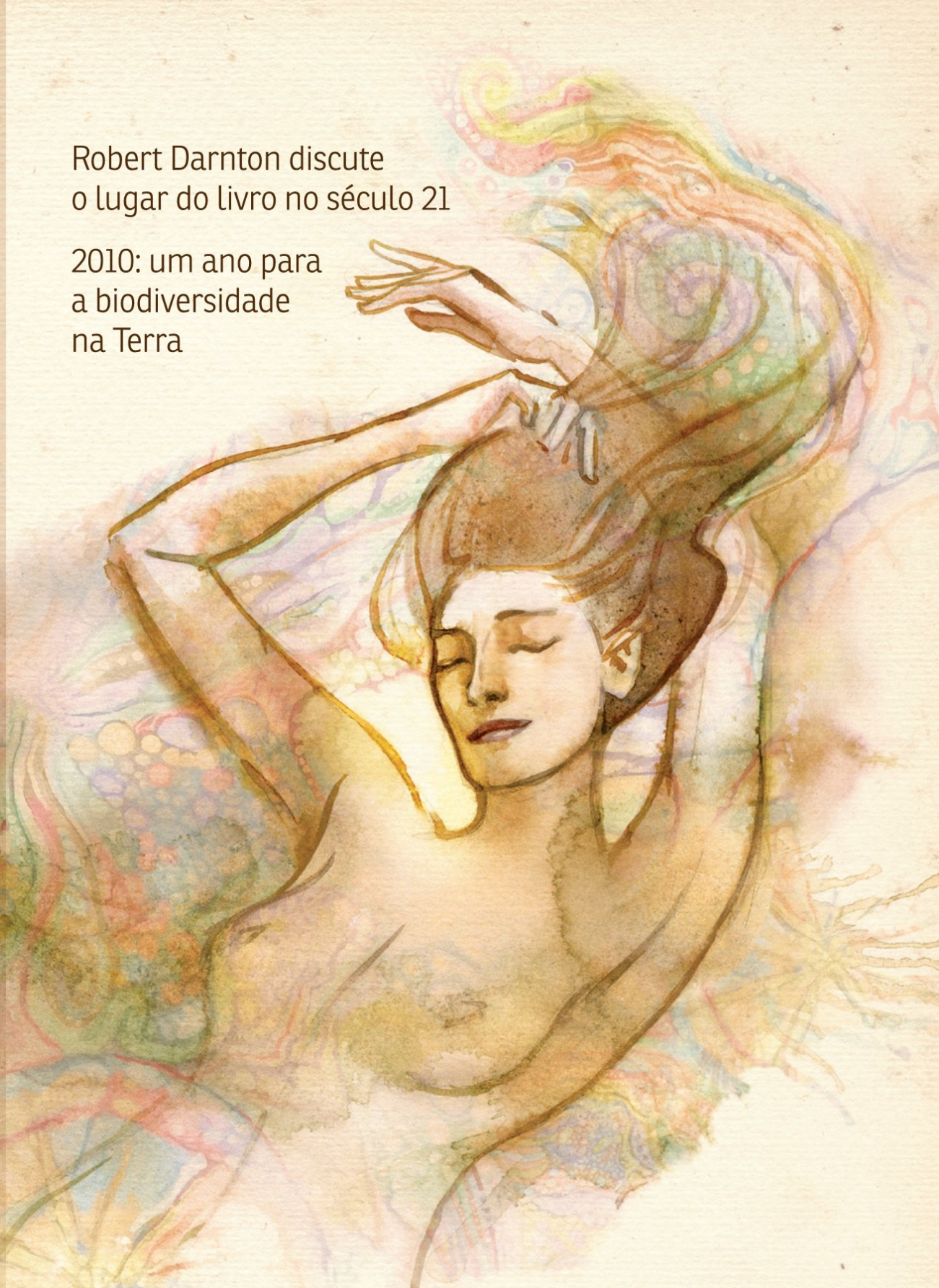
ciência hoje

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

273

Robert Darnton discute o lugar do livro no século 21

2010: um ano para a biodiversidade na Terra



O mistério do orgasmo feminino

VOL. 46
AGOSTO
2010
R$ 9,95

Qual a função evolutiva do orgasmo feminino?

O papel biológico do orgasmo masculino é claro para a maioria das pessoas. Como está ligado à ejaculação, não há qualquer dúvida a respeito de sua função reprodutiva. Seria uma espécie de 'festa de comemoração', favorecida pela seleção natural, para incentivar e premiar a esperada transferência do esperma para o aparelho reprodutivo da fêmea. E o orgasmo feminino? Sua função biológica ainda é desconhecida. Mas o artigo de capa da *CH* deste mês busca possíveis explicações para esse mistério.

Sabe-se que não existe sincronia entre o momento do orgasmo feminino e a liberação dos óvulos pelos ovários. As mulheres nem mesmo sabem o período exato do ciclo menstrual em que estão férteis. Por isso, há quem defenda que o orgasmo feminino não tem função biológica alguma. Seria simplesmente um subproduto da evolução do orgasmo masculino. Esse tipo de justificativa é a mesma usada para explicar por que os homens têm mamilos, já que estes não têm função alguma no corpo masculino.

Diversas hipóteses adaptacionistas foram propostas para explicar o orgasmo feminino. A mais intrigante surgiu em 1970, após estudo sobre a pressão intravaginal e intrauterina durante o ato sexual. A pesquisa mostrou que as contrações dos músculos do aparelho genital feminino durante o orgasmo criam uma diferença de pressão que suga e transfere parte do esperma da vagina para o canal cervical, aumentando a chance de fertilização. É a chamada 'hipótese da sucção', que ganhou forte respaldo científico em 1993. Assim, o orgasmo feminino seria um sofisticado mecanismo que permite às mulheres escolher, conscientemente ou não, quando engravidar. Um típico mecanismo darwiniano de escolha pela fêmea.

Muitos outros estudos foram feitos depois desse e os resultados indicam que os mistérios da sexualidade feminina parecem não ter fim.

A redação

ciência hoje

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

DIRETORIA
Diretor Presidente • Renato Lessa (IUPERJ e UFF)
Diretores Adjuntos • Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF) • Caio Lewenkopf (Instituto de Física/UFF)• Franklin Rumjanek (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ) • Maria Lucia Maciel (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRJ)
Superintendente Executiva • Elisabete Pinto Guedes
Superintendente Financeira • Lindalva Gurfield
Superintendente de Projetos Estratégicos • Fernando Szklo

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 (IUPERJ) • Ciências Ambientais – Jean Remy Guimarães (Instituto de Biofísica/UFRJ) • Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) e Suely Druck (Instituto de Matemática/UFF) • Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ)

REDAÇÃO
Editora Executiva • Alicia Ivanissevich; **Editora Assistente** • Sheila Kaplan; **Editor de Forma e Linguagem** • Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** • Ricardo Menandro; **Setor Internacional** • Cássio Leite Vieira; **Repórteres** • Fred Furtado, Isabela Fraga e Camilla Muniz; **Colaboraram neste número** • Helen Mendes e Luan Galani; **Revisoras** • Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** • Theresa Coelho
ARTE • Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.
Diretora de Arte • Claudia Fleury; **Programação Visual** • Carlos Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** • Luiz Baltar; (ampersand@amperdesign.com.br); **Diagramação** • João Gabriel Magalhães
SUCURSAIS
SUL • Curitiba • Correspondente • Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufpr.br). End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (0xx41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná
SÃO PAULO • Correspondente • Vera Rita Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (0xx13) 9756-0848
PROJETOS EDUCACIONAIS E COMERCIAL • **Superintendente** • Ricardo Madeira; • **Publicidade** • Sandra Soares; **Projetos educacionais** • Clarissa Akemi. End.: Rua Berta, 60 - Vila Mariana, CEP 04120-040, São Paulo,SP. Telefax: (0xx11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br). **Circulação e assinatura** • **Gerente** • Fernanda L. Fabres. Telefax: (0xx21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)
REPRESENTANTES COMERCIAIS
BRASÍLIA • Joaquim Barroncas – Tels.: (0xx61) 3328-8046/9972-0741.
PRODUÇÃO • Maria Elisa C. Santos; Irani Fuentes de Araújo
RECURSOS HUMANOS • Luiz Tito de Santana
EXPEDIÇÃO • **Gerente** • Adalgisa Bahri
IMPRESSÃO • Ediouro Gráfica e Editora Ltda.
DISTRIBUIÇÃO • Fernando Chinaglia Distribuidora S/A

CIÊNCIA HOJE • Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ Tel.: (0xx21) 2109-8999 – Fax.: (0xx21) 2541-5342 • Redação (cienciahoje@cienciahoje.org.br)

A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, fundada em 1948, é uma entidade civil sem fins lucrativos, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país. **Sede nacional**: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Tel.: (0xx11) 3259-2766 e Fax: (0xx11) 3106-1002.

Ciência Hoje e CNPq/MCT são parceiros no fortalecimento da iniciação científica e na popularização da ciência

APOIO: MCT CNPq FINEP

ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

0800 727 8999

NO RIO DE JANEIRO 21 2109-8999

CH On-line www.ciencia.org.br
chonline@cienciahoje.org.br

PARA ANUNCIAR TELFAX.: 11 3539-2000
cienciasp@cienciahoje.org.br

20 Os segredos evolutivos do orgasmo feminino

Se a função do orgasmo masculino é clara, já que está diretamente ligado à ejaculação, a do orgasmo feminino ainda é um enigma. Muitas hipóteses tentam explicar o fenômeno, e os estudos sugerem que seria uma forma de controle da reprodução pelas mulheres.

Por Carlos Roberto Fonseca

28 Qual seu índice H? Uma proposta para quantificar a qualidade da pesquisa científica

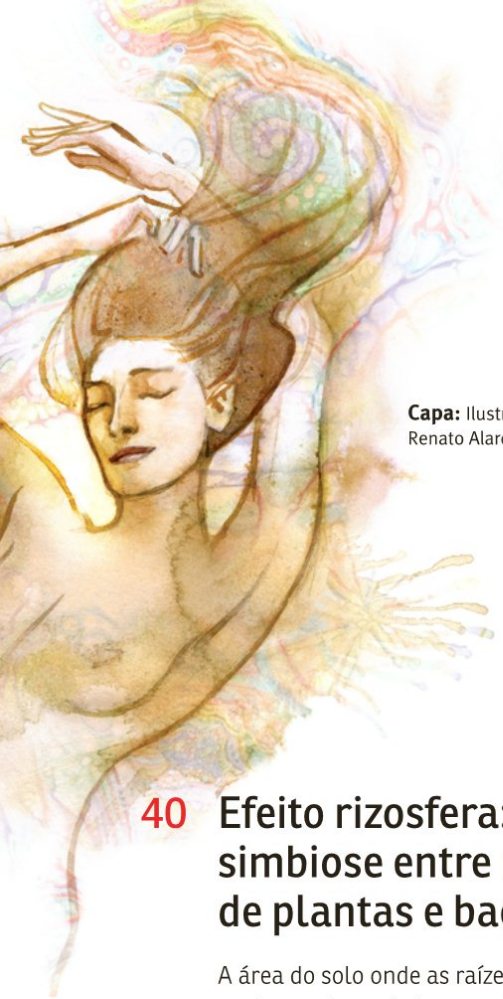
As pesquisas científicas tornam-se públicas por meio de artigos previamente avaliados por pares acadêmicos. Mas como julgar sua qualidade e seu impacto? Ainda hoje os cientistas buscam uma forma de julgamento que agrade a todos.

Por Pablo Diniz Batista

34 O pensamento de Joaquim Nabuco

O ano de 2010 marca o centenário da morte do político, diplomata e escritor pernambucano. Mais conhecido por sua luta contra a escravidão, Nabuco deixou obras que revelam suas ideias sobre o país e sobre como este poderia alcançar um futuro de harmonia social e progresso.

Por José Almino de Alencar



Capa: Ilustração Renato Alarcão

40 Efeito rizosfera: simbiose entre raízes de plantas e bactérias

A área do solo onde as raízes das plantas se desenvolvem é rica em micro-organismos. Entre eles estão bactérias que interagem com as raízes, no chamado efeito rizosfera, que pode ajudar a limpar ambientes atingidos por poluentes.

Por Luciana P. T. Chequer, Mirian A. C. Crapez, Luiz F. Fontana e Frederico S. da Silva

FOTO JOSÉ MEDEIROS/ACERVO INSTITUTO MOREIRA SALLES

O LEITOR PERGUNTA

4 Há diferença entre a divisão celular animal e vegetal?

4 As transmissões de programas de rádio e TV podem se propagar indefinidamente pelo universo?

5 Quando a praia começou a ser um lugar de lazer e de banho no Brasil?

ENTREVISTA

6 Robert Darnton
Nos escombros da história, o futuro
Historiador debate tecnologia digital e rumos da palavra impressa

10 MUNDO DE CIÊNCIA

A PROPÓSITO

19 Afinal, quem somos?
Simbiose humanos-bactérias pode ser vista como superorganismo

EM DIA

46 A fera do pedaço
Achado no Sul do Brasil fóssil de possível ancestral dos mamíferos

48 Estresse nas granjas
Uso de Passiflora tem bom resultado contra mal que afeta codornas

49 Sem resíduos
Limpeza de borra de óleo pode ser feita com produto de bactéria

50 Naturalmente descafeinado
Pesquisas tentam melhorar cafeeiro cujos grãos têm pouca cafeína

52 Cirurgia do diabetes
Técnicas operatórias combinadas reduzem necessidade de insulina

54 Defensor dos mares
Brasil deve construir até 2025 o seu primeiro submarino nuclear

56 Saúde de guaranis preocupa
Estudo revela maior taxa de hospitalização em grupo indígena

58 O primeiro passo, de novo
Células-tronco ajudam a recuperar movimentos em camundongos

OPINIÃO

63 2010, um ano para a vida na Terra
Biodiversidade deve ser defendida antes que dano seja irreversível

66 Código Florestal: as perdas invisíveis
Revisão da lei, em debate no Congresso, afeta o estado de direito

68 FUTURO CIENTISTA

ENSAIO

70 A biotecnologia no Brasil
Encontro debate como tornar o país um forte produtor de tecnologia

MEMÓRIA

73 O *annus mirabilis* da biologia molecular
Há 50 anos, foram decifrados três importantes enigmas da genética

RESENHA

76 Coerência política e compromisso social em Nabuco
Resenha do livro *O encontro de Joaquim Nabuco com a política – As desventuras do liberalismo*, de Marco Aurélio Nogueira

78 CARTAS

QUAL O PROBLEMA?

79 *Ratatouille* com ampulhetas
As dificuldades para medir o tempo em uma cozinha improvisada

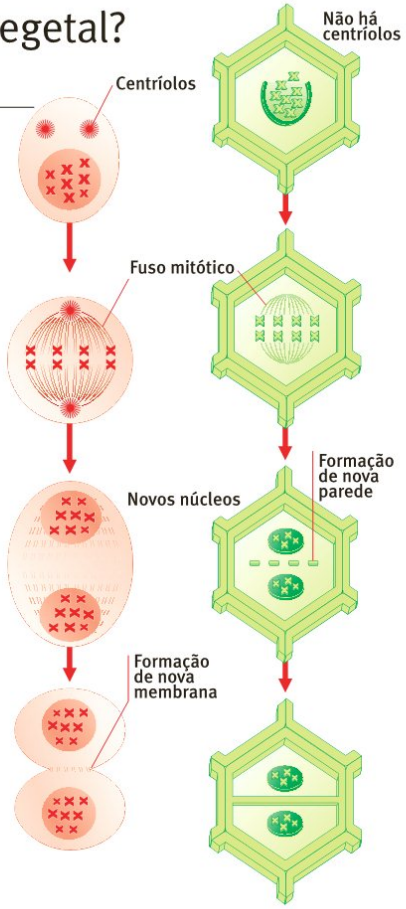
SOBRE HUMANOS

80 O que se quer com a CPLP?
Comunidade de língua portuguesa enfrenta constrangimento

Há diferença entre a divisão celular animal e vegetal?

MARIA DE LOURDES ZANETI, POR CORREIO ELETRÔNICO

Sim. Embora os processos sejam semelhantes, há duas importantes diferenças. Na célula animal, após a duplicação dos cromossomos (no núcleo) e das organelas celulares, formam-se duas estruturas (os centríolos) que se deslocam para polos opostos no citoplasma, e o núcleo se rompe. Entre os centríolos e a massa centralizada de cromossomos, surge uma rede de filamentos (os microtúbulos), em forma de fuso, que direciona cada cópia do conjunto de cromossomos (assim como as cópias das organelas) para um dos polos. A célula alonga-se, formam-se dois novos núcleos e a membrana externa dobra-se para dentro, na área central, 'estrangulando' o citoplasma até formar a nova membrana, que divide a célula-mãe em duas (as células-filhas). A primeira diferença existente na divisão da célula vegetal está na ausência dos centríolos. Mesmo sem eles, são formados microtúbulos, que também direcionam cromossomos e organelas para os polos da célula. A separação dos cromossomos e a formação de novos núcleos e novas estruturas celulares ocorrem de modo semelhante ao observado na célula animal. A segunda diferença deve-se à presença de paredes rígidas nas células vegetais. Como essas paredes não podem se dobrar, as duas partes da célula que está se dividindo, cada uma já com seu núcleo, produzem proteínas que se posicionam na linha média entre elas e formam (do centro para a periferia) uma membrana que aos poucos se transforma em uma nova parede rígida, dividindo a célula original em duas.



Márcio Alves Ferreira
Departamento de Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

As transmissões de programas de rádio e TV podem se propagar indefinidamente pelo universo? Se não, qual seu alcance máximo?

RONALD RAHAL, POR CORREIO ELETRÔNICO

Em princípio, essa radiação se propaga indefinidamente, pois a atmosfera terrestre é transparente para uma boa faixa de frequências de ondas eletromagnéticas portadoras de sinais de rádio e TV, que podem 'vazar' para o espaço, mas temos que levar em conta alguns fatores.

Um deles é o de que a radiação eletromagnética, como a luz, tem velocidade de propagação de aproximadamente 300 mil km/s. Assim, em termos práticos, as nossas primeiras transmissões de rádio, iniciadas em 1906 (as de TV começaram em 1930), já 'viajaram' cerca de 100 anos-luz, sendo que um ano-luz equivale à distância percorrida pela luz em um ano. Ou seja, nossas primeiras transmissões em rádio, em termos cósmicos, podem ser consideradas como ainda estando em nossas vizinhanças, uma vez que a Via Láctea, a galáxia em que vivemos, tem aproximadamente 100 mil anos-luz de diâmetro.

Outro fator é o da 'diluição' (perda de intensidade) que sofre a radiação eletromagnética ao se propagar. Como essa intensidade diminui proporcionalmente ao inverso do quadrado da distância à fonte emissora, o sinal que está chegando a 100 anos-luz daqui é muito fraco, o que, na prática, inviabiliza sua detecção.

Marcio Antonio Geimba Maia
Observatório Nacional

Quando a praia começou a ser um lugar de lazer e de banho no Brasil?

ANTÔNIO RIBEIRO MARTINS, POR CORREIO ELETRÔNICO

No século 18, médicos britânicos revelaram propriedades terapêuticas da água salgada. No século seguinte, portadores de diversas enfermidades, seguindo recomendações de doutores britânicos e franceses, recorriam aos banhos de mar.

A vinda da família real acabou trazendo esse costume para as praias brasileiras. Em 1810, D. João VI tomava banhos regulares na praia do Caju, no Rio de Janeiro, para curar um ferimento. O exemplo do rei animou novos adeptos, gerando o surgimento de casas de banho na cidade.

No século 19, a presença de imigrantes europeus contribuiu decisivamente para a disseminação, ainda bastante restrita, dos banhos de mar nas cidades brasileiras. No entanto, as praias centrais eram frequentemente sujas, além de não oferecerem proteção contra a curiosidade alheia. Nas praias do Centro do Rio de Janeiro, por exemplo, escravos despejavam barris de excrementos provenientes das residências onde serviam.

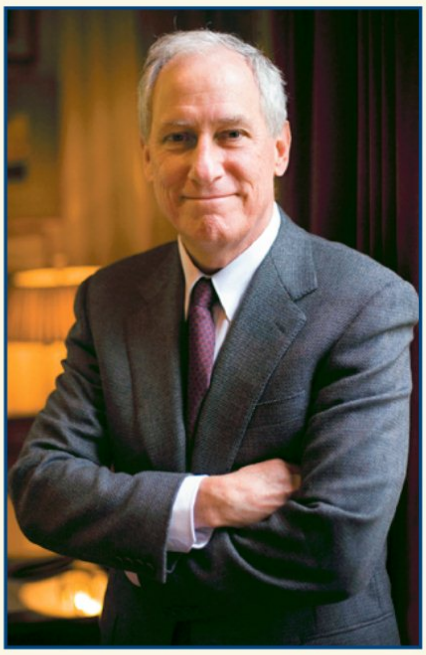
No final do século 19, o médico Francisco de Figueiredo Magalhães (1838-1895) abriu a primeira casa de banhos de Copacabana. No início do século 20, a construção da Avenida Beira Mar e do Túnel Novo, em meio às reformas urbanas do prefeito Francisco Pereira Passos (1836-1913), facilitou o acesso às praias da Zona Sul, estimulando o costume dos banhos de mar e a ocupação daquele bairro. Em fins dos anos 1910, o sucesso crescente dos banhos de mar provocou o surgimento de postos de salvamento em Copacabana, embora até o início dos anos 1920 a praia do Flamengo fosse a mais frequentada da cidade.

Andrea Marzano
Departamento de História, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UniRio)

FOTO JOSÉ MEDEIROS/ACERVO INSTITUTO MOREIRA SALLES

Av. Venceslau Brás, 71 fundos • casa 27
CEP 22290-140 •
Rio de Janeiro • RJ
CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

NOS ESCOMBROS DA HISTÓRIA, O FUTURO



© JUSTIN IDE/HARVARD UNIVERSITY

Robert Darnton

De reportagens policiais à direção de uma das bibliotecas mais importantes do mundo. A trajetória do historiador Robert Darnton pelo universo das humanidades tem muitas facetas, que se unem em torno de um anseio comum: tornar o acesso à cultura escrita cada vez mais amplo. Um objetivo que, segundo Darnton, tem raízes nos ideais do Iluminismo francês, objeto de estudo e fascínio do historiador desde o começo de sua carreira acadêmica.

É da França do século 18 que o historiador tira inspiração para suas iniciativas e reflexões sobre o século 21 em diante. A 'República das Letras' – ideal iluminista segundo o qual todos teriam acesso ao conhecimento escrito –, para Darnton, teria mais chances de se concretizar hoje do que na época em que foi elaborado. Como? Com as transformações tecnológicas que impactam diretamente esse acesso, como a digitalização de livros, os livros eletrônicos, as plataformas digitais e outras ferramentas do tipo. Nascido em Nova York, Darnton é hoje professor e diretor da biblioteca da Universidade Harvard. Nessa posição, tem desempenhado um papel importante nas negociações da universidade com a empresa Google para a criação do Google Book Search, empreendimento que, se aprovado pelo Tribunal Federal norte-americano, deverá digitalizar milhões de livros e disponibilizá-los no mercado. A questão que atormenta o historiador e que, inclusive, o levou a publicar seu último livro, *A questão dos livros: passado presente futuro*, diz respeito justamente às implicações que o Google Book Search terá sobre o acesso à cultura.

É esse o tema da participação do historiador na Feira Literária de Paraty (Flip), realizada neste mês de agosto, em Paraty (RJ). Nesta entrevista, por telefone, Darnton fala de como seu estudo sobre o passado o ajudou a construir um futuro no qual novas tecnologias de leitura terão um papel fundamental – e consequências positivas e negativas para os seus usuários.

Isabela Fraga
Ciência Hoje/RJ

Como historiador cultural, o senhor estudou eventos pouco abordados pela historiografia tradicional: o grande massacre de gatos na França do século 18, literatura clandestina... Como esses temas podem contribuir para um maior entendimento de um período histórico?

Acho que a vida de pessoas comuns vale estudos por si só. Essa abordagem da história, chamada nos anos 1950 e 1960 de *underground history* [história subterrânea], agora está se transformando em um campo de estudo que pode ser chamado de 'história antropológica'. O objetivo é entender a vida, os comportamentos, as crenças e a visão de mundo de pessoas comuns do passado da mesma forma que antropólogos fazem em campo com pessoas vivas.

Minhas pesquisas frequentemente abordam eventos que parecem triviais, mas que, na verdade, revelam bastante sobre um período. Isso é difícil de realizar. Como você cria uma história do comportamento de pessoas que morreram há dois ou três séculos? No entanto, quando eu apresento essa questão para antropólogos, eles dizem: não é fácil apreender o clima geral de um grupo mesmo entrevistando pessoas em campo. O fato de você poder falar diretamente com alguém não significa que você tenha acesso direto à visão de mundo de um povo.

Por isso, nós, historiadores, trabalhamos de uma forma às vezes chamada de dialógica. Como o antropólogo, que baseia sua pesquisa em entrevistas, o historiador também dialoga, mas de forma diferente. Eu encontro alguma coisa nos arquivos, tenho uma ideia ou levanto uma hipótese, procuro outro documento e assim vai. Ou seja, também estou indo e voltando com questões entre fontes. É como uma conversa. Podemos conversar não diretamente com os mortos, mas com os documentos que eles deixaram. Tento captar um clima geral, ou até um sistema de valores. Embora também escreva em outros registros – como história diplomática ou política –, acho que o sentido antropológico é a chave mais importante para se destrancar o passado.

O senhor focou seus estudos no Iluminismo francês. Por que a fascinação por esse período?

Não sei bem qual a resposta para isso... Comecei meus estudos de graduação pensando que um dia iria estudar as tragédias do século 20, como as guerras mundiais. E achava que, para entender o século 20, eu deveria retroceder ao menos até a Revolução Francesa. Então, comecei a estudar a Revolução Francesa e nunca mais parei.

Ainda acho esse tema muito fascinante. No caso dos Estados Unidos, o Iluminismo e o século 18 estão nos fundamentos teóricos e políticos do país. Quando eu e muitos outros protestávamos contra a guerra do Vietnã, na década de 1970, precisávamos de um ponto de referência para o nosso protesto. E foi muito tentador lançar mão dos trabalhos de Thomas Jefferson [1743-1826], James Madison [1751-1836] e Benjamin Franklin [1706-1790], os 'pais fundadores' dos Estados Unidos. Podemos aprender muito ao consultá-los. Isso pode soar um falso patriotismo, mas meu ponto é: as ideias que eles lançaram estão vivas, e podem nos ajudar contra os abusos políticos de hoje. Eu, sinceramente, acho o Iluminismo realmente inspirador, e não apenas um objeto de estudo acadêmico.

Espero que, por meio do uso da internet e das tecnologias modernas, nós possamos abrir a biblioteca da Universidade Harvard e tornar suas riquezas intelectuais disponíveis para o resto do mundo

Mas o contexto social do Iluminismo era bastante injusto, não?

Sim. E uma coisa clara na história social é que a maioria dos franceses, nessa época, vivia em péssimas condições sociais, sem ter comida suficiente. Isso é uma coisa difícil de entender, pelo menos nos Estados Unidos. Isso faz com que seja ainda mais importante, para meus alunos, estudar esses assuntos por meio dos quais se pode ouvir a voz dos desvalidos. A vida no século 18 era difícil, cruel e injusta, e, portanto, seria ingênuo idealizar o Iluminismo.

Assim, é interessante que a ideia iluminista de disseminar conhecimento por uma imprensa livre não pudesse ser concretizada no século 18. No entanto, nas sociedades avançadas de hoje, isso pode ser feito. Nesse sentido, eu consigo ver uma conexão entre a minha pesquisa inicial, sobre o século 18, e meu trabalho de agora. Espero que, por meio do uso da internet e das tecnologias modernas, nós possamos abrir a biblioteca da Universidade Harvard e tornar suas riquezas intelectuais disponíveis para o resto do mundo. É uma espécie de missão do Iluminismo que é de fato possível, dadas as condições de hoje, em comparação com as do século 18.

Espero que possamos formar uma coalizão de fundações e bibliotecas para conseguir digitalizar milhões de livros. O passo inicial deve ser dado por pessoas que representem o interesse público, e não o interesse comercial, como é o caso do Google

Como diretor da biblioteca de Harvard, o senhor pôde fazer parte das negociações com o Google para a criação do Google Book Search. Em *A questão dos livros*, o senhor fala das implicações dessa iniciativa e da possibilidade de "monopólio e privatização do acesso ao conhecimento". O que pode ser feito para prevenir os perigos que menciona?

Algo que poderia ser feito é criar uma biblioteca digital nacional nos Estados Unidos. Acho que podemos fazer isso, de diferentes formas, embora não seja tão simples quanto parece. Uma delas seria com a cooperação do Google, se o Google estiver disposto a cooperar. O Google poderia fornecer seus arquivos digitais de livros que estão em domínio público e então poderíamos adicionar a esses arquivos posses das nossas bibliotecas, e, gradualmente, construir o que viria a ser uma fabulosa biblioteca digital de acesso gratuito.

E os livros com direitos autorais?

Isso é um problema. Como poderíamos trabalhar com livros com direitos autorais? No momento, não podemos. O Google, por exemplo, está sendo processado por infringir direitos autorais com o Google Books. O que pode acontecer é o Congresso aprovar uma legislação permitindo a digitalização dos livros 'órfãos', ou seja, aqueles cujos detentores de direitos autorais não podem ser localizados. Se pudéssemos fazer isso, conseguiríamos digitalizar milhões de livros. Como as coisas estão agora, teríamos que parar nosso trabalho em 1923, data fixada pela lei para o aumento do período (de 50 para 70 anos após a morte do autor) para uma obra entrar em domínio público. Assim, uma aprovação do Congresso nos traria muito mais perto do presente.

Espero que possamos formar uma coalizão de fundações e bibliotecas para fazer esse trabalho. Pode soar utópico, mas acho que é possível e que estamos indo nessa direção. De qualquer forma, o passo inicial deve ser dado por pessoas que representem o interesse público, e não interesses comerciais, como é o caso do Google.

Já há uma posição oficial sobre o acordo proposto pelo Google em decorrência do processo movido por um grupo de autores e editores em 2005?

Tudo depende da decisão que será tomada no Tribunal Federal, onde o acordo está para ser aprovado. Nesse acordo, o Google está de um lado, e autores e editores de outro. A decisão pode ser sim – autoriza o Google a digitalizar livros com direitos autorais nos termos do acordo –, ou não. Se a Corte disser não, e muitos acham que o fará, a situação vai mudar. Haverá apelos do Google e o processo referente aos livros que digitalizou sem autorização pode ficar nos tribunais por anos. Mas a rejeição do acordo não significa que o Google vá cooperar com fundações e bibliotecas para tornar essa iniciativa mais pública do que uma especulação privada.

Não sou advogado, mas tenho amigos especialistas nesse ramo do direito de ação judicial coletiva. A maioria das pessoas com as quais conversei acha que o juiz não vai aprovar o acordo. Se ele de fato fizer isso, poderíamos mobilizar as pessoas a apoiar um movimento para criar uma biblioteca digital nacional. Algo maior que a Biblioteca do Congresso, mas em formato digital e aberta a todos – não apenas nos Estados Unidos, mas no mundo todo. Espero que o Brasil faça o mesmo com seus livros e que possamos cooperar. Assim, recriaríamos a ideia de 'República das Letras' proposta no século 18, mas com tecnologia do século 21.

Por ser norte-americano e por ter estudado nos Estados Unidos e na Inglaterra, o senhor fala principalmente da perspectiva de países desenvolvidos. Como essas novas tecnologias de leitura podem impactar países em desenvolvimento, como o Brasil?

Muito se fala sobre desigualdade digital – a lacuna entre países desenvolvidos, onde quase todos têm um computador e acesso à internet; e países em desenvolvimento, onde ter um computador pessoal é um luxo impensável. Mas acredito ser possível desenvolver centros onde pessoas em países em desenvolvimento possam ter acesso a computadores – em bibliotecas, escritórios de órgãos públicos, escolas etc. Não é a mesma coisa que todos terem um computador, mas seria um objetivo nobre a partir do qual o conteúdo digital poderia ser acessado. E isso já está acontecendo em países como a Índia, onde há uma grande população na miséria.

Hoje, a tecnologia está muito avançada e há muitos lugares onde as pessoas têm acesso a computa-

dores. Se tivermos bibliotecas digitais nacionais nos Estados Unidos, na França, na Alemanha e no Brasil, por exemplo, essas pessoas teriam acesso a boa parte da literatura mundial. Há a possibilidade de enriquecimento cultural de pessoas que até agora estavam excluídas do patrimônio cultural mundial. E isso, para mim, é uma fonte de esperança.

Para um historiador, qual o valor de haver uma documentação física para pesquisa? Como lidar com a mudança para a plataforma digital?

É complicado. Por um lado, as possibilidades de um historiador serão muito maiores com essas tecnologias digitais, pois vai ter acesso a todo o material impresso que será digitalizado. Ele poderá fazer pesquisas específicas e achar conexões que teriam sido impossíveis trabalhando sem computadores ou programas específicos de busca. Essas são tremendas vantagens. Em Harvard, estamos digitalizando coleções especiais em torno de alguns temas. Chamamos isso de Open Collections Program [Programa de Coleções Abertas]. Pegamos documentos, livros – muitos deles raros e inexistentes – em outras bibliotecas, digitalizamos e criamos alguns pacotes sobre temas como, por exemplo, imigração, trabalho feminino, doenças e epidemias. Há um, inclusive, sobre leitura. Até agora, digitalizamos 1,4 milhão de páginas de material manuscrito e impresso. Colocamos tudo isso em um repositório na internet de acesso livre. Ou seja, qualquer pessoa no mundo pode, sem custo nenhum, ter acesso a esse material colhido nas 73 bibliotecas de Harvard.

Agora, as desvantagens: os estudantes vão achar que todas as informações existem *on-line* – o que, claro, é absurdo. Há também certos tipos de pesquisa nas quais você precisa de livros físicos ou dos documentos originais para apreciar suas qualidades. Meus estudantes passam muito tempo estudando papéis, costuras e leiaute de páginas e de livros antigos para apreciar as mensagens que eles passam como objetos físicos, não apenas como textos. Essas características são esquecidas ao se ler um texto no computador. Será uma grande pena se livros não forem mais lidos em seu estado original.

Enfim, há pontos positivos e negativos. O interessante é que agora há grande entusiasmo por esse campo chamado história dos livros por parte dos jovens 'nativos digitais'. O livro, pelo menos aqui em Harvard, parece ser hoje muito mais interessante para os estudantes como forma de comunicação do que há 20, 30 anos, em parte porque eles estão muito acostumados com comunicação em meios eletrônicos.

Recriaríamos a ideia de 'República das Letras' proposta no século 18, mas com tecnologia do século 21

E quanto à produção que está sendo feita agora apenas em plataformas digitais? Como os historiadores vão lidar com isso no futuro?

Você levantou uma questão muito grave, pois ninguém resolveu o problema de como preservar trabalhos digitais. Podemos preservá-los por um período curto de tempo. É o que estamos fazendo em Harvard, em uma 'fazenda de servidores' – um conjunto de servidores ligados em rede que atuam como se fossem um único grande servidor –, onde guardamos textos digitais. Passamos constantemente esses textos por aparelhos eletrônicos, para garantir que não percam nenhum *bit*, e os migramos para outros formatos. Nós nos esforçamos muito para preservar arquivos digitais.

Mas a verdade é que tanto os dispositivos eletrônicos quanto os programas se tornam obsoletos com rapidez. Pode ser que historiadores daqui a 50 anos não tenham fontes de documentos tão ricas quanto os de 50 anos atrás. Mais coisas se perdem hoje do que antes. Claro que coisas sempre se perderam, embora muitas pessoas pareçam não entender isso – que a maioria dos seres humanos viveu e morreu sem deixar traço da sua existência. Em Harvard, preservamos *e-mails*, páginas de internet etc. Fazemos tudo o que podemos para preservar o trabalho original de alguns grandes cientistas, pessoas que vão ganhar o Nobel e que ainda assim nunca publicaram nada em papel.

O senhor acha que tratarmos a informação digital com o mesmo zelo que temos em relação ao livro é uma solução?

O bom do livro é que podemos colocá-lo numa prateleira, garantir que a temperatura não seja excessiva e ele pode durar indefinidamente. Mas isso não se dá da mesma forma com uma mensagem de computador ou esta conversa telefônica. Estou muito preocupado em relação ao que vejo como responsabilidade nossa para com as gerações futuras: preservar essa informação que é gerada digitalmente.

Não sou o único a me preocupar com isso. Praticamente todos os diretores de arquivos e bibliotecas estão obcecados com esse perigo. Ainda assim, tenho confiança na engenhosidade de técnicos e cientistas, de que um dia alguém apareça com uma solução. Como isso ainda não aconteceu, temos de tomar medidas imediatas para a preservação digital. ■

A *L. melvillei* em ataque a outra baleia. No destaque, dentes do gigante dos mares (o maior tem 36 cm)

PALEONTOLOGIA

MOBY DICK TAMANHO FAMÍLIA

A mordida da baleia Moby Dick, personagem do clássico de Herman Melville (1819-1891), estaria mais para fisgada de sardinha se comparada à de fóssil recém-descoberto. Exagero? Basta olhar a figura ao lado.

Batizada *Leviathan melvillei*, a predadora tinha dentes que podiam chegar a 12 cm de diâmetro e 36 cm de comprimento. Sua refeição básica, segundo os autores, eram baleias menores. Isso aproxima a dieta desse monstro pré-histórico à das orcas modernas, que comem focas, leões marinhos, aves e, em bando, até baleias.

Assim como Moby Dick, a *L. melvillei* era cachalote. Seu crânio chegava a 3 m de comprimento; seu comprimento, a 18 m. Cachalotes modernos, com dentes (pequenos) só na mandíbula inferior, comem geralmente lulas, engolidas por sucção nas profundezas.

Os restos fossilizados (fragmentos de crânio, mandíbulas e dentes) foram achados por equipe internacional no deserto de Pisco-Ica, no sul do Peru, cuja costa a baleia habitou há cerca de 13 milhões de anos.

Um dos companheiros de águas da *L. melvillei* era provavelmente outro predador monstruoso: o *Carcharocles megalodon*, tubarão gigante de até 15 m.

Leviatã, em hebraico, é o nome de criatura mítica e monstruosa dos mares. O *melvillei* é homenagem ao escritor norte-americano.

