CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 279 | VOLUME 47 | MARÇO 2011 | R$ 9,95

QUÍMICA
Uma viagem pela produção das bebidas alcoólicas

EDUCAÇÃO
Ideia de universidade indígena ganha força

ECOLOGIA
Pesca com bomba ameaça a baía de Todos os Santos

FICÇÃO CIENTÍFICA

QUANDO A CIÊNCIA ENCONTRA A ARTE

SBPC

CIÊNCIA HOJE

CEU de Guarulhos *mais azul*

A Secretaria de Educação de Guarulhos inaugurou em fevereiro deste ano mais um Centro de Educação Unificado: O CEU Guarulhos Presidente Dutra [Viela Nova, SNº - Jd. Presidente Dutra].

Com as duas novas Escolas da Prefeitura - Jorge Amado [Ensino Fundamental] e Zelia Gattai [Educação Infantil] - que funcionam no CEU Presidente Dutra, a rede municipal de Guarulhos passa a contar agora com 132 escolas onde estudam 115 mil alunos. A EPG Jorge Amado atenderá 750 alunos e a Zelia Gattai, 800 alunos, em dois períodos. O CEU Guarulhos Presidente Dutra tem duas piscinas, ginásio poliesportivo coberto, telecentro, biblioteca e playground.

Mais três CEUs serão inaugurados em 2011: CEU Vila Paraíso [rua Dom Silvério] ainda no 1º semestre e os CEUs Bambi [Rua Benedito Thieso – Pq. Residencial Bambi] e Ponte Alta [Estrada Mato das Cobras], no 2º semestre. Em junho de 2010, a prefeitura inaugurou o CEU Guarulhos Pimentas [Estrada do Caminho Velho, 351]. No ano que vem, serão entregues mais cinco CEUS: Jardim Cumbica, Parque São Miguel, Itapegica, São João e Aeroporto.

Os CEUs recebem milhares de pessoas por semana nos diversos cursos e atividades, como: cinema, aulas de futsal, vôlei, basquete, natação, ginástica rítmica, artes plásticas, música, danças brasileiras e teatro.

O projeto dos Centros de Educação Unificados entende a escola pública como um todo, com seu conjunto de necessidades, potencialidades, como espaço privilegiado de relações sócio-educacionais, de convívio familiar e comunitário.

A prioridade dos CEUs Guarulhos são os alunos da rede municipal, que participam de diversas atividades voltadas ao desenvolvimento integral de crianças, jovens e adultos, por meio de experiências educacionais inovadoras, conjugadas a atividades artísticas, culturais, esportivas e de inclusão digital com segurança e conforto. As atividades dos CEUs também são abertas à comunidade.

CEU Guarulhos

WWW.GUARULHOS.SP.GOV.BR
PREFEITURA DE GUARULHOS
Educação

CIÊNCIAHOJE

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), e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). ISSN: 0101-8515

DIRETORIA
Diretor Presidente | Renato Lessa (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 (Departamento de História/PUC-Rio) | 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, Sofia Moutinho e Saulo Pereira Guimarães; **Colaboraram neste número** | Ana Paula Monte (reportagem); Ana Soter (capa e diagramação de artigo de capa); **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 | **Capa e diagramação de artigo de capa** | Ana Soter
SUCURSAIS
NORTE | Manaus | Coordenador científico | Ennio Candotti | Correspondente | Mariana Ferraz (mariana@museudaamazonia.org.br). End.: Museu da Amazônia – MUSA – Av. Constelação, 16, Conjunto Morada do Sol, Aleixo. CEP 69060-081 Manaus, AM. Tel.: (0xx92) 3236-5326
SUL | Curitiba | Correspondente | Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufpr.br) e Celio Yano. 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** | Sadra 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)

SBPC

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

LABORATÓRIO DA IMAGINAÇÃO

Desde que nasceu no século 19, com o livro *Frankenstein*, de Mary Shelley, a ficção científica vem se firmando como um gênero literário provocador, que busca inspiração na ciência e na tecnologia e aborda questões do presente, do passado e do futuro. De mãos dadas com esse universo dinâmico e por vezes polêmico, o gênero se desenvolveu desde então, ora baseando-se em fatos conhecidos da ciência, ora formulando extrapolações plausíveis. Mas, nos tempos atuais, com a ampla presença da ciência no cotidiano, teria esse laboratório da imaginação perdido seu lugar?

CAPA: CHRISTIAN DARKIN/SPL/LATINSTOCK

No artigo de capa desta edição, o repórter Fred Furtado ouve teóricos e escritores de ficção científica para tentar responder a essa pergunta. Ao contextualizar o gênero na época em que surgiu e ao dissecar as diversas fases por que ele passou ao longo da história, a reportagem busca instigar os entrevistados a delinear caminhos para esse ramo da literatura, assim como pretende explorar a relação entre ficção e ciência. O texto focaliza também a produção brasileira na área.

Considerada por alguns como uma arte que, além de dialogar com a ciência e a tecnologia, busca refletir sobre o seu uso inapropriado, a ficção científica não parece ter esmorecido. Ao contrário, ela está mais viva do que nunca.

A redação

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

4 **o leitor pergunta** | É verdade que os tuberculosos ouvem melhor e daí vem a expressão 'ouvido de tuberculoso'? | Por que o plano da órbita da Lua em torno da Terra não coincide com o plano da órbita da Terra em torno do Sol? | Existe alguma evidência de que a doença de Chagas pode ser contraída a partir do consumo de açaí? | Por que não existem vacinas para proteger invertebrados, como camarões e lagostas, de doenças causadas por vírus e bactérias?

7 **ch on-line**

8 **entrevista** | PIERRE ROSANVALLON
Cientista político debate as transformações da democracia no mundo atual

11 **exatamente** | A IMAGEM DO MUNDO, O LHC E O SEXO
Maior 'laboratório' do mundo busca respostas para enigmas da natureza

12 **mundo de ciência**

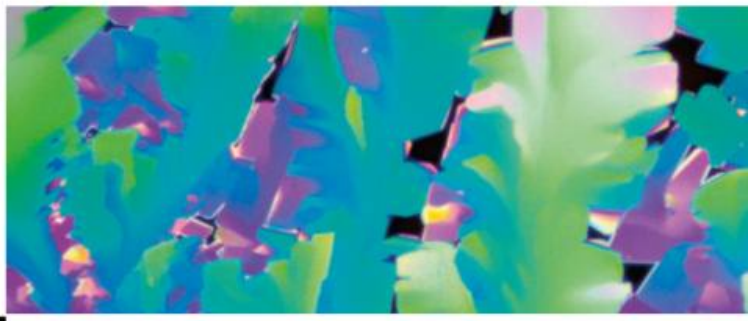
21 **a propósito** | BOLO SEM RECEITA
Biólogos que querem sintetizar uma célula ignoram complexidade da vida

22

A CIÊNCIA COMO INSPIRAÇÃO: TEÓRICOS E ESCRITORES DISCUTEM A FICÇÃO CIENTÍFICA E SEU FUTURO

O romance *Frankenstein: ou o moderno Prometeu*, da escritora inglesa Mary Shelley (1797-1851), é tido como a obra fundadora do gênero literário batizado de ficção científica. Desde então, esse gênero atrai leitores, sempre em estreita ligação com a ciência e a tecnologia. Mas como se dá essa relação?