Nature, 01/07/10

C. LETENNEUR (MNHN) / DESTAQUE: G. BIANUCCI (UNIVERSIDADE DE PISA), O. LAMBERT E P. LOUBRY (MNHN)

ENGENHARIA BIOMÉDICA

PULMÕES ARTIFICIAIS

Por ano, cerca de 400 mil pessoas morrem no mundo por causa de problemas que exigiriam transplante de pulmão. Talvez, no futuro, esses números diminuam em função de três avanços de universidades norte-americanas.

O primeiro deles é um pulmão artificial que ajudou ratos a respirar por pouco tempo. A estratégia da equipe de Laura Niklason, da Universidade Yale, foi a seguinte: lavou o pulmão de ratos com detergentes. Nisso, recolheu células que serviram para montar o 'esqueleto' do órgão. Depois, o recheou com outras células (epiteliais e endoteliais). Pulmão pronto, ele foi implantado nos roedores, que, segundo a equipe, respiraram por cerca de duas horas. Depois disso, surgiram coágulos, e o sangue vazou para as vias aéreas.

Niklason diz que o experimento é um passo para que, em futuro ainda incerto, pulmões sejam feitos com células dos próprios pacientes, evitando a rejeição pelo organismo.

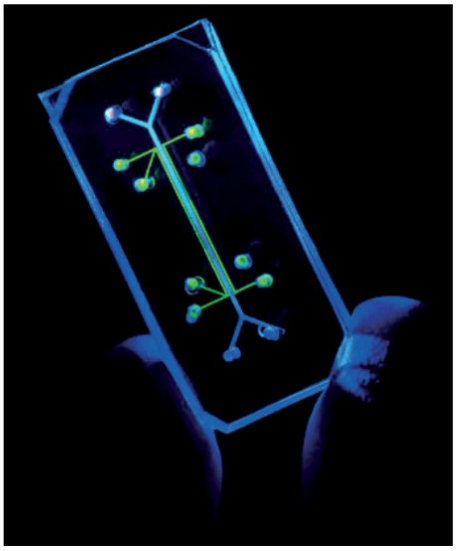
Trabalho semelhante foi feito pela equipe de Harald Ott, da Escola de Medicina Harvard (Estados Unidos). Diferencial: os animais respiraram por até seis horas.

Por fim – no que parece ser o mês do pulmão artificial –, um *microchip*, com as dimensões de uma moeda, imitou as funções do órgão – até os movimentos de contração e expansão. O aparelho serviria para testar os efeitos de drogas sem uso de animais. Construído sobre placa de silício, flexível e poroso, o diminuto equipamento é revestido com células pulmonares (endoteliais de um lado e epiteliais de outro). Assim, podem-se acompanhar as reações entre a droga e as células em tempo real.

Os pesquisadores pretendem agora simular coração, fígado, medula e intestino em *microchips*.

No mundo, há número insuficiente de doadores de pulmão. Agravante: transplantados devem tomar imunossupressores, drogas que evitam que o sistema imune ataque o órgão. Porém, esses medicamentos deixam o paciente suscetível a doenças e infecções. Pulmão construído com células do próprio paciente evitaria esse tipo de problema.

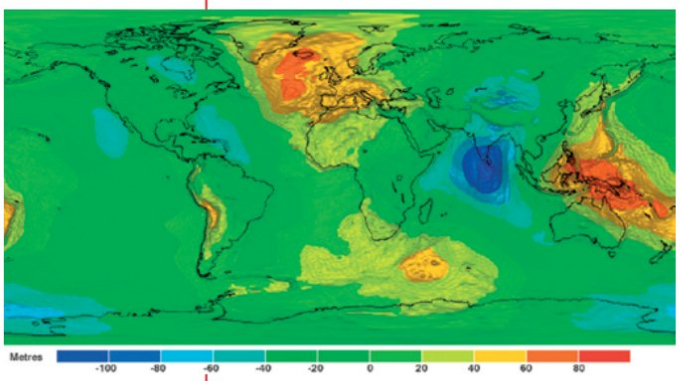
Science*, 24/06/10 *on-line
***Science*, 25/07/10**
Nature Medicine*, 13/07/10 *on-line



***Microchip* que imita as funções do pulmão**

FOTO KRISTIN JOHNSON, CORTESIA DE DONALD INGBER, BENJAMIN MATTHEWS, MARTIN MONTOYA, DONGEUN HUH, AKIKO MAMOTO AND HONG YUAN HSIN

SINTONIA FINA



GOCE

A figura acima mostra, em alta definição, a variação da gravidade sobre a superfície terrestre. O mapa foi feito com base em dados colhidos em apenas dois meses de atividade do satélite GOCE (sigla em inglês para algo como Explorador da Circulação dos Oceanos em Repouso e Campo Gravitacional). Na escola, aprendemos que a aceleração da gravidade na Terra é 9,8 m/s² ao nível do mar. A gravidade aqui é afetada por pelo menos três fatores: i) o fato de o planeta ser achatado nos polos, o que faz a gravidade ser mais intensa neles (9,83 m/s²) que no Equador (9,78 m/s²); ii) o fato de a superfície ser rugosa, com montanhas e vales oceânicos; iii) os constituintes dos planetas (campos de petróleo, reservas de água, movimentos de placas de gelo, erupções vulcânicas e até grandes edifícios). As cores na figura dão ideia dessas diminutas variações. Elucidação: o mapa é feito imaginando-se a Terra como perfeitamente redonda, e os oceanos em total repouso – os especialistas chamam isso geoide. A partir dessa situação hipotética foi construído o mapa, com as cores indicando as áreas acima (tonalidades tendendo ao vermelho) e abaixo (ao azul). A imagem foi apresentada em simpósio recente na Noruega, patrocinado pela Agência Espacial Europeia. Esses dados do GOCE servirão para estudar e monitorar a circulação e o nível das águas dos oceanos e a dinâmica das placas de gelo, por exemplo. No fundo, ajudarão a monitorar as mudanças climáticas globais, o que dá ao equipamento viés ecológico. O GOCE, movido por jatos de íons de xenônio, orbita a Terra a apenas 255 km de altitude. Foi lançado em 17 de março do ano passado.

EM FOCO

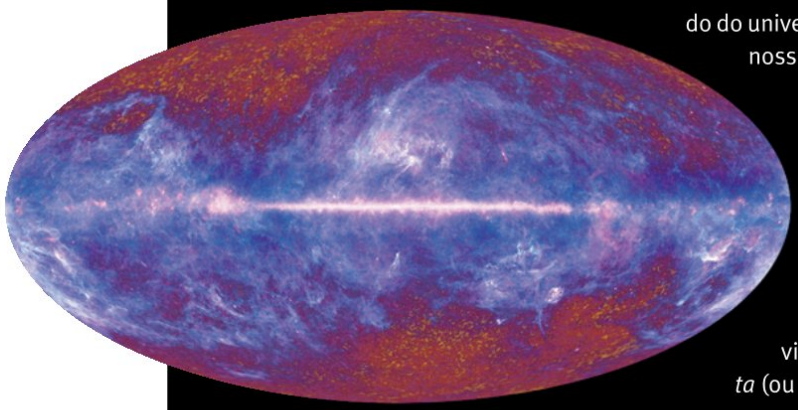
NOSSO FORMOSO CÉU DE MICRO-ONDAS • Se seus olhos pudessem ver a radiação emitida por fornos de micro-ondas, então o céu seria assim para você. O mapa é da Agência Espacial Europeia, feito com base nos dados colhidos por um ano pelo Observatório Planck.

As partes avermelhadas são a radiação cósmica de fundo, flutuações na densidade do universo primordial que serviram de sementes para a formação das primeiras grandes estruturas (galáxias, aglomerados etc.). É um tipo de eco do *Big Bang*, a explosão que deu início ao universo. A 'nuvem' esbranquiçada na região central é interferência do meio estelar, ou seja, gás e poeira da Via Láctea.

Os dados do Planck ajudarão não só a entender melhor esse ruído do universo quando jovem, mas também a estrutura de nossa galáxia e seu meio interestelar.

O observatório colherá dados até o final de 2012, quando completará quatro levantamentos completos do céu.

O nome do equipamento é homenagem ao físico alemão Max Planck (1858-1947), fundador da teoria quântica, em 1900, quando postulou – meio a contragosto – que, na natureza, a energia é gerada e absorvida em diminutos pacotes, denominados *quanta* (ou *quantum*, no singular).



ESA / HFI AND LFI CONSORTIA, JULY 2010

EVOLUÇÃO

MENOPAUSA: POR QUE BALEIAS E HUMANOS?

Por que só três espécies de mamíferos sociais têm fêmeas que chegam à menopausa? Artigo apresenta agora hipótese para explicar parte desse mistério.

Só orcas, baleias-piloto e humanos (possivelmente, alguns grandes primatas também) têm fêmeas que vivem depois da idade reprodutiva. Essa é a chamada hipótese da avó. Do ponto de vista da evolução, não faz muito sentido, pois esses indivíduos param de passar seus genes para novas gerações – e isso é assim para a maioria dos mamíferos.

Agora, pesquisadores britânicos afirmam que isso se deve – pelo menos, em parte – ao padrão de dispersão para o acasalamento. Em linguagem simples: se a fêmea abandona ou não seu grupo para acasalar.

Cenário 1: em espécies em que a fêmea fica com seu grupo e são os machos que migram para acasalar, ela passará grande parte da vida entre machos aos quais não é aparentada, pois os filhos abandonarão o grupo quando adultos. Segundo os autores, nesse cenário, a fêmea não teria muito incentivo para cuidar de jovens não aparentados a ela.

Cenário 2: fêmeas que deixam seus grupos para acasalar passam o restante da vida entre um número crescente de parentes. Nesse caso, são levadas a não competir com fêmeas mais jovens e a ajudá-las a cuidar da prole, ou seja, cuidar dos netos, bisnetos etc. Trabalhos mostram que fêmeas mais jovens se beneficiam da ajuda das avós.

E o que isso tem a ver com humanos?

Segundo os autores, Rufus Johnstone, da Universidade de Cambridge, e Michael Cant, da Universidade de Exeter, ambas no Reino Unido, testes genéticos mostram que, no tempo em que os humanos eram forrageiros, mulheres costumavam ser transferidas para a família dos maridos, passando a viver entre parentes.

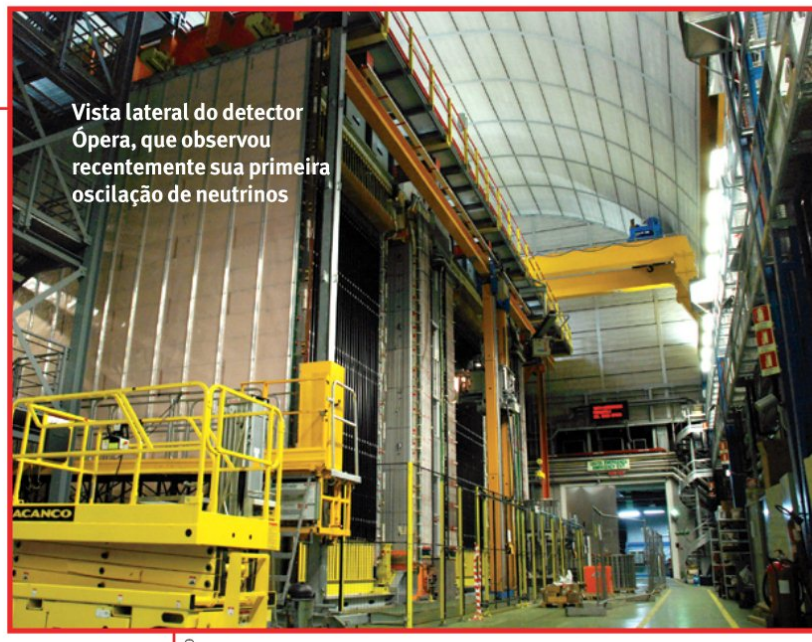
Johnstone e Cant dizem que esse comportamento não deve ser encarado como a explicação final para a sobrevivência pós-menopausa. Mas, segundo eles, é uma similaridade entre primatas e baleias, cujas estruturas sociais são tão díspares.

Proceedings of the Royal Society B*, 30/06/10 *on-line

PHOTOALTO/ÉS COLLECTION/LATINSTOCK

FÍSICA

NEUTRINOS: A MASSA E A OSCILAÇÃO



Vista lateral do detector Ópera, que observou recentemente sua primeira oscilação de neutrinos

OPERA/CERN

Equipe de pesquisadores britânicos – com a presença de brasileiro – determinou qual seria o limite máximo de massa para a mais fugidia das partículas hoje conhecidas.

Caso as partículas elementares formassem um 'clube de super-heróis', os neutrinos, na opinião desta coluna, seriam os mais bacanas. Podem atravessar, sem bater em nada, um muro de chumbo com 9,5 trilhões de km. Cruzam a Terra, de um lado a outro, sem resvalar em outros átomos. O Super-homem não faria melhor.

Desde que foi proposto, em 1930, pelo físico austríaco Wolfgang Pauli (1900-1958), para resolver balanço de energia relacionado à radioatividade, os neutrinos ficaram décadas como partículas sem massa. Há cerca de 10 anos, experimento no Canadá mostrou que isso era falso. Neutrinos têm massa. Diminuta, é verdade.

Em geral, os físicos usam experimentos com aceleradores para tentar dados mais precisos sobre a massa de partículas. A equipe da Universidade College London, da qual faz parte Filipe Abdalla, empregou dados do maior mapa 3D feito até hoje sobre a distribuição das galáxias no universo. E chegou à seguinte conclusão: a massa do neutrino não pode ser maior do que 0,28 elétron-volt. Para se ter ideia de quão pequeno é esse naco de energia, em nosso dia a dia, nessa unidade, os níveis de energia começam a fazer sentido com o numeral 1 seguido de 21 zeros.

Esse limite é considerado a medida mais precisa até o momento para a massa dos neutrinos. Dados mais recentes, obtidos pelo DES (sigla inglesa para Levantamento sobre a Energia Escura), sobre o qual os autores trabalham neste momento, poderão dar mais precisão a esse limite superior – hoje são conhecidos três tipos de neutrinos, o do elétron, o do múon e o do tau.

Se você é especialista e se interessou pelo tema, análise ampla dos resultados está aqui: http://physics.aps.org/articles/v3/57.

Em tempo: dois outros resultados importantes sobre nossa partícula-fantasma. O primeiro ocorreu na Europa, no experimento Ópera, onde se viu aparecer neutrino do tipo tau em feixe de neutrinos do múon. Essa transformação é chamada oscilação e foi prevista teoricamente no final da década de 1960 para explicar por que experimentos anteriores não capturavam a quantidade correta de neutrinos.

Agora, mais recentemente, surgiu resultado (ainda provisório) no experimento Minos (lê-se 'Mainos') que poderá ser classificado como revolucionário – lembre-se, leitor, você leu aqui primeiro. Os pesquisadores – entre eles brasileiros – notaram que neutrinos e antineutrinos, ou seja, matéria e antimatéria, respectivamente, oscilam de modo diferente. Se isso se confirmar, a teoria vigente (chamada Modelo Padrão) terá que sofrer boa revisão. E, aí, as coisas ficarão (bem) interessantes.

***Physical Review Letters*, v. 105, p. 031301 (2010)**

SINTONIA FINA

Corante mais exame de diagnóstico por imagem podem causar tremenda reviravolta no diagnóstico da doença de Alzheimer. Diagnóstico correto para esse quadro degenerativo: exame do cérebro após a morte em busca de 'pintinhas' pretas, ou seja, das famigeradas placas de proteína vilã que – tudo indica – são causa da doença, que ataca geralmente idosos e é marcada pela perda de memória. Se o método da pequena empresa Avid Radiopharmaceuthicals Inc. vingar, haverá, pela primeira vez, modo de saber, em vida, se a pessoa tem placas. O paciente sob suspeita, no caso, toma o corante (flúor 18, elemento radioativo) e se submete a uma PET (tipo de tomografia). A eficácia do método foi comprovada em doentes terminais voluntários. Com o diagnóstico precoce, seria possível começar o tratamento mesmo antes de surgirem os sintomas. Parece que a Avid tem boas chances de bater gigantes como a Bayer em mercado estimado em US$ 3 bilhões (cerca de R$ 5 bilhões). O longo caminho e os detalhes desse desenvolvimento estão em reportagem (em inglês) de Gina Kolata, para o *New York Times* (23/06/10).

SINTONIA FINA

Reportagem da revista *Science* (02/07/10) mostra o caos criado com anúncio de revista científica holandesa sobre suposta comprovação da relação entre a chamada síndrome da fadiga crônica (SFC) e um vírus. O nome SFC é quase autoexplicativo: o portador não tem forças e ânimo (nem físico, nem mental) para quase nada. Vive cansado – por isso, às vezes, preconceituosamente, leva epítetos como preguiçoso e desanimado. Mas há lista extensa de sintomas. O anúncio que disparou o tumulto alegava que dois grandes e respeitados órgãos de saúde dos Estados Unidos (FDA e NIH) haviam comprovado resultado de um ano atrás (*Science*, 23/10/09, p. 585): a relação entre a SFC e o XMRV, vírus já associado ao câncer de próstata. Portadores inundaram a internet com a boa notícia. Boa, porém efêmera. Concomitantemente, anunciou-se que outro respeitado órgão de saúde dos Estados Unidos, o CDC, não havia comprovado a relação. A reportagem informa que os dois artigos (um para a *PNAS*; outro para a *Retrovirology*) estão suspensos. Saldo final: os prejudicados são os portadores SFC. A descoberta de causa para essa condição clínica permitiria não só tratamento, mas prevenção, entendimento e, melhor, mais ânimo para os doentes. Além do vírus, outras supostas causas do quadro: agentes tóxicos, sobrecarga emocional e pesticidas.

EL ALBANI/EL ALBANI - MAZURIER

Macrofósseis encontrados no Gabão. No detalhe, reconstrução virtual da morfologia externa (esquerda) e interna de espécime encontrado na formação. O dourado (sulfeto de ferro, conhecido como pirita ou 'ouro de tolo') é resultado da respiração de bactérias que decompuseram os organismos

FÍSICA

FÓRMULA GERAL PARA COLISÕES NUCLEARES

Imagine, leitor, se você, depois de observar minuciosamente mais de mil trombadas entre veículos dos mais diferentes tipos, chegasse a fórmula geral que previsse o dano total causado nessas colisões. Foi mais ou menos isso que três físicos brasileiros fizeram. Mas com núcleos atômicos.

O estudo exigiu a dita paciência de Jó dos autores, Odilon Tavares e Emil Medeiros, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no Rio de Janeiro (RJ), e Viviane Morcelle, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Foram analisadas cerca de 1,1 mil colisões de núcleos contra núcleos, a partir de dados obtidos nos últimos 47 anos em 30 laboratórios de pesquisa de 15 países (incluindo o Brasil) – esta coluna viu esse trabalho crescer, o que nos dá prazer extra em divulgá-lo aqui.

A dedicação e paciência, no entanto, renderam recompensa: uma fórmula que depende basicamente da energia média com que cada núcleon (ou seja, próton ou nêutron) se liga a seus companheiros de núcleo atômico. A fórmula de Tavares-Medeiros-Morcelle – assim batizada por esta coluna, segundo a ordem dos autores no artigo – demonstra comportamento universal dessas colisões. Especificamente, a probabilidade de um núcleo colidir com outro (ou, como dizem os físicos, a seção de choque total da reação).

Posto de modo simples, o feito dos autores é como obter uma fórmu-

PALEONTOLOGIA

RAÍZES DOS COMPLEXOS

As águas rasas da parte central oeste do continente africano foram provavelmente um dos locais onde, há cerca de 2 bilhões de anos, a história dos seres complexos – incluindo os humanos – começou a se desenhar. Provas que ajudaram a montar esse cenário acabam de ser encontradas, desbancando que à época a Terra fosse povoada só por micro-organismos.

Os fósseis descobertos no Gabão por equipe internacional liderada por Abderrazak El Albani, da Universidade de Poitiers (França), mostram que macro-organismos, na casa dos centímetros, crescendo de modo coordenado (pré-requisito para o multicelularidade), já habitavam o planeta há, pelo menos, 2,1 bilhões de anos, quase no início do Proterozoico. Foi época, segundo os autores, em que células começaram a cooperar entre si.

Análises mostraram que o carbono dos macrofósseis é de origem biológica. Esses seres têm formato de 'biscoitos' – ou orelhas, dependendo da criatividade de quem os olha (detalhe da figura ao lado).

A formação Francevillian, onde os macrofósseis foram encontrados, já rendeu cerca de 250 espécimes aos pesquisadores. O surgimento desses animais coincide com um dos dois grandes aumentos de oxigênio na Terra, entre 2,45 bilhões e 2,2 bilhões de anos atrás. O outro ocorreu no Cambriano e está relacionado à explosão de vida naquele período.

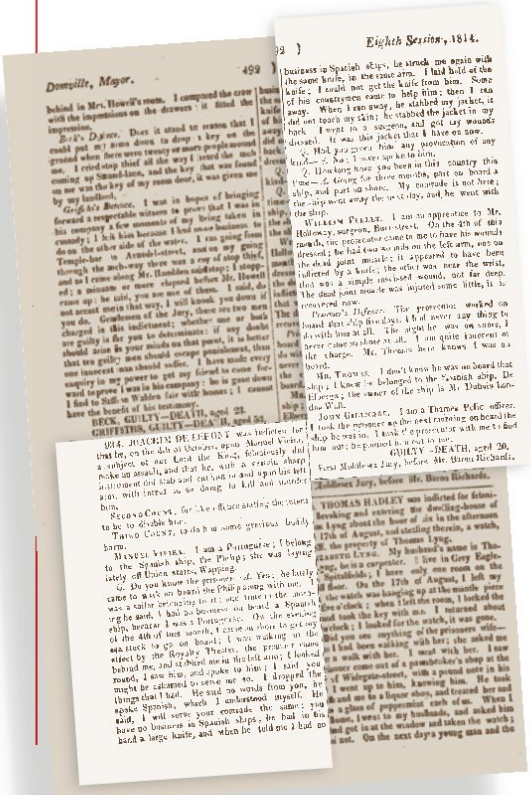
Fósseis do Proterozoico (2,5 bilhões a 0,54 bilhão de anos atrás) são raros. Linhagens que viveram no período ainda existem hoje: por exemplo, algas verdes e vermelhas.

***Nature*, 01/07/10**

SINTONIA FINA

Em 4 de outubro de 1814, Manuel Vieira, português, desembarcou de navio espanhol, onde era marinheiro. Foi à terra comprar mantimentos pessoais. Ao retornar ao cais, recebeu três facadas – a primeira pelas costas. Viu e conversou com o perpetrador da crueldade, Joachim de Lefont. Motivo: Vieira ser português a bordo de navio espanhol. Em 26 de outubro daquele ano – note, leitor, apenas 22 dias depois –, Lefont, de 20 anos de idade, foi levado a julgamento. Alegou que não tinha nada a ver com o caso e que estava a bordo quando o fato ocorreu. Não colou. Sentença: morte. Esses e outros casos estão no fantástico arquivo 'London Lives', com cerca de 240 mil páginas, de oito arquivos, 15 bancos de dados, com 3,3 milhões de nomes, sobre crimes, polícia e política social entre os séculos 17 e 19. O caso de Vieira foi simples curiosidade deste colunista, para ver se seu 'antepassado' estava metido em encrencas por aquelas bandas. Se era parente, não se sabe. Em todo caso, foi vítima – menos mal. Fora a importância histórica do arquivo, vale pela curiosidade. É a história de vida de gente sem fama, mas que forma o verdadeiro tecido social. O sítio: www.londonlives.org

CRÉDITO: WWW.LONDONLIVES.ORG



la para avaliar, com precisão aceitável, o que ocorreria entre a trombada de frente de um fusca contra uma carreta parada, quando o primeiro estivesse viajando com velocidade moderada. Dito mais tecnicamente: nas colisões nucleares, um dos núcleos comporta-se como projétil (o fusca), lançado velozmente contra outro que serve de alvo (a carreta), e a fórmula vale para as chamadas energias intermediárias (de um a 90 milhões de elétron-volt por núcleon). A ressalva, no caso, é que núcleos atômicos são porções de matéria de dimensões na casa de milionésimo de milionésimo de centímetros, concentração de massa da ordem de bilhão de tonelada por cm³, e velocidades de colisão de até 40% da velocidade da luz (esta valendo 300 mil km/s no vácuo).

O resultado foi classificado como surpreendente pelos próprios autores, e está agora na revista de física da Real Academia de Ciências da Suécia.

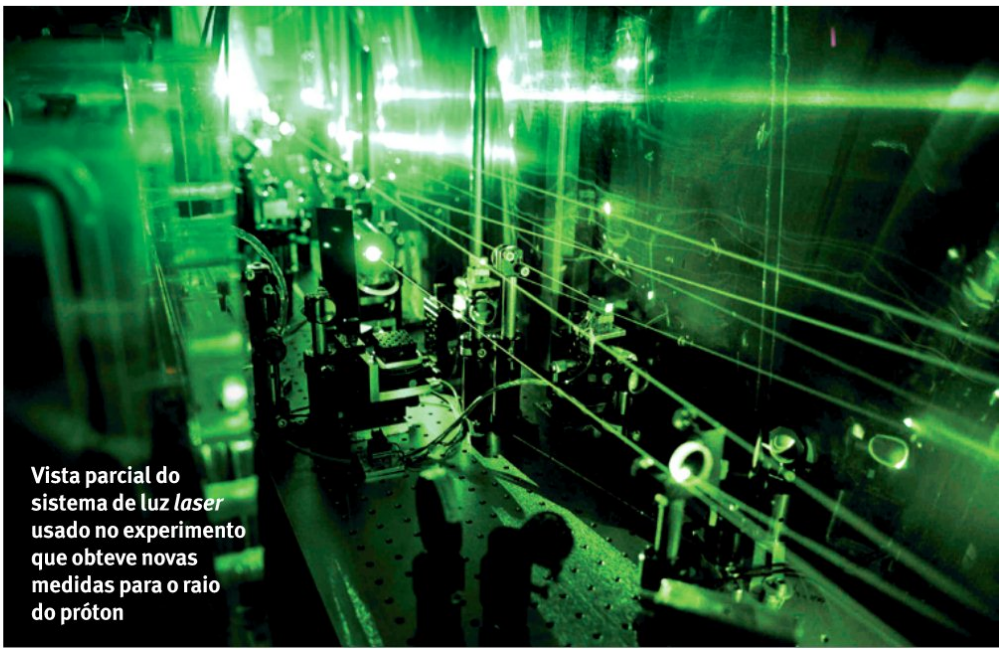
Colisões entre núcleos (ou reações nucleares, no linguajar dos físicos) vêm sendo investigadas desde os tempos de Ernest Rutherford (1871-1937). Por sinal, ano que vem, a constatação da presença do núcleo no centro do átomo por este físico neozelandês e prêmio Nobel fará 100 anos. Ele chegou a essa notável e importante conclusão por meio de um dos mais famosos experimentos da física, iniciado por volta de 1910. A *CH* promete comemorar.

O artigo de Tavares, Medeiros e Morcelle é dedicado aos 60 anos do CBPF, fundado em 1949, no Rio de Janeiro (RJ).

***Physica Scripta*, v. 82, p. 025201 (2010)**

SINTONIA FINA

Mais da metade dos europeus (53%) acha que cientistas são perigosos. O texto saiu no diário britânico *The Guardian*, e o autor, Eoin Lettice, enfatiza: "Não potencialmente perigosos, note, mas perigosos." Lettice está analisando dados da última *Eurobarometer*, pesquisa encomendada pela Comissão Europeia desde a década de 1970. Os números são, por vezes, surpreendentes: 80% dos europeus se interessam por descobertas científicas e desenvolvimentos tecnológicos; quando o assunto são esportes, isso cai para 65%. Mas 58% dos europeus acham que não dá mais para acreditar na opinião de cientistas sobre controvérsias envolvendo ciência e tecnologia. Razão: por receberem dinheiro da indústria. 57% acham que os cientistas devem se comunicar mais com o público, e o mesmo percentual pensa que os cientistas não se esforçam para fazer isso. Outra fatia (66%) alega que o governo deve fazer mais para despertar o interesse dos jovens por C&T. Jornalistas também não estão bem na fita: apenas 16% dos europeus acreditam que estão preparados para discutir e explicar desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Por outro lado, há bom consenso em relação ao papel benéfico da C&T para o futuro da economia: 75% acreditam ou tendem a acreditar que essa área trará mais oportunidades de trabalho. C&T tornam nossas vidas mais saudáveis, fáceis e confortáveis: 66% acreditam que sim – na pesquisa anterior, eram 78%. O comentário pode ser lido (em inglês) no blogue de Lettice, da Universidade College Cork (Irlanda): www.communicatescience.eu. A pesquisa (em vários idiomas) está aqui: http://ec.europa.eu/public_opinion .



Vista parcial do sistema de luz *laser* usado no experimento que obteve novas medidas para o raio do próton

F. REISER & A. ANTOGNINI, PAUL-SCHERRER INSTITUTE

FÍSICA

PRÓTON MENOR

Se o trabalho de um grupo internacional de pesquisadores estiver correto, as tabelas de precisão usadas pelos físicos terão que mudar. Motivo: o próton encolheu.

A dieta não foi profunda: a perda de diâmetro foi de só 4%. Mas isso é bastante, quando se leva em conta que a física exige precisão, por vezes, com casas e casas depois da vírgula. Essa alteração no raio do próton (partícula de carga elétrica positiva que habita o núcleo atômico) exige mudanças em dois pilares da física:

i) a chamada constante de Rydberg, homenagem ao físico sueco Johannes Rydberg (1854-1919), estaria errada – essa constante tem a ver com a luz que os elementos químicos emitem quando recebem energia extra;

ii) ou – talvez, mais preocupante – haja algum 'furo' em uma das principais teorias para o diminuto universo atômico e subatômico, a chamada QED (sigla, em inglês, para eletrodinâmica quântica), que lida com a interação entre luz e matéria.

Os autores não sabem o porquê da discordância – mas acham que seja algo sério. Tão sério que já haviam obtido esses resultados, mas acabaram desprezando-os, por acharem que se tratava de erro no equipamento de medida. Ou seja, não podia ser verdade.

Pegue 1 mm e divida em algo como 100 trilhões de parte iguais – certo, tarefa inglória. É mais ou menos esse o tanto que o raio do próton diminuiu. O valor hoje aceito para essa quantia tem precisão de 1%.

Em geral, a medida do raio do próton é feita por meio da interação deste com um elétron. Para isso, o átomo de hidrogênio é fundamental (núcleo formado por um próton e só um elétron orbitando este último). Para aprimorar a medida, no entanto, a equipe internacional substituiu o elétron por um 'primo' cerca de 200 vezes mais pesado que ele, o múon. Foi da interação desse elétron 'gordo' com o próton que a nova medida do raio saiu.

Fica o alerta de especialista consultado por esta coluna: talvez, o problema não seja tão grave para a QED, mas sim para a cromodinâmica quântica (QCD), que lida com a força (forte) que mantém os constituintes nucleares 'colados'.

***Nature*, 08/07/10**

DESTAQUE

GENÉTICA Modelo pode prever com 77% de precisão se indivíduo será centenário

GENES PARA CHEGAR AOS 100

Só uma em cada 6 mil pessoas em países industrializados chega aos 100 anos de idade. Seria seu caso? Modelo matemático com base no maior estudo com centenários feito até hoje promete responder a essa pergunta.

Pesquisa, iniciada em 1995, varreu o genoma de 1 mil centenários e supercentenários (os com mais de 110 anos). E concluiu que há 150 'sinais' que são característicos da longevidade. Os autores, Paola Sebastiani e Thomas Perls, ambos da Universidade Boston (Estados Unidos), também criaram modelo matemático que, com base naquelas 150 sinalizações (marcadores genéticos conhecidos pela sigla SNPs), pode calcular a chance de a pessoa chegar aos 100.

O programa mostrou 77% de acertos. Os autores dizem que os 23% restantes podem ser entendidos assim: genética é essencial para a longevidade excepcional (aquela além dos 100), mas não é tudo. Meio ambiente, estilo de vida etc. também têm seu papel.

À BBC, Perls comentou trabalho anterior, com adventistas norte-americanos. Nos Estados Unidos, essa população tem a média de vida mais alta: 88 anos. E isso tem a ver com o fato de eles serem vegetarianos, não fumarem nem beberem álcool, fazerem exercícios, terem lazer em família etc. Mas para os que vão além dos 88, diz Perls, apontando para os resultados do artigo recém-publicado, a genética é importante.

Esses marcadores, segundo os autores, estão ligados a processos distintos, desde o mecanismo por trás do hormônio insulina até musculatura e controle do sistema imune, passando até pela estabilidade dos cromossomos.

Outro aspecto marcante dos centenários: cerca de 90% deles chegam aos 93 anos sem grandes problemas de saúde. Duplamente sortudos, diria o leitor, levando-se em conta que os genes que os predispõem a doenças comuns estão lá. Para Perls, a propensão à longevidade parece mascarar esses fatores.

Será que chego lá?

A dupla Perls e Sebastiani diz que irá desenvolver programa que poderá ser usado por pesquisadores, pelas companhias e por indivíduos, alertando para as implicações sociais de se saber se a pessoa será ou não centenária – para empresas de aposentadoria privada, por exemplo, essa informação seria bem relevante. O mesmo teste poderia ser feito por meio de *chip*, diz Perls.

No sítio www.livingto100.com, criado por Perls, pode-se calcular a longevidade – este colunista fez o teste, respondendo com a maior precisão e honestidade possíveis, mas prefere não contar. Em breve, promete Perls, página com o modelo matemático entrará no ar, e aí o internauta poderá calcular precisamente as chances de chegar aos 100. Mas, nesse caso, terá que saber o próprio código genético.

Science*, 01/07/10 *on-line

GETTY IMAGES

NEUROCIÊNCIAS

ESQUIZOFRENIA: SINAIS EM RECÉM-NASCIDOS?

No início da década de 1990, a *CH* promoveu debate entre um neurocientista, um psiquiatra e dois psicanalistas para edição especial sobre o cérebro. Parecia haver boa dose de entendimento sobre quadros mentais. Exceção: esquizofrenia, classificada, na entrevista, como caixa-preta.

Quase 20 anos depois, há avanços. Na linha dita reducionista, há evidências de genes envolvidos na origem da doença (mas que também não explicam tudo). Mas, ainda hoje, essa desordem só pode ser detectada depois de surgirem os sintomas (por exemplo, delírios e alucinações). E isso, claro, é um revés, pois dificulta o tratamento.

E se os riscos da doença pudessem ser detectados em recém-nascidos?

Isso, certamente, ajudaria não só a entender o quadro, mas também possibilitaria sair em busca de terapias que pudessem retardar ou mesmo eliminar os riscos. É mais ou menos isso que propõe a equipe de John Gilmore, diretor do Centro de Pesquisa em Esquizofrenia da Universidade da Carolina do Norte, em Chapel Hill (Estados Unidos).

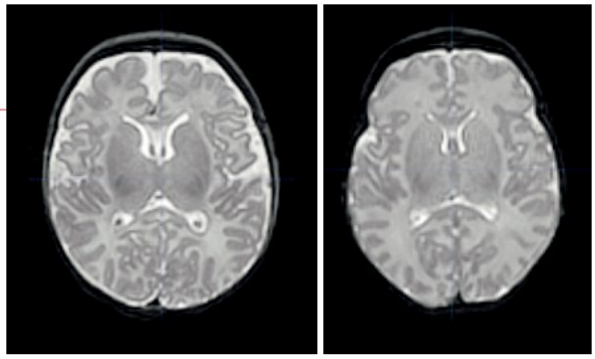
A equipe de Gilmore submeteu 26 bebês a exames de ultrassom e ressonância magnética. Os recém-nascidos eram filhos de mães esquizofrênicas – sabe-se que ter pais portadores aumenta os riscos da doença. Entre os meninos, notou-se aumento geral do cérebro e de áreas laterais desse órgão preenchidas com fluido (ventrículos laterais, mais especificamente). Cérebros maiores, segundo os autores, estão relacionados ao autismo – leia, em *CH* 270, extensa reportagem sobre esse quadro.

Entre as meninas, não foram notadas essas anomalias. Explicação dos autores: a esquizofrenia é mais comum e severa em homens, nos quais os sintomas surgem, em geral, na adolescência ou vida adulta.

O próprio Gilmore ameniza as possíveis conclusões: não é diagnóstico fatídico. Ou seja, as anomalias não significam que a criança desenvolverá a doença.

A equipe vai acompanhar os recém-nascidos durante a infância. Avaliará memória, coordenação motora, linguagem etc. Continuará recrutando mães esquizofrênicas e seus bebês.

American Journal of Psychiatry*, 01/06/10 *on-line



O cérebro de recém-nascido da esquerda, maior, demonstraria maior risco de desenvolvimento de esquizofrenia quando comparado com o da direita

J. H. GILMORE ET AL / AMERICAN JOURNAL OF PSYCHIATRY

LEIA NA CH ON-LINE

PALEONTOLOGIA › Álbum de família › Uma espécie encontrada na Arábia Saudita traz novos elementos para explicar a história evolutiva dos primatas. O animal viveu há quase 28 milhões de anos e seria um ancestral comum entre os grandes primatas e os macacos do Velho Mundo.
http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/07/album-de-familia

CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO › Exame de vista móvel › Olhe bem para o seu celular: ele já liga, filma, fotografa e navega na internet, mas aguarde: em breve poderá ler sua retina e lhe informar seu grau de miopia, hipermetropia ou astigmatismo, graças a um sistema acoplável desenvolvido no MIT.
http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/07/exame-de-vista-movel

PRIMATOLOGIA › Salvem os chimpanzés! › Nossos primos mais próximos estão ameaçados. O alerta é da maior especialista no assunto, a primatóloga Jane Goodall, que estuda a espécie há 50 anos. Para garantir sua sobrevivência, é preciso recorrer à tecnologia e ao apoio da população local.
http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/07/salvem-os-chimpanzes

E MUITO MAIS EM www.cienciahoje.org.br

Cássio Leite Vieira
Ciência Hoje/RJ

FONTES: *SCIENCE, NATURE, NATURE MEDICINE, NATURE BIOTECHNOLOGY, NATURE GENETICS, NATURE IMMUNOLOGY, NATURE NEUROSCIENCE, NATURE NEWS, NATURE MATERIALS, GENE THERAPY, PHYSICS NEW UPDATE (THE AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS), PHYSICAL REVIEW FOCUS (AMERICAN PHYSICAL SOCIETY), PHYSICS WEB SUMMARIES (INSTITUTE OF PHYSICS), PHYSICAL REVIEW LETTERS, SCIENTIFIC AMERICAN, PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, EUREKALERT EXPRESS, THE PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY, BBC SCIENCE/NATURE, NEW SCIENTIST, NANOTECHWEB NEWS ALERT, FOLHA DE S. PAULO, AGÊNCIA FAPESP, CELL PRESS, CHANDRA DIGEST, ASTROPHYSICAL JOURNALS, GRAVITY PROBE B UPDATE, INTERACTIONS NEWS WIRE, MEDICAL NEWS TODAY, ALPHAGALILEU, ROYAL SOCIETY LATEST UPDATE, SCIDEV.NET, UNIVERSO FÍSICO, SCIDEV.NET WEEKLY UPDATE, PICKED UP FOR YOU (H. WACHSMUTH /CERN), THE SCIENTIST DAILY, EPFL NEWS E ACS PRESS PAC*

Afinal, quem somos?

Franklin Rumjanek

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

O *Titanic* não é mais um navio naufragado, e sim um superorganismo. Essa foi a conclusão do polêmico escritor norte-americano Charles Pellegrino, ao examinar os destroços do famoso navio que afundou em 1912, após chocar-se com um *iceberg*. Anos mais tarde, essa descrição estimulou outro norte-americano, Tim Friend, um jornalista especializado em ciência, a visitar o mesmo local, juntamente com cientistas, e escrever um interessantíssimo livro sobre os micro-organismos que lentamente devoram o que restou do transatlântico. Seu livro *The third domain* (*O terceiro domínio*), de 2007, narra, entre outras coisas, as peculiaridades das *archaeas* (ou arqueas), um dos reinos mais curiosos entre os seres vivos.

O que chamou a atenção de Friend e dos pesquisadores foi o fato de os destroços agregarem muitas espécies diferentes de arqueas, bactérias e fungos, que se organizaram e formaram algo maior, quase como um novo tipo de metazoário: o tal superorganismo aludido acima. Esse coletivo de micro-organismos estabeleceu, por exemplo, uma intrincada rede interna de canais, que transportam fluidos ricos em ferro e enxofre e fornecem até energia elétrica a todo o conjunto. Os canais comportam-se como as artérias e veias de animais com sistema circulatório. E essa entidade 'vive' no escuro, em temperaturas baixas e com oxigênio quase ausente.

Além de reforçar a percepção de que a vida é uma manifestação muito plástica, a ideia de que organismos mais complexos possam ser produzidos a partir da simples associação de espécies diferentes não deixa de ser intrigante. Na verdade, essa parceria é parte de nossas vidas. Nós, humanos, convivemos harmonicamente com uma enorme comunidade de seres microscópicos. Nosso corpo pode abrigar cerca de 100 trilhões de células de 'hóspedes', de centenas de espécies diferentes, número 10 vezes maior que a soma de nossas próprias células. Em outras palavras, somos – numericamente – mais bactérias do que humanos. Só sabemos que somos humanos porque, graças ao sistema nervoso, temos consciência disso. Um observador externo, porém, poderia nos classificar como um superorganismo bacterio-humano.

Na verdade, as associações interespecíficas são favorecidas pela evolução. Como nada é de graça na natureza, a comunidade de bactérias paga um preço pela hospedagem. Parte das vitaminas e de outros compostos indispensáveis à nossa fisiologia e nutrição é suprida pelos hóspedes, que em troca recebem, na maioria dos casos, generosa alimentação. Esse é um exemplo típico de simbiose, muito comum na natureza. No entanto, não deixa de ser notável que as comunidades de simbiontes variem de um indivíduo saudável para outro, sugerindo que o ajuste interespecífico, no caso dos humanos, depende em parte das fisiologias individuais. Nesse contexto, já foi cogitado, com base em dados experimentais, que a obesidade poderia resultar de associações anômalas entre humanos e bactérias.

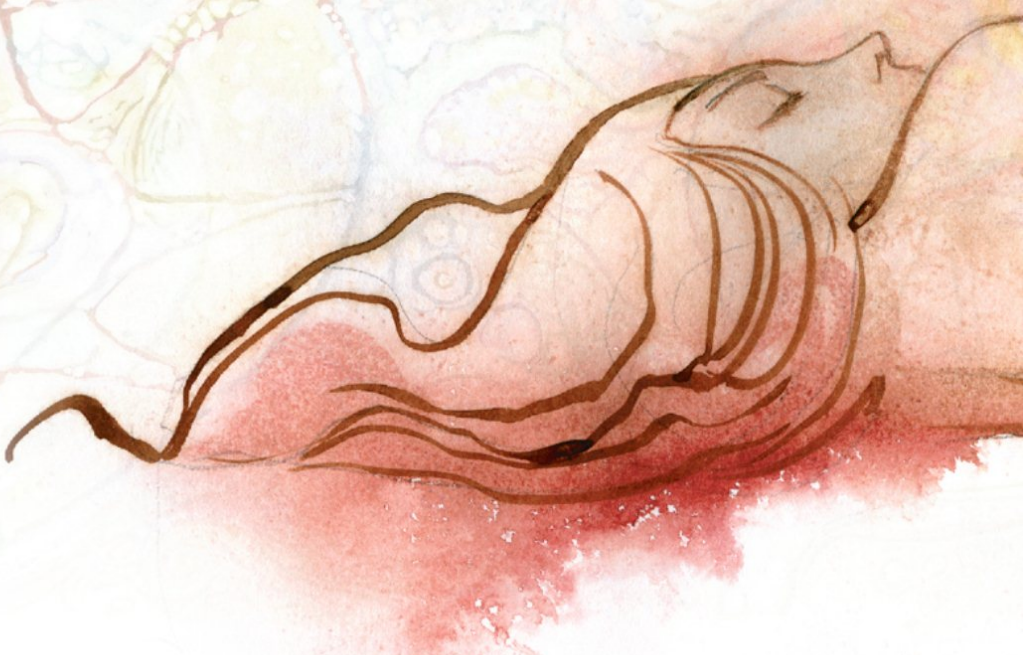
Além disso, embora não conheçamos em detalhe as regras desse convívio, sabemos que a população de micro-organismos também se modifica à medida que envelhecemos. Em resumo, há um equilíbrio essencialmente dinâmico nas 'regras' de coabitação entre espécies diferentes que constituem um superorganismo.

> Nosso corpo pode abrigar cerca de 100 trilhões de células de 'hóspedes', número 10 vezes maior que a soma de nossas próprias células

Outro exemplo de simbiose é encontrado nos cupins. Esses insetos alimentam-se de madeira, ou melhor, da celulose que a compõe. Mas eles não conseguem digerir a celulose. Por isso, dependem do auxílio, em seu trato digestivo, de uma grande colônia de bactérias e protozoários capazes de decompor a madeira e assim fornecer ao hospedeiro os nutrientes essenciais. De modo semelhante ao que ocorre em humanos, é o consórcio de genomas assim estabelecido que determina a evolução do superorganismo 'cupins-simbiontes'.

Pensando bem, se o conceito de superorganismo for aceito, deixa de fazer sentido a divisão entre hospedeiros e hóspedes. Nesse caso, nós, humanos, teremos que abandonar nossa forte noção de identidade. Em compensação, ganharemos a condição de 'super' – um prefixo que tanto nos agrada. ■

Os segredos evolutivos do orgasmo feminino



O orgasmo é visto atualmente como sinônimo de uma relação sexual saudável. No tempo da pílula, da 'camisinha', dos remédios para impotência, dos vibradores e de toda a parafernália tecnológica que envolve a indústria do sexo, o orgasmo tornou-se quase um fim em si mesmo. Mas nem sempre foi assim... Do ponto de vista biológico, o sexo é apenas um meio de assegurar a reprodução. Tanto é verdade que algumas espécies o deixaram de lado e conseguem se reproduzir assexuadamente. Para a maioria das espécies, porém, o sexo é um mecanismo biológico fundamental para conseguir deixar mais filhos ou ter descendentes de melhor qualidade genética.

Carlos Roberto Fonseca
Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

DESENHOS DE RENATO ALARCÃO

O papel biológico do orgasmo masculino é claro para a maioria das pessoas. Como invariavelmente ele está ligado à ejaculação, não há qualquer dúvida a respeito de sua função reprodutiva. O orgasmo masculino seria assim uma espécie de 'festa de comemoração', favorecida pela seleção natural, ao longo da evolução, para incentivar e premiar a esperada transferência do esperma para o aparelho reprodutivo da fêmea.

O papel biológico do orgasmo feminino, no entanto, é considerado um grande mistério (ver 'Uma definição formal'). Para começar, não existe sincronia entre o momento do orgasmo feminino e a liberação dos óvulos pelos ovários. Aliás, o período exato do ciclo menstrual em que as mulheres estão férteis parece ser um segredo tão bem guardado que, aparentemente, nem mesmo elas sabem. Muito menos seus parceiros! Essa 'ovulação oculta' contrasta bastante com o que ocorre com as fêmeas de muitos outros mamíferos, que anunciam aos quatro ventos seu estado fértil por meio de cores brilhantes, cheiros especiais e solicitações ostensivas. Em chimpanzés, por exemplo, as partes íntimas das fêmeas tornam-se irresistivelmente rosadas e elas exibem um comportamento altamente receptivo.

Entretanto, a norte-americana Elisabeth Anne Lloyd, filósofa da biologia, da Universidade de Indiana (Estados Unidos), acredita que não há mistério algum a ser desvendado. Em sua opinião, o orgasmo feminino não teria função biológica. Seria simplesmente um subproduto da evolução do orgasmo masculino, este com uma clara função biológica. Esse tipo de explicação não adaptacionista é a mesma usada para explicar por que os homens têm mamilos, já que estes não têm função alguma no corpo masculino. Uma hipótese atual propõe que os mamilos masculinos seriam subpro-

dutos da evolução dos mamilos femininos, estes com clara função biológica, associados ao cuidado dos bebês. Assim, tanto os mamilos nos homens quanto o orgasmo nas mulheres seriam uma espécie de 'troça' pregada pelos complicados mecanismos de herança genética dos caracteres.

Darwin e a teoria da seleção sexual

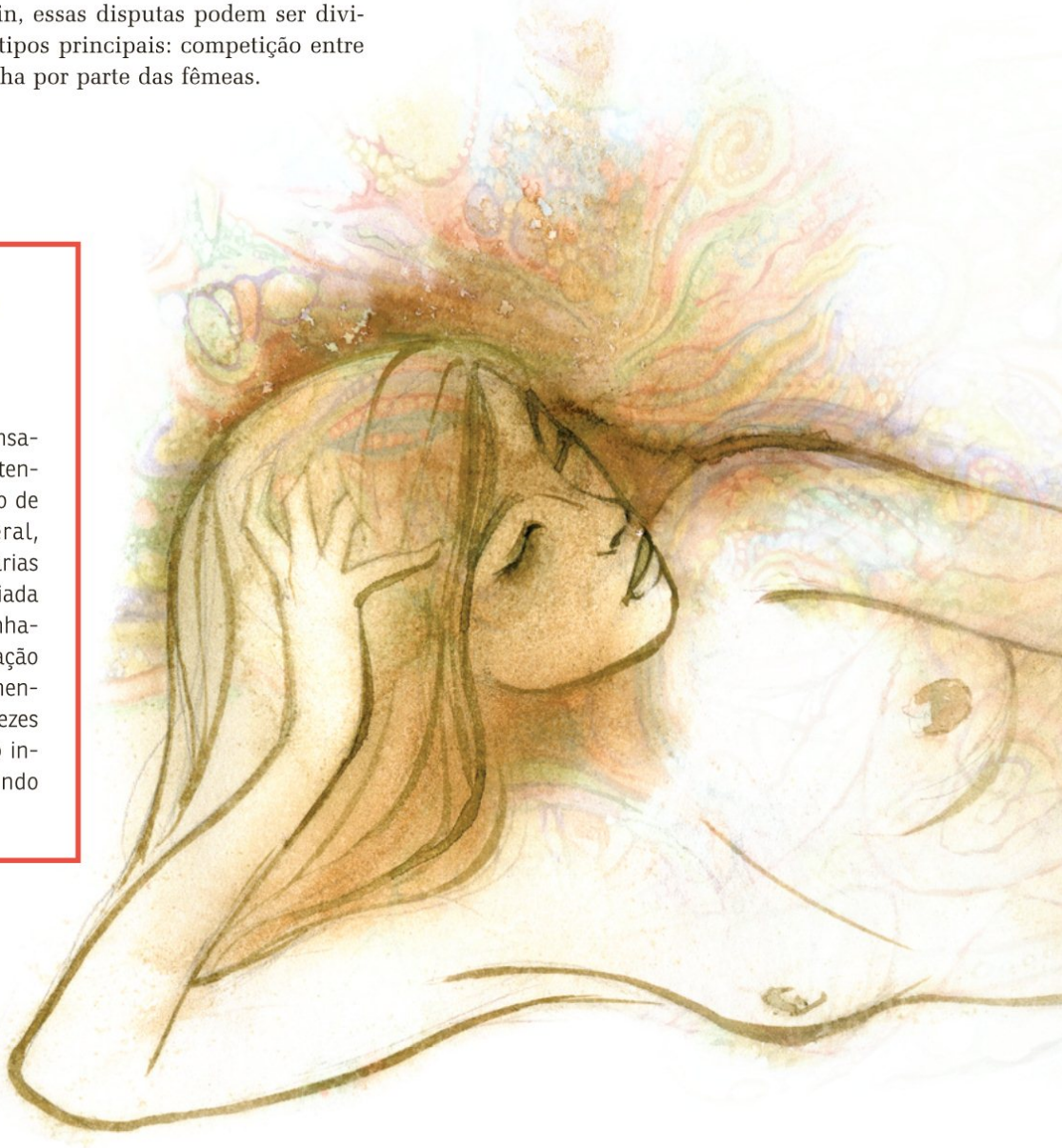
Muitos pesquisadores acreditam, porém, que o orgasmo feminino, em toda a sua complexidade fisiológica, morfológica e comportamental, só pode ser compreendido por meio da teoria da seleção sexual proposta pelo naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882). Em seu famoso livro *A origem do homem e a seleção sexual*, de 1872, ele propôs que as disputas sexuais entre indivíduos da mesma espécie influenciam profundamente sua evolução. Segundo Darwin, essas disputas podem ser divididas em dois tipos principais: competição entre machos e escolha por parte das fêmeas.

A competição entre machos é a velha disputa que permite estabelecer uma hierarquia de dominância entre eles. Afinal, quem é o maior, mais forte, mais veloz, mais bonito e mais saudável entre os jovens da região? No mundo animal, muitas vezes essa hierarquia é decidida com a ajuda de dentes, garras e chifres, em lutas de final nem sempre feliz. Na espécie humana, essa competição se manifesta de modo diferente em cada cultura. Em alguns casos, ela pode ser mais 'animal', enquanto em outros casos pode ser ritualizada e regrada, como acontece em campos de futebol, bares, pátios de escolas, ambientes de trabalho e, mesmo, no trânsito.

Na história humana, poder e sexo sempre estiveram associados. Antes da difusão de alguns conceitos democráticos e religiosos do Ocidente, os homens que ocupavam posições mais altas na hierarquia de suas sociedades conquistavam as maiores performances reprodutivas, ou seja, tinham mais filhos. Sociedades em que apenas um homem

Uma definição formal

O orgasmo feminino é uma sensação variada e aguda de prazer intenso, que cria um estado alterado de consciência. Começa, em geral, junto com contrações involuntárias e rítmicas da musculatura estriada pélvica cincunvaginal, acompanhadas, com frequência, de contração do útero e do ânus, e um relaxamento lento que desfaz (algumas vezes parcialmente) a vasoconstrição induzida pelo ato sexual, induzindo bem-estar e contentamento.



atingiu um grau ilimitado de poder são particularmente ilustrativas. Todos os déspotas de grandes civilizações antigas (babilônica, egípcia, hindu, chinesa, asteca e inca) organizaram grandes haréns, contendo de centenas a milhares de esposas, concubinas ou escravas, às quais eles tinham acesso sexual exclusivo. Os únicos homens permitidos nesses haréns eram os eunucos, castrados ainda em idade precoce. Essa poligamia extrema, incomum na espécie humana, invariavelmente levou a extraordinárias hordas de descendentes.

A escolha pela fêmea é um mecanismo mais sutil. Como cada fêmea, ao longo da vida, tem apenas algumas oportunidades reprodutivas, não é vantajoso desperdiçar essas poucas chances com qualquer um. Assim, as fêmeas desenvolveram grande capacidade de observação (ver 'Sexo: arma contra parasitas'). Cada potencial parceiro é submetido a um cuidadoso exame, no qual suas potencialidades e defeitos são registrados e considerados. Aqueles que se saírem melhor nos testes terão grande chance de ser escolhidos como parceiros sexuais. Quanto aos 'reprovados'... Bem, quem sabe em uma próxima vez. Essa seleção criteriosa é justificada, já que, em função dos mecanismos de herança genética, as boas características do parceiro escolhido têm grande chance de aparecer em seus filhos. As más, também.

Sexo: arma contra parasitas

A hipótese mais aceita hoje para explicar a evolução do sexo sustenta que a reprodução sexual ajuda as espécies a escapar de seus parasitas. A taxa de evolução de uma bactéria, que vive cerca de 20 minutos, é muito mais rápida que, por exemplo, a de um ser humano. Assim, ao longo de nossas vidas, as bactérias têm bastante tempo para desvendar os segredos do nosso sistema imunológico, tornando-nos mais suscetíveis a seus ataques. Se nossa reprodução fosse assexuada, teríamos filhos, netos e bisnetos geneticamente idênticos a nós, e cada geração apresentaria menos defesas contra esses parasitas. A reprodução sexuada nos permite produzir, a cada geração, filhos e filhas geneticamente únicos, o que nos dá uma boa 'dianteira' na corrida evolutiva com os parasitas.

Além disso, segundo o biólogo evolucionista britânico William D. Hamilton (1936-2000) e colaboradores, a escolha cuidadosa dos parceiros reprodutivos seria um mecanismo comportamental que permite a seleção de bons genes contra parasitas. O pavão é um exemplo emblemático. Pavões machos, na época reprodutiva, agrupam-se por horas com o único objetivo de exibir para as fêmeas o maravilhoso conjunto de plumas de suas caudas. Como o pavão macho não ajuda nada na criação dos filhos, por que as fêmeas perdem tanto tempo para fazer sua escolha? Segundo Hamilton, apenas machos com bons genes contra parasitas têm condição de apresentar plumas grandes, coloridas e simétricas. Ao escolher o parceiro pela aparência, cuidadosamente, as fêmeas estariam no fundo escolhendo bons genes para serem transmitidos a seus filhos. Em humanos, a importância do tamanho, da saúde e da beleza na escolha dos parceiros é bem conhecida. Menos conhecido é o motivo evolutivo que nos induz a fazer essas escolhas!

Para que serve o orgasmo feminino?

Diversas hipóteses adaptacionistas foram propostas para explicar o orgasmo feminino. O zoólogo inglês Desmond Morris, no clássico livro *O macaco nu*, de 1967, defende que a evolução da postura ereta em humanos teria dificultado a fertilização, já que nas fêmeas humanas atuais o orifício externo do colo uterino, por onde o esperma tem que penetrar, situa-se em posição superior da vagina. Segundo essa hipótese, o relaxamento muscular decorrente do orgasmo induziria a mulher a permanecer deitada após o ato sexual, aumentando suas chances de fertilização. Contudo, a ocorrência de orgasmo em diversos animais quadrúpedes sugere que essa hipótese não é correta.

Outra hipótese adaptacionista baseia-se no fato de que, como o bebê humano nasce mais indefeso do que os filhotes da maioria dos animais, sua sobrevivência só é assegurada pelos cuidados da mãe e do pai. Segundo essa proposta, os orgasmos – tanto o masculino quanto o feminino – seriam um incentivo prazeroso para selar a aliança do casal e favorecer a sobrevivência dos filhos. O problema com essa hipótese é que o orgasmo, da mesma forma que pode ajudar a criar um vínculo de longo prazo em um casal, pode também ser o estímulo para que um dos parceiros resolva 'pular a cerca' e ter relações sexuais extraconjugais.

Padrões reprodutivos

No mundo animal, um macho pode se acasalar com uma ou mais fêmeas, enquanto estas podem se acasalar com um ou mais machos. Entre os hominídeos, grupo que inclui humanos, chimpanzés, gorilas e orangotangos, os comportamentos sexuais são variáveis. Os chimpanzés vivem em grandes grupos e as fêmeas receptivas copulam com a maioria dos machos disponíveis. No outro extremo, os gorilas vivem em grupos familiares pequenos e relativamente isolados, e o gorila macho dominante copula com suas parceiras menos de uma vez por ano. Muitas sociedades humanas são socialmente monogâmicas, mas relações extraconjugais, entre outros arranjos sociais, fazem com que os humanos não sejam geneticamente monogâmicos.

O mistério desvendado?

A mais intrigante hipótese adaptacionista sobre a evolução do orgasmo feminino foi proposta em 1970 pelo inglês Cyril A. Fox e colaboradores, do Hospital São Bartolomeu, em Londres, após estudo sobre a pressão intravaginal e intrauterina durante o ato sexual. O estudo mostrou que as contrações dos músculos do aparelho genital feminino durante o orgasmo criam uma diferença de pressão que suga e transfere parte do esperma da vagina para o canal cervical, aumentando a chance de fertilização. É a chamada 'hipótese da sucção', que ganhou forte respaldo científico em 1993, quando os biólogos Robin Baker e Mark Bellis, da Universidade de Manchester (Inglaterra), estudaram a transferência de esperma em 35 casais ingleses e ainda entrevistaram milhares de mulheres sobre suas experiências sexuais. Assim, o orgasmo feminino seria um sofisticado mecanismo que permite às mulheres escolher, conscientemente ou não, quando engravidar. Ou seja, um típico mecanismo darwiniano de escolha pela fêmea.

A hipótese de Fox e colaboradores não recebeu muita atenção até que Baker e Bellis obtiveram seus dados, que ajudam a desvendar alguns mistérios da sexualidade feminina. No estudo com casais ingleses, para lá de íntimo, eles verificaram que, em média, 35% do esperma transferido em um ato sexual são perdidos pelas mulheres pela vagina na meia hora que se segue à ejaculação. Constataram, porém, que o orgasmo feminino aumenta muito a taxa de retenção do esperma no trato reprodutivo da mulher, ampliando a chance de aquele coito resultar na geração de um bebê.

Mas, afinal, por que as mulheres estariam interessadas em controlar o momento da concepção de seus filhos? Para obter uma resposta, temos que entender um pouco a respeito do nosso sistema de acasalamento. A espécie humana é essencialmente monógama. Isso quer dizer que, a princípio, uma mulher vai ter todos os filhos com o mesmo homem, e vice-versa. O problema é que, por trás da clara cooperação entre o casal, há com frequência conflitos escondidos. Casais em que ambos os parceiros estão satisfeitos com a qualidade do companheiro têm grande chance de permanecer monógamos. No entanto, se qualquer um dos parceiros avalia que existem melhores oportunidades reprodutivas fora do casal, conflitos sexuais podem aparecer.

Quando um homem 'pula a cerca' e tem filhos com mais de uma mulher, ele está direcionando a espécie para um padrão de acasalamento denominado poliginia. Se uma mulher tem uma relação extraconjugal e engravida, ela empurra a espécie para um padrão denominado poliandria (ver 'Padrões reprodutivos'). Assim, apesar de muitas sociedades humanas serem socialmente monogâmicas, a espécie humana não é geneticamente monogâmica. Nesse sentido, somos iguais a muitas aves, que, embora classificadas como monogâmicas antes das análises genéticas, revelaram conter um percentual razoável de filhos gerados por casos extraconjugais.

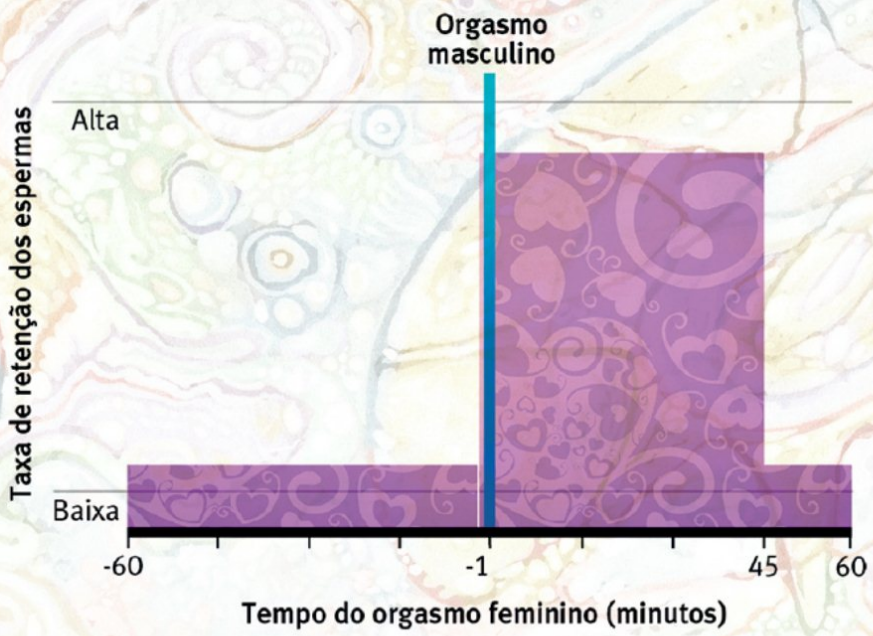
Se o orgasmo feminino tem a capacidade de influenciar positivamente o sucesso reprodutivo de uma relação sexual, e é usado como um estra-

tagema feminino, seria de se esperar que orgasmos femininos ocorressem com maior frequência na presença de parceiros de melhor qualidade. Um extenso estudo de dados gerados pelo sistema de saúde da China demonstrou que a frequência de orgasmos autodeclarados pelas mulheres está diretamente associada à renda do parceiro, mesmo quando são levadas em conta outras variáveis importantes, como grau de felicidade, saúde e educação da mulher. Isso é semelhante ao que ocorre com as fêmeas do macaco-japonês (*Macaca fuscata*). Nessa espécie, as fêmeas que se acasalam com machos superiores na hierarquia do grupo exibem com maior frequência as contrações típicas do orgasmo.

Mas a evidência mais interessante vem agora. Em um grupo de estudantes voluntárias foi verificado que a frequência declarada de orgasmos era maior em mulheres cujos parceiros sexuais apresentavam maior grau de simetria entre os lados direito e esquerdo do rosto e do corpo. O interessante disso é que muitos estudos de seleção sexual em plantas e animais demonstram que o grau de simetria corporal reflete a qualidade genética do indivíduo em relação a sua saúde. Indivíduos mais simétricos tendem a ser os mais saudáveis, quando comparados a indivíduos menos simétricos da população.

Baker e Bellis descobriram também que a questão não se resume a chegar ao clímax ou não. É bem mais sutil que isso. Eles descobriram que, quando o orgasmo feminino ocorre no intervalo entre um minuto antes da ejaculação masculina até 45 minutos depois do clímax masculino, a taxa de retenção do esperma pela mulher é alta. No entanto, quando o orgasmo feminino ocorre mais de um minuto antes da ejaculação, a retenção do esperma é baixa (ver figura).

Assim sendo, por meio da sincronia ou assincronia de seu orgasmo em relação ao momento do orgasmo masculino, as mulheres são capazes de controlar, de modo consciente ou não, as chances de fertilização de cada ato sexual. Os orgasmos silenciosos – não comunicados ao parceiro – reduzem em muito a chance de a mulher engravidar, já que o homem pode demorar mais de um minuto até ejacular. Falsos orgasmos femininos podem induzir a ejaculação do parceiro e a finalização do coito, diminuindo a chance de fertilização. Orgasmos múltiplos ocorridos após a ejaculação seriam um mecanismo feminino para assegurar o sucesso reprodutivo do ato sexual.



A taxa de retenção do esperma pela mulher é alta quando o orgasmo feminino ocorre entre um minuto antes da ejaculação masculina e 45 minutos depois do clímax masculino

Mas, afinal, quando e com quem as mulheres apresentam esses diferentes tipos de orgasmos? Por meio das entrevistas com 3.679 mulheres do Reino Unido, Baker e colaboradores estimaram que 35% das cópulas não produzem orgasmos femininos e, quando estes acontecem, mais da metade ocorre mais de um minuto antes de o homem atingir seu clímax e ejacular. Sabe-se que mulheres podem engravidar na ausência de orgasmos. No entanto, esses resultados ajudam a explicar por que em muitos casais as mulheres têm dificuldade em engravidar.

Mulheres que declararam espontaneamente ter relações extraconjugais tinham com seus maridos orgasmos do tipo que geram taxas baixas de retenção de esperma. Essas taxas eram inferiores às apresentadas pelas mulheres que não estavam tendo relações extraconjugais. Em contraste, no sexo com os amantes, as mulheres tinham orgasmos que levam a altas taxas de retenção de esperma, maiores que as observadas nas relações entre as mulheres que não têm amantes e seus cônjuges. Somando-se isso ao fato de que relações extraconjugais, apesar da 'ovulação oculta', tendem a ocorrer com maior frequência em períodos do ciclo nos quais as mulheres estão mais férteis, pode-se calcular que, mesmo que uma mulher tenha duas vezes mais relações sexuais com o marido, ela terá mais chances de engravidar de seu amante.

Os mistérios da sexualidade feminina parecem não ter fim. No estudo inglês, quase 50% dos orgasmos femininos declarados ocorreram sem a presença de seus parceiros, principalmente por meio da masturbação. E, surpreendentemente, foi demonstrado que esse tipo de orgasmo é capaz de alterar as taxas de retenção de esperma de coitos que ocorrem dias depois! Assim, apesar de muitas sociedades humanas serem com frequência dominadas pela competição entre machos, a hipótese da sucção sugere que, por meio da manipulação de seus orgasmos, são as mulheres que dão a última palavra quando se trata de seu futuro reprodutivo. ■

Sugestões para leitura

BAKER, R. R. & BELLIS, M. A. 'Human sperm competition: ejaculate manipulation by females and a function for the female orgasm', in *Animal Behaviour*, v. 46, p. 887, 1993.
DARWIN, C. R. *A origem do homem e a seleção sexual*. Belo Horizonte, Itatiaia, 2004.
FONSECA, C. R. 'Sexo, plumas e parasitas', in *Ciência Hoje* nº 155, p. 26, 1999.
RIDLEY, M. *The red queen: sex and evolution of the human nature*. Nova York, Penguin, 1995.

QUAL SEU ÍNDICE H?

Uma proposta para quantificar a qualidade da pesquisa científica

Tornar públicos os resultados de uma pesquisa científica é uma das marcas emblemáticas da chamada ciência moderna. Isso, em geral, é feito por meio de artigos cujo conteúdo deve ser previamente avaliado por pares acadêmicos. Mas como julgar a qualidade e o impacto desses resultados? Esses dois fatores seriam sinônimos?

Ao longo do século passado, foram desenvolvidos ou aprimorados recursos que permitem traçar um perfil individual ou coletivo da pesquisa científica. Hoje, a quantidade de informação nos bancos de dados sobre ciência impressiona. Mas ainda permanece a busca por uma forma de julgamento do impacto dos resultados científicos que agrade a todos da comunidade científica mundial. Aqui, discutiremos um dos recursos mais populares neste momento para isso: o índice h.

Pablo Diniz Batista
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ)

Ao longo dos anos, as bibliotecas de instituições de pesquisa exerceram papel fundamental na organização de periódicos para que pesquisadores pudessem ler artigos científicos. Mas, graças à invenção da www (a rede mundial de computadores), o acesso às essas publicações se tornou relativamente simples. E, pouco a pouco, os pesquisadores foram perdendo o hábito de se atualizar com a literatura especializada pela tradicional leitura de periódicos em papel. No Brasil, por exemplo, o Portal de Periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) permite o acesso, a qualquer hora, a milhares de periódicos, bastando, para isso, ter um computador pessoal conectado a uma das 125 instituições autorizadas.

Por causa do crescimento assombroso do número de artigos publicados pela comunidade científica, principalmente depois da Segunda Guerra, foram visualizadas as vantagens – e quase necessidade – de uma base de dados capaz de indexá-los. O pesquisador norte-americano Eugene Garfield é um dos responsáveis pela criação do ISI (sigla, em inglês, para Instituto para a Informação Científica), em 1958. O ISI tem uma das mais importantes bases de dados com informações sobre artigos científicos.

Entre todas as ferramentas do ISI, o portal conhecido por *Web of Science* tem se tornado indispensável para a comunidade científica, pois permite, de forma rápida e segura, a busca de artigos científicos.

No ombro de gigantes

O uso de bases de dados não se restringe só à busca de artigos; é possível também acompanhar a produção bibliográfica, ao longo dos anos, de um pesquisador, grupo de pesquisa, uma instituição científica, um país ou continente. A figura 1, por exemplo, mostra o número de artigos científicos

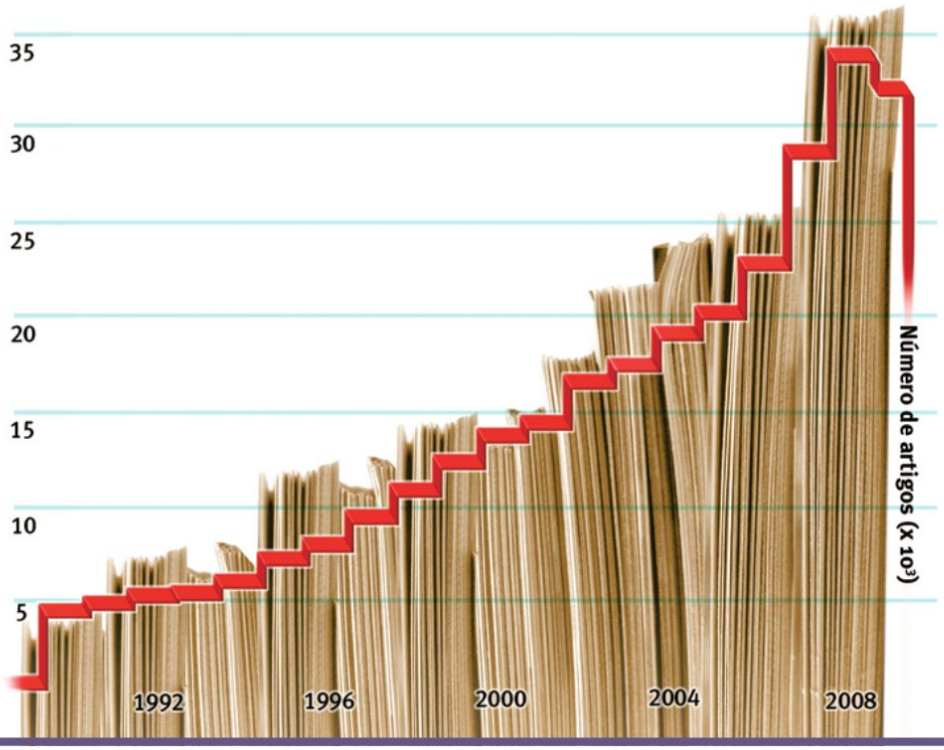


Figura 1. Número de artigos publicados entre 1990 e 2009 por pesquisadores ligados a instituições brasileiras com base em dados do portal *Web of Science*

WEB OF SCIENCE

publicados por pesquisadores brasileiros – ou trabalhando no Brasil – entre 1990 e 2009. Ao longo de duas décadas, foram publicados cerca de 285 mil documentos bibliográficos. Nesse caso, 47% deles nos últimos cinco anos, refletindo aumento significativo na produção científica brasileira.

É incontestável que a produção brasileira vem crescendo nos últimos anos. Mas seria possível analisar a qualidade desses artigos?

Para compreender como se tenta responder a essa questão, é preciso apresentar o processo no qual a citação entre artigos científicos é realizada. Imagine um pesquisador que, ao longo de sua pesquisa, tenha produzido novo material com aplicações em medicina e decide compartilhar seus resultados por meio da elaboração de um artigo. É natural que, no desenvolvimento desse novo material, o pesquisador tenha consultado artigos relacionados ao tema, por serem importante fonte de informações para o pesquisador.

Portanto, na elaboração de um artigo, é comum que, ao longo do texto, outros artigos sejam citados e que, ao final, seja elaborada lista de referências com todos os artigos consultados. Vale a pena ressaltar a importância do processo de citação, pois é um dos processos de construção da ciência. A seguinte frase do físico inglês Isaac Newton (1642-1727) traduz a importância daquilo já realizado como combustível para o contínuo desenvolvimento da pesquisa científica: "Se pude enxergar mais longe, foi porque estava sobre os ombros de gigantes."

Em resumo: a citação entre artigos é usada como ferramenta capaz de inferir a qualidade dos mesmos.

Impacto e qualidade: sinônimos?

A dinâmica envolvendo as citações entre artigos, conhecida na comunidade científica como 'rede de citações', vem sendo elaborada pelo ISI desde a década de 1960. Portanto, cada artigo indexado na base de dados do ISI contém, além de outras informações relevantes, uma lista de referências e o número total de citações recebidas desde sua publicação.

O número total de citações recebidas por um artigo é frequentemente usado como um indicador de sua qualidade, pois se acredita que, quanto maior o número de citações, melhor é a qualidade dos resultados nele apresentados. Mas, para muitos pesquisadores, há outros fatores envolvidos no processo de citação, haja vista que citar ou não um artigo sempre será escolha pessoal dos autores. Pesquisadores podem escolher, entre vários artigos disponíveis para compor sua lista de referência, aqueles publicados por colaboradores ou por autores de mesma nacionalidade; ou ainda artigos que tenham grande número de citações.

Portanto, uma das críticas feitas a esse sistema é que o número total de citações representa o impacto do artigo, mas não necessariamente a qualidade dele.

Apesar dessas limitações, as redes de citações são usadas para a análise da qualidade dos artigos. Por exemplo, a figura 2 apresenta os dados obtidos no portal *Web of Science* para as citações atribuídas aos artigos brasileiros recebidas entre 1990 e 2009.