POR FRED FURTADO



PESCA COM BOMBAS: CRIME NA BAÍA DE TODOS OS SANTOS

30

O uso de bombas para matar peixes é ilegal, mas sobrevive em muitas áreas do litoral brasileiro, como na baía de Todos os Santos, na Bahia. Essa prática criminosa destrói ambientes marinhos, mutila pessoas e ameaça a biodiversidade em regiões litorâneas.

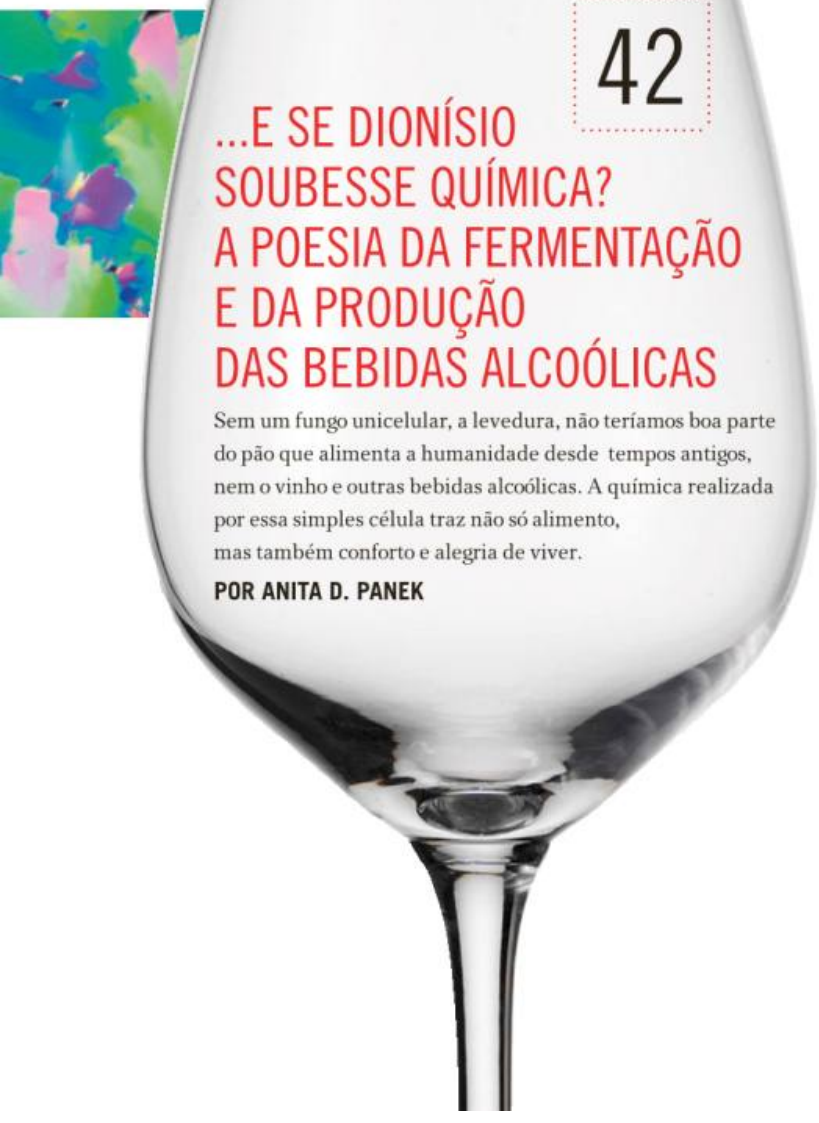
POR TERENCIO REBELLO DE AGUIAR JUNIOR

PEPTÍDIOS NÃO RIBOSSOMAIS: UMA VANTAJOSA ALTERNATIVA BIOQUÍMICA

36

Um antigo dogma da biologia – o de que as proteínas são sintetizadas apenas nos ribossomos – está sendo derrubado. Bactérias e fungos podem produzir peptídios, entre eles conhecidos antibióticos, por outro processo, o que abre uma nova e promissora área científica.

POR IURI BASTOS PEREIRA



42

...E SE DIONÍSIO SOUBESSE QUÍMICA? A POESIA DA FERMENTAÇÃO E DA PRODUÇÃO DAS BEBIDAS ALCOÓLICAS

Sem um fungo unicelular, a levedura, não teríamos boa parte do pão que alimenta a humanidade desde tempos antigos, nem o vinho e outras bebidas alcoólicas. A química realizada por essa simples célula traz não só alimento, mas também conforto e alegria de viver.

POR ANITA D. PANEK

em dia

48 DIPLOMA DE TRADIÇÃO | Criação de universidade indígena no Brasil ganha força

51 CRIMES IMPUNES | Legislação e fiscalização de crimes ambientais no país são insuficientes

52 INOVAÇÃO NANOSCÓPICA | Solução para separar água do petróleo é premiada no exterior

53 INIBIÇÃO DA DOR | Estudo desvenda parte do mecanismo de estimulação elétrica do cérebro

54 INFÂNCIA DESPROTEGIDA | Pesquisa revela vida de crianças pobres do Rio de Janeiro no passado

56 IMPACTO SOBRE OS MARES | Expedição científica estuda efeitos de mudanças climáticas nos oceanos

58 EM BUSCA DO 'SUPERPEIXE' BRASILEIRO | Programa de melhoramento genético pretende ampliar criação no país

59 RUMO À INDEPENDÊNCIA | Nova rota de produção pode reduzir custo de medicamento importante

63 **futuro cientista**

64 **opinião** | UM FUNGO AMEAÇA OS ANFÍBIOS
Doença que afeta sapos e pererecas precisa ser mais estudada no país

66 **ensaio** | VIRCHOW, SOCIALISMO E TEORIA CELULAR
Cientista do século 19 pode ter sido influenciado por suas ideias políticas

68 **memória** | A MATEMATIZAÇÃO DO CALOR
Estudo físico fez Joseph Fourier mudar a teoria matemática há 200 anos

71 ***in memoriam*** | O BRILHO DE JAYME TIOMNO
A física brasileira perde um dos mais importantes nomes de sua história

74 **linha do tempo** | AS METAMORFOSES DE PAPAI NOEL
Como São Nicolau foi reinventado até tornar-se um ícone do consumo

75 **resenha** | A NATUREZA MUTÁVEL DA LINGUAGEM
Resenha do livro *Ecolalias. Sobre o esquecimento das línguas*, de Daniel Heller-Roazen

78 **cartas**

79 **qual o problema?** | GREGOS E QUADRADOS
Paradoxo matemático surgido na Antiguidade ajuda a entender noção de infinito

80 **sobre humanos** | OLIGARQUIAS
Crença de que domínio oligárquico é necessário perdura na política brasileira