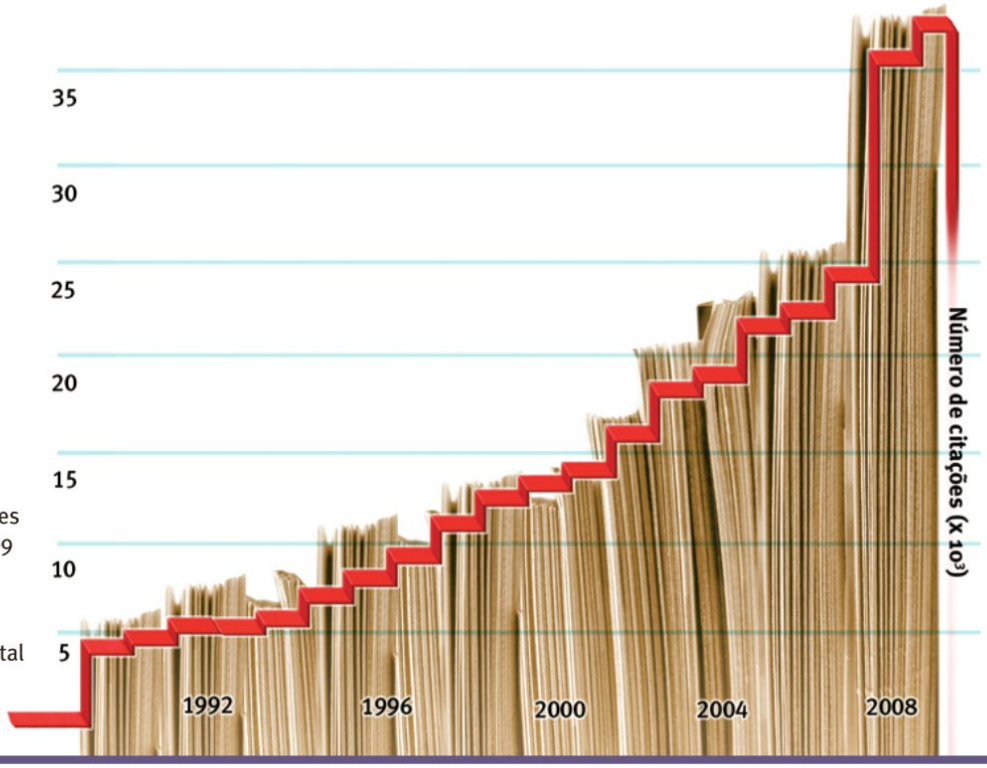


Figura 2. Número de citações recebidas entre 1990 e 2009 por artigos feitos por pesquisadores ligados a instituições brasileiras com base em dados do portal *Web of Science*

A partir do número de citações recebidas e do número de artigos publicados, foram criados índices na tentativa de quantificar a qualidade da pesquisa científica.

O índice h

Em artigo publicado em 2005, Jorge Hirsch, físico da Universidade da Califórnia, em San Diego (Estados Unidos), propôs o índice h, apresentado como nova abordagem para quantificar a produção científica de um pesquisador. A simplicidade em elaborar um índice a partir de combinação simples entre duas variáveis – número de citações e número de artigos publicados – atraiu rapidamente a atenção de pesquisadores de todo o mundo. Uma ideia do impacto do índice h na comunidade científica é dada pelas 450 citações que o artigo recebeu em pouco mais de quatro anos – o que é considerado alto, mesmo ao longo de décadas, por exemplo.

Considere, por exemplo, um pesquisador que tenha publicado 10 artigos científicos. A figura 3A apresenta a lista dos artigos ordenados por ordem decrescente em função do ano de publicação. O primeiro passo para o cálculo do índice h consiste simplesmente em pôr esses artigos em ordem decrescente em relação ao número total de citações recebidas, como mostra a figura 3B, na qual a segunda coluna representa o número total de citações recebidas por cada artigo.

Finalmente, o cálculo do índice h, utilizando a figura 3B, consiste em simplesmente contar a quantidade de células em que o número total de citações é maior ou igual ao número de artigos publicados. Em nosso exemplo, é fácil encontrar um índice h igual a oito para o pesquisador. Isso significa que o pesquisador tem oito artigos científicos em que cada um recebeu, ao menos, oito citações.

	A		B	
ANO	ARTIGO	NÚMERO DE CITAÇÕES	ARTIGO	NÚMERO DE CITAÇÕES
2009	1	1	1	15
2008	2	8	2	15
2008	3	12	3	13
2007	4	4	4	12
2005	5	15	5	12
2005	6	12	6	10
2004	7	10	7	8
2003	8	8	8	8
2003	9	13	9	4
2000	10	15	10	1

Figura 3. Cálculo do índice h para pesquisador que tenha publicado 10 artigos. Em A, artigos em função do ano de publicação, com os respectivos números de citações. Em B, artigos em ordem decrescente em relação ao número de citações.
No caso, o índice h é igual a oito, pois nosso pesquisador fictício tem oito artigos em que cada um recebeu, ao menos, oito citações

CEDIDO PELO AUTOR

Desvantagem da média

A partir desse exemplo, é possível analisar em detalhe características do índice h. Nota-se que dois artigos publicados pelo pesquisador não são contabilizados por terem um número de citações inferior a oito. Mas, considerando que a rede de citações é alterada sempre que novos artigos são publicados, os artigos não contabilizados não serão totalmente descartados, pois podem receber novas citações e contribuir com o aumento do índice h. Em outras palavras, o índice h é uma variável dinâmica e, ao longo do tempo, artigos que, em dado momento, estão abaixo do ponto de corte podem ser inseridos na lista dos h artigos com h citações cada um.

Além disso, o índice h igual a oito nada nos diz sobre os artigos que tenham mais de oito citações. Críticos, no entanto, apontam essa característica como vantagem em relação aos outros índices normalmente adotados (ver 'Além do h'), pois ela não permite que o índice h atinja facilmente valores muito altos. Na verdade, pode-se concluir que o valor alcançado pelo índice h é limitado pelo número total de artigos publicados.

O próprio Hirsch destaca as desvantagens dos outros índices. Segundo observa, o número total de artigos publicados representa a produtividade do pesquisador, mas não é capaz de indicar a importância ou o impacto dos artigos publicados, enquanto o número total de citações representa o impacto dos artigos, mas não a produtividade.

Outra desvantagem quando se leva em conta apenas o número total de citações pode ser mais bem compreendida com o seguinte exemplo: imagine um pesquisador com cinco artigos publicados – digamos, 1, 2, 3, 4 e 5 – que tenham recebido, respectivamente, 100, 15, 10, 3 e 2 citações.

A partir desses dados, é possível calcular o número total de citações recebidas (130) e a média de citações por artigo (26). Mas é fácil perceber que esses dois valores foram inflacionados por apenas um artigo com número de citações bem acima da média (100). Isso nos leva a concluir que uma desvantagem de se quantificar o impacto pela média de citações é a sensibilidade a artigos com um alto número de citações. Os chamados 'artigos de revisão' são exemplos clássicos daqueles com alto número de citações por causa do papel que desempenham na comunidade científica. Mas esse alto número não está necessariamente correlacionado à qualidade desse tipo de artigo, que, em geral, não apresenta dados inéditos sobre o tema revisado ou mesmo contribuições dos próprios autores.

E as autocitações?

A elegância do índice h pode ser compreendida pela simplicidade em combinar, em uma única variável, tanto a produtividade científica (número total de publicações) quanto o impacto das publicações (número total de citações) de um pesquisador. Além disso, ao contrário do número total de citações, o índice h tem a vantagem de não aumentar drasticamente seu valor pela presença de artigos muito citados, pois apresenta ponto de corte em relação ao número de citações. Assim, um pesquisador que tenha publicado um artigo com 100 citações tem o potencial para alcançar um índice h igual a 100, mas, para isso, precisa ter 100 artigos com, no mínimo, 100 citações cada; caso contrário, a contribuição desse artigo será ponderada segundo o impacto dos outros artigos.

Uma das críticas ao índice h está relacionada aos diferentes padrões de colaborações realizadas pelos pesquisadores para o desenvolvimento das pesquisas científicas. Embora o índice h tenha como objetivo

© HOLGER WINKLER/CORBIS/CORBIS (DC)/LATINSTOCK

ALÉM DO H

Há outros índices usados para a avaliação dos pesquisadores. Os dois mais conhecidos na comunidade científica: i) o número total de artigos publicados (N); ii) o número total de citações recebidas (T). O primeiro representa a produtividade do pesquisador; o segundo, o impacto de seus artigos.

Também foram propostos índices que, de certa forma, agrupam, em só uma variável, tanto a produção quanto o impacto. Exemplos: i) o número de citações por artigo, que matematicamente pode ser definido como a razão entre N e T (N/T); ii) o número de trabalhos significativos, definido como o número de artigos com mais de X citações (por exemplo, X = 20).

Todos esses índices podem ser determinados para cada pesquisador, considerando toda a sua vida ativa ou delimitando uma janela temporal (por exemplo, entre 2005 e 2010).

ser indicador capaz de avaliar a produção científica de um pesquisador, ele não considera que os créditos de um artigo científico devam, em princípio, ser distribuídos entre os autores. Uma pergunta: os créditos atribuídos a um pesquisador que tenha publicado um artigo sozinho devem ser os mesmos, caso tenha publicado um artigo em conjunto com nove colaboradores?

No caso do índice h, essa peculiaridade não é considerada. Porém, sabemos que os artigos científicos apresentam diversidade no número de autores que o assinam, principalmente em áreas de pesquisa experimental como física e biologia. Artigos com grande número de autores são característicos, por exemplo, da física de altas energias, pois uma intensa colaboração se mostra essencial para dar suporte ao tipo de pesquisa realizada, o que não é observado, por exemplo, na matemática, em que os artigos têm tipicamente um ou dois autores. Some-se a isso o fato de as ciências humanas terem dinâmica própria e formas diferenciadas de citação e publicação – escrever livros, por exemplo. Para essas áreas, o índice h não se aplica muito bem.

Para complicar: sabe-se que, quanto maior o número de autores, maior o número de citações recebidas. Dessa forma, o número de colaboradores de um pesquisador pode influenciar em seu índice h; por outro lado, pode prejudicar cientistas inseridos em pequenas redes de colaboração.

A autocitação (citação de trabalhos de própria autoria ou de colaboradores) é outra característica da pesquisa científica que tem potencial para prejudicar o uso do índice h como um indicador de impacto. Muitos pesquisadores defendem a ideia de que qualquer índice deveria desconsiderar as autocitações. Mas, por outro lado, acredita-se que a autocitação é prática aceitável, desde que represente a continuidade de um trabalho em desenvolvimento.

INSTRUMENTAÇÃO E CIENTOMETRIA

O autor deste artigo faz pesquisa nas áreas de instrumentação científica e cientometria. Este artigo é baseado no trabalho (Scientometrics, v. 68, n. 1, pp. 179-189, 2006) que ganhou, ano passado, o Prêmio Thomson Reuters de Produtividade e Impacto Científico, dado pela Capes e pela Divisão Científica da Thomson Reuters.

Questão em aberto

As questões apresentadas aqui apontam para a necessidade de novos estudos para fomentar a discussão sobre o tema. Porém, por causa principalmente das dificuldades em construir redes de citações capazes de desconsiderar as autocitações, poucos trabalhos foram feitos para investigar a influência destas últimas no índice h.

Em resumo, o índice h tem como fundamento o número de citações recebidas por um artigo e, portanto, não está totalmente imune às críticas já estabelecidas ao processo de citação. Encontrar um índice capaz de atribuir um número que expresse a qualidade da pesquisa científica de um pesquisador desconsiderando todos os pormenores ainda é questão em aberto. E sonho para muitos. ■

Sugestões para leitura

HIRSCH, J. E. 'An index to quantify an individual's scientific research output'. (2005). Disponível em: arxiv.org/abs/physics/0508025

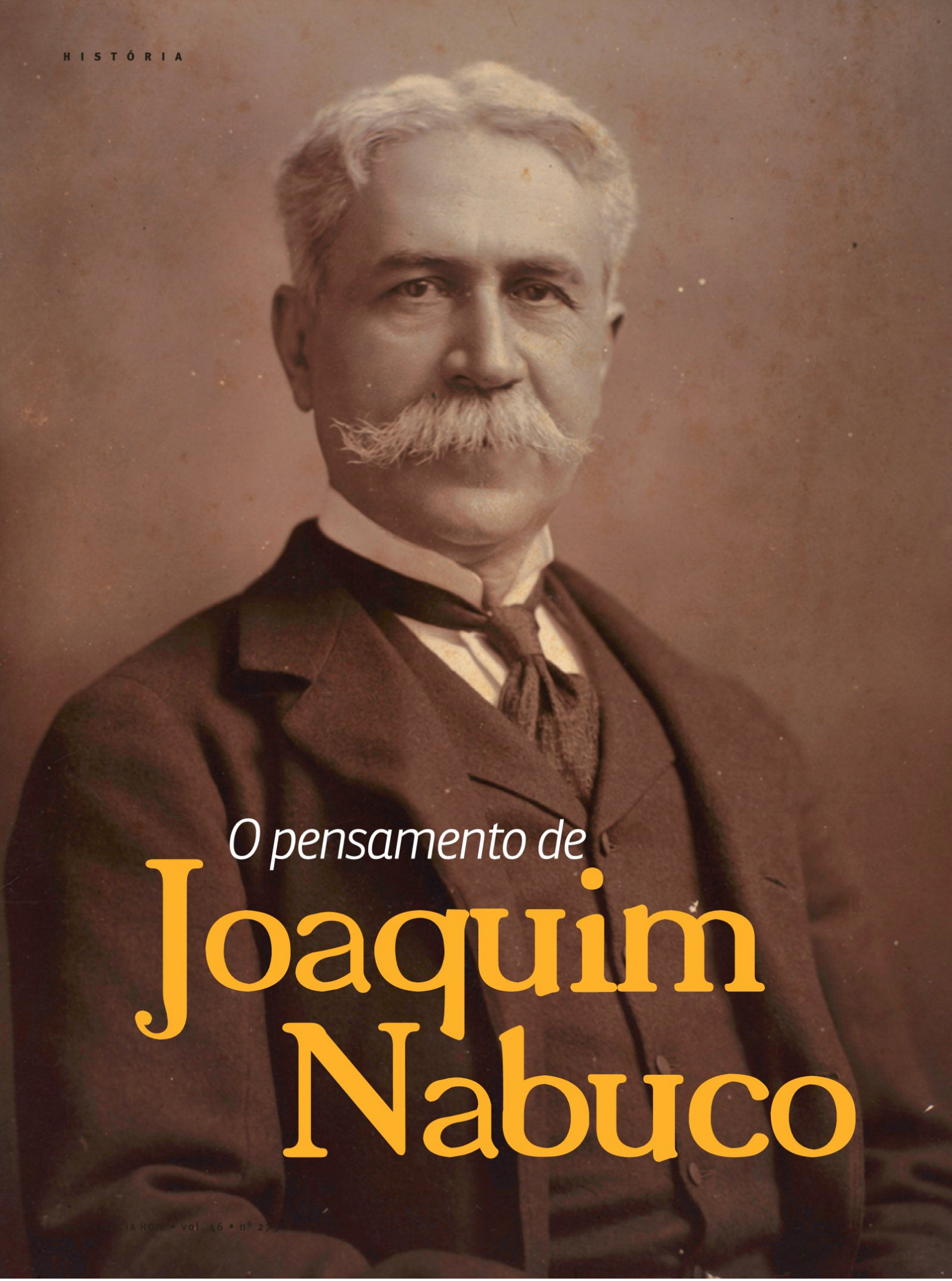
BATISTA, P. D.; CAMPITELI, M. G.; KINOUCHI, O.; MARTINEZ, A. S. 'An index to quantify an individual's scientific research valid across disciplines'. (2005). Disponível em arxiv.org/abs/physics/0509048

MEIS, L. de; LETA, J. O perfil da ciência brasileira. Rio de Janeiro: UFRJ (1996).

Na internet:

Thomson Reuters (em português): http://science.thomsonreuters.com/pt/

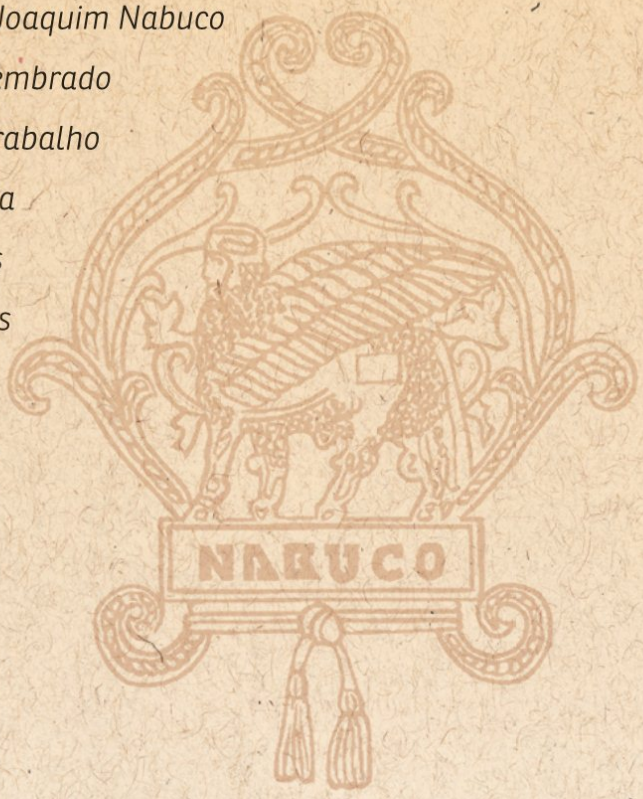
Índice h e derivados: en.wikipedia.org/wiki/H-index



O pensamento de Joaquim Nabuco

Paz interna, prosperidade econômica e um sistema político funcional. Esse era o ambiente do período do Segundo Reinado, quando se consolidou no Brasil a noção de unidade nacional. Foi nessas circunstâncias que se formou o pensamento de Joaquim Nabuco, falecido há 100 anos. Atividades promovidas por diversas instituições, livros e a aprovação de uma lei que torna 2010 o Ano Nacional Joaquim Nabuco marcam o centenário de sua morte. Mais lembrado nos livros escolares por sua luta contra o trabalho escravo, o parlamentar, escritor e diplomata deixou ainda obras que revelam suas ideias sobre a história do país e sobre os caminhos que este deveria trilhar para alcançar um futuro de harmonia social e progresso.

José Almino de Alencar
Fundação Casa de Rui Barbosa, Ministério da Cultura



ACERVO FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO

Nabuco é quase um clichê da história dos intelectuais no Brasil: membro da elite que se interessa pela causa dos oprimidos, literato diletante que se ocupa dos assuntos públicos, estudioso e polemista que se dedica a pensar sobre os destinos do país. Manifesta-se frequentemente diante dos acontecimentos políticos, ora com vigor (assim foi na campanha abolicionista), ora desencantado (como nos primeiros tempos da República, ambiente que ele, um monarquista, considerava desfavorável ao país), mas hesita entre o ativismo entusiasmado, a renúncia à vida pública, a aversão e a tentação do recolhimento estudioso do escritor.

O itinerário político e intelectual de Nabuco é muitas vezes traçado, de maneira um tanto sumária, mas não de todo improcedente, entre dois polos. Um início combativo, no qual a militância abolicionista o faz enfrentar a sociedade brasileira, e outra atitude, depois de 15 de novembro de 1889, quando teriam agido os atavismos de classe e ele passa a ser o analista conservador de seus livros da maturidade, elaborados com a nostalgia do Segundo Reinado, a seus olhos a mais harmoniosa construção histórica da América do Sul.

O homem e seu tempo

Joaquim Aurélio Barreto Nabuco de Araújo nasceu em 19 de agosto de 1849 no Recife, filho do futuro senador e ministro da Justiça José Tomás Nabuco de Araújo (1813-1878) e de Ana Benigna de Sá Barreto, esta também de uma família de grande influência em Pernambuco desde o século 16. Pertencia a uma geração que faria 20 anos entre 1868

e 1878, o decênio "mais notável de quantos no século 19 constituíram a nossa labuta espiritual", segundo o crítico literário e ensaísta Sílvio Romero (1851-1914), ele mesmo pouco mais novo. Essa geração incluía nomes como o escritor Machado de Assis (1839-1908), o engenheiro André Rebouças (1838-1898), o diplomata José Maria Paranhos Júnior (o barão do Rio Branco, 1845-1912), o escritor e jurista Rui Barbosa (1849-1923), o poeta e jurista Tobias Barreto (1839-1889) e o poeta Castro Alves (1847-1871). Por suas qualidades intelectuais, tratava-se de um grupo de jovens candidatos naturais a fazer parte da elite do país, mas que viria também a se beneficiar de um contexto histórico excepcionalmente favorável.

Em 1848, a derrota da Revolução Praieira em Pernambuco – a última revolta regional com certa expressão – significa a consolidação da monarquia parlamentar no Brasil, que poderia então se colocar como principal construtora e guardiã da unidade nacional. Daí em diante, e até a proclamação da República, esse regime político mostra-se capaz de praticamente evitar os conflitos políticos violentos, promovendo a alternância das camadas dirigentes, cooptando opositores, sob a regência e mediação do Poder Moderador da coroa. Até o final do Segundo Reinado, o funcionamento continuado do parlamento e dos partidos políticos é garantido e vigora a liberdade de expressão.

A economia brasileira cresceu entre 1848 e 1888, graças principalmente ao desenvolvimento da cafeicultura. A proibição do tráfico de escravos, em 1850, deixou disponíveis mais recursos financeiros, antes empregados naquele comércio, para aplicação em outros setores da economia. O Estado passou a promover o investimento estrangeiro em setores de infraestrutura, como portos e ferrovias, garantindo muitas vezes um rendimento mínimo para esses empreendimentos. Em todo o período, o país conheceu relativa estabilidade monetária, o que contribuiu para criar certo sentimento de segurança, sobretudo entre as elites e as populações das grandes cidades.

O progresso econômico veio acompanhado de uma diferenciação do sistema social como um todo. O percentual do capital investido no setor manufatureiro começa a aumentar, ainda que timidamente, assim como cresce de maneira expressiva o número daqueles que trabalham na administração e em profissões liberais. A maior diferenciação na estrutura social, sobretudo nas camadas urbanas e nas elites, possibilitou maior inclusão na vida pública de elementos das profissões liberais ou de uma camada média urbana ainda muito incipiente, nem sempre herdeiros diretos de posições de fortuna ou de poder, o que favoreceu mudanças na agenda política e imprimiu maior dinamismo à sociedade. É nesse contexto histórico-sociológico – de crescimento econômico consistente, estabilidade política e liberdade de imprensa e vida parlamentar relativamente competitiva para os grupos dirigentes – que crescerá a geração de 1870. Também é nele que Joaquim Nabuco consolidará sua formação intelectual e suas inclinações políticas.

IMAGENS DO ACERVO FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO

1849

Em 19 de agosto de 1849 nasce, no Recife, Joaquim Aurélio Barreto Nabuco de Araújo. Ao lado aos sete anos, em 1856, em pintura feita a partir de fotografia. Ao fundo, seus pais, José Tomás Nabuco de Araújo e Ana Benigna. Abaixo, casa-grande e capela do engenho Massangana, onde Nabuco viveu seus primeiros anos de vida

Nabuco morreu antes de completar 62 anos, em 7 de janeiro de 1910, em Washington, nos Estados Unidos, onde exercia a função de embaixador do Brasil. Sua carreira política, os cargos públicos para os quais foi nomeado e sua obra literária nem sempre atingiram os níveis alcançados por vários de seus também notórios contemporâneos.

Como escritor, não atingiria a importância de Castro Alves ou Machado de Assis. Seu livro de memórias, *Minha formação*, tem até hoje um sucesso considerável e ainda cativa pela combinação feliz de uma narração direta e um tom de melancolia poética, mas o deixa no limiar da história literária brasileira, como autor quase bissexto.

Nos 10 anos (os últimos de vida) como diplomata, teve atuação destacada: a partir de 1899, representou o país na negociação (perdida pelo Brasil em 1904) da disputa, com a Inglaterra, de uma área territorial fronteiriça com a Guiana Inglesa, e em 1906 promoveu a organização da 3ª Conferência Panamericana, no Rio de Janeiro, quando já exercia o cargo de embaixador nos Estados Unidos. No entanto, nunca esteve em posição de comando que influísse de maneira expressiva na formulação de políticas.

Nabuco, porém, distingue-se em sua geração por ao menos duas características: a primeira, que o fez conhecido, foi sua militância continuada, renitente, pela libertação dos escravos. A segunda, difundida nos meios estudiosos, foi a do historiador político, por vezes do político historiador, pioneiro de uma sequência ilustre de intérpretes do Brasil.

Luta contra a escravidão

O abolicionista veio a público aos 20 anos quando, estudante de direito, defendeu em júri, para escândalo das elites pernambucanas, um escravo negro que assassinara seu senhor. Até quase 30 anos, teve vida de 'rapaz de família': fez literatura, tentou exercer a advocacia, viajou à Europa e, por algum tempo, foi adido de legação, uma espécie de auxiliar em uma missão diplomática, nos Estados Unidos, cargo que obteve por interferência de sua mãe.

Em 1878, após a morte do pai, ingressou na política pelos meios tradicionais da época, apadrinhado pelo chefe liberal em Pernambuco, amigo do pai, que o elegeu deputado. Foi eleito quatro vezes para a Assembleia Nacional, como representante de Pernambuco, mas retirou-se em 1889, diante da proclamação da República. Aos 41 anos, renunciava à política ou, pelo menos, às eleições, às articulações parlamentares e às combinações partidárias. Toda a sua atuação política, como deputado e ensaísta, foi praticamente uma só luta pela extinção da escravidão, o que tornou seu nome para sempre associado ao movimento abolicionista.

Durante o período de militância abolicionista, Nabuco foi não apenas o tribuno combativo, mas também o primeiro a colocar a escravidão no centro de uma reflexão sobre o Brasil. Ele apontou o caráter orgânico do sistema escravista, sua simbiose com a sociedade brasileira como um todo, seus efeitos deletérios sobre o desenvolvimento econômico e a forma de apropriação da natureza. Enfim, tudo aquilo que se tornaria o senso comum de boa parte da literatura sociológica atual sobre o assunto foi an-

1878

No ano em que foi eleito para seu primeiro mandato como deputado federal por Pernambuco

1887

Chegada ao Rio de Janeiro, para seu terceiro mandato como deputado, após basear sua campanha na defesa do abolicionismo, em ilustração publicada pelo jornal *O Mequetrefe*

tecipado por ele em um pequeno livro de 1883, *O abolicionismo*.

Nele, Nabuco denunciou o caráter predatório e a natureza economicamente estagnante do regime servil. No Brasil, a maior parte das terras era monopolizada pelos proprietários de escravos, em grandes glebas, destinadas basicamente a poucos produtos de exportação. A exploração extensiva exauria o solo e a concentração de riqueza inibia a indústria, o pequeno comércio e o aparecimento de camadas médias. O universo urbano era pouco diferenciado, formado em sua maioria por centros administrativos. Nesse contexto, a classe de funcionários absorvia boa parte da mão de obra livre e veio a ser o abrigo dos descendentes das antigas famílias escravistas que tiveram suas fortunas reduzidas por divisões entre herdeiros, por dívidas ou pela localização de suas terras em alguma região economicamente decadente.

A escravidão permearia por inteiro o tecido social, subordinaria todas as hierarquias aos seus interesses e praticamente anularia a política. Para Nabuco, o peso da inércia escravocrata só poderia ser quebrado por um fator, digamos assim, externo: a vontade política de uma elite, erguida a partir da militância de uma aristocracia do espírito, capaz de romper com o sistema e aboli-lo.

Vasto programa, como se vê, e que obedece à lógica do diagnóstico radical que ele havia encontrado para caracterizar as relações entre a escravidão e o conjunto da sociedade brasileira. Dessa avaliação, Nabuco infere uma conclusão política conservadora: as transformações civilizadoras só poderiam vir 'de cima'. Em uma extensão do mesmo ponto de vista, caberia à monarquia – após o 13 de maio de 1888, quando a Coroa sancionou a causa abolicionista, com a Lei Áurea, e quando o prestígio do monarca já ganhara o 'coração' da pátria – conduzir mais adiante, com a força da audácia e da resolução política, o processo de democratização, envolvendo o conjunto da população, inclusive os ex-escravos. Esse projeto, segundo Nabuco, frustrou-se com a proclamação da República.

Ideais políticos da maturidade

Ao se afastar da vida política durante a década de 1890, ele escreve textos em que dramatiza a narrativa histórica por meio da análise da vida ou de comportamentos de indivíduos excepcionais: ele mesmo, em *Minha formação* (1900); seu pai, o senador José Tomás Nabuco de Araújo, em *Um estadista do Império* (1896); e o presidente chileno José Manuel Balmaceda Fernandez (1840-1891), em *Balmaceda* (1895), no qual relata a guerra civil que precedeu a deposição e o suicídio desse político. O conjunto desses três livros compõe o núcleo das obras históricas e políticas de sua maturidade.

Seus escritos são diálogos com o seu tempo e com as alternativas políticas que sua geração enfrentava. Nesses três livros, que traziam a pretensão do trabalho do estudioso, encontramos também a marca da intenção política,

1904

Nabuco, ao centro, com José Pereira da Graça Aranha e Carlos Magalhães de Azevedo, em Roma, na Itália, quando atuou na disputa de fronteira do Brasil com a Guiana Inglesa

1905

Indicado como primeiro embaixador do Brasil nos Estados Unidos, Nabuco permaneceu no cargo até sua morte, em Washington, em 1910.

IMAGENS DO ACERVO FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO

do confronto com a época imediata: a primeira década republicana. Neles, Nabuco opôs continuidade e reformismo, que considerava a melhor opção para o Brasil, à mudança revolucionária, que identificava com o "jacobinismo" (ou seja, com o radicalismo) dos fundadores de nossa República e do presidente chileno deposto. Trata, assim, de restabelecer o que considera o sentido da herança depositada pela história nacional, e que em sua opinião deveria formar a base sólida e natural do desenvolvimento político de países que conheceram o privilégio de haver acumulado alguma experiência democrática.

A década de 1890 assistirá ao desenvolvimento e à consolidação de uma interpretação revisionista da história da monarquia brasileira que segue de perto as linhas gerais do diagnóstico de Nabuco. Encontram-se ecos desse ponto de vista, por exemplo, no grande balanço intitulado *A década republicana*, promovido pelo Diretório Monarquista e organizado pelo político Afonso Celso Figueiredo, o visconde de Ouro Preto (1836-1912). Essa interpretação se prolonga no livro *O ocaso do Império* (1925), do historiador Francisco Oliveira Viana (1883-1951), e é ainda a versão canônica de boa parte da historiografia brasileira.

Nessa visão, põe-se de lado a longa duração do regime servil e sublinha-se a extinção pacífica da escravidão; faz-se a abstração das revoltas regionais e salienta-se a consolidação da unidade nacional desenvolvida pela Coroa e, mais, a obra de construção do Estado brasileiro, do sistema político-administrativo, o funcionamento do regime parlamentar, a liberdade de expressão. Por último, ao lado desse rol de feitos positivos, menciona-se quase sempre a chance histórica de ter sido o regime conduzido por um monarca exemplar – no dizer de Nabuco, um "reinado pericliano de meio século", em uma referência a Péricles, dirigente de Atenas no período mais próspero da democracia na antiga Grécia.

Principais livros em que Joaquim Nabuco expressa suas ideias sobre política e sobre o futuro do Brasil

Surgida de uma situação de crise do regime republicano brasileiro, essa linha de pensamento delineava um eixo narrativo da história nacional. Os estudiosos que a adotaram procuravam elementos que permaneciam, há muito, definindo o caráter original e a sustentabilidade da ordem política e social brasileira, para a qual teria sido notável a existência de uma monarquia. Enfim, eles acreditavam que a monarquia apontaria para uma continuidade do legado colonial que manteria o país enlaçado à história das nações civilizadas, atributo considerado importante para que o Brasil firmasse seu caminho em direção do progresso.

Horror à sociedade desigual e temor da massa informe que dela resultava são sentimentos que atravessam os escritos de Nabuco. Para ele, uma construção nacional brasileira bem-sucedida teria de resultar de um esforço de civilização vindo do alto e que acomodasse ou integrasse o que resultara da escravidão: grupos sociais dispersos, vítimas ou dependentes do regime escravista, presas fáceis da sedução e do controle de demagogos e de tiranos. ■

2010

Atividades promovidas por diversas instituições, livros e a aprovação de uma lei que torna 2010 o Ano Nacional Joaquim Nabuco marcam o centenário de sua morte

Sugestões para leitura

NABUCO, J. *Abolicionismo*. Brasília, Editora UnB, 2003.
NABUCO, J. *Balmaceda*. São Paulo, Cosac Naify, 2009.
NABUCO, J. *Minha formação*. São Paulo, Martin Claret, 2004.
NABUCO, J. *Um estadista do Império*. Rio de Janeiro, Topbooks, 1997.

Efeito rizosfera

Simbiose entre raízes de plantas e bactérias

A região do solo onde as raízes das plantas se desenvolvem, pouco abaixo da superfície, é chamada de rizosfera. É uma área rica em micro-organismos, entre eles diversas bactérias, que utilizam substâncias orgânicas (açúcares, ácidos orgânicos e outras) liberadas pelas raízes como fontes de carbono e energia para seu crescimento e sua reprodução. A estimulação do crescimento microbiano pelas raízes é conhecida como 'efeito rizosfera'. O estudo dessa relação de simbiose entre bactérias e plantas revelou mecanismos capazes de degradar poluentes presentes no sedimento, com menor prejuízo ao meio ambiente e custo mais baixo.

Luciana Pereira Torres Chequer
Programa de Pós-graduação em Biologia Marinha (mestrado), Universidade Federal Fluminense
Mirian Araújo Carlos Crapez
Programa de Pós-graduação em Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense
Luiz Francisco Fontana
Programa de Pós-graduação em Geologia e Geofísica Marinha, Universidade Federal Fluminense
Frederico Sobrinho da Silva
Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

A rizosfera é a região do solo onde as raízes das plantas crescem e conseguem água, sais minerais e nutrientes, e também estabelecem relações com as raízes de outros vegetais e micro-organismos, como bactérias e fungos. Essas interações são influenciadas tanto pelas características físico-químicas do solo quanto pela produção e liberação de substâncias químicas pelas raízes. Algumas substâncias, por exemplo, inibem o crescimento de outras plantas, ajudando as espécies que as produzem na competição por espaço, em um mecanismo denominado alelopatia (figura 1). A rizosfera, portanto, tem grande importância para o desenvolvimento da planta.

Um fenômeno característico da rizosfera é a associação de bactérias e fungos com as raízes das plantas. Muitos micro-organismos existentes nessa parte do solo aderem às raízes e estabelecem com as plantas uma relação mutuamente vantajosa (uma simbiose). Como as bactérias são extremamente pequenas, com diâmetro geralmente medido em micrômetros (1 μm equivale à bilionésima parte do metro), as raízes servem como suportes eficazes para a vida desses seres diminutos.

Uma simbiose importante para a agronomia mundial é a associação de bactérias fixadoras de nitrogênio (principalmente dos gêneros *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* e *Azorhizobium*) com as raízes de leguminosas, família de plantas que inclui algumas das espécies mais utilizadas como alimento, como soja, feijões, lentilha e outras. Essas bactérias transformam o nitrogênio gasoso presente no ar (que penetra nos poros do solo) em compostos assimiláveis pelas plantas e pelos demais seres vivos. O processo, chamado de fixação biológica do nitrogênio, pode inclusive suprir todas as necessidades das plantas quanto a esse nutriente, como foi constatado na cultura da soja, permitindo dispensar a aplicação de fertilizantes químicos (ver 'Parceiras verdes', em *CH* nº 220).

Figura 2. As refinarias de petróleo brasileiras (pontos vermelhos) estão, em sua maioria, localizadas na mesma faixa (em verde) em que ocorrem os manguezais na costa do país

A importância desse processo no desenvolvimento de leguminosas pode ser confirmada, por exemplo, em iniciativas como a realizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) no estado do Rio de Janeiro para o controle da erosão. Na região entre os municípios de Barra Mansa e Japeri, constatou-se, no início dos anos 2000, a existência de cerca de mil voçorocas, enormes valas produzidas pela erosão de áreas onde a vegetação original foi destruída (pela retirada de florestas, por queimadas ou pela ocupação desordenada do terreno).

Calculou-se que cada voçoroca equivalia à perda de cerca de 20 mil toneladas de solo, levadas para o rio Paraíba do Sul. O impacto ambiental, ao longo de toda a região, era imenso: algo como o lançamento de 2 milhões de caminhões de aterro no rio. Para recuperar as áreas afetadas, a Embrapa instalou obstáculos com materiais alternativos nas voçorocas e plantou mudas de leguminosas já com bactérias fixadoras de nitrogênio associadas às suas raízes. Como resultado, a redução da emissão de sedimentos pelas voçorocas foi de 90% no primeiro ano e próxima de 98% após cinco anos.

As interações entre raízes e micro-organismos – o efeito rizosfera – permite não apenas um aumento da biomassa e da atividade bacteriana no solo, mas também uma ação seletiva sobre o desenvolvimento de bactérias. Isso significa que é possível utilizar esse efeito para alterar a diversidade dos grupos bacterianos, favorecendo um ou mais grupos com finalidades específicas, como combater os efeitos de episódios de poluição ambiental (derramamentos de petróleo, por exemplo).

Petróleo no ambiente

Os derramamentos de petróleo, considerados hoje um dos principais problemas ambientais, têm se tornado mais frequentes nos últimos 30 anos. Diversas regiões costeiras foram afetadas por incidentes desse tipo, e muitos causaram severos impactos no ambiente marinho. Podem ser lembrados alguns dos maiores, como os naufrágios dos navios petroleiros *Amoco Cadiz* (em 1978, na costa da Bretanha, na França) e *Exxon Valdez* (em 1989, na costa do Alasca, nos Estados Unidos), e a explosão, em abril último, de uma plataforma de produção no golfo do México. No Brasil também ocorreram vários desastres, entre eles o rompimento de dutos de transporte de petróleo na refinaria Duque de Caxias, no Rio de Janeiro (em 1997 e 2000), e na refinaria Getúlio Vargas, no Paraná (em 2000).

O petróleo, ao entrar em contato com a água do mar, sofre diversas mudanças físicas e químicas que afetam sua composição e sua toxicidade. Pode se espalhar na superfície da água, evaporar ou ser incorporado aos materiais em suspensão no ambiente aquático. Quando isso acontece, o petróleo será depositado no sedimento, ficando disponível para os animais que vivem no próprio sedimento (bentônicos) e para os que usam como alimento a matéria orgânica ali depositada (detritívoros). A luz solar atua sobre o petróleo, provocando sua oxidação fotoquímica, processo que quebra as moléculas que o compõem e gera compostos mais solúveis, alguns até mais tóxicos para os seres vivos. Esses efeitos diminuem a saúde do ambiente, mas a boa notícia é que esse impacto pode ser remediado pela ação de micro-organismos, principalmente bactérias, que usam o petróleo como fonte de carbono e de energia.

Os sedimentos de ambientes costeiros nos quais a movimentação de ondas e de correntes marinhas

é pequena, como manguezais, alagados e enseadas, absorvem as moléculas de hidrocarbonetos e outros componentes do óleo e os liberam lentamente durante anos. Esse fenômeno reduz, nesses ambientes, a disponibilidade de oxigênio para os seres vivos, o que restringe a degradação bacteriana do petróleo e diminui a diversidade dos organismos bentônicos, com consequências desastrosas para a recuperação ambiental. A mortalidade e/ou os danos sofridos pelas plantas e animais não dependem apenas do tipo, da qualidade e da quantidade do óleo derramado, mas também das condições climáticas, da ação das marés e do tempo de contato desses organismos com o óleo derramado.

Os manguezais são os principais exportadores de matéria orgânica para baías, estuários e reentrâncias da costa, e, por isso, são ecossistemas férteis e diversificados, que atuam como berçário de aves, peixes, moluscos e crustáceos. As poucas espécies vegetais capazes de crescer nesses ecossistemas, por causa da alta salinidade, prendem os solos, impedindo a erosão e, ao mesmo tempo, estabilizam a linha de costa. Essas espécies arbóreas, juntamente com os micro-organismos que aderem às suas raízes, formam um importante banco genético para a recuperação de áreas degradadas, como, por exemplo, as poluídas por petróleo.

Os manguezais situam-se nas regiões tropicais e subtropicais, na costa oceânica ou nas margens de estuários. Entretanto, como no Brasil quase todo o petróleo é extraído na plataforma submarina, a maior parte das refinarias do país foi instalada perto da costa, onde ocorrem esses ecossistemas altamente sensíveis ao impacto por esse poluente (figura 2). Assim, é preciso pesquisar e implantar técnicas que permitam combater os efeitos dos derramamentos de petróleo em manguezais e viabilizem o uso sustentável dos recursos desses ambientes (ver 'Biodetergentes para limpeza de petróleo', em *CH* nº 223).

A biorremediação

Uma das técnicas usadas na recuperação de ambientes contaminados por óleo é a chamada biorremediação. Ela utiliza micro-organismos capazes de degradar esse poluente, transformando suas moléculas em outras mais simples, que possam ser aproveitadas em seu metabolismo, gerando biomassa e energia (ver 'Biorremediação: tratamento para derrames de petróleo', em *CH* nº 179). Esse processo pode ser reforçado com o emprego de plantas associadas a comunidades de bactérias que apresentem metabolismo específico para remover, capturar ou degradar substâncias tóxicas do ambiente. Nesse caso, a técnica é denominada fitobiorremediação.

O uso de plantas para auxiliar a limpeza de ambientes impactados baseia-se na existência de micro-organismos capazes de consumir os poluentes e de se associar às raízes desses vegetais. Desse modo, a remoção e/ou degradação dos contaminantes pode ocorrer tanto na superfície quanto em áreas mais profundas do solo. Aplicada no local poluído pelo petróleo, essa estratégia não perturba o ambiente, mas, ao contrário, ajuda a recuperar a cobertura vegetal, o que também contribui para o controle da erosão.

Além da atuação dos micro-organismos, as plantas têm mecanismos para remover e modificar contaminantes presentes nos solos (figura 3).

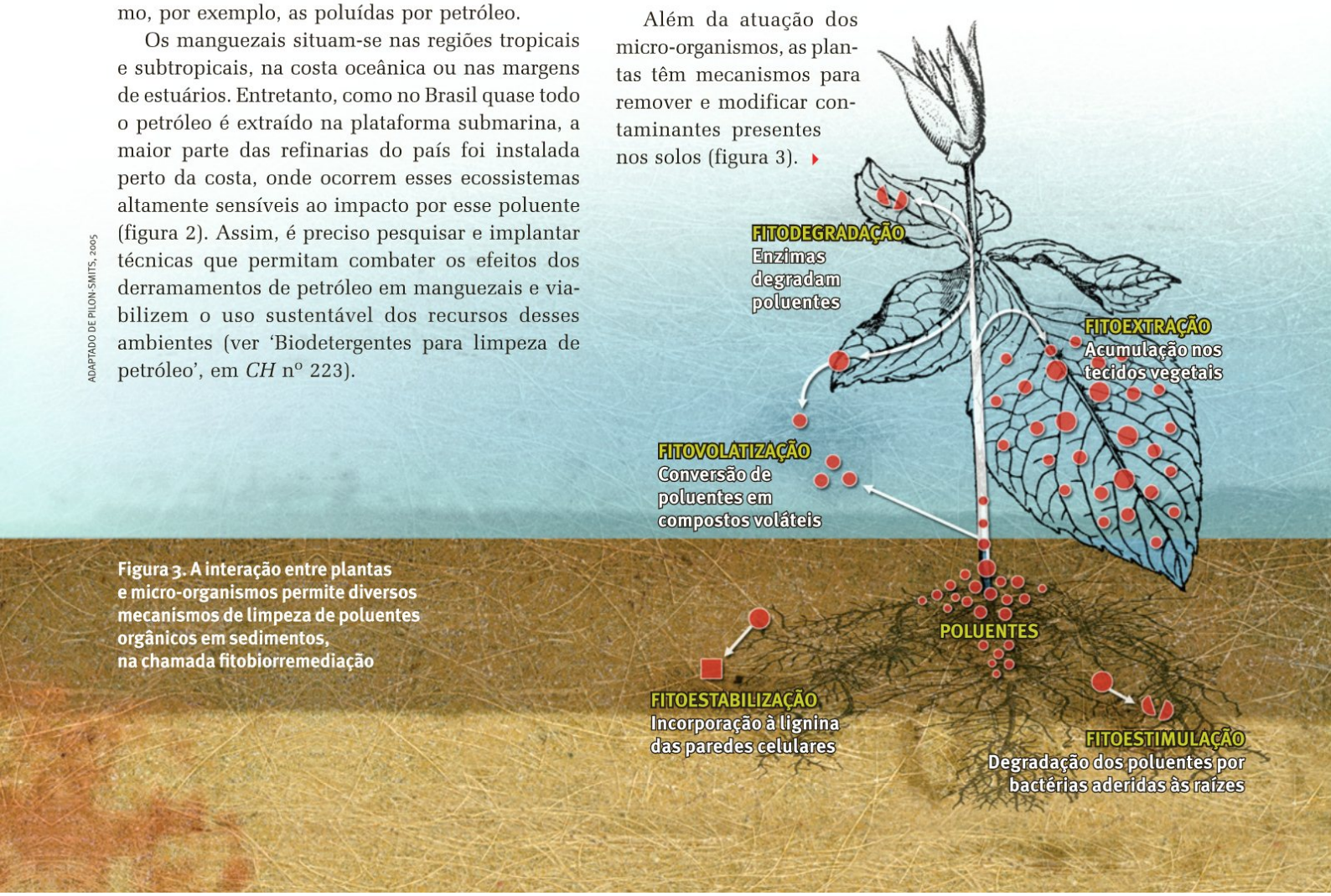


Figura 3. A interação entre plantas e micro-organismos permite diversos mecanismos de limpeza de poluentes orgânicos em sedimentos, na chamada fitobiorremediação

ADAPTADO DE PILON-SMITS, 2005

Elas podem degradar poluentes orgânicos por meio de sua atividade enzimática, em um processo conhecido como fitodegradação. Outro mecanismo é a fitovolatilização, que acontece quando os poluentes são absorvidos pelas raízes (com a ajuda de bactérias), convertidos metabolicamente em compostos não tóxicos e liberados na atmosfera. Os contaminantes também podem ser transformados quimicamente e incorporados à lignina, substância que compõe a parede vegetal, o que evita sua mobilização no ambiente – esse processo, do qual bactérias simbiontes também participam, é a fitoestabilização. As plantas podem ainda extrair o poluente do solo e acumulá-lo (em sua conformação original) em seus tecidos, no mecanismo chamado de fitoextração.

A fitoestimulação, que envolve a rizosfera, é a biodegradação de poluentes orgânicos pelos micro-organismos aderidos às raízes das plantas. É conhecida também como rizodegradação. Isso significa que a comunidade de micro-organismos que pôde se desenvolver no solo graças à presença dessas raízes pode, com suas enzimas, degradar e consumir os contaminantes. Assim, a fitoestimulação pode ser considerada um dos melhores mecanismos de recuperação de áreas impactadas.

Pesquisas no Brasil

A fitobiorremediação ainda é pouco explorada no Brasil, e em geral as pesquisas existentes descrevem experiências realizadas em laboratório. Em 2000, porém, consórcios de bactérias capazes de degradar componentes do petróleo foram identificados no solo de manguezal da baía da Guanabara (figura 4) e estudou-se sua aplicação nas áreas onde vivem, para ajudar na limpeza de derramamentos de óleo, um feito inédito na América Latina. A identificação dos consórcios e os estudos foram feitos, com financiamento da Agência Nacional do Petróleo, pelo Laboratório de Microbiologia Marinha, da Universidade Federal Fluminense, coordenado por uma das autoras (Crapez). O uso, para a limpeza de der-

Figura 4. Estudos sobre bactérias que consomem petróleo e sobre seu uso na limpeza de áreas atingidas por derramamentos vêm sendo feitos nos manguezais da Área de Proteção Ambiental de Guapimirim no Rio de Janeiro

FOTO CUSTODIO COIMBRA/AGÊNCIA O GLOBO

FOTOS DE L. F. FONTANA

ramamentos de petróleo, de consórcios bacterianos do próprio ambiente impactado é ecologicamente correto, pois não coloca nesse ambiente organismos exóticos ou invasores.

Outro estudo, desenvolvido em 2004 (também por Crapez e colaboradores), avaliou o uso da fitobiorremediação em sistemas vegetais de manguezal, concluindo que a árvore conhecida como mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*) é a mais adequada para o reflorestamento de ambiente impactado por óleo. Os resultados revelaram que, em suas raízes, ocorreu adesão e manutenção de biofilme de bactérias capazes de degradar os componentes do petróleo. Assim, a rizosfera possibilitou a essas plantas superar os efeitos da contaminação do solo e obter nutrientes para o crescimento do caule e o aumento do número de folhas.

Em 2006, mais uma pesquisa, também realizada em manguezal, na baía da Guanabara, pela bióloga e geoquímica Elcia M. S. Brito, avaliou a atuação de consórcios bacterianos na degradação de óleo. Esse trabalho determinou, em experimentos de campo, que a aplicação direta das bactérias na superfície, nas áreas onde ocorreu derramamento de petróleo, não é a opção mais adequada, já que a dispersão destas no solo não é significante e a recuperação ambiental é extremamente baixa. A alternativa mais eficaz, segundo os resultados obtidos, é a inoculação dos consórcios bacterianos diretamente nas rizosferas das plantas (o que pode ser feito pela amplificação dos consórcios bacterianos em laboratório e posterior aplicação dentro do solo, na área das raízes, ou pelo plantio de mudas já com bactérias aderidas às suas raízes).

Trabalho recente (2008), realizado por outra autora deste artigo (Chequer), também investigou a técnica de fitobiorremediação para recuperação de manguezal impactado por petróleo, usando três espécies vegetais que vivem nesses ambientes: mangue-vermelho (*R. mangle*), mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) e mangue-preto ou siriúba (*Avicennia schaueriana*). Mudas dessas espécies, germinadas em viveiro construído próximo ao manguezal (figura 5), receberam a adição de consórcios bacterianos (10 milhões de células por cm^3), capazes de usar hidrocarbonetos de petróleo como fonte de carbono e energia.

Durante o experimento, foram analisados aspectos das plantas em crescimento (tamanho do caule e número de folhas), além de taxas de mortalidade das mudas e número de bactérias na rizosfera. Constatou-se que a biomassa bacteriana não variou durante o experimento. As espécies de manguezal apresentaram diferentes taxas de crescimento e mortalidade, mas *R. mangle* mostrou melhor desenvolvimento para a fitobiorremediação. O estudo revelou que fatores ambientais como tipo de solo, teor de matéria orgânica, quantidade de água, disponibilidade de oxigênio e nutrientes, radiação solar e salinidade podem influenciar na fitobiorremediação de solos contaminados por óleo.

Figura 5. Nos experimentos realizados na baía da Guanabara, vêm sendo utilizadas mudas de plantas de manguezal produzidas já com consórcios de bactérias que degradam petróleo associadas às suas raízes

Os estudos realizados sobre a utilização de consórcios de bactérias, associados a espécies vegetais de manguezais, para auxiliar a recuperação desses ecossistemas em caso de derramamentos de petróleo têm indicado que essa técnica é promissora. Ela pode ser uma alternativa a outros métodos empregados hoje em acidentes desse tipo, apresentando vantagens ecológicas (por utilizar tanto plantas quanto bactérias já existentes em manguezais) e econômicas (em razão do baixo custo). Derramamentos de petróleo atingem com certa frequência ambientes costeiros, apesar das medidas de prevenção adotadas por empresas do setor petrolífero, o que justifica a busca por métodos de limpeza de áreas contaminadas que combinem maior eficácia e menor perturbação possível do ambiente natural. ■

Sugestões para leitura

FRICK, C. M.; FARRELL, R. E.; & GERMIDA, J. J. 'Assessment of phytoremediation as an in-situ technique for cleaning oil-contaminated sites'. Relatório para a *Petroleum Technology Alliance of Canada* (*PTAC*), 1999 (disponível em http://www.clu-in.org/download/remed/phyassess.pdf).

PILON-SMITS, E. 'Phytoremediation', in *Annual Review of Plant Biology*, v. 56, p. 15, 2005.

PALEONTOLOGIA Descoberta de carnívoro primitivo ajuda a compreender evolução dos mamíferos

A fera do pedaço

Cinodonte do Rio Grande do Sul que trucidava. Esse é, em tradução livre, o nome da mais nova espécie de cinodonte (grupo ancestral dos mamíferos) encontrada no município de Agudo, a 200 km de Porto Alegre, por pesquisadores do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Após a descoberta e preparação do fóssil do *Trucidocynodon riograndensis*, foram feitos estudos anatômicos e biomecânicos, como parte da tese de doutorado do biólogo Téo Veiga de Oliveira, que resultaram na publicação de um artigo no prestigiado periódico neozelandês *Zootaxa*, com a colaboração do geólogo Cesar Schultz e da bióloga Marina Soares.

Trucidocynodon riograndensis é uma forma de cinodonte que viveu no Triássico Superior (cerca de 228 milhões de anos atrás). Os cinodontes dessa época encontrados até agora tinham pequeno porte (menos de 1 m de comprimento) e eram considerados animais que se alimentavam de insetos ou carniça. Mas a nova espécie, em seus tempos áureos, tinha mais de 1 m de comprimento e seu peso estimado variava de 15 kg a 20 kg. Segundo Oliveira, *T. riograndensis* foi um predador feroz, que se alimentava principalmente de cinodontes menores e de filhotes de dinossauros. Ele disputava suas presas com répteis primitivos e com os dinossauros, que começavam a surgir. "Devido às serrilhas nos dentes incisivos – uma característica de dinossauros carnívoros como o *Tyrannosaurus rex* e o *Pycnonemosaurus* –, *T. riograndensis* estava no topo da cadeia alimentar", diz Oliveira.

As feições dos membros anteriores do novo cinodonte indicam que o animal caminhava apoiado nos dedos das patas anteriores, traço bem típico dos mamíferos e, ao mesmo tempo, ausente nos cinodontes anteriores. Os pesquisadores da UFRGS afirmam que esse traço sugere que a nova espécie seria bastante ágil e veloz.

Marina Soares conta que o *Trucidocynodon* foi descrito a partir de um esqueleto quase inteiro e de outros quatro exemplares incompletos. O conhecimento da espécie oferece informações preciosas para que os cientistas compreendam melhor os passos evolutivos envolvidos na origem dos mamíferos. "O *Trucidocynodon* mostra evidência, nunca vista antes, de movimento da coluna vertebral e de uma postura mais ereta que a dos outros cinodontes", destaca Soares.

Parentesco latino-americano

Os pesquisadores estabeleceram relações de parentesco do *Trucidocynodon* e concluíram que a espécie brasileira está relacionada com a espécie *Ecteninion lunensis*, de menor porte, encontrada na Argentina. "Embora o *Trucidocynodon* seja uma espécie nova, os dois animais têm muitos traços em comum e podem representar um novo grupo de cinodontes carnívoros", diz Téo Oliveira.

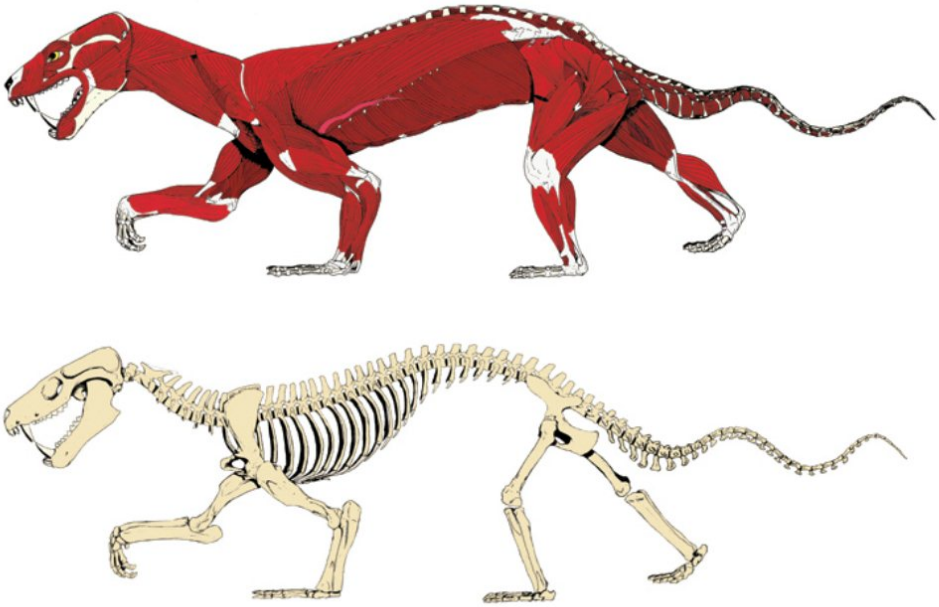
Reconstituição digital do *Trucidocynodon riograndensis* em paisagem atual

ADOLFO BITENCOURT/INSTITUTO DE ARTES DA UFRGS

FOTO DE TÉO VEIGA DE OLIVEIRA

Crânio de *T. riograndensis* em vista lateral direita

Os estudos desses e de outros fósseis encontrados nos depósitos triássicos do Brasil e da Argentina indicam que, do ponto de vista climático, houve um aumento progressivo de umidade no final do período. No início do Triássico Superior (até 228 milhões de anos atrás), os herbívoros dominantes eram os rincossauros, répteis adaptados a ambientes mais áridos. A partir daí, tanto no Brasil quanto na Argentina, eles sofreram declínio numérico, sendo substituídos na cadeia alimentar por outro herbívoro, o cinodonte *Exaeretodon*. O quase desaparecimento dos rincossauros e o registro de animais adaptados a clima mais úmido, como os répteis proterocâmpsios (interpretados como animais aquáticos), evidenciam essa mudança climática.



Em cima, reconstituição (desenho a mão livre) de *T. riograndensis*, em que se destacam os músculos do animal e, embaixo, reconstituição (desenho a mão livre) do esqueleto de *T. riograndensis*

Considerando que essas mudanças ambientais afetaram o Brasil e a Argentina ao mesmo tempo, Marina Soares explica que o *Trucidocynodon* teria se desenvolvido em um ambiente mais úmido do que o *Ecteninion lunensis*. Além disso, como os fósseis de *E. lunensis* são encontrados na Argentina, com fósseis de rincossauros, e os fósseis de *Trucidocynodon* são encontrados no Brasil, com fósseis de *Exaeretodon*, foi possível concluir que, apesar do estreito grau de parentesco, esses dois cinodontes não coexistiram, sendo a espécie argentina mais antiga que a brasileira. Especula-se, assim, que o parente argentino do *Trucidocynodon*, em algum momento, se dispersou para o Brasil.

Para o estudo dos cinodontes brasileiros, há duas formações sedimentares principais: a Santa Maria e a Caturrita. A parte inferior da Formação Santa Maria tem cerca de 238 milhões de anos e era dominada pelos dicinodontes (espécies herbívoras de grande porte que chegavam a mais de 3 m de comprimento). Na parte superior da formação, surgida há aproximadamente 228 milhões de anos, predominam primeiramente os rincossauros, depois os cinodontes *Exaeretodon*. Já na Formação Caturrita, que tem em torno de 220 milhões de anos, foram registrados vários cinodontes avançados, que estão na origem dos mamíferos, mas todos pequenos se comparados com o *Trucidocynodon riograndensis*.

Luan Galani
Especial para *Ciência Hoje*/PR

ILUSTRAÇÕES DE TÉO VEIGA DE OLIVEIRA

ZOOTECNIA Mal que afeta codornas criadas em cativeiro é tratado com passiflora

Estresse nas granjas

Engana-se quem pensa que estresse é exclusividade dos humanos. O mal dos tempos modernos, que atinge sobretudo as populações das grandes cidades, está afetando até pequenas aves, como as codornas. Para ajudar esses animais, pesquisadores da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Jaboticabal (SP), estudam como fitoterápicos comumente usados por humanos podem também aliviar o sofrimento das codornas.

PATRÍCIA SANTOS/FOLHAPRESS

O calor e as condições de vida nas granjas, onde várias codornas compartilham uma mesma gaiola, causam agitação e nervosismo nas aves. O comportamento inquieto faz o animal utilizar o bico para provocar ferimentos em si mesmo ou nas companheiras, principalmente na cabeça. "Essa observação nos levou a buscar alguma coisa que pudesse amenizar tantos ferimentos e dor, assim como tamanha agressividade", conta a zootecnista Vera Maria Barbosa de Moraes, da Unesp.

O estresse ainda pode causar aumento da mortalidade entre codornas e queda na produção de ovos, reduzindo a lucratividade de criadores. Muitas vezes, os animais apresentam imobilidade tônica – quando ficam imóveis como se estivessem congelados – e podem até cair em depressão.

Na primeira tentativa de ajudar as codornas a combater o estresse, os pesquisadores realizaram um estudo sobre a ação do triptofano nas aves. Esse aminoácido está relacionado ao aumento da serotonina, neurotransmissor que tem efeito direto na sensação de bem-estar. No entanto, constatou-se que o triptofano não era eficaz na diminuição da agressividade dos animais.

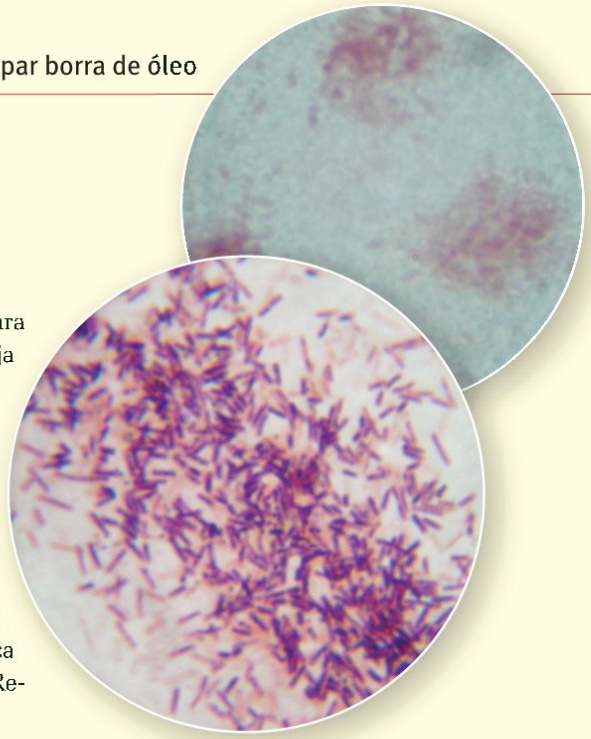
Foi aí que os pesquisadores tiveram a ideia de estudar calmantes e ansiolíticos naturais que tivessem ação segura já comprovada em outras espécies, como ratos e humanos. "Analisando trabalhos feitos com vários fitoterápicos, observamos que a passiflora, a camomila e a valeriana surtiam os efeitos que estávamos buscando para as aves", explica a zootecnista.

As codornas estressadas foram submetidas a diferentes tratamentos baseados em cada um dos fitoterápicos. Durante o período em que receberam a medicação, elas foram filmadas para que os pesquisadores pudessem analisar posteriormente o comportamento das aves. A partir da avaliação das respostas comportamentais e fisiológicas – níveis de hormônio e células sanguíneas relacionados ao estresse –, a equipe concluiu que a passiflora foi o fitoterápico que apresentou ação mais eficaz, em comparação à camomila e à valeriana. Além de reduzir a agressividade, proporcionando mais conforto e qualidade de vida aos animais, a passiflora não afetou a produção de ovos.

Agora que os pesquisadores já conhecem a ação isolada dos fitoterápicos sobre o organismo das codornas, as próximas etapas do estudo buscarão investigar o efeito conjunto dessas três plantas. "A literatura mostra que existe efeito sinérgico desses fitoterápicos sobre ratos e humanos, mas nada se sabe ainda sobre a resposta desses três fitoterápicos no comportamento das codornas", diz Vera Moraes.

Camilla Muniz
Ciência Hoje/RJ

Sem resíduos



WWW.OMOIDE.NU

A borra de óleo é um resíduo que se acumula nos tanques de armazenamento de petróleo. Em média, são acumulados 1 mil m³ desse rejeito, cuja limpeza se dá por meio de trabalhadores que ingressam no tanque. No entanto, o ambiente tóxico só permite que trabalhem em turnos de 15 minutos e, mesmo assim, usando equipamento de respiração. Mas graças a pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa (UFV), essa limpeza pode no futuro ser feita com substâncias, chamadas de surfactantes, extraídas de bactérias. Elas permitem realizar o processo em menos tempo e com maior facilidade, reduzindo os custos e garantindo o reaproveitamento do óleo contido na borra, equivalente a 95% do resíduo.

A pesquisa surgiu como parte de um projeto de aplicação da microbiologia na indústria do petróleo, iniciado em 2000. Em 2002, uma tese de mestrado do grupo avaliou os surfactantes produzidos por 400 tipos de bactérias até chegar aos oito mais eficientes, que incluíam micro-organismos como *Pseudomonas aeruginosa* e *Bacillus subtilis*, entre outros. "Os biossurfactantes são melhores que as versões sintéticas porque não são tóxicos e suportam condições extremas de salinidade, temperatura e acidez", explica o microbiologista Marcos Alberto Tótola, coordenador da pesquisa e do Laboratório de Biotecnologia e Biodiversidade para o Meio Ambiente (LBBMA) da UFV.

Nos últimos oito anos, o grupo aperfeiçoou o processo – o primeiro a usar surfactantes para limpeza de borra de óleo –, cuja eficiência de recuperação fica entre 98,5% e 99%. O pedido de patente já foi feito e a equipe está entrando na fase de transferência de tecnologia. "Estamos em negociação com uma empresa de Betim [MG] e devemos realizar um teste de viabilidade econômica na refinaria Gabriel Passos [Regap]", conta Tótola.

Pequenas esferas

Em geral, óleo e água não se misturam, mas como a borra, além da água (oriunda naturalmente do poço ou injetada para extrair o petróleo), tem resíduos minerais que aumentam a densidade do óleo, esse fenômeno acontece. Os surfactantes são moléculas com um lado compatível com a água (hidrofílico) e outro com o óleo (hidrofóbico). Ao serem adicionados ao rejeito, eles formam pequenas esferas (micelas) que englobam o óleo, ficando com sua parte hidrofóbica voltada para dentro e a hidrofílica para fora.

"Como o óleo, agora isolado dos resíduos, volta a ficar menos denso que a água, o processo natural de separação de fases ocorre, com o óleo se acumulando na parte de cima e a água na parte de baixo", relata o microbiologista. Depois disso, as micelas se desfazem e se estabelecem na divisão entre as fases, com a parte hidrofóbica voltada para o óleo e a hidrofílica para a água. "Com as substâncias separadas, é fácil recolher a camada superior", reforça Tótola.

O microbiologista informa que o processo padrão para a limpeza da borra ocorre a cada cinco anos, quando o tanque de armazenamento, que tem 80 m de diâmetro, é esvaziado. Os trabalhadores usam pás, enxadas e baldes para recolher a borra – um processo que dura de cinco a seis meses –, que é então descartada em aterros ou queimada. "Com os biossurfactantes, o tempo de limpeza é de cinco dias ou menos. Além disso, como o óleo é reaproveitado, evita-se o problema ambiental do descarte ou da queima", observa Tótola.

Há ainda o ganho financeiro, lembra o pesquisador. "O novo processo custa apenas um quarto do convencional, que está em torno de R$ 700 por m³ de borra. Ou seja, passamos, em média, de um custo operacional de R$ 700 mil para R$ 175 mil. Fora o ganho com o óleo recuperado", ressalta Tótola, para quem o produto deverá estar em até um ano e meio no mercado.

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

Pseudomonas aeruginosa (acima), e *Bacillus subtillis* (abaixo) são algumas bactérias que produzem os surfactantes

FOTO ACERVO IAC

Resultado de uma mutação natural da espécie *Coffea arabica*, as plantas que estão sendo testadas apresentam um teor de apenas 0,07% de cafeína, 10 vezes menos que o café tradicional oferecido nos supermercados

ENGENHARIA AGRONÔMICA Cafeeiro com baixo teor de cafeína é testado em Campinas

Naturalmente descafeinado

Os amantes do bom cafezinho que têm problemas com a ingestão de cafeína poderão em breve experimentar uma versão da bebida naturalmente descafeinada. Pelo menos é o que esperam os pesquisadores do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), que estão realizando testes com uma planta cujo teor da substância é de apenas 0,07% – 10 vezes menos que no café consumido habitualmente.

O cafeeiro é um exemplar da espécie *Coffea arabica*, que normalmente tem cafeína em sua composição e é a mais plantada no mundo. "A característica diferenciada da planta que usamos nas pesquisas é resultado de uma mutação natural", explica a engenheira agrônoma Maria Bernadete Silvarolla, do IAC. Para os pesquisadores, o cafeeiro é um verdadeiro tesouro. Trazido da Etiópia para o Brasil, através da Costa Rica, na década de 1970, ele foi descoberto em meio a 2.500 mudas preservadas em um banco genético, após muita dedicação e paciência da equipe.

O objetivo dos testes é verificar se este café naturalmente descafeinado pode ser introduzido nas lavouras e render boas safras. Segundo Silvarolla, a mutação que reduziu a concentração de cafeína na planta também reduz sua produtividade, o que a diferencia das cultivares melhoradas de *Coffea arabica*, que são altamente produtivas. Por isso, os pesquisadores do IAC estão trabalhando no melhoramento genético do cafeeiro, a fim de viabilizar a produção em larga escala.

Por meio da hibridização, a equipe espera reunir em uma só planta duas características: baixo teor de cafeína e alta produtividade. A técnica consiste em fazer cruzamentos dirigidos manualmente, visando à transferência dos genes do café descafeinado para sementes de uma cultivar modelo de *Coffea arabica*. Os

pesquisadores já obtiveram a segunda geração desse vegetal híbrido e agora realizam mais testes. "Essa etapa é importante para que possamos verificar quais genes estão governando as características da planta, além de corrigir defeitos e analisar necessidades de plantio, como adubação e espaçamento entre as plantas", conta Silvarolla.

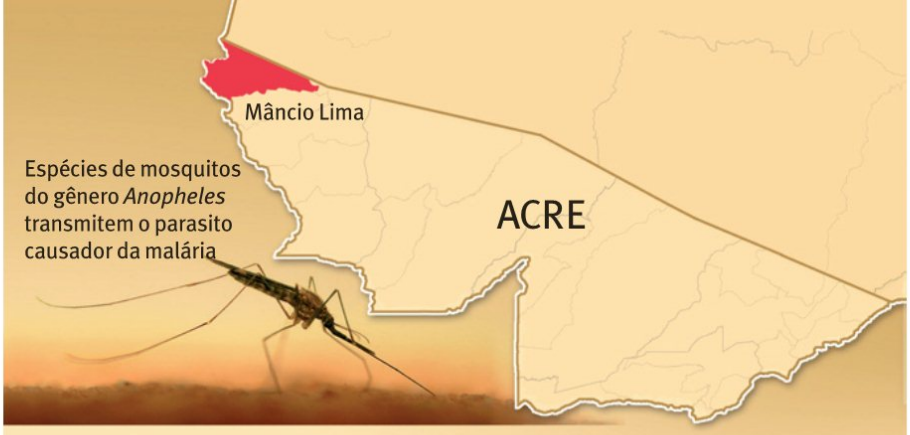
O café descafeinado encontrado hoje nos supermercados é produzido industrialmente. O método mais utilizado é à base de um solvente químico – geralmente o diclorometano –, que é passado nos grãos para extrair o estimulante.

De olho no exterior

A engenheira agrônoma acredita que a produção de café naturalmente descafeinado no Brasil pode ajudar a aumentar as exportações do país, maior produtor e exportador mundial do produto. Por aqui, apenas 1% da bebida consumida é sem cafeína, mais procurada por aqueles que apresentam dores de cabeça ou agitação ao ingerirem a substância. Já no exterior, o café descafeinado é o preferido de aproximadamente 10% dos consumidores.

"Nossa meta é proporcionar às pessoas mais uma alternativa", ressalta a pesquisadora do IAC. Quanto às propriedades da bebida, ela garante que o descafeinado não fica devendo nada ao café comum. "O fato do cafeeiro encontrado também pertencer à espécie *Coffea arabica*, que é o tipo mais saboroso e aromático de café, nos dá ainda mais esperanças de que poderemos obter bons resultados nos testes", sublinha Silvarolla.

Camilla Muniz
Ciência Hoje/RJ



Espécies de mosquitos do gênero *Anopheles* transmitem o parasito causador da malária

SAÚDE PÚBLICA

DESMATAMENTO FAVORECE MALÁRIA

Pesquisas anteriores já tinham revelado uma ligação entre o desmatamento e o aumento da incidência de malária, mas agora um estudo de pesquisadores de uma universidade dos Estados Unidos, com dados referentes a um município do Acre, permitiu estimar o tamanho dessa reação. Comparando informações da incidência da doença e da extensão da derrubada da floresta em áreas do município acreano de Mâncio Lima, eles calcularam que um aumento em torno de 4% no desmatamento de uma área pode significar, para a população local, um aumento de cerca de 50% no risco de contrair malária alguns anos depois.

Para chegar a esse resultado, os autores do estudo cruzaram dados sobre o desmatamento em 54 distritos sanitários do Acre, entre 1997 e 2000, produzidos pelo Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (Prodes), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), com levantamentos detalhados da incidência de malária feitos nesses mesmos distritos, em 2006, pelo Programa Nacional de Controle da Malária (PNCM), do Ministério da Saúde. A pesquisa, publicada recentemente no periódico científico *Emerging Infectious Diseases*, é assinada pelos médicos Sarah Olson e Jonathan Patz, pelo bioestatístico Ronald Gangnon (todos da Universidade de Wisconsin-Madison), e pelo biólogo brasileiro Guilherme Abbad, hoje coordenador do Programa de Saúde Pública da empresa Santo Antônio Energia, que constrói em Rondônia a hidrelétrica de Santo Antônio.

Mâncio Lima, município mais a oeste do Brasil, faz fronteiras com o Peru, a oeste, e com o estado do Amazonas, ao norte. Em 2006, ocorreram em seu território 15.437 casos confirmados de malária. Os 54 distritos sanitários estudados ocupam 27 % da área do município e situam-se ao longo de dois rios e nas proximidades de sua cidade-sede. A análise dos dados levou em conta fatores como o acesso à assistência médica e área dos distritos, que podem levar a dados subestimados sobre incidência de malária. Os autores ressalvam ainda que a metodologia utilizada permitiu chegar aos valores anunciados para a região estudada, mas não implica que esses valores possam ser aplicados a toda a Amazônia, já que os padrões de risco de malária variam muito na região, inclusive de uma comunidade para a próxima.

PRÊMIO SANGUE NOVO DE JORNALISMO • Os estudantes de comunicação social da Universidade Federal do Paraná (UFPR) Luan Galani e Henrique Kugler, estagiários da Sucursal Sul do Instituto Ciência Hoje, em Curitiba, ganharam o 15º Prêmio Sangue Novo de Jornalismo, na categoria 'Reportagem Impressa', que recebeu 54 inscrições. O prêmio, concedido anualmente pelo Sindicato dos Jornalistas do Estado do Paraná, foi entregue no dia 27 de maio passado no Memorial de Curitiba. O terceiro contemplado é Edison Vitoretti Junior, estudante do Departamento de Comunicação Social da Universidade Estadual de Londrina. Galani e Kugler foram premiados por trabalhos de reportagem publicados na *CH On-line* e no *Jornal Comunicação*, do Departamento de Comunicação Social da UFPR.

MEDICINA Combinação de técnicas operatórias combate doença comum em todo o mundo

Cirurgia do diabetes

Um procedimento cirúrgico de reengenharia do aparelho digestivo tem mostrado resultados promissores no tratamento do diabetes tipo 2, doença decorrente da produção insuficiente ou inadequada de insulina. As pesquisas que levaram à criação do novo método foram coordenadas pelo biólogo Roberto Ferreira Artoni, do Departamento de Biologia Estrutural, Molecular e Genética da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e pelo cirurgião Fábio Quirillo Milléo, do Instituto de Pesquisa Aplicada em Medicina, de Ponta Grossa, Paraná.