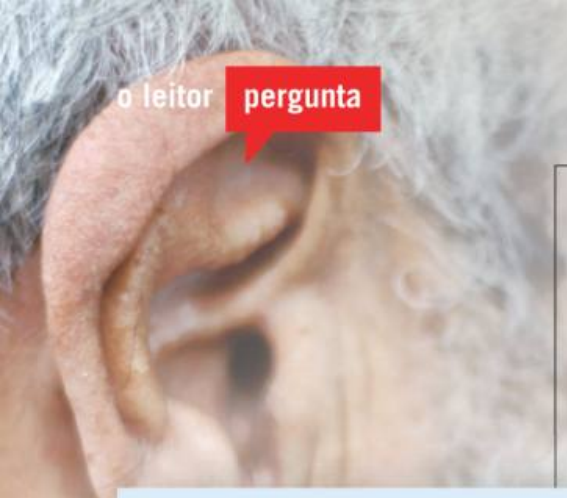


FOTO: LUIZ BALTAR

JOANA DE OLIVEIRA, POR CORREIO ELETRÔNICO

É verdade que os tuberculosos ouvem melhor, e daí vem a expressão 'ouvido de tuberculoso'?

A TUBERCULOSE NÃO MELHORA A AUDIÇÃO dos doentes. Ao contrário, pode causar danos irreversíveis ao ouvido. De maneira geral, a doença se manifesta na laringe. Contudo, pode atingir o ouvido em alguns casos. Em torno de 5% dos casos de infecção no ouvido com pus, a chamada otite média crônica supurativa, são causados pela tuberculose. Além disso, muitos dos antibióticos usados no tratamento da doença, como a estreptomicina, são ototóxicos, ou seja, prejudiciais à audição. Dessa forma, é impossível dizer que o tuberculoso seja um 'superouvinte'.

Entretanto, a expressão 'ouvido de tuberculoso' pode ter uma explicação científica. O paciente tuberculoso com infecção no ouvido pode experimentar um sintoma conhecido como plenitude auricular, que é a sensação de ter o ouvido cheio. Esse sintoma produz o chamado efeito oclusão, que diminui a entrada de sons externos no sistema auditivo e resulta em um melhoramento dos ruídos internos. Isso faz com que fiquem mais altos os sons produzidos por seu próprio corpo, como a respiração e os batimentos cardíacos. Esse efeito pode ser testado tapando os dois ouvidos com os dedos, de modo a vedar completamente a passagem do conduto auditivo.

Pedro Menezes
FACULDADE DE FONOAUDIOLOGIA,
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE ALAGOAS

RODOLFO BERGMANN, POR CORREIO ELETRÔNICO

Por que o plano da órbita da Lua em torno da Terra não coincide com o plano da órbita da Terra em torno do Sol?

STEVE A. MUNSINGER/PHOTORESEARCHERS/LATINSTOCK

VANYA REIS, JABOATÃO DOS GUARARAPES / PE

Existe alguma evidência de que a doença de Chagas pode ser contraída a partir do consumo de açaí?

SIM. HÁ NA LITERATURA CIENTÍFICA diversos trabalhos experimentais que demonstram a sobrevivência do *Trypanosoma cruzi* (protozoário causador da doença de Chagas) em alimentos, inclusive na polpa de açaí congelada não pasteurizada (isto é, não submetida a tratamento térmico de aquecimento). Entretanto, o problema não se restringe ao açaí especificamente; basta lembrar o surto de doença de Chagas ocorrido em 2005 devido à ingestão de caldo de cana contaminado.

A chamada transmissão oral da doença de Chagas é hoje uma preocupação e, em teoria, para que ocorra, basta que as fezes contaminadas do inseto transmissor do protozoário (*Triatoma infestans*, popularmente conhecido como 'barbeiro') entrem em contato com os alimentos. Se isso acontecer, caso o alimento não seja adequadamente processado, ele será o veículo do *T. cruzi*.

Na Venezuela há registro de transmissão da doença de Chagas pela ingestão de suco de goiaba *in natura*. Assim, é essencial que os alimentos – em especial frutas, legumes e verduras – que não serão submetidos a processo de cozimento sejam bem lavados e higienizados. É importante lembrar também que a contaminação dos alimentos só acontecerá em áreas de ocorrência dos insetos contaminados pelo *T. cruzi*, como é o caso da Amazônia, onde o açaí é produzido.

STOCKFOOD/LATINSTOCK

Karen Signori Pereira
CENTRO DE TECNOLOGIA, ESCOLA DE QUÍMICA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

A ÓRBITA DE UM CORPO CELESTE é determinada pelo conjunto das forças gravitacionais que atuam sobre ele. No caso da Lua, as forças mais significativas envolvidas são as atrações exercidas sobre esse satélite natural pela Terra e pelo Sol. Existem outras forças, como as exercidas pelos demais planetas do sistema solar, mas vamos desprezá-las nesta explicação.

Um aspecto importante, na resposta à pergunta, é o fato de que o plano da órbita de qualquer satélite natural tende a se aproximar do plano do equador do planeta orbitado. Isso acontece porque a rotação do planeta em torno de seu eixo provoca, ao longo do tempo, o seu 'achatamento', concentrando mais massa nas proximidades do equador, o que aumenta a atração gravitacional nessa região. Em um planeta de grande massa e mais distante do Sol, como Júpiter, essa atração 'equatorial' dos satélites é mais intensa.

Como a Terra está mais próxima do Sol, a influência gravitacional desse último aumenta. Além disso, o equador terrestre apresenta uma inclinação de 23,5° em relação ao plano da órbita (chamado eclíptica) do planeta em torno do Sol. Assim, a atuação conjunta das forças de atração do Sol e da Terra faz com que o plano em que nosso satélite se move não coincida com o plano do equador terrestre, nem com o plano da eclíptica – o plano da órbita da Lua é inclinado em 5,1° em relação a este último. Por causa dessa inclinação, o ângulo que a órbita da Lua apresenta em relação ao equador terrestre varia entre 28,6° e 18,4°, valores que são obtidos por simples aritmética (23,5° + 5,1°, ou 23,5° - 5,1°).

Enos Picazzio
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA
E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ADRIANA MOREIRA, BRASÍLIA (DF), POR CORREIO ELETRÔNICO

Por que não existem vacinas para proteger animais invertebrados, como camarões e lagostas, de doenças causadas por vírus e bactérias?

DE FATO, NÃO EXISTE POSSIBILIDADE de se 'vacinar' ou desenvolver vacinas para invertebrados, no sentido clássico da palavra.

Ocorre que os invertebrados são dotados apenas de um sistema imune inato ou natural, que está presente em todos os animais pluricelulares, assim como em plantas, e é eficiente para protegê-los contra patógenos invasores, mas não permite vacinação.

Já os vertebrados, a partir dos peixes mandibulados, como tubarões e raias, desenvolveram um sistema imune adaptativo que se adicionou e se integrou ao já presente sistema imune inato. Esse sistema adaptativo é complexo e específico e está intimamente ligado a certos tipos de glóbulos brancos denominados linfócitos. São os linfócitos os responsáveis pela produção de anticorpos e pela geração de células de memória, que formam a base do processo de vacinação.