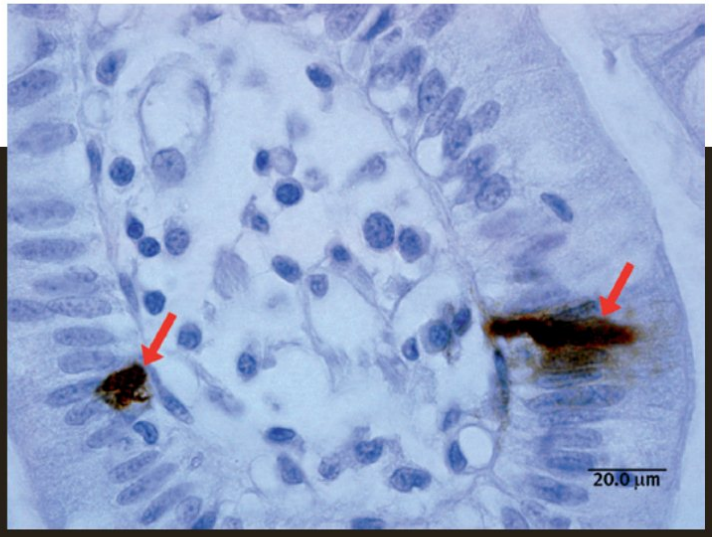
O diabetes tipo 2 integra a chamada síndrome plurimetabólica, que afeta cerca de um quarto da humanidade, sem distinção de raça ou classe social. Entre os fatores que compõem essa síndrome estão altos níveis de triglicerídeos e mau colesterol, hipertensão, obesidade e hiperglicemia. Tal combinação de anormalidades aumenta o risco de surgimento do diabetes tipo 2, que, diferentemente do diabetes tipo 1 (autoimune), decorre de maus hábitos alimentares e da falta de exercícios físicos regulares.

Desde que o projeto de pesquisa teve início, em 2005, 52 pacientes foram submetidos à cirurgia. Em 100% dos casos houve remissão do diabetes tipo 2. "Estamos muito satisfeitos, pois o acompanhamento clínico dos pacientes mostra que os resultados positivos se mantêm", conta Artoni.

A cirurgia do diabetes, ou entero-omentectomia, resulta da fusão de procedimentos usados com outros fins. A inovação, que envolve o emprego de duas estratégias cirúrgicas, está na sua aplicação como auxiliar no tratamento do diabetes tipo 2. Na omentectomia, extirpa-se a gordura visceral aderida ao estômago, responsável pela produção de hormônios que comprometem o funcionamento adequado do organismo. A enterectomia, por sua vez, ao reduzir o intestino delgado, faz com que o alimento chegue mais rapidamente, e em maior quantidade, às porções finais do intestino, estimulando a produção de peptídeos que regulam a secreção de insulina pelo pâncreas. A insulina é o hormônio responsável pela regulação das taxas de glicose no sangue.

O projeto teve início quando o cirurgião Fábio Milléo, que realiza cirurgias para tratamento da obesidade, entrou em contato com Artoni. O médico procurava uma explicação biológica para o resultado dos procedimentos adotados, que envolvem, além da entero-omentectomia, a redução do estômago.

Os pacientes que se submetem à cirurgia para tratar a obesidade normalmente têm pressão alta e diabetes do tipo 2, além de altos níveis de triglicerídeos e colesterol. Mas pouco tempo após a operação, já quando recebem alta do hospital, os níveis de insulina e glicemia se mostram normais e a pressão regularizada, a ponto de os medicamentos



ROBERTO FERREIRA ARTONI/UEPG

Corte transversal de tecido do intestino delgado humano (aumento de mil vezes em microscopia de campo claro). O tecido foi corado com ematoxilina-eosina após ensaio para marcação das células L (em castanho-escuro, indicadas pelas setas) com anticorpo para o hormônio GLP-1. A expressão desse hormônio estimula a produção de insulina pelas células betapancreáticas e controla a atividade gênica aumentada após a cirurgia do diabetes

para diabetes e hipertensão se tornarem desnecessários.

"Com base nesses dados, pensamos em desenvolver um meio de controlar o diabetes tipo 2 em indivíduos não obesos, que não necessitam de cirurgia para redução do estômago", diz Artoni. Foi a partir daí que surgiu a ideia da cirurgia do diabetes. A equipe multidisciplinar, segundo Milléo, pode encontrar soluções em que um único profissional talvez não pensaria.

O procedimento desenvolvido pelo grupo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UEPG e validado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, a Conep.

Até o momento foram identificados 62 genes envolvidos na síndrome plurimetabólica e estuda-se agora como a cirurgia altera sua expressão. Os perfis genéticos estão sendo analisados para compreender melhor a mudança de funcionamento dos genes após a cirurgia. A partir da análise da expressão gênica, a equipe espera observar padrões que orientem o trabalho de prevenção. Segundo o biólogo da UEPG, quanto mais cedo se conhece a possibilidade de desencadeamento de uma doença, mais cedo se pode evitá-la.

Evolução biológica *x* evolução cultural

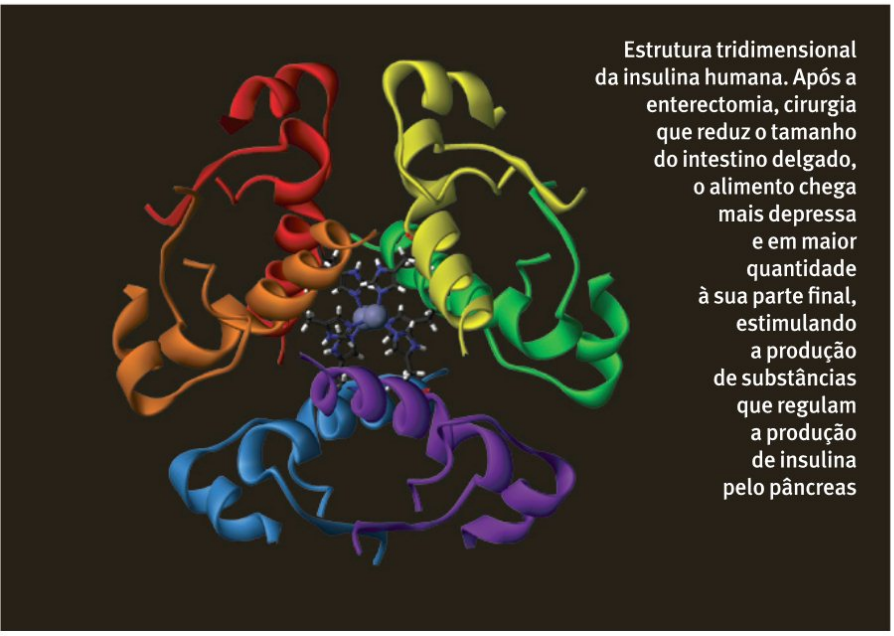
A necessidade de uma reengenharia do aparelho digestivo decorre de um descompasso entre a evolução biológica e a evolução cultural dos seres humanos. Grande parte das pessoas não está adaptada biologicamente para os novos hábitos alimentares e culturais.

A alimentação do homem primitivo envolvia muito mais produtos de origem vegetal. Depois, nossos ancestrais começaram a manipular alimentos e a consumir proteína animal, inicialmente crua. Os novos hábitos coincidem com o aumento do cérebro e com adaptações (como a postura bípede) que ampliaram o sucesso reprodutivo e as conquistas territoriais. Com a descoberta do fogo e o consequente consumo de alimentos cozidos, passamos a economizar a energia usada na digestão e a absorver mais facilmente as reservas. Hoje consumimos alimentos muito ricos em energia e de fácil absorção.

"Durante esse tempo, o homem experimentou poucas alterações na morfologia do aparelho digestivo", explica Artoni. A evolução cultural na disponibilidade de alimentos foi muito grande, e ele – que hoje é onívoro (alimenta-se de carne e vegetal) – ainda não se adaptou à perda do hábito herbívoro original. "Além de nos alimentarmos mal, somos sedentários e lançamos mão de todas as facilidades tecnológicas que nos poupam energia."

Um reflexo desse descompasso é o tamanho de nosso intestino delgado, que mede de 3 m a 11 m. Um intestino longo, típico de animais herbívoros, como os ancestrais da nossa espécie, cria problema para o homem moderno, principalmente se levarmos em conta o consumo elevado de produtos de absorção rápida. O alimento refinado e industrializado é de fácil absorção, ao contrário do alimento mais duro, rico em fibras e menos manipulado, que é absorvido ao longo de todo o tubo digestivo.

Quando consumimos vegetais, que contêm fibras, subprodutos do alimento chegam à parte final do intestino, estimulando células ali presentes a produzirem peptídeos que regulam a produção de insulina. Diferentemente, por exemplo, de quando ingerimos um sorvete, que, absorvido nos primeiros segmentos do intestino, não ativa sua parte distal. A falta de estímulo adequado do órgão pode levar a um quadro de diabetes tipo 2. "O objetivo da cirurgia é fazer com que o alimento chegue mais depressa e em maior quantidade à parte final do intestino, ativando a produção de insulina", conclui Milléo.



Estrutura tridimensional da insulina humana. Após a enterectomia, cirurgia que reduz o tamanho do intestino delgado, o alimento chega mais depressa e em maior quantidade à sua parte final, estimulando a produção de substâncias que regulam a produção de insulina pelo pâncreas

BENJAMIN MILLS

Helen Mendes
Especial para *Ciência Hoje*/PR

ENGENHARIA NAVAL Submarino brasileiro com propulsão nuclear deve estar pronto em 2025

Defensor dos mares

A partir de 2025 o Brasil passará a fazer parte do seleto grupo de países com submarinos de propulsão nuclear. O prazo consta do cronograma apresentado na palestra 'O Programa de Desenvolvimento do Submarino com Propulsão Nuclear para a Marinha do Brasil', ministrada pelo contra-almirante Adalberto Casaes Júnior no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no Rio de Janeiro, em julho último. Casaes detalhou as várias etapas do plano, bem como os desafios técnicos que estão sendo vencidos pela equipe, como o enriquecimento do urânio e a construção do Laboratório de Geração Núcleo-Elétrica (Labgene), responsável por testar, ajustar e licenciar a usina nuclear que gerará energia para o submarino.

Segundo Casaes Júnior, o interesse do Brasil em um submarino nuclear se justifica por sua atual posição como parceiro comercial global. "Cerca de 95% das importações e exportações do país, valor que equivale a US$ 350 bilhões, fluem pelo mar, por isso precisamos de meios para defender esses interesses", revelou o oficial. Além disso, ele lembrou, utilizando a guerra das Malvinas como exemplo, que um único submarino britânico foi capaz de manter toda a Marinha argentina atracada.

O contra-almirante contou que uma das grandes vantagens do submarino é sua capacidade de passar despercebido. Nos modelos convencionais, essa característica é prejudicada pelo sistema de geração de energia, que usa um motor a diesel. Este alimenta um gerador elétrico que carrega baterias, as quais suprem a embarcação de energia. Para que o motor a diesel funcione, é preciso oxigênio. Assim, quando é necessário recarregar as baterias, o submarino sobe até uma profundidade onde o *snorkel*, o tubo por onde o ar entra, possa chegar até a superfície. "Isso diminui a capacidade de se esconder de navios inimigos", confirmou Casaes Júnior. Além disso, a energia armazenada é limitada. "Se precisasse mover-se a toda velocidade, a carga só duraria meia hora", acrescentou.

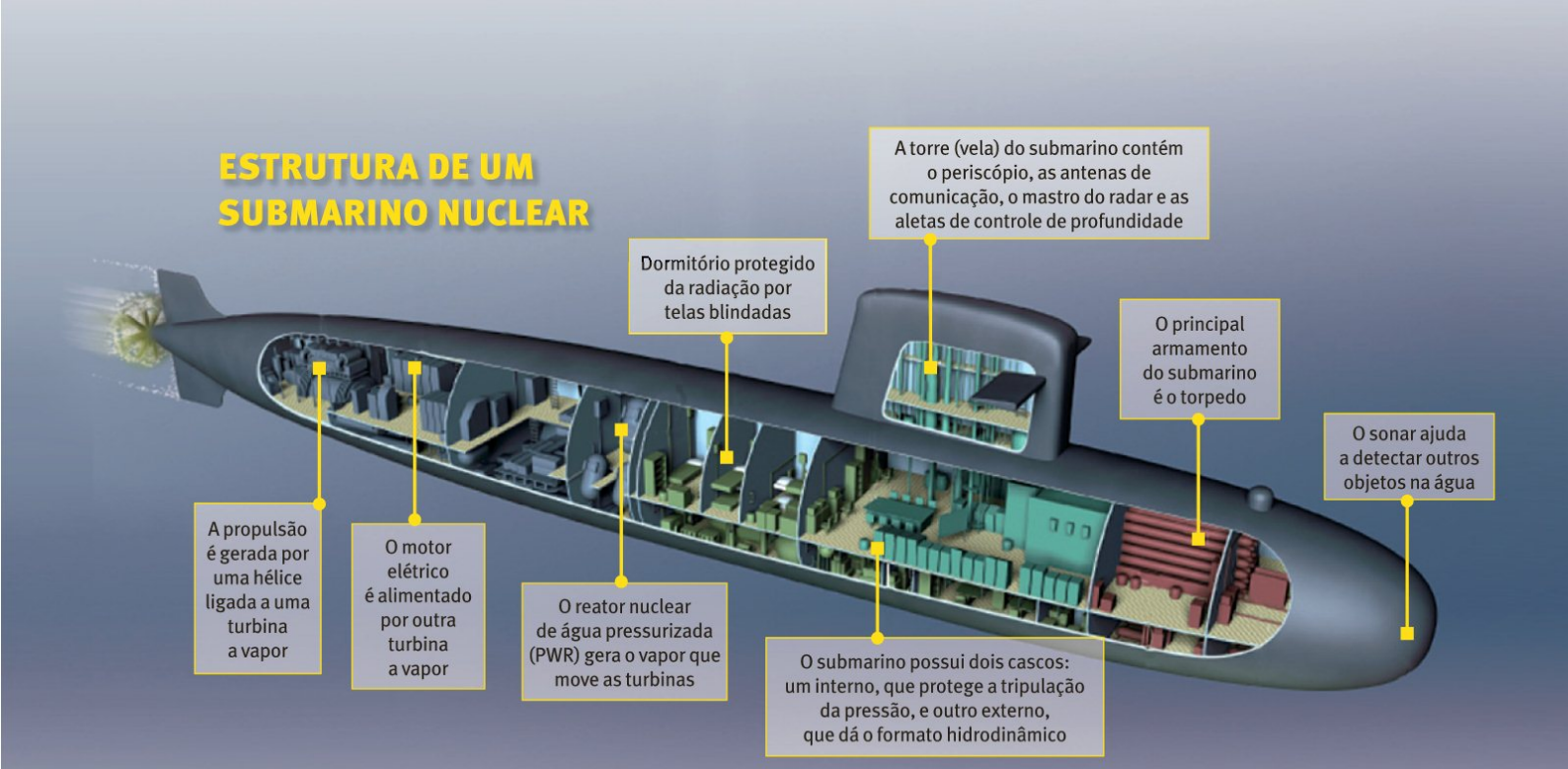
Já em um submarino nuclear, a energia é gerada por um reator, que não necessita de ar. No caso do projeto brasileiro, ele seria um modelo de água pressurizada (PWR, na sigla em inglês), no qual a água sob pressão é aquecida pela fissão e o vapor produzido move duas turbinas, que geram eletricidade para o submarino como um todo e para o motor. Isso não apenas possibilita um funcionamento contínuo da embarcação, como também permite maior velocidade de deslocamento. "Enquanto um submarino convencional leva uma semana do Rio de Janeiro até Salvador, a versão nuclear faz o percurso em um dia", exemplificou o oficial. Ele ressaltou, porém, que os convencionais ainda são relevantes, pois têm aplicações táticas distintas e complementam os nucleares.

Ciclo do urânio

O projeto começou em 1979 e foi responsável por alavancar o conhecimento brasileiro do ciclo nuclear, que envolve a extração e o beneficiamento do urânio (*yellow cake* ou bolo amarelo), a conversão em gás hexafluoreto, o enriquecimento, a reconversão em sólido e

A construção de quatro submarinos convencionais modelo Scorpène é uma das metas do acordo com a França para o desenvolvimento do primeiro submarino nuclear brasileiro

FOTO BAZUKI MUHAMMAD/REUTERS



FONTE: MARINE NATIONALE, NAVAL-TECHNOLOGY.COM/REUTERS

a criação das pastilhas de combustível. "Todas essas etapas foram dominadas em 1982, sendo que a conversão só é feita em escala laboratorial. Por isso, ainda mandamos o bolo amarelo para o exterior para ser convertido", esclareceu Casaes Júnior.

O contra-almirante lembrou que esse tipo de tecnologia não é partilhado pelos países que a dominam, o que faz com que aqueles que a desejam tenham que desenvolvê-la. Um exemplo do sucesso do Brasil nessa área foi a etapa de enriquecimento, que responde por 35% do custo do ciclo e é necessária para obter quantidades significativas de urânio 235, principal isótopo para uso em reatores nucleares. "Meio quilo dessa variedade tem energia equivalente a três mil toneladas de carvão", ilustrou.

A solução brasileira foi usar ultracentrífugas de fibra de carbono que pesam 700 g cada. Capazes de girar 66 mil vezes por minuto, esses dispositivos não estão conectados a um eixo – em vez disso levitam. Quando colocadas em série, ou em cascata, aumentam o percentual de urânio 235 presente no gás hexafluoreto resultante da conversão. "A Marinha brasileira está autorizada pela Agência Internacional de Energia Atômica a enriquecer o urânio até 20%", completou o oficial.

Acordo com a França

Tendo dominado o ciclo do combustível e o processo de construção desse tipo de embarcação, faltava ao país a tecnologia de projeto. Em outras palavras, não se sabia como projetar um submarino nuclear. Isso foi solucionado por meio de um acordo com a França, assinado em 23 de outubro do ano passado.

As metas desse plano abrangem a construção de quatro submarinos convencionais modelo Scorpène, incluindo transferência de tecnologia; um núcleo de 25 engenheiros brasileiros que serão treinados na França e acompanhados pelos franceses, tanto lá quanto ao longo do projeto no Brasil; auxílio na construção do submarino nuclear, bem como no do estaleiro e base necessários para essa embarcação; e 30 torpedos modelo Black Shark que seriam o principal armamento. Paralelamente, a Marinha continua a construção do Labgene em Aramar, Sorocaba (SP), e já escolheu o local do estaleiro: a ilha da Madeira, próximo ao porto de Itaguaí, no Rio de Janeiro.

De acordo com Casaes Júnior, houve muita crítica quanto ao acordo, em especial em relação ao submarino Scorpène, que estaria ultrapassado. "É preciso perceber que parte da publicidade negativa foi instigada pelos alemães, os principais concorrentes dos franceses. Além disso, fizemos contato com a Marinha chilena, que já usa esse modelo, e eles nos asseguraram de sua eficiência", declarou o contra-almirante.

Ele informou que o custo do acordo foi de 6,5 bilhões de euros, cerca de R$ 15 bilhões, sendo 2 bilhões de euros de responsabilidade do Tesouro Nacional e o resto coberto por uma linha de crédito. "Esse valor equivale à metade do trem bala que ligará o Rio a São Paulo, mas o ganho tecnológico é muito superior", afirmou, concluindo que o Labgene deve estar pronto em 2014 e o submarino em 2023, embora apenas em 2025 todos os testes estarão completos.

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

© RICARDO AZOURY/CORBIS/CORBIS (DC)/LATINSTOCK

SAÚDE PÚBLICA Estudo aponta taxa de hospitalização maior em aldeias indígenas

Saúde de guaranis preocupa

Um estudo publicado recentemente na *Revista Brasileira de Epidemiologia* apresentou dados alarmantes sobre a saúde dos povos indígenas brasileiros: os guaranis no Sul e Sudeste do país são hospitalizados com muito mais frequência que o restante da população. A taxa de hospitalização assusta – 40% superior em relação à média da região Sul e 210% em relação à do Sudeste.

Realizado por pesquisadores da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, o estudo também aponta que aproximadamente 72% das internações, em consequência de causas variadas, são de crianças de até cinco anos de idade. A razão mais prevalente (cerca de 65% das hospitalizações) são as doenças respiratórias, como pneumonia ou bronquiolite, associadas ou não a broncoespasmo, que atingem principalmente crianças menores de cinco anos, sobretudo as menores de um ano.

A pesquisa englobou 83 aldeias localizadas no Sul e Sudeste do país. No total, foram contabilizadas 666 hospitalizações de 497 pessoas (sem contar os partos hospitalares). Um grupo de enfermeiros da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), treinados especialmente para a pesquisa, fez notificações semanais, durante um ano e dois meses, sobre o número de hospitalizações de guaranis residentes nessas aldeias. A partir desses dados, os pesquisadores calcularam indicadores de hospitalização e discutiram possíveis causas para os números alcançados. Importante: por hospitalização entende-se a permanência no hospital por mais de 24 horas, tendo sido excluídas hospitalizações repetidas por um mesmo episódio de doença em um mesmo indivíduo.

De acordo com o estudo, as altas taxas de hospitalização dos guaranis superam as de populações indígenas de outras etnias no Brasil, embora os autores do estudo deixem claro que isso também diz respeito às diferenças de metodologia. "Os guaranis apresentaram taxas de hospitalização que, comparadas às estimativas para países em desenvol-

vimento da Organização Mundial de Saúde em 2000, estariam entre as mais elevadas", comenta o médico Andrey Moreira Cardoso, um dos autores do artigo.

Fatores de risco

A partir de 1999, o acesso dos povos indígenas ao Sistema Único de Saúde (SUS) foi ampliado com a implantação do Subsistema de Atenção à Saúde Indígena, responsável pela atenção primária nas aldeias e pela articulação com os outros níveis de complexidade do SUS. Como explicar, então, as taxas de hospitalização por doenças respiratórias agudas nos guaranis ainda serem tão altas?

Segundo Cardoso, as condições de vida desses grupos contribuem para a expressão de alguns fatores de risco associados a infecções respiratórias agudas e hospitalizações: baixo peso ao nascer, desnutrição, condições insatisfatórias de habitação e aglomeração de pessoas, dentre outros.

"No entanto, populações não indígenas nas mesmas regiões podem apresentar distintas magnitudes desses fatores, resultando em diferentes taxas de hospitalização", explica o médico.

Apesar de não ter como foco o detalhamento das possíveis causas de dados tão preocupantes, o estudo descritivo serve como alerta e ponto de partida para outras investigações sobre a saúde indígena. "As doenças respiratórias agudas, que verificamos serem relevantes entre as causas de hospitalização dos guaranis, podem ser evitadas por meio do acesso à atenção primária à saúde, com enfoque no atendimento materno-infantil, e com melhorias nas condições de vida dessa população", afirma Cardoso.

Isabela Fraga
Ciência Hoje/RJ

ZOOLOGIA

COLMEIA INTELIGENTE

A abelha jataí (*Tetragonisca angustula*) está de casa nova. Uma colmeia inédita para essa espécie nativa sem ferrão, que se distribui por toda a América do Sul, foi projetada e montada pelo apicultor Miro Reckziegel, membro da província dos irmãos maristas do Rio Grande do Sul. A novidade da colmeia, uma caixa vertical construída de madeira leve, com 3 cm de espessura, é que ela contém um coletor de própolis embutido. "Isso facilita muito a extração do produto", diz Reckziegel.

O pesquisador criou o apiário no *campus* da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, com o objetivo de facilitar a pesquisa dessa e de outras espécies de abelhas sem ferrão. "Uma colmeia leve facilita o manejo, e a espessura mais ampla da madeira protege as abelhas das variações de temperatura, especialmente no inverno do Sul do Brasil", conta o apicultor. Outra vantagem do modelo é a mínima ingerência na colônia, o que reduz o estresse das abelhas.

No topo da colmeia está o 'pulo do gato' do novo modelo: um conjunto de três peças, em que a parte central é móvel e tem uma fenda na linha longitudinal. A fenda, por onde passam luz e calor/frio, deve ser coberta com plástico transparente ou lâmina de vidro liso e transparente, para evitar a entrada de água e predadores.

Parte superior do protótipo da caixa coletora de própolis

FOTO MIRO RECKZIEGEL

As abelhas, percebendo a fenda, começam imediatamente a fechá-la, tapando a parte interna com própolis. Uma vez vedada, a peça pode ser removida. Com uma lâmina, recorta-se o filete de própolis, e a peça é recolocada na colmeia. As abelhas voltarão a tapá-la, recomeçando o processo. Com esse aparelho de coleta, o apicultor obterá uma própolis sempre nova, limpa e de fácil extração.

A própolis é uma resina natural produzida pelas abelhas com duas finalidades principais: vedar frestas e cavidades contra intempéries climáticas e evitar a invasão de insetos e micro-organismos. Para os humanos, serve de alimento e tem reconhecida ação antimicrobiana.

Caso o apicultor opte pela produção de mel, basta manter o filete de própolis em seu lugar. Assim, as abelhas não precisarão vedar novamente a fenda. Protegidas, elas irão se dedicar exclusivamente à produção de mel.

RESGATE DA HISTÓRIA DE PERNAMBUCO • Trinta e três mil cópias de documentos históricos sobre a Capitania de Pernambuco foram trazidas de Portugal para o Brasil. O acervo contém cartas régias, editais, provisões, autos, certidões, correspondências, conferências de carga de navio, passaportes, documentos opinativos sobre a guerra holandesa e a Revolução Republicana de 1817, além de registros da ocupação do sertão pernambucano. Todo o material, datado de 1590 a 1825, encontra-se catalogado em três volumes, 350 rolos de microfilmes, 25 CDs e mais de 20 mil verbetes-resumos. A consulta ao acervo pode ser feita no Laboratório de Pesquisa e Ensino de História (LAPEH) da Universidade Federal de Pernambuco. O traslado dos documentos foi realizado pelo Projeto Resgate Barão do Rio Branco, cujo objetivo é disponibilizar no Brasil registros da história do país armazenados em arquivos estrangeiros.

MEDICINA Camundongos recuperam mobilidade graças a células-tronco embrionárias

O primeiro passo, de novo

As promessas das células-tronco embrionárias podem estar mais próximas da realidade graças a pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Usando células-tronco embrionárias de camundongos, eles conseguiram fazer com que os animais com a medula espinhal lesionada voltassem a andar. A pesquisa abre as portas para o desenvolvimento, no futuro, de um tratamento que obtenha o mesmo efeito em humanos. O trabalho, o primeiro desse tipo no Brasil, vai ser capa da revista científica *Brain Research*.

As células-tronco embrionárias são pluripotentes, ou seja, capazes de se diferenciar em qualquer tipo de célula do corpo. Essa característica é ao mesmo tempo boa e ruim, pois, embora possa ser usada para restaurar lesões, como na pesquisa, também pode levar à criação de tumores, chamados teratomas. "Usar as embrionárias sem diferenciá-las é arriscado. Pode-se acabar tendo células indesejadas de um tecido crescendo em outro", alerta o biólogo Stevens Kastrup Rehen, coordenador do Laboratório Nacional de Células-Tronco Embrionárias (Lance) da UFRJ, um dos envolvidos no estudo.

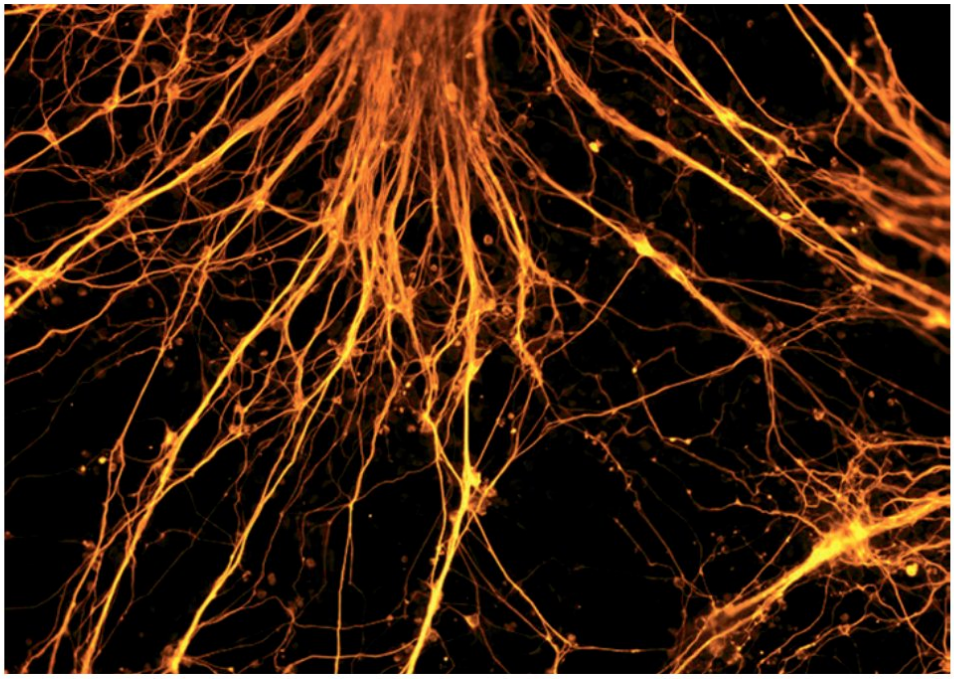
Rehen conta que havia pelo menos duas possibilidades de diferenciação que poderiam ser empregadas. Em uma, chamada de plena, as células-tronco embrionárias são transformadas em neurônios e células gliais, os blocos básicos do sistema nervoso. Na outra, escolhida pelos pesquisadores, a diferenciação, obtida com ácido retinoico, é interrompida quando as células ainda são precursores neurais. "Ao injetarmos esses precursores no organismo, deixamos que o ambiente da área lesionada guie o resto do processo. Ele cria as células de que precisa para consertar o dano local", explica o biólogo.

Uma vez diferenciadas, as células foram injetadas 10 minutos depois dos camundongos sofrerem a lesão. Segundo Rehen, a aplicação poderia ser feita até uma semana depois do dano – mais do que isso comprometeria o processo. "Depois de 15 dias, o sistema nervoso começa a se reestruturar de maneira ineficiente e formam-se cicatrizes. Por isso estudamos um modelo de lesão aguda, quando esses processos ainda não se instalaram", reforça.

Contusão e compressão

Há várias maneiras de se gerar uma lesão medular em camundongos. Alguns experimentos usam um aparelho chamado New York Impactor, que utiliza um peso para promover lesão na medula espinhal. No caso do trabalho brasileiro, o protocolo utilizado foi o desenvolvido pela médica Ana Maria Blanco Martinez, coordenadora do projeto e chefe do Laboratório de Neurodegeneração e Reparo da UFRJ, e por suas colaboradoras, Suelen Adriani Marques e Fernanda Martins de Almeida, do Instituto de Ciências Biomédicas da UFRJ.

O método de Martinez utiliza um clipe vascular, objeto usado em cirurgias para comprimir vasos sanguíneos, bloqueando o fluxo de sangue. Para o trabalho, o clipe foi aplicado na medula exposta do camundongo, na altura da nona vértebra torácica (T9), por um minuto. "Isso pro-



Células-tronco embrionárias utilizadas na pesquisa brasileira, já diferenciadas em neurônios

IMAGENS CEDIDAS PELOS PESQUISADORES

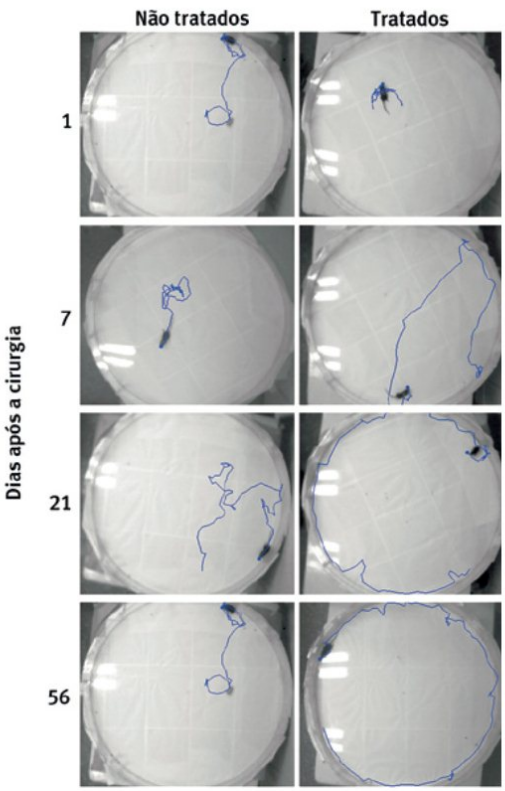
voca uma contusão inicial e a lesão por compressão, os dois elementos que estão presentes quando um humano sofre esse tipo de dano", informa a médica. Ela acrescenta que, como a força de compressão do clipe é conhecida, o procedimento pode ser repetido facilmente.

Nota 3,87 de 9

Após a injeção das células-tronco embrionárias, os animais foram observados por oito semanas. Eles eram colocados em uma área cercada de 90 cm de diâmetro e filmados para que os pesquisadores analisassem a distância que conseguiam percorrer e a velocidade que atingiam. Esses dados foram usados em conjunto com uma escala padronizada de recuperação locomotora chamada Escala de Camundongos de Basso (BMS, na sigla em inglês), que varia de 1 a 9, sendo 9 o valor para mobilidade antes de o animal ser lesionado.

Na análise, os camundongos que receberam o tratamento com as células-tronco embrionárias conseguiram atingir 3,87 na BMS, enquanto aqueles não tratados tiveram um índice de apenas 2,03. Para Martinez e Rehen, o resultado indica que a técnica é capaz de restaurar, mesmo que parcialmente, a habilidade locomotora dos animais além da recuperação espontânea mínima vista normalmente nesses casos e que é responsável pelo BMS dos camundongos sem tratamento. "Embora eles não tenham recuperado totalmente a mobilidade, o ganho foi significativo. Se fizermos uma analogia com humanos, veremos que uma melhoria desse nível seria extremamente importante", comenta a médica.

Rehen quer agora repetir o experimento utilizando um fármaco baseado em fosfolipídeos. Segundo ele, um dos problemas do estudo foi que apenas 20% das



Deslocamentos dos animais (não tratados e tratados com células-tronco) em diferentes intervalos de tempo após tratamento

células injetadas ficaram na lesão, o resto morreu. Ele espera que a droga, que em testes *in vitro* dobrou a sobrevivência das células, tenha o mesmo efeito nos animais. "Além disso, essa substância pode ser tomada pelo paciente, diferentemente dos fosfolipídeos normais que, por serem solúveis na membrana da célula, não podem ser usados", observa.

Martinez também quer reutilizar o modelo, mas para testar outros tipos de células-tronco. Ela trabalha atualmente com células-tronco adultas provenientes de dentes de leite humanos e de tecido da medula óssea de camundongos. A pesquisadora afirma que os resultados preliminares são positivos. "Como ainda não existem dados suficientes sobre qual tratamento é o mais eficiente, temos que testar todas as possibilidades", conclui.

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

QUÍMICA

MENTOL SINTÉTICO FEITO NO BRASIL

Sabe aquele gosto de hortelã que você sente em balas e pastas de dente? Ele vem de uma substância chamada mentol, que pode ser obtida de plantas do gênero *Mentha* ou produzido a partir de óleos essenciais de outros vegetais. No Brasil, esse mercado movimenta cerca de US$ 11 milhões (cerca de R$ 19 milhões) em importações. Pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que criaram mentol sintético a partir do óleo de eucalipto, acreditam poder suprir parte dessa demanda.

O grupo patenteou a tecnologia, desenvolvida durante a tese de doutorado da química Patrícia Robles-Dutenhefner, na UFMG, em 2002, e criou uma empresa, a EssencialQ, para explorá-la. "A produção em escala-piloto deve começar em setembro e, se conseguirmos empresas interessadas, poderemos começar a produção em 2011", informa o químico Bruno Brandão, um dos pesquisadores. O processo usa o óleo da espécie *Eucalyptus citriodora* para criar o mentol sintético. "A eficiência é de quase 90% e nossos custos são bem menores, já que eliminamos várias etapas", conta Brandão, ilustrando a possível competitividade do novo produto.

FOTO EDISON BITTENCOURT

ENGENHARIA QUÍMICA

ÓCULOS PARA TODOS

Lentes de qualidade, a preços baixos e prontos em apenas 10 minutos. Essa combinação se tornou possível recentemente graças a pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que desenvolveram uma resina fabricada com componentes químicos disponíveis no mercado nacional para fabricação de lentes oftálmicas, utilizando a polimerização induzida por luz ultravioleta. O procedimento pode ajudar a solucionar o problema de milhões de brasileiros que sofrem com problemas de visão e que não têm acesso a óculos devido ao alto custo.

As lentes são produzidas a partir da injeção da resina — material líquido um pouco mais viscoso que o mel — em um molde de vidro transparente. Em seguida, o sistema é colocado dentro de um reator e exposto à radiação ultravioleta para se tornar sólido. É esse processo de cura de resinas que permite a rápida fabricação das lentes. Com técnicas mais tradicionais, as lentes podem levar até 20 horas para ficar prontas.

Segundo Edison Bittencourt, do Departamento de Tecnologia de Polímeros da Faculdade de Engenharia Química da Unicamp, que orientou a pesquisa, o desenvolvimento da resina com componentes encontrados no mercado brasileiro tem grande importância social, uma vez que óculos podem se tornar mais acessíveis à população. "A ideia é produzir lentes em unidades móveis que possam ser levadas a locais de difícil acesso ou onde morem pessoas com menor poder aquisitivo, como as populações ribeirinhas da Amazônia", explica. As unidades seriam equipadas com consultório e laboratório para fabricação das lentes, de modo que os pacientes pudessem obter o diagnóstico e sair com os óculos prontos em cerca de 40 minutos.

O uso da resina nacional reduz em aproximadamente 75% o custo do material para a produção de lentes, utilizando luz ultravioleta. De acordo com Bittencourt, a técnica também serve para a fabricação de lentes mais sofisticadas, como as fotocromáticas, anticondensação e antirrisco.

MEDICINA

BOTOX PARA DOR DE CABEÇA

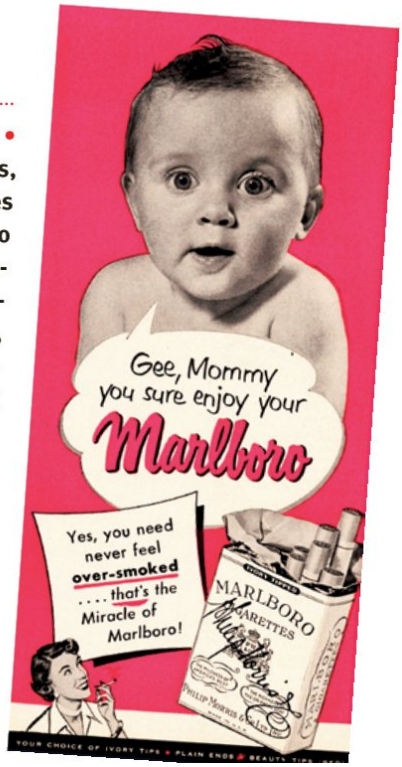
Sabe aquela dor de cabeça chata, que parece uma série de punhaladas no cérebro e que nenhum remédio resolve? Pois pesquisadores do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná (HC/UFPR) descobriram um possível tratamento: toxina botulínica – uma substância produzida pelas bactérias causadoras do botulismo (forma grave de intoxicação alimentar).

Liderados pelo médico Elcio Juliato Piovesan, os cientistas testaram o uso da toxina botulínica tipo A em 24 pacientes que sofriam da chamada cefaleia primária em punhaladas e monitoraram a intensidade da dor durante 70 dias. Esse tipo de dor de cabeça se manifesta de forma intermitente, com pontadas fortes em uma ou mais regiões da cabeça. É um problema de difícil tratamento e mais comum em mulheres, o que explica a prevalência do gênero feminino entre os pacientes analisados – 20 mulheres para quatro homens.

Após um período de sete dias, durante o qual os pacientes relatavam a frequência, o tipo e a intensidade de suas dores, a substância começou a ser administrada. Os resultados, monitorados a cada semana, foram animadores: dos 24 pacientes analisados, três apresentaram total remissão dos sintomas; 19 relataram melhora com o uso da toxina botulínica tipo A e apenas dois não apresentaram nenhuma mudança. "O efeito da substância começou após sete dias e continuou por uma média de 63 dias", afirmam os pesquisadores, em artigo publicado na revista *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. E um dado importante: nenhum efeito colateral foi relatado pelos pacientes.

Dados os resultados animadores, a conclusão de Piovesan é otimista. "Sugerimos a toxina botulínica tipo A para ser incluída entre as opções terapêuticas para cefaleia primária localizada", defende o médico, no artigo. Ele acrescenta que nenhuma das outras opções de tratamento para esse tipo de dor de cabeça mostrou resultados semelhantes.

QUANDO ERA CHARMOSO FUMAR • **Bebês admirando suas mães fumantes, médicos que recomendam cigarros leves e atletas fazendo apologia do fumo são algumas imagens da mostra 'Propagandas de cigarro – Como a indústria do fumo enganou as pessoas'. A exposição, com peças publicitárias produzidas entre 1920 e 1950, pode ser vista agora na Fiocruz, no Rio de Janeiro (RJ). A Casa de Oswaldo também preparou número especial da revista *História, Ciência, Saúde* dedicado à história do controle do câncer no século 20, coordenado por Luiz Antonio Teixeira.**



FRUTICULTURA

MARACUJÁ GIGANTE

Um maracujá que tem o tamanho de um melão e chega a pesar 650 gramas. Este 'supermaracujá' foi desenvolvido a partir de híbridos lançados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Além do uso de sementes de materiais melhorados geneticamente, o pesquisador Fábio Faleiro, da unidade Cerrados da Embrapa, lembra que a correção do solo, a irrigação e o bom controle fitossanitário são também importantes para a produção de frutos de qualidade.

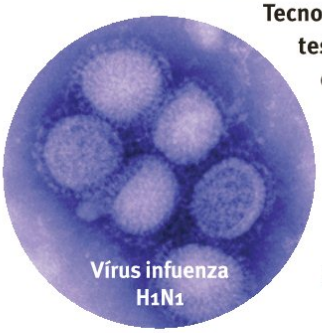
Além do peso, o fruto, de coloração alaranjada, tem alto rendimento de polpa. A Embrapa lançou as variedades Sol do Cerrado, Gigante Amarelo e Ouro Vermelho, que vêm sendo cultivadas em todo o país. Para atender à grande demanda por sementes, foram implantadas unidades de produção no Distrito Federal, Goiás, Pernambuco e Mato Grosso. Segundo Faleiro, um dos segredos do manejo do supermaracujá é a polinização manual, prática recomendada para pequenos, médios e grandes produtores.

Produtor no município de Sítio d'Abadia, em Goiás, a 300 km de Brasília, mostra supermaracujá, fruta obtida a partir do potencial genético dos híbridos utilizados e de boas práticas de manejo

FOTO CLARISSA LIMA PAES

ORIENTAÇÃO MÓVEL • Com a inauguração de sua nova página, o Instituto Vital Brazil tem agora maior agilidade na transmissão de informações. No caso de acidentes com animais peçonhentos, basta digitar o endereço eletrônico pelo telefone celular para obter instruções sobre o que fazer. Além de dicas sobre os procedimentos – como "não faça torniquete" e "não aplique álcool no local da picada" –, a página traz fotos de diferentes espécies de cobras, aranhas e escorpiões, facilitando a identificação do animal. O endereço é http://www.ivb.rj.gov.br .

TESTE PARA DIAGNÓSTICO DE GRIPE H1N1 • O Ministério da Saúde lançou o Kit Nacional para Diagnóstico da Influenza H1N1, fabricado por um consórcio entre a Fiocruz e o Instituto de Tecnologia do Paraná. A produção inicial de 80 mil testes por mês será suficiente para atender à demanda nacional. O teste brasileiro é, pelo menos, 55% mais barato que as versões importadas e será usado em conjunto com novas plataformas tecnológicas que automatizam o diagnóstico do vírus. No futuro, o projeto será estendido a mais doenças, como Aids e dengue, entre outras.



Vírus infuenza H1N1

INSTITUTO DE PESQUISA FRANCÊS NO RIO DE JANEIRO •

O prédio da Maison de France, no Centro do Rio de Janeiro, abriga agora um escritório do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS) francês, instituição que celebra 70 anos em 2010.
O acontecimento se deve à cooperação acadêmica crescente entre os dois países, que tornou o Brasil uma parceria prioritária na América do Sul. Cerca de 30 projetos conjuntos de duração aproximada de três anos são financiados a cada ano, além de um grande número de pesquisadores brasileiros ser formado na França. Atualmente sob a direção geral de Joel Bertrand, o CNRS já contribuiu com os trabalhos dos ganhadores do prêmio Nobel Luc Montagnier, Claude Cohen-Tannoudji e Albert Fert.

ROBERTO LENT GANHA PRÊMIO JOSÉ REIS •

O neurocientista Roberto Lent, diretor do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), recebeu o 30º Prêmio José Reis de Divulgação Científica e Tecnologia, na abertura da reunião anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), realizado em julho último em Natal (RN). Conferido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o prêmio destaca a contribuição de pesquisadores ou escritores na divulgação científica para o grande público. Nessa edição, a comissão julgadora avaliou 110 trabalhos, considerando o conjunto da obra dos candidatos. Lent, que desde 1982 esteve ligado ao projeto *Ciência Hoje* e é autor de vários livros, entre eles *Cem bilhões de neurônios?*, proferiu no encontro a conferência "Divulgação científica no Brasil: do paleolítico ao neolítico".

ECOLOGIA

NOVO PROBLEMA PARA AS TARTARUGAS MARINHAS

Depois de estarem ameaçadas de extinção por destruição de hábitat, pesca predatória e poluição, o que levou à criação de iniciativas como o Projeto Tamar, agora as tartarugas marinhas se veem vítimas de uma infestação de fungos que está aumentando a sua taxa de mortalidade. A observação é de pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), que encontraram o fungo *Fusarium solani* em ovos, natimortos e carcaças de *Eretmochelys imbricata*, uma das cinco espécies de tartaruga marinha encontradas no Brasil (no mundo, são sete ao todo).

"Ele é um fungo do solo que ataca vegetais e animais, podendo causar micoses nos humanos", explica a bióloga Marilene da Silva Cavalcanti, do Departamento de Micologia da UFPE, que coordenou o estudo. Segundo ela, o *F. solani* se espalhou na areia das praias por capilaridade desde Muro Alto até o pontal de Maracaípe (PE).

Haveria duas possíveis razões para esse aumento na quantidade de fungo, que seria responsável pela alta mortalidade da *E. imbricata*: o porto de Suape e a monitoração pela ONG Ecoassociados. "Navios estrangeiros despejam água de lastro próximo às praias. Ela pode estar contaminada com o fungo", conta Cavalcanti. Já no caso da ONG, os monitores recolhem tartarugas e ovos mortos e os enterram na areia para que a matéria orgânica retorne ao ambiente. "A decomposição desse material alimenta o fungo, permitindo seu crescimento desordenado", observa a bióloga.

MINDEN PICTURES/MINDEN PICTURES/LATINSTOCK

Oliver Hillel

Programa de Biodiversidade e Cidades da Convenção sobre Diversidade Biológica, Organização das Nações Unidas

2010, um ano para a vida na Terra

"Biodiversidade é vida – é a nossa vida." Esse é o lema que a Organização das Nações Unidas adotou ao declarar 2010 como o Ano Internacional da Biodiversidade. Mais que uma frase de efeito, ele pretende lembrar que tudo que a humanidade consome – comida, água e as mais variadas matérias-primas – vem, diretamente ou não, da natureza. A destruição desta, portanto, ameaça nossa própria vida. Antes que essa situação se torne irreversível, precisamos, individualmente e em conjunto, modificar com atitudes e ações o modo como tratamos o planeta Terra.

A Organização das Nações Unidas declarou 2010 como o Ano Internacional da Biodiversidade, para chamar a atenção sobre a importância desse recurso para o bem-estar de toda a população humana, e para alertar sobre o ritmo preocupante em que espécies, ecossistemas e recursos genéticos estão sendo perdidos. A taxa de extinção de espécies, hoje, é de cem a mil vezes maior que a média histórica desde que a vida surgiu na Terra, há cerca de três bilhões e meio de anos – e comparável aos cinco maiores 'eventos de extinção' conhecidos na história geológica do planeta. Não há dúvida quanto às causas dessa perda: somos nós, nosso modo de vida e nossa fome de recursos. Também não há dúvida quanto às consequências: insegurança alimentar e risco de falência dos serviços ambientais, como a água potável e a proteção contra a perda de terras férteis e a desertificação.

Afinal, somos todos biodiversidade, por dentro e por fora. Precisamos dela para tudo – já repararam que não comemos nada que não seja biodiversidade? O conjunto de seres vivos na Terra nos dá o oxigênio que respiramos (que vem do plâncton marinho e das plantas terrestres), os medicamentos que usamos (mais de um terço deles tem origem direta na biodiversidade e muitos outros são derivados), a água que bebemos (purificada pelos ecossistemas dos mananciais e bacias hidrográficas), a fertilidade do solo (os nutrientes resultam da bioquímica de bactérias e organismos do húmus), as fibras para fazermos roupas e os materiais de construção.

Também devemos à natureza as oportunidades de negócios e empregos: 40% da economia mundial, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), vêm diretamente da biodiversidade, com muitos países tendo na agricultura, na pesca e na silvicultura sua principal fonte de emprego e renda. Muitas epidemias têm origem na destruição da natureza, e a degradação ambiental pode induzir migrações de refugiados e conflitos sociais. A biodiversidade é um ativo insubstituível no combate à pobreza e está na base dos ecossistemas que nos permitem viver.

As mensagens de dois documentos recentes são claras. O primeiro, o relatório do Programa das Nações Unidas sobre o Meio

Uma coisa é clara: seja pela perda da biodiversidade, seja pelas outras ameaças ambientais, a única alternativa que temos é mudar nosso modo de vida, individual e coletivamente

Ambiente (Pnuma), intitulado *A economia dos ecossistemas e do meio ambiente*, afirma que biodiversidade significa dinheiro, negócios, segurança alimentar, combate à pobreza e geração de riqueza. Seria errado reduzir a importância da biodiversidade a argumentos econômicos, pois ela também faz parte da cultura, da espiritualidade, do lazer e de outros espaços dificilmente mensuráveis com base no dinheiro.

O que não está em dúvida, porém, é que a perda acelerada de biodiversidade que vivemos a cada dia é também uma séria perda financeira. As maiores causas dessa perda são o crescimento populacional (que, segundo alguns especialistas, deve se estabilizar em cerca de 20 anos), a mudança da dieta de boa parte da população à medida que seu poder aquisitivo aumenta e seu consumo se 'ocidentaliza' (é preciso uma área muito maior de terra para produzir carne e comida industrializada do que para produzir plantas comestíveis), as mudanças climáticas (causadas ao menos em parte pela emissão de combustíveis fósseis e pelo desmatamento), e a urbanização crescente que transforma as paisagens.

Atualmente, mais da metade da população mundial vive em cidades, e em 2030 a estimativa é de 70% do total (hoje, no Brasil, o índice já passa de 85%). Um dos problemas desse arranjo urbano é que, embora possa ser muito eficiente em termos de uso de recursos, nos afasta (em termos geográficos, mas também de corações e mentes) da fonte de saúde, água e bem-estar que é a biodiversidade. Pensamos, cada vez mais, que nossos insumos vêm de supermercados, de serviços públicos, do comércio e das indústrias. Um dos nossos grandes desafios é trazer de volta essa biodiversidade para o meio urbano – mais árvores, mais jardins, mais parques.

Temos ainda que valorizar a diversidade alimentar e agrícola. Na época do descobrimento do Brasil, mais de 200 espécies e variedades de grãos, cereais e animais eram consumidos na Europa. Hoje, cerca de 25 espécies animais e vegetais compõem mais de 75% de nossa dieta – faça as contas olhando para a sua geladeira! O alemão Klaus Toepfer, ex-diretor executivo do Pnuma, falava da "vida por trás dos produtos": as implicações ambientais de nossas escolhas, as espécies animais e vegetais que nos permitem produzir o que precisamos. Consumidores que somos, podemos colocar cada real de nossas despesas a serviço de uma economia menos depredadora, comprando produtos sustentáveis, orgânicos e locais e preferindo o comércio equitável (mais ético e mais respeitoso com os direitos humanos). Comprando o que precisamos, quando precisamos, sem exageros, de fornecedores comprometidos com a sustentabilidade. Colocando nossos fornecedores e políticos contra a parede: se temos escolhas, por que não escolher aqueles que fazem mais para que tenhamos um futuro melhor?

O outro documento foi lançado em maio deste ano pelo Secretariado da Convenção sobre a Diversidade Biológica. É a terceira versão do texto *Perspectivas para a biodiversidade mundial*, traduzido para o português pelo Ministério do Meio Ambiente e disponível na internet (no endereço www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/gbo3_72.pdf). Essa mensagem também é muito clara: os 193 países signatários da Convenção concordaram, em 2002, com o objetivo de parar o ritmo de perda da biodiversidade até 2010, mas não apenas esse objetivo não foi atingido, como a taxa de perda se acelerou... Dividimos o planeta com algo entre 15 milhões e 30 milhões de espécies de animais, plantas e outros grupos, e até hoje só foram descritas pela ciência cerca de dois milhões delas. O restante, esteja bem ou em extinção, sequer conhecemos...

Houve progressos em algumas frentes, como na criação de áreas protegidas. A Convenção havia colocado, como objetivo, proteger cerca de 10% da área dos principais ecossistemas terrestres em unidades de conservação, e hoje temos cerca de 12% em nível global. Nesse quesito, o Brasil tomou a dianteira, com mais de 16% de seu território protegido por lei, mas ficamos para trás em todos os outros: na parte das reservas marinhas e

costeiras, por exemplo, o objetivo era de 10% em 2012, mas hoje a área protegida está em torno de 1% no país. Além disso, em todo o mundo, muitos dos parques criados existem apenas no papel, ou não têm gestão apropriada. O relatório também aponta para o risco de colapso dos serviços dos ecossistemas, pela perda de espécies, redução de áreas verdes e degradação ambiental.

Uma coisa é clara: seja pela perda da biodiversidade, seja pelas outras ameaças ambientais que exigem atenção (como mudanças climáticas, gestão da água, desertificação), a única alternativa que temos é mudar nosso modo de vida, individual e coletivamente. Reduzir nosso estrago ambiental, nosso consumismo exacerbado, adaptar nossos produtos, serviços e expectativas a uma nova economia e a uma nova política, baseadas na sustentabilidade. Já se questiona, em todos os níveis, o modelo do 'desenvolvimento' visto como crescimento, expansão e aumento de consumo. O objetivo do novo desenvolvimento deve ser atingir uma qualidade de vida aceitável para todos, com um uso mais racional de recursos que são, certamente, finitos – pelas limitações seja de sua disponibilidade ou das taxas de produção.

Temos, para isso, pouco mais de 15 anos. Para a maioria dos especialistas, esse período é crucial, pois quando atingirmos certo nível de perda da biodiversidade chegaremos ao 'ponto sem retorno', a partir do qual a 'inércia' acelerará a degradação de maneira irreversível. Sejamos realistas: perdemos nos últimos 50 anos cerca de um terço da biodiversidade que herdamos e, se as coisas continuarem como agora, perderemos 70% do que resta em mais 40 anos. Estimativas de especialistas – evidentemente otimistas, pois conhecemos menos de 10% da biodiversidade – indicam a perda de cerca de 150 espécies todo dia e, como os diamantes, a extinção é para sempre.

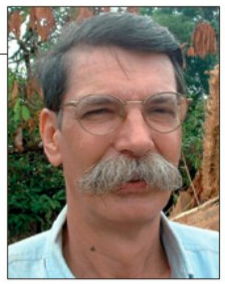
As soluções não podem ser parciais: não se protege a biodiversidade sem reduzir as emissões de carbono e cuidar da água, nem faz sentido limitar poluentes e continuar a permitir o desmatamento acelerado e a perda irremediável de ecossistemas e de seus serviços. Precisamos de soluções integradas, de tecnologias de baixo impacto com recursos renováveis, de responsabilidade social e ambiental corporativa e do uso compartido de recursos com redução de desperdícios e perdas. Precisamos dos quatro 'erres' (redução, reutilização, reciclagem e reabastecimento de materiais). Para isso, será necessário envolver não só a comunidade científica, mas também os políticos, o terceiro setor, os economistas, o setor privado, homens, mulheres, comunidades indígenas e tradicionais, e jovens. O problema é de todos, e a solução também terá de vir dessa interação.

Vale lembrar que o papel do Brasil é muito importante nessa conjunção. Brasil e Indonésia são os dois países mais megadiversos do mundo em termos de espécies vivas e ecossistemas. O país ocupou, de 2006 a 2008, com a então ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, a presidência da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD), com resultados muito positivos, e continua a ser um dos países mais influentes. Lideramos as negociações desse acordo internacional em muitos pontos, como um novo instrumento legal que regule o acesso e a distribuição equitativa dos benefícios do uso sustentável da biodiversidade, a proteção da biodiversidade ligada à agricultura familiar, o controle do desmatamento na Amazônia, a cooperação entre países do hemisfério Sul e a coordenação entre as estratégias nacionais e locais, com o envolvimento de cidades e estados nos objetivos da Convenção.

Como diz o lema para este ano, 'biodiversidade é vida – é a nossa vida'. Não há como evitar a constatação clara de que, se a biodiversidade é a base de nosso bem-estar, estamos perdendo essa rede de segurança a um ritmo inaceitável. Podemos deter essa perda, mas a questão é saber se o faremos. O Ano Internacional da Biodiversidade pode ser nossa oportunidade de provar que conseguiremos isso. ■

Philip M. Fearnside

Coordenação de Pesquisas em Ecologia,
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)



Código Florestal: as perdas invisíveis

O Código Florestal brasileiro já sofreu diversas alterações desde que entrou em vigor, em 1965, mas foram mudanças parciais. Agora, o relator de um projeto de lei apresentado em 1999, na Câmara dos Deputados, decidiu fazer uma revisão completa da lei e propor modificações que vêm gerando intensa polêmica. Ao mudar as regras do setor e anistiar todos os que não seguiram as regras anteriores, a proposta joga por terra – como se fosse uma árvore 'descartável' – o próprio estado de direito.

A atual proposta de revisão do Código Florestal brasileiro, que está sendo debatida no Congresso, é um grande retrocesso. A perda é muito maior do que parece à primeira vista. Os impactos de uma das alterações que constam do novo texto – a redução de matas ciliares e outras – só serão observados no futuro, mas uma amostra do que virá está nas inundações que ocorreram em Alagoas e Pernambuco, na região Nordeste, em junho. Essas inundações, que ocorreram enquanto o Código era discutido pelos parlamentares, têm certa contribuição da falta de mata ciliar, destruída nos rios da região. Assim, se a revisão do Código, já endossada por uma comissão especial (em julho), for aprovada no Congresso e seguir para a sanção presidencial, os rios brasileiros terão cada vez menos matas ciliares, protetoras contra inundações.

Embora possam ser quantificados os danos decorrentes das propostas de redução de matas ciliares (consideradas áreas de proteção permanente, ou APPs) e de extinção da Reserva Legal de floresta em propriedades menores, o principal prejuízo é invisível: é a perda da funcionalidade do estado de direito, base de todo o sistema de regulamentação ambiental e, mais ainda, de todo o sistema jurídico do país. Essa reforma do Código Florestal determina anistia para proprietários de terras multados por desmatamento ou pelo descumprimento de leis ambientais. Assim, quem desmatou ilegalmente é perdoado e quem respeitou a lei é tachado de bobo. A lição transmitida pela proposta é a de que cada um deve desmatar o que quiser, porque no futuro haverá outra anistia e tudo será perdoado.

A ideia de que sempre é possível desmatar e depois 'legalizar' ou 'regularizar' a situação é altamente perniciosa. Os proponentes da atual revisão (Projeto de Lei nº 1.876, apresentado em 1999), inclusive, não fazem segredo de seus planos para revisões futuras, afrouxando ainda mais os regulamentos ambientais. Embora o Código Florestal esteja longe de ser perfeito – todos os setores envolvidos gostariam de fazer alguma alteração nele, para mais ou para menos –, os custos, à sociedade e ao meio ambiente, dessa expectativa de constantes mudanças são muito maiores do que qualquer benefício que as 'melhorias' nessa lei possam trazer.

A revisão do Código Florestal é promovida pelo 'bloco ruralista', ou seja, os representantes no Con-

gresso dos grandes proprietários de terras do país. Essa constatação tem uma ironia marcante, já que é precisamente esse grupo que tem mais a perder com o padrão de atos ilegais encorajados pela expectativa de 'legalizações' posteriores em outro campo: o de invasão de terras. A sucessiva legalização de irregularidades fundiárias faz parte do mesmo quadro, também com custos ambientais altos. A mais recente foi a chamada 'Medida Provisória da Grilagem' (MP 458), proposta pelo governo, que permite a concessão de títulos de propriedades a pessoas que invadiram terras públicas na Amazônia antes de dezembro de 2004. Hoje, essa medida provisória já se tornou a Lei 11.952, após aprovação pelo Congresso.

A continuação de um sistema de estabelecimento de posse da terra baseado na invasão ilegal ameaça os mesmos latifundiários que hoje estão minando o estado de direito de que necessitam para manter os próprios interesses. O problema maior é que a ameaça representada pela expectativa de eternas legalizações não atinge apenas os interesses dos proprietários rurais, mas também o meio ambiente e seus benefícios para toda a sociedade.

Grande parte das discussões sobre o Código Florestal tem focalizado a recuperação das matas ciliares já devastadas nas regiões do país em que o desmatamento foi quase total ao longo dos últimos séculos. Embora este seja um aspecto muito importante, é na Amazônia que as atuais propostas de revisão dos limites de áreas de proteção permanente e das reservas legais de floresta terão consequências mais drásticas em termos de área desmatada. Além disso, qualquer abertura para substituir as reservas legais de florestas em propriedades na Amazônia por plantações de espécies como, por exemplo, o dendê, traria enormes prejuízos ambientais.

Em seu parecer de 270 páginas, o deputado paulista Aldo Rebelo (PC do B), relator da revisão do Código, tacha a não aceitação do dendê para substituir a reserva legal como "um contrassenso, já que a Malásia derruba árvores para plantar dendê, cujo óleo é importado pelo Brasil", e propõe que os proprietários de terras que tenham reserva legal com extensão inferior à definida pelo próprio Código possam recuperar essa reserva "mediante o plantio intercalado de espécies nativas e exóticas", abrindo assim uma porta de entrada para o dendê. O exemplo da devastação de florestas tropicais e do risco de extinção de espécies decorrente do avanço do dendê, nas últimas décadas, em especial na Malásia e na Indonésia, deveria chocar qualquer pessoa com a mínima preocupação com a biodiversidade.

Em suma, a revisão do Código para atender interesses econômicos e políticos imediatistas representa um grave erro, por diversas razões. Algumas óbvias e outras 'invisíveis'. O custo se estende a toda a sociedade e às gerações futuras.

NA REDE ⟶ Leia 'Banquete indigesto', coluna de Jean Remy Guimarães sobre a reforma do Código Florestal em: http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/terra-em-transe/banquete-indigesto

PAULO FRIDMAN /SAMBAPHOTO

ENGENHARIA AMBIENTAL

DO LIXO PARA O CARRO

Reduzir o lixo urbano e contribuir para a conservação do meio ambiente. Foi com esses objetivos que um grupo de estudantes de engenharia ambiental do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), no sul fluminense, desenvolveu um para-sol – protetor solar para automóveis – utilizando embalagens Tetra Pak recicladas.

Para proteger os alimentos, esse tipo de embalagem tem na composição uma camada de alumínio, que cria uma barreira para impedir a entrada de luz. A equipe, orientada pelo engenheiro Jaime Alex Marques da Silva, percebeu que essa propriedade do material poderia ser aproveitada para construir os protetores solares de modo a evitar o superaquecimento dos veículos, como explica a estudante Daniela Vasconcelos, integrante do grupo.

Em dias ensolarados, os vidros transparentes de janelas e para-brisas de carros deixam passar a radiação emitida pelo sol, que aquece o painel e os estofados e acelera sua deterioração. Como os acessórios internos dos automóveis são geralmente de cor escura – caso contrário, ofuscariam a visão de motoristas e passageiros devido à luz refletida internamente, sobretudo pelos vidros dianteiros –, a quantidade de calor retida é ainda maior, o que provoca o superaquecimento interno do veículo.

Na etapa inicial do projeto, o grupo realizou testes de medição de temperatura no interior de um carro exposto diretamente à luz solar. O automóvel permaneceu sob o sol por cerca de quatro horas e meia a cada dia de aferição. As estudantes constataram que, mesmo no inverno, a temperatura interna de um veículo pode ultrapassar 60°C. "No verão, é possível que ela seja de aproximadamente 90°C", estima Vasconcelos. "Além de reduzir essa temperatura, o para-sol ajuda a conservar os componentes internos dos carros", diz.

Doze caixinhas de leite de um litro foram utilizadas para confeccionar o protetor. Foram experimentadas várias versões de fixação das embalagens. Em uma delas, foram fixadas umas às outras com fita adesiva. Em outra, foram costuradas com fio de *nylon* e linha de costura, versão que se mostrou mais resistente. Antes, houve duas etapas determinantes para o sucesso do projeto: primeiro, as caixinhas foram submetidas à temperatura de 100°C em uma estufa e depois a um teste de prensagem. "Dessa forma, conseguimos nos certificar de que o para-sol não sofreria deformações ou rachaduras com o calor e o dobramento frequente", conta.

Agora, as pesquisadoras pretendem passar adiante o conhecimento adquirido e ensinar a técnica de confecção dos protetores solares em cooperativas de catadores e comunidades carentes. "A ideia é que essas pessoas fabriquem para-sóis para vendê-los e gerar renda para suas famílias", afirma a estudante.

ENGENHARIA ELÉTRICA

PERTURBAÇÕES NA IONOSFERA

LAIS GUIZELLI

Uma bolsista do Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe) foi a única aluna de graduação brasileira selecionada para participar de um programa de pesquisa no Rádio Observatório de Jicamarca, no Peru. Aluna do curso de engenharia elétrica da Universidade de Taubaté (Unitau), Lais Guizelli estuda irregularidades da ionosfera – camada da atmosfera que vai de 80 a 1.000 km de altura – por meio de sinais de rádio. Além de Guizelli, apenas outros dois estudantes de pós-graduação, da Finlândia e do Reino Unido, foram escolhidos para o Jicamarca International Research Experience Program.

Mas o que significa, na prática, estudar as irregularidades da ionosfera? "Tenho feito estatísticas da ocorrência dessas irregularidades para saber, por exemplo, a que hora do dia elas são mais intensas", conta Guizelli. A partir dos dados obtidos pelo radar peruano, a estudante deve elaborar agora outra estatística, relativa às estações do ano em que a ionosfera apresenta mais irregularidades.

Como a atmosfera próxima à linha do Equador tem peculiaridades devido à sua latitude mais baixa, a pesquisa de Guizelli ajuda a conhecê-las melhor. "Os efeitos do clima espacial são particularmente mais intensos no Brasil devido a sua grande extensão territorial", explica a estudante. Tanto o seu estudo quanto outros do programa de Estudo e Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial (Embrace), do Inpe, são utilizados para desenvolver um modelo de previsão do clima espacial nessa região.

TECNOLOGIA Entender como funciona a área é essencial para obter independência

A biotecnologia no Brasil

Ana Beatriz Barletta Ferreira, Ana Beatriz Walter Nuno da Silva, Cecília de Oliveira Cudischevitch, Débora Monteiro Moretti e João Paulo Costa Pinho
Programa de Pós-graduação em Química Biológica, Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro
Andressa Sodré C. Laino
Programa de Pós-graduação em Oncologia, Instituto Nacional de Câncer
Daniela Uziel
Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro

A palavra é ouvida em universidades e em programas sobre ciência na televisão, é impressa nos jornais e aparece nas páginas das agências de apoio à pesquisa na internet. Afinal, o que é 'biotecnologia' e por que o governo se preocupa em investir nisso? As respostas aqui apresentadas resultam de um simpósio realizado na Universidade Federal do Rio de Janeiro, no qual foram discutidos os investimentos na área, a escolha dessa carreira para os estudantes de ciências biomédicas, como o Brasil se situa no cenário internacional e os caminhos a trilhar para colocar o país, nas próximas décadas, entre as nações produtoras de tecnologia. Longe de sermos especialistas no assunto, decidimos deixar de ser meros espectadores e colaborar nesse processo. Este foi o primeiro passo.

Cerca de 70% das empresas nacionais de biotecnologia estão localizadas no Sudeste, em especial no estado de São Paulo

O termo é relativamente recente e sugere o emprego de tecnologia de ponta, mas desde a Antiguidade os homens utilizam biotecnologia. Esta pode ser definida como o uso de seres vivos ou seus componentes para gerar produtos, envolvendo diversas áreas do conhecimento científico, como microbiologia, genética e biologia molecular. A técnica biotecnológica mais remota que pode ser identificada é o uso de leveduras para a produção de vinhos, pães e queijos, por meio da fermentação.

Hoje, porém, os avanços são notáveis: a descoberta das enzimas de restrição, que 'cortam' o DNA em locais específicos, e de técnicas para recombinar o material genético, entre outras, permitiram gerar organismos transgênicos, ou seja, com genes de outras espécies. Surgiu aí a 'biotecnologia moderna'. Os processos biotecnológicos e seus produtos fazem parte, hoje, do nosso dia a dia (ver 'Em toda parte').

Setor em expansão no mundo

As empresas de biotecnologia têm alcançado cada vez mais espaço no mercado mundial. A maioria das empresas de biotecnologia está sediada nos Estados Unidos. Das 100 maiores empresas do mundo no setor, segundo dados de 2007, 75 são norte-americanas. Mas elas já estão presentes no Brasil, atuando nas áreas de saúde humana e animal, agricultura, meio ambiente, bioenergia e insumos, e englobando múltiplos campos, entre eles bioinformática e engenharia biomédica. Tendo em vista o crescimento de todos esses campos, os investimentos públicos brasileiros em biotecnologia poderão alcançar R$ 10 bilhões nos próximos sete anos.

Cerca de 70% das empresas nacionais de biotecnologia estão localizadas no Sudeste, em especial no estado de São Paulo. Do total de empresas, uma em cada quatro desenvolve e comercializa produtos agrícolas e uma em cada cinco atua na área da saúde humana. Nessa última área, instituições públicas como Bio-Manguinhos (Rio de Janeiro) e Instituto Butantan (São Paulo), e empresas privadas fabricam vacinas para a prevenção de doenças, anticorpos e proteínas para diagnóstico e tratamento, hormônios e diversos outros produtos.

Os levantamentos sobre o número de empresas de biotecnologia no país variam muito, porque os critérios adotados para definir essas empresas não são uniformes. A Fundação Biominas, or-

ganização de apoio a empresas biotecnológicas, criada pela Universidade Federal de Minas Gerais em parceria com os governos federal, estadual e municipal, identificou em 2009 mais de 250 empreendimentos em 18 estados. Já o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), em 2007, registrou 86 empresas, usando critérios como objetivo e missão declarados por elas, além da composição do quadro de funcionários, sem analisar os produtos e sua inserção comercial. Se esses dois critérios fossem incluídos na análise, o número cairia, segundo o Inmetro, para pouco mais de 30.

A obtenção de patentes também pode ser considerada um reflexo indireto da produtividade científica. No estudo da Biominas, 27,6% das empresas tinham pedidos de patente em análise no Instituto Nacional de Propriedade Industrial e 16,1% já tinham patentes concedidas. Isso revela que o restante, mais da metade do total, nunca tentou patentear alguma forma de inovação. O estudo apontou ainda que uma em cada cinco empresas já solicitou patentes fora do Brasil, e metade dessa parcela obteve a concessão. As principais dificuldades para esse procedimento, essencial na criação de tecnologias inovadoras, são a demora do processo (alguns podem durar mais de um ano) e seu alto custo.

Nova legislação e maior investimento

A necessidade de incentivar a biotecnologia levou o governo brasileiro a criar a Lei de Inovação (Lei 10.973, de 2004) e a Lei do Bem (Lei 11.196, de 2005).

A primeira cria incentivos à inovação e à pesquisa científico-tecnológica, visando promover parcerias entre universidades, institutos tecnológicos e empresas. No entanto, a Pesquisa Industrial de Inovação tecnológica (Pintec), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, mostrou que a taxa média de inovação e o volume de investimento em pesquisa e desenvolvimento das empresas brasileiras (salvo poucos casos) estão muito abaixo da média de nossos principais competidores no mundo. A Lei de Inovação, porém, é recente, e tem potencial para ser um divisor de águas no incentivo à criação e ao fortalecimento de empresas inovadoras.

A Lei do Bem garante incentivos fiscais para pessoas jurídicas que realizam pesquisa e desenvolvimento em inovação tecnológica e para a contratação de mestres e doutores. Cabe salientar que, na legislação brasileira, inovação tecnológica significa concepção de novo produto ou processo de fabricação que traga melhorias e ganho de qualidade ou produtividade. Os incentivos incluem deduções em impostos e encargos, e a lei permite o apoio financeiro de órgãos governamentais de fomento à pesquisa. Ambas as leis, no entanto, apresentam limitações que desestimulam os empresários a direcionar seu capital para a inovação.

É notável o crescimento dos investimentos em biotecnologia feitos por agências de fomento à pesquisa. De maio de 2008 a julho de 2009, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) aplicou R$ 90 milhões no desenvolvimento de 30 produtos biotecnológicos. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social destinou R$ 87 milhões a empresas do setor, para capacitação de pessoal, bolsas de estudo e instalação de sete centros de pesquisa. O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e as agências estaduais de fomento à pesquisa, entre elas a Fundação Carlos Chagas de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), também lançaram diversos editais para apoio a projetos de pesquisa e bolsas. É importante mencionar que existem iniciativas privadas de incentivos, sem fins lucrativos, como a do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), que oferece cursos sobre administração empresarial.

Apesar de todos esses incentivos, os investimentos em inovação, mesmo se analisados sob uma ótica ampla, representam apenas 1% do Produto Interno Bruto (PIB). O mercado de produtos de biotecnologia gera cerca ▸

EM TODA PARTE

Atualmente, a biotecnologia está presente em muitas áreas. Combustíveis, por exemplo, são produzidos a partir de biomassa. A indústria utiliza processos biotecnológicos para produzir materiais químicos, vitaminas e outros. Bactérias são usadas em ações ambientais, como recuperação de petróleo, tratamento de águas e lixo, limpeza de áreas poluídas. Na agricultura, existem biopesticidas, biofertilizantes, plantas transgênicas (mais nutritivas ou mais resistentes a pragas e condições adversas) e outros. Na pecuária, a biotecnologia aparece em embriões, animais transgênicos, vacinas, medicamentos e rações. Na alimentação, está na produção de pães, laticínios, bebidas e outros, e já existem alimentos de origem transgênica com novas propriedades. Na saúde, a biotecnologia é importante nos antibióticos e outros medicamentos, além de hormônios, vacinas, reagentes e testes para diagnóstico.

No Brasil, são raros os casos de recém-formados que querem criar o próprio negócio

de 3% do PIB (o que equivale a algo entre R$ 5,4 bilhões e R$ 9 bilhões) e gera quase 30 mil postos de trabalho, números muito pequenos, em comparação com outros países.

A interação universidade-empresa

Universidades e os institutos de pesquisa são polos geradores de conhecimento e desenvolvimento tecnológico. Sua interação com empresas e indústrias forma uma ponte de transferência desse conhecimento ao setor produtivo e, por meio deste, à sociedade. Essa interação pode ocorrer de diferentes formas. Frequentes nos Estados Unidos, as empresas 'derivadas' (ou *spin-offs*, como são mais conhecidas), originam-se de linhas de pesquisa geradas e desenvolvidas nas universidades que se tornam novos produtos. Empresas criadas por acadêmicos podem, em razão da alta capacitação dos pesquisadores, ser importantes dinamizadoras da economia, não só pela geração de empregos, mas também porque supõem o desenvolvimento de novos setores e serviços.

A relação universidade-empresa pode ser bastante favorecida pela proximidade entre as incubadoras de empresas e algumas universidades. Exemplos de sucesso são a Fundação Biominas, já citada; a Incamp, incubadora associada à Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); e a Biorio, Polo de Biotecnologia do Rio de Janeiro, parceira da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Essas fundações fornecem infraestrutura, serviços e assessoria para micro e pequenas empresas. Além disso, algumas universidades têm agências responsáveis pela gestão de inovação, como a Agência de Inovação, da Universidade de São Paulo (USP), e a Inova, na Unicamp.

A interação entre universidade e empresa pode ocorrer pelo compartilhamento de infraestrutura, forma mais frequente (30% das associações, segundo a Biominas); pelo licenciamento de tecnologias e patentes originadas em universidades ou centros de pesquisa; ou por uma relação menos comum, o desenvolvimento de tecnologias em conjunto (13% das associações, segundo a Biominas).

Momento propício no Brasil

Nunca houve, no Brasil, ambiente tão favorável para a biotecnologia quanto o atual, como mostram a existência de políticas públicas, a atuação das agências de financiamento e até uma mudança no modo de ver o Brasil por parte dos países desenvolvidos. Essa visão renovada é evidenciada pela criação de parcerias entre empresas de países desenvolvidos e as de países em desenvolvimento – as grandes multinacionais, em geral, apenas englobam empresas desses últimos, em vez de propor colaborações. Uma constatação importante é que uma das principais razões da criação dessas alianças é a troca de conhecimento entre os parceiros.