Dessa forma, como camarões, lagostas e outros invertebrados não têm linfócitos (nem sistema imune adaptativo), esses animais não podem ser vacinados, como forma de prevenção de infecções virais e bacterianas. Assim, se um camarão conseguiu sobreviver a uma infecção viral em um primeiro momento, nada garante que, em uma segunda infecção pelo mesmo vírus, ele será capaz de sobreviver.

Um exemplo dramático ocorreu em 2005 no litoral de Santa Catarina, quando um vírus altamente patogênico, conhecido por vírus da mancha branca, acometeu (e infelizmente ainda acomete) os camarões cultivados da região, causando mortalidades severas e prejuízo econômico expressivo. Vale a pena destacar que camarões, bem como outros invertebrados e plantas, têm outros mecanismos antivirais (como a via do RNA de interferência) capazes de protegê-los contra infecções virais. Mas esses mecanismos não são tão eficazes quanto as vacinas.

Margherita Anna Barracco
LABORATÓRIO DE IMUNOLOGIA APLICADA À AQUICULTURA,
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

FOTO FLIP NICKLIN/MINDEN PICTURES/MINDEN PICTURES/LATINSTOCK

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

VÍDEO | GALERIA | NOTÍCIAS | ESPECIAIS

VÍDEO > Séculos indígenas > Projeto pioneiro criado com o objetivo de registrar a realidade indígena brasileira lança documentário inédito. A *CH On-line* apresenta com exclusividade a vinheta de abertura do filme – chamado *Maíra*, de Darcy Ribeiro. *Um Deus Mortal?* –, que estreará em breve.

> http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2011/02/seculos-indigenas

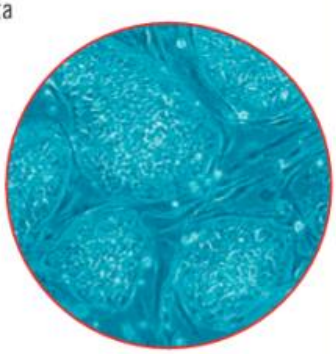
ALÔ, PROFESSOR > http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/a-duvida-como-motor

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA > A dúvida como motor > Programa utilizado em escolas dos Estados Unidos, Inglaterra, Israel e Cingapura apresenta alternativas para o ensino de ciências nas escolas. O objetivo: desenvolver habilidades e tornar o aluno um agente ativo nas salas de aula e – por que não? – na sociedade.

COLUNAS > http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/sentidos-do-mundo/antropologia-e-ciencia

SENTIDOS DO MUNDO > Antropologia é ciência? > Em sua coluna de estreia, Luiz Fernando Dias Duarte comenta as tensões existentes entre a faceta científica e objetivista e o lado interpretativo e subjetivo dos vários campos do conhecimento.

BLOGUE > http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/a-merce-dos-embrioes/view



BIOTECNOLOGIA > À mercê dos embriões? > Pesquisadora brasileira comenta estudo norte-americano que mostra que células adultas reprogramadas para um estágio em que sejam capazes de se diferenciar em diversos tecidos não são tão parecidas com as células-tronco embrionárias quanto se acreditava.

> PODCAST

À PROVA DE SECA > Pesquisadores brasileiros identificaram no café um gene que torna a planta resistente à falta d'água. O geneticista Marcio Alves Ferreira, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, conversa com o repórter Fred Furtado sobre essa descoberta e suas aplicações.

CENSO DA VIDA MARINHA > Por 10 anos, quase 3 mil cientistas de todo o mundo mapearam as espécies que habitam os oceanos do planeta. Para falar sobre esse trabalho, o *Estúdio CH* recebe um dos cientistas brasileiros envolvidos no projeto, a bióloga Lúcia de Siqueira Campos, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A DEMOCRACIA EM TRANSFORMAÇÃO

PIERRE ROSANVALLON

P. IMBERT, COLLÈGE DE FRANCE

COM UM PASSADO DE MILITÂNCIA em sindicatos franceses, o cientista político Pierre Rosanvallon teve que decidir, aos 30 anos, se sua carreira se consolidaria na política ou na teoria política. Escolheu a segunda – e hoje é um dos principais estudiosos da área, professor de história política moderna no Collège de France, renomada instituição de ensino superior parisiense.

Suas reflexões mais recentes estão expostas no livro *Por uma história do político* (Alameda, 2010), lançado no Brasil em outubro último, durante o 34º Encontro Anual da Anpocs (Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais). Na obra, Rosanvallon busca destituir a democracia de seu caráter permanente. Para ele, a ideia de que a democracia é um sistema político fechado faz com que qualquer transformação ou instabilidade seja vista como sinal de 'crise'. Ele sugere, em vez disso, que a entendamos como uma ideia aberta e parte da história – e assim essas mudanças ganham outra interpretação. "Não é a democracia que está em crise, mas a teoria política tradicional", comenta Rosanvallon em um dos dois ensaios que compõem o livro.

As transformações pelas quais as democracias globais têm passado constituem o foco desta entrevista. São inúmeras as possíveis aplicações do pensamento de Rosanvallon nos acontecimentos mundiais da atualidade. Aqui, ele aborda tanto questões mais abstratas a respeito dos desafios democráticos – como a representação do povo e a religião – quanto acontecimentos específicos, como os documentos secretos do governo norte-americano publicados na internet pela organização virtual e transnacional Wikileaks. **ISABELA FRAGA** | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

MUITAS VEZES A POLÍTICA É PRESSIONADA POR UMA CULTURA DE EMOÇÕES E DE COMUNHÃO COLETIVA. MAS EU DIRIA QUE A DEMOCRACIA DEVE IR MAIS LONGE: DEVE PRODUZIR UMA DISCUSSÃO RACIONAL

No livro *Por uma história do político*, o senhor afirma que, atualmente, a "grande política" está enfraquecida e que a política se dá principalmente por meio de grupos sociais minoritários que reivindicam interesses específicos. Nesse caso, como pode haver outro tipo de representação, mais ampla, mais democrática? A representação política não perpassa apenas o processo eleitoral. Ela é um conjunto de procedimentos multiformes. Claro que há a representação por meio do voto – o voto que tenta exprimir os interesses da população ou de grupos da população –, mas o trabalho da representação é tornar a sociedade visível. Uma sociedade democrática é aquela em que há a possibilidade de reunião da realidade vivida por diferentes grupos sociais. Então, a representação significa produzir informação sobre a vida das pessoas, suas experiências, suas dificuldades. Caso contrário, chega-se a uma sociedade – e o Brasil talvez seja hoje um exemplo desse tipo de sociedade, bem como a França –, na qual há muito separatismo social. Os grupos vivem separados uns dos outros: um mundo dos ricos, um mundo dos pobres; um mundo da cidade e um do campo.