Esse ambiente propício para empresas emergentes pode melhorar ainda mais. No Brasil, um entrave atual é a burocracia. Nos Estados Unidos, uma nova empresa é criada em alguns dias, enquanto aqui o processo pode se arrastar por meses. A oferta de financiamentos tem crescido no país, mas exigências burocráticas também dificultam sua obtenção. A biotecnologia enfrenta mais barreiras: o investimento inicial é muito alto, comparado ao necessário em áreas como consultoria ou tecnologia da informação, e de retorno lento (superior a sete anos, em geral), o que afasta investidores. Por esses e outros motivos, a taxa de mortalidade das novas empresas no setor é altíssima, o que atrasa o desenvolvimento tecnológico do país.

Por que há essa contradição, ou seja, a existência tanto de estímulos quanto de barreiras nessa área? Talvez a corrida pelo avanço tecnológico, a biotecnologia como ciência e o empreendedorismo tenham surpreendido o Brasil. Ainda não está embutida em nossa cultura a ligação entre geração de riqueza, geração de conhecimento e retorno para a sociedade. Tudo isso surge para a sociedade como algo fora do comum e, como toda novidade, choca-se com o tradicionalismo inerente à população. A interação entre universidades e empresas privadas, por exemplo, ainda engatinha e é pouco difundida ou incentivada entre os estudantes dessas instituições. No Brasil, são raros os casos de recém-formados que querem criar o próprio negócio.

Do mesmo modo, como a biotecnologia ainda não é sólida no Brasil, grande parte da população a desconhece. Apesar disso, a participação dos produtos biotecnológicos – em especial os que envolvem a saúde humana, como vacinas e proteínas recombinantes – no orçamento do país é alta. Olhar para a biotecnologia, entender o que é e como funciona o mercado biotecnológico são ações essenciais para a independência brasileira. ■

HÁ 50 ANOS A GENÉTICA BIOQUÍMICA DAVA NOVOS E DECISIVOS SALTOS

O *annus mirabilis* da biologia molecular

Em 1953, James Watson e Francis Crick (1916-2004) publicaram o célebre artigo em que elucidam a estrutura da molécula do ácido desoxirribonucleico (DNA), consolidando a ideia de que ele é o constituinte químico dos genes e estabelecendo sua 'anatomia'. Após esse trabalho, seguiu-se uma frenética busca de resposta a três questões germinais: Como o gene se replica no processo de transmissão hereditária? Como o material genético dirige a síntese de proteínas? Como algumas proteínas são sintetizadas em alguns tecidos e não em outros, ou seja, como é feita a regulação da expressão do material genético? Na década de 1950, muitos pesquisadores se dedicaram a esses temas, e o conhecimento foi se acumulando aos poucos. Finalmente, em 1960 – que emerge como o *annus mirabilis* da biologia molecular –, as respostas se cristalizaram em três achados fundamentais.

A importância do trabalho de Watson e Crick pode ser comparada à publicação do primeiro tratado científico completo de anatomia humana, *De humani corporis fabrica* (*A constituição do corpo humano*), de Andreas Vesalius (1514-1564), em 1543. O conhecimento anatômico propiciou o florescimento da fisiologia e da patologia humanas nos séculos posteriores à publicação da obra, alicerce sobre o qual se construiu o edifício da medicina ocidental moderna. Do mesmo modo, o conhecimento estrutural da molécula de DNA representa o alicerce sobre o qual se edificou a biologia molecular: a fisiologia e a patologia dos genes.

Dos muitos trabalhos realizados na década de 1950 com o objetivo de responder às perguntas suscitadas pela descoberta de Watson e Crick, três ganharam destaque e entraram definitivamente para a história das ciências naturais. No primeiro, Arthur Kornberg (1918-2007) demonstrou, em extratos bacterianos, que a duplicação do DNA é catalisada por uma enzima específica, a DNA polimerase. No segundo, Sydney Brenner, François Jacob e Francis Crick propuseram a existência de uma molécula intermediária na síntese proteica, o RNA mensageiro. No terceiro, novamente Jacob, em colaboração com David Perrin, Carmen Sanchez e Jacques Monod (1910-1976), propôs o modelo 'operon' de regulação gênica em organismos procariotos (que têm uma única célula desprovida de membrana nuclear). Vejamos a seguir cada uma dessas realizações.

A duplicação do DNA

No final do artigo de 1953, Watson e Crick chamaram a atenção para o fato de que a complementaridade das bases nitrogenadas poderia sugerir um mecanismo para a duplicação do DNA. Três anos mais tarde, Arthur Kornberg e colaboradores publicaram na *Biochimica Biophysica Acta* (*BBA*) o artigo 'Síntese enzimática do ácido desoxirribonucleico', no qual comprovavam experimentalmente tal hipótese. Na bactéria *Escherichia coli* eles descobriram uma enzima (hoje chamada de DNA polimerase I) capaz de orientar a síntese de DNA *in vitro*.

Duplicação de DNA pela DNA polimerase I. Segundo Kornberg, essa enzima replicava o molde de DNA na forma de fita simples, a partir da adição de nucleotídeos trifosfatados na extremidade 3'-OH livre da cadeia em formação. A síntese ocorria em ambas as direções. Sabemos hoje que apenas uma das fitas (chamada fita líder) é sintetizada de modo contínuo. A outra é sintetizada em pequenos fragmentos descontínuos e não de modo contínuo como erroneamente mostrado neste esquema clássico

WIKICOMMONS

É interessante observar que a evidência experimental apresentada nesse artigo era muito tênue. De milhões de contagens de radiatividade por minuto (cpm) de timidina marcada com carbono-14 adicionados à mistura de incubação, eles encontraram apenas cerca de 50 cpm em material solúvel em ácido resistente a álcali e degradável pela DNase (isto é, DNA), uma evidência muito tênue de incorporação. Mas, por meio da purificação da enzima, eles rapidamente fortaleceram seus resultados, publicados em mais dois artigos em 1958.

Em 1959, apenas três anos após a publicação do artigo na *BBA*, Kornberg ganhou o prêmio Nobel de Medicina/Fisiologia, juntamente com seu ex-professor Severo Ochoa (1905-1993), pela descoberta dos mecanismos da síntese biológica do ácido ribonucleico (RNA) e do DNA. É um evento extraordinário em ciência alguém receber o Nobel tão rapidamente assim. A título de comparação, Watson e Crick foram laureados com o Nobel pela descoberta da estrutura molecular do DNA só em 1962, nove anos após sua publicação.

O Nobel foi concedido a Kornberg tão pouco tempo após o seu feito que é possível que a comunidade científica ainda não tivesse tido tempo de absorvê-lo. Por isso, só em 1960, quando ele publicou o artigo de revisão 'Síntese biológica do ácido desoxirribonucleico', na revista *Science*, a descoberta se instalou definitivamente no cânone da biologia molecular.

Alguns anos depois, ficaria comprovado que outra enzima, a DNA polimerase III, era a verdadeira responsável pela duplicação do DNA da bactéria *in vivo* e que a polimerase I tinha apenas papel acessório. Essa importante descoberta foi feita em 1970 por Thomas Kornberg, filho de Arthur. De todo modo, a DNA polimerase I de Arthur Kornberg permaneceu como o protótipo experimental das DNA polimerases bacterianas.

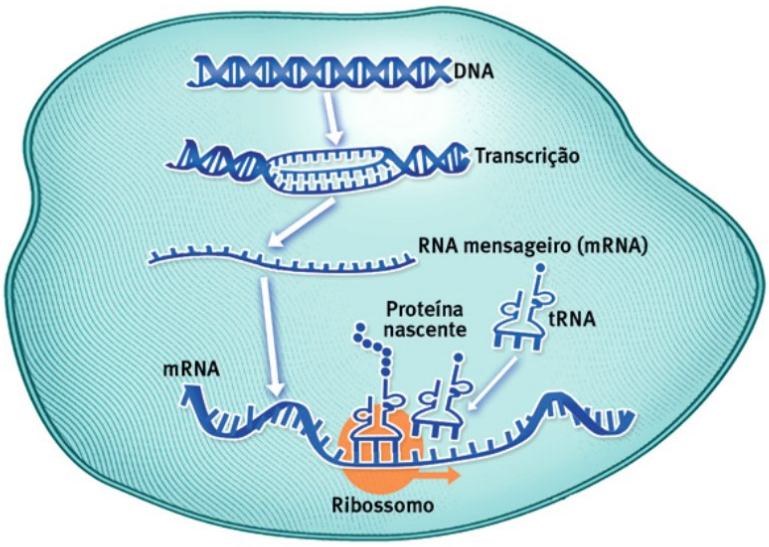
Em 2006, outro filho de Arthur Kornberg, Roger D. Kornberg, recebeu o Nobel de Química por seus estudos da transcrição de genes em organismos eucariotos. Nada como dois nobelistas na família para demonstrar que a genética funciona bem!

RNA mensageiro

Além de se duplicar, o DNA deve servir de molde para a síntese das proteínas. De fato, isso já havia sido mostrado em 1941 em experimentos dos geneticistas norte-americanos George Beadle (1903-1989) e Edward Tatum (1909-1975), responsáveis pelo conceito "um gene, uma enzima". Mas como isso ocorria?

De 1956 a 1958 alguns estudos mostravam evidências de que, quando as bactérias eram infectadas com bacteriófagos (vírus que infectam bactérias), as proteínas produzidas tinham composição similar à das proteínas virais e não às das bactérias. Esses dados não eram compatíveis com a ideia, então vigente, de que o RNA ribossômico estava envolvido na codificação das proteínas. Mas se o RNA dos ribossomos não era o mensageiro, então o que ele era?

A questão foi resolvida teoricamente durante um encontro decisivo entre o sul-africano Sydney Brenner, o francês François Jacob e o britânico Francis Crick no King's College, em Cambridge, Inglaterra, na Semana Santa de 1960. Conjuntamente, eles propuseram a existência de um intermediário de RNA, presente em pequena quantidade e com vida curta, que seria responsável pelo fluxo da informação gené-



Esquema da síntese de proteínas em bactérias (procariotos). O RNA mensageiro (mRNA) é sintetizado a partir do molde de DNA no processo de transcrição. Esse mensageiro, que é instável e tem vida efêmera, liga-se imediatamente ao ribossomo, onde serve de molde para a síntese das proteínas a partir dos aminoácidos trazidos pelas moléculas de RNA transportador (tRNA)

WIKICOMMONS

WIKICOMMONS

tica do DNA para as proteínas. A esse RNA hipotético foi dado o nome de RNA mensageiro (mRNA).

No ano seguinte, Brenner, Jacob e o norte-americano Matthew Meselson, usando bacteriófagos T4, demonstraram experimentalmente o modelo teórico proposto: os ribossomos eram de fato moléculas inespecíficas responsáveis pela síntese passiva de proteínas; o mensageiro de vida curta era realmente RNA; durante a síntese proteica, o mRNA se associava efemeramente aos ribossomos.

É interessante notar que essa descoberta tão fundamental não garantiu o Nobel a seus autores. Entretanto, todos eles receberam a láurea por outros trabalhos: Francis Crick em 1962 pela estrutura do DNA, François Jacob em 1965 pela descoberta do mecanismo de regulação gênica em bactérias (ver 'Regulação da síntese proteica', a seguir) e Sydney Brenner em 2002 pela descoberta da regulação do desenvolvimento embrionário e morte celular programada no nematoide *Caenorhabditis elegans*.

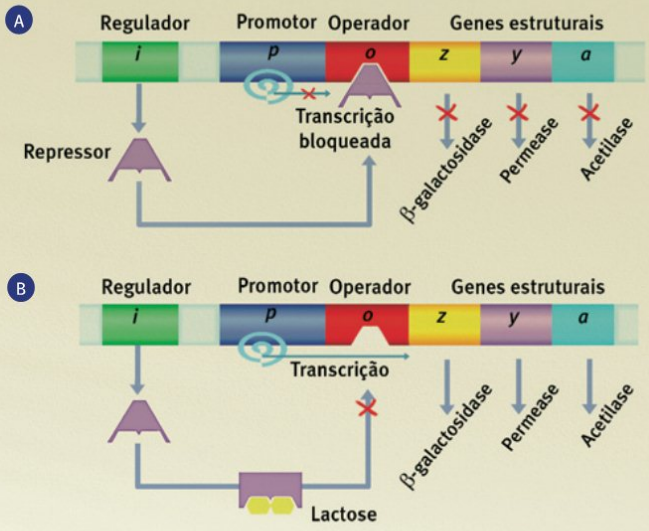
Regulação da síntese proteica

Na década de 1950, o biólogo francês Jacques Monod, ao estudar os mecanismos que permitem à bactéria *Escherichia coli* utilizar a lactose como fonte de energia, descobriu que eram necessárias três enzimas para o metabolismo do carboidrato: a β-galactosidase (que quebra o dissacarídio lactose em uma molécula de glicose e outra de galactose), uma permease da β-galactose e uma acetilase da β-galactose.

Na bactéria, as três enzimas eram detectáveis apenas na presença de lactose ou β-galactosídios, sendo por isso definidas como 'indutíveis'. Juntamente com François Jacob e outros bioquímicos, Monod obteve uma série de mutações nos genes dessas enzimas. Certa fração das mutações obtidas (chamada 'constitutiva') exibia a produção das três enzimas mesmo na ausência de galactose. O trabalho do grupo, intitulado 'Operon: grupo de genes com expressão coordenada por um operador', foi publicado em 1960 no periódico *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l' Académie des Sciences*.

Estudos comparativos usando bactérias indutíveis *versus* mutantes constitutivas demonstraram que o gene responsável pela indução codificava um fator que foi denominado 'repressor'. A conclusão dessas observações foi que, além dos genes ditos 'estruturais', havia outros, chamados 'reguladores', que modulavam a expressão dos genes estruturais. Para o sistema de lactose, todos os genes estruturais (além do promotor e do operador) estavam agrupados em sequência no cromossomo, constituindo o que foi então denominado 'operon'.

Inicialmente se acreditou que o modelo 'operon' se aplicaria também a eucariotos (seres vivos cujas



Esquema da regulação da síntese enzimática do 'operon' da lactose na bactéria *Escherichia coli*. Na ausência de lactose (A) o repressor, codificado pelo gene regulador, se liga no gene operador e bloqueia a transcrição. Quando a lactose está presente (B), ela se liga ao repressor, que sofre uma modificação de conformação e não pode mais se ligar ao operador. Assim, ocorre a transcrição coordenada dos genes estruturais

células têm membrana nuclear e compreendem os organismos multicelulares). Entretanto, embora em alguns casos a regulação eucariótica seja semelhante ao 'operon', isso provou ser muito mais a exceção do que a regra.

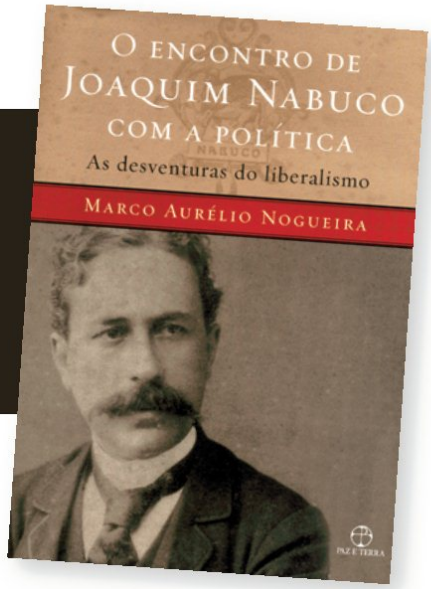
A regulação de expressão gênica em eucariotos é infinitamente mais complexa do que em bactérias, podendo ocorrer a curto, médio e longo prazos, em compartimentos distintos da célula (no núcleo e no citoplasma) e envolvendo diferentes mecanismos bioquímicos em cada um deles. No núcleo, a regulação pode ocorrer durante a transcrição do RNA, ou mais tarde, na edição dos precursores de RNA mensageiro para formar o mRNA. No citoplasma, a regulação pode ocorrer pelo controle da degradação do mRNA, durante a tradução (síntese de proteínas a partir das informações do mRNA) nos ribossomos, ou mesmo após a tradução. O conhecimento detalhado desses mecanismos em eucariotos ainda está sendo produzido e esperamos que, daqui a 50 anos, alguém escreva um artigo apontando 2010 como um novo *annus mirabilis* da biologia molecular.

Vanessa F. Gonçalves
GENE – Núcleo de Genética Médica (Belo Horizonte)
Sérgio D. J. Pena
Departamento de Bioquímica e Imunologia, Universidade Federal de Minas Gerais e GENE – Núcleo de Genética Médica

Coerência política e compromisso social em Nabuco

O encontro de Joaquim Nabuco com a política – As desventuras do liberalismo

Marco Aurélio Nogueira
São Paulo, Paz e Terra, 304 p., R$ 48



Em meados da década de 1970, com a escalada da ditadura militar no Brasil, as opções político-ideológicas eram duas e não admitiam meios-tons: ou se era partidário do autoritarismo, membro do silencioso clube de apoiadores do regime, ou se lutava contra ele, variando o grau de radicalismo devotado à luta pelo socialismo. Poucos percebiam, à época, a relevância da participação dos liberais na construção de um caminho para a democracia, e os que percebiam, sabiam-se deslocados pela polarização política vigente. Foi naquele contexto que a tese de doutorado de Marco Aurélio Nogueira começou a ser desenhada, levando a que o autor se lançasse em uma investigação de maior fôlego sobre os impasses do liberalismo brasileiro, tendo como guia um de seus principais expoentes – Joaquim Nabuco.

A tese de doutorado de Nogueira, apresentada ao Departamento de Ciência Política da Universidade de São Paulo (USP), foi defendida em 1983 e publicada no ano seguinte. Agora, em 2010, quase três décadas mais tarde, o livro conhece novo lançamento, tendo sido revisto e refrescado pela agregação de material inédito, tal como a apreciação feita pelo autor da trajetória cumprida pela obra. *O encontro de Joaquim Nabuco com a política – As desventuras do liberalismo* é o título que autor e editora conferem a essa oportuna reedição, no ano de centenário da morte de Joaquim Nabuco.

Muitas coisas mudaram nestes últimos 30 anos e, se o livro se mantém atual, é prova de seus méritos, consignados, diga-se de passagem, por críticos tão diversos quanto o marxista Carlos Nelson Coutinho e o liberal Raymundo Faoro, membro de sua banca examinadora e prefaciador da edição de 1984. Ambos, aliás, por caminhos inteiramente diversos, compartilham com o autor a noção de que nosso liberalismo é desventurado: débil no plano econômico, segundo Faoro, não terá conformado um mercado dissociado das finalidades do Estado; excessivamente precavido na esfera política, não terá sido o lastro das lutas nacionais por democracia e por padrões crescentes de auto-organização social. Assim, como expressão de tão grande acordo entre pensadores e estudiosos do Brasil, o diagnóstico sobre as vicissitudes do nosso liberalismo continua a desafiar a imaginação nativa, conferindo atualidade ao livro de Marco Aurélio Nogueira – hoje, como há 30 anos.

Há, contudo, outros motivos para se celebrar a presente edição. E o principal deles diz respeito à inscrição do livro em um novo ambiente de debates, bastante diverso do que o viu nascer, por força da ampliação e renovação do campo intelectual brasileiro nas últimas três décadas. Como se sabe, o país conheceu um rápido e bem-sucedido processo de institucionalização das ciências sociais nesse período, ilustrado pela existência de cerca de uma centena de cursos de pós-graduação na área, afora os muitos outros dedicados ao estudo profissionalizado da história. Isso significa que a reflexão

sobre o país migrou das tradicionais agências da *intelligentsia* para a universidade e centros de pesquisa, instituições mais permeáveis à sociedade, aos seus temas e interesses. Assim, por exemplo, se Nabuco era personagem quase invisível nos anos 1980, hoje é cultuado por diferentes segmentos sociais, acadêmicos ou não, que valorizam seu empenho reformador, embora disputem o significado e a dimensão das reformas empreendidas – apropriação diferenciada do objeto, que traduz a democratização por que passam o Brasil e o conhecimento sobre ele.

Feitas essas considerações quanto à oportunidade da edição, há que se indagar sobre o que há de fundamental em livro tão celebrado. E, nesse caso, ouso dizer que o mais interessante – aquilo que o diferencia de outras obras sobre Nabuco, algumas delas comentadas pelo autor na nova apresentação do volume – é o fato de ter sido escrito como um texto de combate, em que as teses sobre a modernização brasileira e o papel dos liberais referiam-se, é certo, ao século 19, mas, tecidas no calor da ditadura, queriam intervir no debate político daquela quadra.

De fato, visto com a perspectiva que o tempo concede, há dois planos no livro. O primeiro trata da política, e foi amplamente ecoado no círculo dos intelectuais democratas da década de 1980. O segundo evoca a questão social, que, obviamente presente na primeira edição do livro, foi, agora, iluminada pelos comentários que o autor aportou à obra e pelas referências que a ela fazem as novas gerações de leitores. Pode-se atentar, inclusive, para o fato de que a arquitetura do livro imita a natureza cindida de seu objeto: um personagem submetido à tensão entre uma perspectiva de fundo conservador e as exigências reformadoras de seu tempo. Marco Aurélio Nogueira sublinha esse balanço, conferindo tratamento detalhado e persuasivo às duas faces do liberalismo de Nabuco. São elas, de fato, centrais à estruturação do livro, cuja trama consiste em levar o leitor a percorrer a longa história do Império no Brasil na companhia de um homem que conheceu grandes mudanças, no intuito de se manter politicamente o mesmo, sempre rente às circunstâncias.

É, enfim, essa competente caracterização de Joaquim Nabuco como alguém totalmente imerso em seu tempo que confere perenidade ao livro. Pois as sucessivas mudanças do liberal Nabuco podem nos ensinar que mais importante do que a coerência doutrinária é a coerência política, traduzida em compromisso permanentemente renovado com o país e sua gente. Nos anos 1980 essa foi uma lição relevante para a construção da frente democrática; nos anos 2000, talvez o seja, na formulação de um projeto de nação por nós mesmos, "por meio da educação, da associação, da imprensa, da imigração espontânea, da religião purificada, de um novo ideal de Estado".

Na nova cena brasileira, o Nabuco que emerge é o abolicionista, que morreu sem ver concluída sua obra de construção nacional e que pretendeu despertar a sociedade sem vê-la curada de reiterado torpor. Com seu belo livro, Marco Aurélio Nogueira talvez comece a acordá-la e a convencê-la de que, como escreveu Nabuco, "a inércia prolongada é o suicídio".

Maria Alice Rezende de Carvalho
Departamento de Sociologia Política, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Jardins botânicos do Brasil

Evaristo Eduardo de Miranda

São Paulo, Metalivros, 352 p., R$ 150

Existem 34 jardins botânicos catalogados no Brasil. Pouco? Muito? Ambos, afirma Dácio Roberto Matheus, presidente da Rede Brasileira de Jardins Botânicos. Poucos, dada a dimensão do território brasileiro. Muitos, se considerarmos todo o aparato exigido para o estabelecimento de um jardim botânico – catálogo científico, atividades educativas, produção de sementes etc. –, que o diferencia de um parque ou jardim público. Com este livro, o leitor é convidado a fazer um passeio por eles, passando desde o tradicional Jardim Botânico do Rio de Janeiro ao de Lajeado, no Rio Grande do Sul. Passeio muito agradável, principalmente pelas belíssimas fotografias de Fabio Colombini.

Exercícios de micro-história

Mônica Ribeiro de Oliveira e Carla Carvalho de Almeida (orgs.)

Rio de Janeiro, editora FGV, 300 p., R$ 35

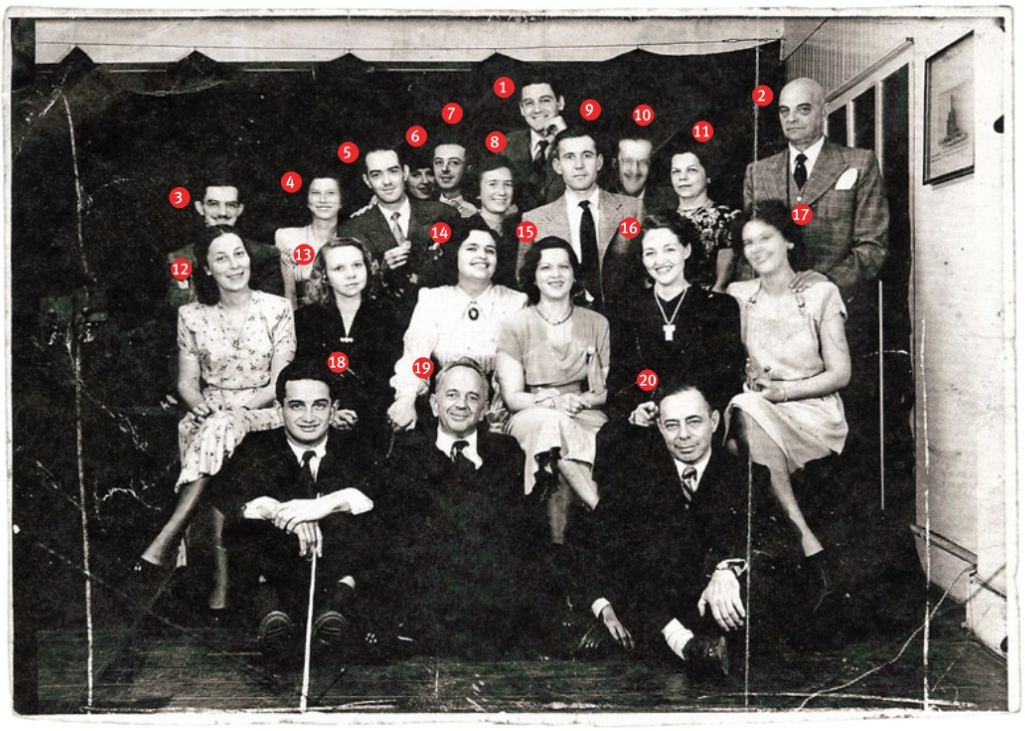
A história é feita por sujeitos. Ao analisá-la sob uma perspectiva mais geral, no entanto, acaba-se por perder de vista a importância do indivíduo, bem como a de suas ações e enredos. A ideia da micro-história – movimento iniciado na Itália que agora tem adeptos por todo o mundo –, portanto, é fazer recortes menores "que não imponham ao estudo do passado uma ordem artificial e automática", nas palavras das organizadoras do livro. Pelo fato de essa ser uma vertente relativamente recente na historiografia brasileira, o volume tem uma primeira parte voltada à apresentação das suas origens, com textos de autores italianos. Em seguida, estão reflexões historiográficas de nomes brasileiros. Finalmente, na terceira e última parte, entram algumas pesquisas empíricas, nos artigos em que se configuram, de fato, os exercícios de micro-história.

Omissão na imagem

Gostaria de saber os nomes das pesquisadoras que estão na foto exibida no 'Perfil' de Antônio Cordeiro (*CH* nº 269, p. 66). A legenda cita apenas os senhores pesquisadores, enquanto as mulheres são completamente ignoradas.

Angela M. F. de Lima e Souza
Programa de Pós-graduação em Educaçãoe Programa de Pós-graduação em Estudos Interdisciplinares sobre Mulheres, Gênero e Feminismo, Universidade Federal da Bahia
Salvador, BA

✉ *Reproduzimos abaixo a fotografia, que inclui professores(as) e pesquisadores(as) do Departamento de Biologia da Universidade de São Paulo, em 1948, além de funcionários e das esposas de alguns professores. Os nomes dos presentes são: Antônio R. Cordeiro (1), Otávio Vaz de Oliveira (2), Mário Ferri (3), Lygia Brito da Cunha (4), Antônio Brito da Cunha (5), Flávia Maia (6), Newton Freire Maia (7), Anita Nickele (8), Hans Burla (9), Antônio G. Lagden Cavalcanti (10), Cândida de Paula Souza (11), Marta Wedel (12), Ruth Ferri (13), Maria de Lourdes Pavan (14), Inah Cavalcanti (15), Malvina Cordeiro (16), Chana Malogolowkin (17), Crodowaldo Pavan (18), Theodosius Dobzhansky (19) e André Dreyfus (20).*



Celular e câncer I

Como já foi dito por Bob Park, da Universidade de Maryland (Estados Unidos), citado na internet pelo jornalista Luis Nassif, e por muitos outros pesquisadores do mundo, a radiação com frequência abaixo da frequência da luz visível não é capaz de quebrar as moléculas do DNA, o que seria necessário para causar câncer. Ou seja, de acordo com a ciência, os celulares não causam câncer. Ponto. Essa polêmica só existe nos meios de comunicação, não no meio científico. Vale notar que a pesquisadora citada na reportagem (*CH* nº 271) tem uma empresa na qual vende seus serviços (http://www.mreengenharia.com.br/). Acredito que foi um desserviço para o público a publicação desse texto pela *CH*.

Cesar Cusatis
Curitiba, PR

Celular e câncer II

Apesar de concordar com as conclusões da reportagem 'Ligação perigosa' (*CH* nº 271), enxergo nela uma grave falha estatística. O texto afirma que 80% dos casos de câncer ocorrem em pessoas que moram a até 500 m de uma antena de telefonia celular. No entanto, todos vivemos, hoje, próximos de uma antena de celular. Que percentual dos moradores de Belo Horizonte moram a menos de 500 m de uma dessas antenas? Não ficaria surpreso se forem os mesmos 80%. Um argumento ruim pode terminar servindo àqueles que nos querem fazer crer que os celulares são inofensivos.

Efraim Rodrigues
Por correio eletrônico

Academia ao povo

Gostaria de congratulá-los pelo excelente trabalho que vêm realizando em prol da divulgação do conhecimento científico, por meio da *CH*, obra que consegue promover a discussão de temas os mais diversos, muitas vezes pertinentes ao âmbito universitário, mas dentro de uma linguagem acessível ao público em geral, levando a academia ao povo, haja vista que nem só de ensino e pesquisa vive a universidade, mas também de extensão. (...)

Antônio Beethoven C. Gondim
Por correio eletrônico

Av. Venceslau Brás, 71
fundos • casa 27
CEP 22290-140
Rio de Janeiro • RJ

CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

CARTAS À REDAÇÃO

Ratatouille com ampulhetas

Marco Moriconi

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

Depois de anos em uma ilha deserta, Robinson se cansou da dieta à base de água de coco e bananas. "Sim, é saudável, mas há limite", pensava no 'café' da manhã. Certo dia, depois de voltas e voltas pela ilha, encontrou um baú com um livro de receitas francesas. Melhor: com todos os ingredientes para produzir uma belíssima refeição, um cozido de vegetais (beringela, tomate, abobrinha, cebolas etc.) conhecido pelo nome *ratatouille*.

Tudo ia muito bem, até que Robinson percebeu um problema: a receita pedia que se seguissem, rigorosamente, os tempos de cozimento e espera. Em certo ponto, mandava que se cozinhasse por nove minutos. Mas, na cozinha de Robinson, havia apenas duas ampulhetas de areia, que mediam quatro e sete minutos cada uma.

E agora? Como marcar nove minutos?

Vamos denotar os tempos a serem medidos pelas ampulhetas pelo par (A; B). Os números A e B indicam o quanto as ampulhetas de quatro e sete minutos, respectivamente, têm que medir. Inicialmente, estamos com o par (4; 7). Mas, depois de quatro minutos, teremos (0; 3). Virando a primeira ampulheta imediatamente vamos para (4; 3). Depois, para (1; 0). E, virando a segunda, teremos (1; 7).

Já deu para pegar o jeito da coisa. Quando uma delas 'zera', podemos fazê-la voltar a seu estado inicial.

Vamos, então, à nossa estratégia para marcar os nove minutos.

Partindo daquele (1; 7), vamos para (0; 6). Virando a primeira, teremos (4; 6), que, depois de quatro minutos, estará em (0; 2).

"Muito bem", perguntará você, leitor(a), "como podemos medir nove minutos?"

Bem, é só esperar esses dois minutos passarem e virá-la, pois aí teremos $7 + 2 = 9$.

Ratatouille, aqui vamos nós!

Problema com esse método: nossa medida de nove minutos ocorreu depois de certo tempo... E Robinson precisa saber marcar nove minutos a partir de qualquer momento!

E agora? Será possível salvar sua refeição?

Vejamos. Começando de (4; 7), depois de quatro minutos estaremos em (0; 3). Virando a primeira ampulheta, vamos para (4; 3). Esperando mais três minutos, estamos em (1; 0). Eis o ponto-chave: se virarmos a segunda ampulheta, iremos para (1; 7). Esperando um minuto iremos para (0; 6). Agora, se virarmos a primeira ampulheta e a segunda ao mesmo tempo, estaremos no estado (4; 1), porque, na parte debaixo da segunda ampulheta, havia a quantidade exata para se medir um minuto.

Nesse caso, o tempo total passado é dado por: $4 + 3 + 1 + 1 = 9$.

Robinson pode medir nove minutos exatamente e a partir de qualquer instante se deliciar com sua merecida refeição! ■

© RANDY FARIS/CORBIS/CORBIS (DC)/LATINSTOCK

DESAFIO

Empolgado com a vida culinária, Robinson tenta outros pratos. Mas as novas receitas exigem 14 minutos e 19 minutos. As ampulhetas podem fazer essas medidas? Se sim, como proceder?

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO

Da forma em que foi colocado o desafio passado, o cupim pode fazer, sem problemas, seu passeio. Como falamos em sopa, vamos 'apimentar' a coisa. O cupim pode terminar no cubinho central? Tente resolver esse desafio antes de continuar lendo. Para entender esse caso, pinte as quinas e os centros das faces do 'cubão' de branco (B), e o restante, de preto (P). Teremos, portanto, dos 27 cubinhos, 14 deles brancos e 13 pretos. Note que o cubinho central, no 'miolo' do 'cubão', é preto. Como a regra obriga o cupim a ir de um cubinho branco para um preto e deste para um branco, o passeio dele será uma sequência do tipo BPBPBP..., se ele começar com B. Depois de ter visitado 13 cubinhos pretos, ele ainda tem que visitar um cubinho branco, pois há um branco a mais. Se começar em P, teria que haver uma sequência assim: PBPB... PBP, terminando com P. Mas isso exigiria 15 cubinhos pretos. Mas só temos 13 à disposição. Conclusão: é impossível terminar no 'restaurante' central.

O que se quer com a CPLP?

Renato Lessa

Departamento de Ciência Política
Universidade Federal Fluminense – rlessa@cienciahoje.org.br

A Comunidade dos Países de Língua Portuguesa foi criada oficialmente em 1996, em uma cimeira – reunião de cúpula – que contou com a presença dos chefes de estado dos oito países que têm o português como língua oficial: Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné Bissau, Moçambique, Portugal, São Tomé e Príncipe e Timor. Seus propósitos, fixados em seus estatutos, eram promover a articulação política e diplomática entre seus membros, para reforçar a presença do conjunto no cenário internacional; a cooperação em diversos domínios, com destaque para educação, saúde, ciência e tecnologia, defesa, agricultura, administração pública, comunicações, justiça, segurança pública, cultura, desporto e comunicação social; e a elaboração e materialização de projetos de difusão da língua portuguesa.

> A entrada da Guiné Equatorial na Comunidade dos Países de Língua Portuguesa significará a recepção de uma ditadura

Ainda que não estabeleçam requisitos de natureza política e institucional – como os vigentes no Mercosul – que exijam a adoção de instituições democráticas por seus integrantes, os estatutos da CPLP destacam a importância do "primado da paz, da democracia, do estado de direito, dos direitos humanos e da justiça social". De qualquer forma, o princípio de pertencimento mais destacado é a adoção do português como língua oficial, ainda que não exclusiva. Com base nesse recorte, as oito nações signatárias lançaram oficialmente a Comunidade, em julho de 1996.

Fazem parte da CPLP, ainda, na condição de observadores associados, a Guiné Equatorial, as Ilhas Maurício e o Senegal. Em julho de 2010, Ucrânia e Suazilândia solicitaram idêntica inclusão, e três outros países manifestaram "interesse": Austrália, Indonésia e Luxemburgo. Aparentemente bizarras, tais pretensões têm alguma justificativa. A Suazilândia conta com numerosa comunidade de língua portuguesa, em sua maior parte vinda de Moçambique, e Luxemburgo tem nada menos do que 18% de sua população como lusofalante (brasileiros, caboverdianos e portugueses).

A Guiné Equatorial manifestou recentemente a vontade de integrar-se à CPLP, de modo pleno. O gesto de seu líder – Teodoro Obiang Nguema, que nas últimas eleições, em 2009, obteve 95,8% dos votos válidos e 99 das 100 cadeiras do Parlamento – cria constrangimentos. Embora nem todos os países que criaram a CPLP possam ser declarados campeões impolutos da democracia, a entrada da Guiné Equatorial significará a recepção de uma ditadura, considerada pela Freedom House, organização que promove os direitos humanos, como um dos nove mais abjetos regimes do planeta, no que toca ao respeito a esses direitos.

Se há dúvidas quanto à ortodoxia democrática, a questão da língua é ainda mais nebulosa. A Guiné foi um antigo entreposto de escravos português, cedido à Espanha no século 18. É o único país de fala espanhola da África, espremido entre vizinhos francófonos. Em duas de suas ilhas, ocupadas pelos portugueses há três séculos, fala-se um dialeto com alguns vestígios da antiga língua colonial. Luxemburgo, nesse aspecto, teria maior legitimidade de pertença à CPLP. O atrativo representado pela Guiné é de outra natureza. Na verdade, é de natureza tal que faz com que a quase totalidade dos Estados-membros mostre-se favorável às pretensões de Nguema.

O Brasil está entre os países simpáticos à entrada da Guiné. Nessa inclinação, é evidente, não é considerado o Programa Nacional de Direitos Humanos, adotado em maio de 2010. Segundo o Programa, "a primazia dos direitos humanos constitui princípio transversal a ser considerado em todas as políticas públicas". Quer isto dizer que eles deveriam ser referência obrigatória em qualquer decisão do governo brasileiro – o que inclui, por certo, a política externa. As simpatias pela Guiné parecem orientar-se por outro princípio de 'transversalidade': trata-se do terceiro maior produtor de petróleo da África, o que não impede que cerca de 70% da população vivam abaixo da linha da pobreza.

Com adesões desse tipo, é o caso mesmo de perguntar: o que se quer, afinal, com a CPLP? ■