Mas se já não há esse tipo de representação total, como se define a democracia hoje? A democracia não deve ser apenas representativa ou participativa, mas igualmente voltada à construção comum de alternativas. A democracia vive também do debate, da confrontação. E quem pode alimentar e organizar esse debate e essa confrontação? Esse pode ser o papel da sociedade civil; mas também é uma responsabilidade dos intelectuais, uma responsabilidade com oportunidade social: alimentar um debate cidadão de qualidade. Ou seja, um fórum de discussão para se criar os elementos de vida comum. A democracia é criar o 'comum' entre indivíduos do grupo.

O senhor também diz que a relação entre a dimensão religiosa e a política é essencial porque a política faz parte da dimensão simbólica da sociedade, assim como a religião. Como o senhor vê a relação entre esses dois campos? Muitas vezes a política é pressionada por uma cultura de emoções e de comunhão coletiva. Mas eu diria que a democracia deve ir mais longe: deve produzir uma discussão racional. A democracia não deve ficar apenas no campo das emoções, de uma espécie de utopia de união. Porque muitas vezes, nessa dimensão religiosa, há um tipo de igualdade artificial. As pessoas se juntam em torno de uma mesma crença, mas, ao mesmo tempo, há uma situação de desigualdade considerável. E não foram poucas as vezes em que formas de fé religiosa substituíram a produção de elementos de igualdade e redistribuição de uma sociedade. Para dizer com outros termos, a religião não pode ser o meio para se alcançar uma igualdade real.

O senhor acha que a publicação de documentos diplomáticos secretos pelo Wikileaks e a reação do governo norte-americano prejudicam a legitimidade desse governo? É evidente que os governos não ficam felizes ao terem seus documentos secretos revelados; e nem sempre isso é bom para a democracia. A partir do momento em que esses segredos são revelados, é preciso lidar com isso. O que os cidadãos esperam não é simplesmente uma democracia de indiscrições e revelações. É também uma democracia da confrontação. E talvez haja um pouco da ilusão de transparência. A democracia não é simplesmente a transparência generalizada. Ela é uma confrontação entre os cidadãos e o poder, mas também a organização de uma sociedade democrática – o que é algo bem maior do que apenas a vigência do regime político democrático. Em relação à preocupação dos países democráticos, tudo o que o Wikileaks trouxe à tona parece, sob certos aspectos, secundário. Seria muito mais importante revelar os segredos sobre as desigualdades reais em todos os domínios de diferentes países. Isso seria mais importante do que ter conhecimento sobre as indiscrições contidas no comunicado de um diplomata a um chefe de governo estrangeiro.

Mas o senhor acha que as iniciativas do Wikileaks são interessantes para a democracia? Acho que isso é secundário. Penso que a democracia deve se nutrir de informação, de uma visão lúcida sobre o estado da so-

A INTERNET ABRIGA O MELHOR E O PIOR. O PERIGO DO WIKILEAKS É DESENVOLVER UMA VISÃO CONSPIRATÓRIA DO MUNDO. COMO SE HOUVESSE DUAS REALIDADES: A REALIDADE APARENTE E A REALIDADE SECRETA

ciedade. E a informação produzida pelo Wikileaks é relativamente secundária. É uma informação como aquela encontrada em colunas sociais dos jornais. O Wikileaks está para a democracia assim como as páginas sobre celebridades das revistas estão para a produção de uma informação de qualidade.

Mesmo os documentos relativos à guerra no Iraque? Esses documentos são diferentes. Não são documentos de indiscrições diplomáticas. São documentos estratégicos, um pouco como os Papéis do Pentágono à época da guerra do Vietnã. São diferentes porque mostram como o governo mentiu. Um exercício democrático consiste também em obrigar o governo a explicar suas ações e não ter ações secretas.

E quanto ao apoio massivo que o Wikileaks recebeu de milhares de internautas mundo afora? A internet abriga o melhor e o pior. O perigo do Wikileaks é desenvolver uma visão conspiratória do mundo. Como se houvesse duas realidades: a realidade aparente e a realidade secreta. E pode haver, nesse ponto de vista, uma espécie de tentação populista. Populismo entendido como se houvesse uma oligarquia que seria uma espécie de governo secreto da sociedade. E isso não é bom para a democracia.

Sou crítico à ideologia do Wikileaks, mas, ao mesmo tempo, não o subestimo, porque o seu efeito é considerável em termos da mídia – expõe problemas diplomáticos, mas não leva em conta a política em si. Por isso podemos considerar os Papéis do Pentágono muito mais importantes.

Como o senhor vê o comportamento de países em desenvolvimento, como o Brasil, no cenário mundial? Eles têm uma posição mais 'vanguardista' do que os já desenvolvidos? Acho que o qualificativo 'emergentes' para esses países não se justifica mais. São países que já emergiram. As potências brasileira, indiana e chinesa já existem. E há sempre um atraso entre a ocorrência dessa importância econômica de potência e o reconhecimento institucional. Então, é preciso que esses países logo sejam considerados centros ativos de discussões globais. A maior característica de um país novo no grande cenário internacional é a sua maior liberdade de expressão. Ele tem o benefício de sua juventude – e faz muito bem em aproveitá-la. Quanto mais antiga for a responsabilidade internacional de um país, mais ele deve ser prudente, pois é ligado por vias diplomáticas e econômicas a muitos outros países. A prudência deve ser maior que a audácia. A grande vantagem de países emergentes é poder criar outro equilíbrio entre prudência e audácia.

Como o senhor vê a ciência política? Acha que ela é capaz de explicar o mundo? A ciência política estuda os mecanismos da política e a relação entre a política e a sociedade. Já a filosofia política tem outro objeto. Ela coloca a questão mais fundamental, relativa à organização de valores. A filosofia política tem o objetivo mais amplo de colocar questões sobre formas gerais da democracia – "o que é a sociedade democrática". Ela tem uma dimensão normativa, de certa forma. E essa dimensão normativa pode ser nutrida pela experiência, pela história. Já a ciência política não tem essa dimensão, sua ambição é menos global, mais técnica, pode-se dizer.

Quais as principais diferenças entre a democracia do século 19 e a atual? O século 19 foi marcado pela conquista do sufrágio universal. A vida política era concentrada no espaço parlamentar e no momento eleitoral. Atualmente, vemos que a vida democrática tornou-se mais complexa e rica. O momento eleitoral não é mais seu elemento único. Os cidadãos não se contentam apenas com uma democracia intermitente, querem uma democracia permanente. Eles não se contentam mais em apenas eleger os governantes, querem também controlá-los, vigiar, cobrar contas. Todo o movimento do século 19 foi de simplificação da democracia, uma espécie de polarização da democracia em torno do momento eleitoral e das instituições representativas. Hoje, o momento é de enriquecimento da democracia por meio da sua diversificação e pluralização. CH

FOTO CICERO RODRIGUES

A IMAGEM DO MUNDO, O LHC E O SEXO

Vemos, assim, o LHC como uma nau imóvel e intrépida que escava o tecido da natureza

Como o lugar mais frio e mais vazio do sistema solar pode ser também um dos mais quentes? Por que um 'microscópio' para procurar partículas subatômicas deve ter dezenas de quilômetros? Essas não são as únicas circunstâncias contraditórias da máquina mais complexa do mundo, o Grande Colisor de Hádrons (LHC, na sigla em inglês), acelerador de partículas na fronteira da França com a Suíça. Lá trabalham cerca de 5 mil cientistas, incluindo uma centena de brasileiros.

A ideia básica de um acelerador é colidir uma partícula com outra e estudar aquelas que forem produzidas no choque. Por meio da reconstrução minuciosa das trajetórias e propriedades desses estilhaços subatômicos, isso pode revelar não só novos fragmentos da matéria, mas também o modo como eles interagem.

Em um túnel circular, 60 m abaixo da superfície, feixes de prótons viajam em direções opostas e se chocam. Os produtos dessas colisões são estudados em quatro lugares no anel (detectores). O duto de 27 km de comprimento é mantido em um vácuo cuja pressão é 10 bilhões de vezes menor que a pressão atmosférica. Os ímãs supercondutores (9,3 mil deles) são mantidos a 1,9 kelvin, ou seja, pouco acima do zero absoluto... É um dos lugares mais vazios e gélidos do Sistema Solar! Mas os choques de partículas produzem energias equivalentes àquela do início do universo (*Big Bang*, em inglês). Portanto, é também um dos lugares mais quentes.

O LHC já foi cenário de cinema – garanto que poucos cenógrafos imaginariam um mais impressionante. O subproduto mais famoso de toda essa tecnologia de ponta é nada menos que a www, a grande rede!

Fenômenos que estão além da abrangência do chamado Modelo Padrão (teoria com que os físicos entendem hoje a constituição da matéria e a interação desta com a radiação) serão febrilmente procurados nos dados produzidos pelo LHC. Uma das ideias mais ousadas é a concepção de 'universo brana', que supõe que todo o universo observado se situa em uma região com 'apenas' três dimensões espaciais, que, por sua vez, está contida em outra, de dimensão mais alta. 'Brana' (que vem de membrana) é a descrição matemática das estruturas que supostamente contêm o nosso universo.

Mas como testar a existência de branas? Bem, os grávitons (as partículas que transmitem a força gravitacional) seriam as únicas que poderiam deixar nosso universo tridimensional e chegar às dimensões superiores. O LHC será usado na busca de fenômenos que indiquem essa 'fuga'. Essas hipotéticas dimensões extras poderiam mostrar como as quatro forças fundamentais da natureza (forte, fraca, eletromagnética e gravitacional) estiveram unificadas no início do universo.

Por um momento, o leitor consegue imaginar o impacto de uma descoberta dessas em nossa visão de mundo? A de que há uma realidade da qual nosso universo é apenas uma parte diminuta? De repente, o mito da caverna de Platão (onde pessoas presas nela têm uma visão parcial e distorcida da realidade) se tornaria verdade, uma premência forçada em nós por uma revolução em nossa compreensão do universo.

Vemos, assim, o LHC como uma nau imóvel e intrépida que escava o tecido da natureza – único e interconectado – por meio de colisões subatômicas que podem revelar uma realidade mais complexa e instigante.

Termino com uma provocação do prêmio Nobel de Física de 1965, o norte-americano Richard Feynman (1918-1988): "Física é como sexo; claro que tem um aspecto prático envolvido, mas não é por isso que a gente faz." CH

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

PALEONTOLOGIA > **HUMANOS SAÍRAM DO CONTINENTE AFRICANO 60 MIL ANOS ANTES, DIZ ESTUDO**

Fora da África mais cedo

A maioria das evidências aponta que os humanos modernos deixaram a África pelo mar Mediterrâneo ou pela costa arábica há 60 mil anos. Agora, achados prometem dobrar essa cifra temporal.

Machadinhas, raspadores e perfuradores. Esse é o conjunto de peças com as quais a equipe de Hans-Peter Uerpmann, da Universidade Eberhard Karls (Alemanha), quer dobrar a idade da saída dos humanos modernos, que surgiram há cerca de 200 mil anos no continente africano. Os objetos – cuja idade varia de 100 mil a 125 mil anos – foram achados no sítio arqueológico em Jebel Faya, nos Emirados Árabes Unidos.

Para os autores, as peças são semelhantes àquelas feitas com base em técnica usada por humanos ainda mais primitivos do leste africano. Portanto, argumentam eles, não foi preciso a presença de inovação tecnológica para os humanos saírem da África.

ESTREITO MAIS ESTREITO_Com base nos achados, os humanos teriam saído da África não pelo norte do continente, seguindo o mar Mediterrâneo, mas por um caminho mais ao sul, atravessando o estreito de Bab al-Mandab, que separa o continente da península arábica.

Nessa jornada, o clima deu lá sua ajuda. Segundo os pesquisadores, por volta de 130 mil anos, Bab al-Mandab era mais seco – e, portanto, mais estreito –, por causa da flutuação do nível dos mares na época. A península arábica era também mais úmida que hoje, com maior cobertura vegetal e a presença de uma rede intricada de rios e lagos, em função de mudanças climáticas. Essas alterações do clima, segundo os autores, ocorreram por causa do chamado último período interglacial, época em que a temperatura média da Terra era mais alta que a de hoje.

Ao chegar à península arábica, os humanos modernos teriam se dirigido ao chamado Crescente Fértil (no caso, região formada pelas bacias do rio Tigre e Eufrates). A partir daí, haveria mais ou menos um consenso sobre as rotas: eles teriam se dirigido à Europa e à Índia, de onde a migração se dividiu em dois braços, um seguindo para Oceania e Austrália, e outro para o estreito de Bering, a partir do qual chegaram à América do Norte e desceram para a Central e do Sul.

Science_28/01/11

ECOLOGIA

Amazônia: de escoadouro a fonte?

Em um ano normal, a floresta amazônica consegue sozinha sugar parte da quantidade de gás carbônico que os Estados Unidos lançam na atmosfera. Estudo recente, no entanto, indica que esse papel de sorvedouro desse gás vilão do efeito estufa pode dar lugar ao de emissor, piorando (obviamente) o aquecimento global.

Em 2005, a floresta amazônica sofreu seca tão marcante que os pesquisadores chegaram a classificar o evento como algo que só aconteceria de 100 em 100 anos. Para se ter ideia, cerca de 5 bilhões de toneladas de gás carbônico (CO_2) – praticamente o mesmo que os Estados Unidos produziram em 2009 queimando combustível fóssil – foram lançados na atmosfera, porque as árvores que morrem passam de sorvedouros para emissores do gás. Ou seja, a floresta, naquele ano, transformou-se em fonte de CO_2 comparável ao maior emissor mundial.

Em um ano normal, sem seca, a floresta, com seus 5,3 milhões de km², absorve cerca de 1,5 bilhão de toneladas de CO_2, o que serve para contrabalançar suas próprias emissões em função de desflorestamento e queimadas.

SCIENCE/AAAS

Sítio de escavação em Jebel Faya, nos Emirados Árabes Unidos, onde foram encontradas peças (no destaque, parte de uma machadinha) que empurram a saída dos humanos da África 60 mil anos para trás

PSIQUIATRIA

Maconha e psicose

Em tempos de discussão sobre a discriminação da maconha no Brasil, vai aí uma contribuição da ciência – boa ou ruim, dependendo do lado em que se está no debate. O consumo da erva pode adiantar o aparecimento de psicoses.

No grupo das psicoses, estão a esquizofrenia, a paranoia (mais modernamente, transtorno delirante persistente) e distúrbios graves do humor (depressão, mania etc.). A esquizofrenia é o mais grave, marcado pela perda de contato com a realidade, alucinações e delírios, entre outros sintomas. Ainda é uma 'caixa-preta' para a psiquiatria e as neurociências.

A relação entre maconha e doenças mentais não é nova. Mas agora artigo avaliou o resultado de 83 estudos relacionados ao tema. Ao todo, foram examinados 8.167 pessoas que consumiam maconha, e outras 14.352 que não.

Ao ponderar os resultados, os autores, liderados por Matthew Large, do Hospital Príncipe de Gales (Austrália), concluíram que o consumo da maconha adianta em 2,7 anos o surgimento de uma psicose. Não foi achada essa correlação para o álcool.

A equipe trabalhou com quatro hipóteses: i) a maconha causa psicose; ii) ela precipita a doença em quem é vulnerável; iii) o consumo aumenta os sintomas do transtorno; iv) psicóticos têm mais tendência a usar maconha. Os autores sustentam que os dados indicam a alternativa ii.

Em termos de saúde pública, os pesquisadores defendem um alerta sobre essa relação, pois o menor consumo da maconha atrasaria ou mesmo preveniria o surgimento desses quadros. No caso da esquizofrenia, quanto antes ela surge, pior é, em geral, seu prognóstico. Além disso, a maconha seria um fator evitável, pois outros deles, como sexo e histórico familiar, não podem ser alterados.

Archive of General Psychiatry_07/02/11 ***on-line***

FOTO: CLAUS MEYER/MINDEN PICTURES/AMAZONAS IMAGES/GETTY IMAGES

Agora, estudo liderado por Simon Lewis, da Universidade de Leeds (Reino Unido), e Paulo Brando, do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), organização não governamental com escritórios e sedes de pesquisa em várias cidades brasileiras, mostra que a seca do ano passado parece ter sido mais disseminada e severa que a de 2005. Estimativas iniciais indicam que a Amazônia, nos próximos anos, não só não absorverá o 1,5 bilhão de toneladas de CO_2, como também lançará 5 bilhões de toneladas do gás.

Há a possibilidade de essas duas secas terem ocorrido por acaso na mesma década. Mas os dados indicam prognóstico ruim (e o culpado seria o aquecimento global). Para os pesquisadores, se esse tipo de evento se tornar mais e mais frequente, é possível que os dias de sorvedouro da floresta amazônica – e, portanto, de retardadora do aquecimento global – estejam mesmo contados.

Science_04/02/11

MEDICINA

Memória e exercício

Fazer exercícios físicos na terceira idade diminui os riscos de obesidade, diabetes, colesterol, entre outros quadros. Agora, resultados escrevem mais um benefício na lista: melhoria da memória, indicando que o cérebro ainda permanece modificável nessa fase da vida.

O estudo mostrou que a prática aeróbica faz o cérebro crescer. E nem é preciso fazer exercícios daqueles para ficar sem fôlego: o ganho se dá com atividades moderadas. Portanto, andar já está de bom tamanho.

Pesquisadores de quatro universidades norte-americanas dividiram 120 idosos em dois grupos. O primeiro deles caminhou por 40 minutos, três vezes por semana. O outro fez alongamentos e tonificação muscular. O experimento durou um ano, e cada voluntário foi submetido a um exame de imagem cerebral antes, aos seis meses e ao final, bem como a testes padronizados de memória.

Os pesquisadores, liderados por Kirk Erickson, da Universidade de Pittsburgh, observaram que, no primeiro grupo, o hipocampo esquerdo e direito dos idosos havia crescido, ao final de um ano, em média, 2,12% e 1,97%, respectivamente. No segundo grupo, esses percentuais foram de 1,40% e 1,43%. O grupo dos exercícios aeróbicos também mostrou melhoria da memória, que os pesquisadores atribuíram ao aumento do hipocampo.

Análises mostraram a elevação do nível de uma molécula (fator neurotrófico derivado do cérebro) ligada ao aprendizado e à memória. Também nesse caso os autores associaram essa variação ao aumento cerebral.

Para os autores, os resultados têm implicações importantes para a saúde pública.

PNAS 31/01/11 *on-line*

SAÚDE PÚBLICA

Amamentação: quatro ou seis meses?

Depois de anos de campanha martelando na população que as mães devem amamentar seus filhos até, no mínimo, seis meses de idade, surgem novas evidências que contradizem essas orientações da Organização Mundial de Saúde (OMS).

Não é o caso de se ou não a amamentação no peito é boa. Sim, é. O desentendimento, relatado pela revista *Nature* (http://bit.ly/hzdo2c), se dá em relação a quanto tempo se deve dar apenas o leite materno para a criança. Em 2001, a OMS defendeu que esse período deve ser de seis meses. Agora, artigo de revisão baixa para quatro.

Por quê? Segundo os autores, todos eles de universidades britânicas, há evidências de que amamentar por seis meses só com o peito aumenta as chances de a criança desenvolver problemas motores, mentais e psicológicos, consequências da anemia. Por outro lado, o trabalho reconheceu que, no Ocidente, crianças que se alimentam apenas de leite materno até os seis meses têm menor risco de contrair infecções. Ainda em 2009, órgãos europeus da área de saúde e alimentos sugeriram que, entre o quarto e o sexto mês, a criança passe a comer alimentos sólidos.

Segundo os autores da revisão, novos estudos mostram que apenas o leite materno não é suficiente para suprir as necessidades energéticas da criança, nem mesmo o ferro de que ela precisa.

No meio da polêmica, a OMS levantou questão interessante (e relevante) sobre os autores da revisão. Três deles (quatro, no total) receberam fundos da indústria de comida para bebê. Em entrevista à *Nature*, um dos autores defendeu a isenção dele e dos colegas, alegando que, no artigo, não há sugestão de nenhuma marca e que a comida pode ser caseira. Diz ainda que não é função deles, pesquisadores, darem conselhos. Mas, na opinião deles, há evidência de que a comida sólida deveria ser introduzida entre quatro e seis meses de idade da criança.

Certeza em tudo isso: a controvérsia continuará.

British Medical Journal, v. 343, c5955, 2011

© VLADIMIR GODNIK/MOCKBUSTER/CORBIS/CORBIS (DC)/LATINSTOCK

BIOQUÍMICA

Veganos, coágulos e artérias

Notícia ruim para os veganos, aqueles cuja dieta não inclui nada de origem animal – não, nem mesmo ovos e leite. Artigo indica que essa modalidade de nutrição aumenta o risco de trombose (coágulo no sangue) e aterosclerose (enrijecimento das artérias).

A revisão, com o título 'A química por trás do vegetarianismo', analisou trabalhos publicados nos últimos 30 anos sobre a bioquímica dessa dieta. O autor, Duo Li, da Universidade Zhejiang (China), nota que aqueles que comem carne têm uma combinação maior de riscos para doença cardiovascular que os vegetarianos. Mas, nestes últimos, faltam nutrientes importantes, como ferro, zinco, ômega 3 e vitamina B12.

Uma dieta vegetariana balanceada, escreve Li, fornece quantidade suficiente de proteínas, mas não de gordura e ácidos graxos. Assim, veganos tendem a ter alto nível de homocisteína e baixo nível de colesterol bom (HDL), dois fatores de risco para a doença cardíaca.

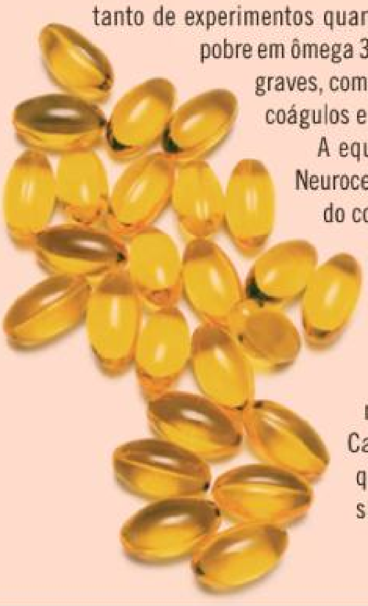
Parece ironia, pois muitos se tornam vegetarianos para fugir dessa doença.

Sugestão de Li: veganos devem comer salmão ou nozes (ômega 3), frutos do mar ou ovos (B12). Para os 'radicais' – aqueles que se recusam a consumir qualquer produto animal –, então a saída são os suplementos dietéticos.

Journal of Agricultural and Food Chemistry,
v. 59, n. 3, pp. 777-784, 2011.

NEUROCIÊNCIAS

Ômega 3 e depressão



Estudo revelou o mecanismo de uma relação que já se conhecia tanto de experimentos quanto da observação clínica: dieta pobre em ômega 3 pode levar a desordens do humor graves, como depressão (ver acima 'Veganos, coágulos e artérias').

A equipe de Mathieu Lafourcade, do Neurocentro Magendie (França), em estudo com camundongos, alega ter mostrado que a falta desse tipo de gordura na dieta afeta a atividade de uma substância do cérebro (receptores canabinoides pré-sinápticos) envolvida na regulação da dor e do apetite. Camundongos que receberam baixa quantidade de ômega 3 mostraram sintomas depressivos, como desistir mais facilmente de tarefas extenuantes, não explorar o ambiente e permanecer parado, encostado nas paredes da gaiola. O grupo observou que filhotes de mães com níveis baixos de ômega 3 também apresentavam mudanças negativas de comportamento.

Se a relação se confirmar – a atividade dessa gordura no cérebro tem sido motivo de debate –, então o próximo passo será medir os níveis de ômega 3 em deprimidos e grávidas – neste último caso, para se certificar de que o feto está recebendo a quantidade ideal via mãe ou mais tarde na amamentação.

A manipulação dos níveis da gordura poderá tratar ou prevenir a depressão, mesmo que a estratégia beneficie apenas parte dos deprimidos. O tratamento seria descomplicado, pois suplementos desse tipo estão largamente disponíveis no mercado.

Nature Neuroscience_30/01/11 *on-line*

MEDICINA

Avanço na reprodução assistida

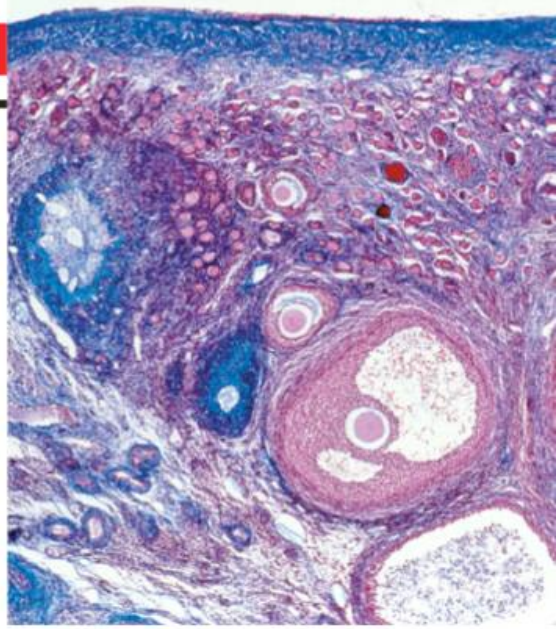
A reprodução assistida foi o tema do último Nobel de Medicina/Fisiologia (ver *CH* 277). Desde que essa técnica começou, há décadas, a ciência aprendeu muito sobre o corpo humano. Agora, pesquisadores franceses e brasileiros juntam uma peça importante nesse quebra-cabeça: a equipe comprovou a importância de um hormônio para avaliar a resposta das mulheres a esse tratamento.

O trabalho foi inédito por demonstrar uma das teorias sobre o chamado hormônio antimülleriano (cuja sigla, em inglês, é AMH). Simplificadamente, a atividade dessa proteína é inibir o crescimento do folículo (agregado de células que contém um óvulo imaturo) na fase anterior à ovulação.

Sabe-se que, quanto mais AMH tem uma mulher – os níveis podem ser medidos por meio de exames sanguíneos –, mais folículos ela terá. Porém, o reverso da moeda é que, quanto mais desse hormônio estiver presente no folículo, menor será seu crescimento (maturação). Em linguagem do cotidiano, a situação pode ser expressa assim: uma mulher com 10 folículos e AMH normal terá uma resposta melhor em um tratamento de reprodução assistida do que outra com a mesma quantidade de folículos, mas com níveis mais altos do hormônio.

Na prática clínica, isso significa que o nível de AMH é um marcador confiável da quantidade e da qualidade (saúde) dos óvulos – em outras palavras, indicariam quando eles estão favoráveis à fertilização.

Para um dos autores do estudo, o médico e pesquisador em reprodução humana Juliano Scheffer, os resultados ajudarão o especialista a determinar quais os melhores procedimentos para estimular o ovário a produzir óvulos. Segundo ele, por meio dos níveis sanguíneos do AMH, "o médico saberá o grau de fertilidade, o melhor tratamento, a taxa de sucesso, os medicamentos necessários e como deverá ser a conduta durante a estimulação ovariana".



Human Reproduction_ v. 26, n. 3, pp. 671-677, 2011.

MATEMÁTICA

Números e fractais

O leitor assíduo de *CH* talvez já tenha notado que a linha editorial da revista tem se esforçado para divulgar a área de matemática por meio de artigos, bem como da seção 'Qual o problema'. Esta coluna sempre se esforça para imprimir aqui as novidades do campo dos números – sempre sabendo que matemática e divulgação científica têm lá suas diferenças, porque esta última abomina a abstração, que é a essência da primeira. Portanto, é com prazer que escrevemos aquela vinheta acima do título. A notícia, no caso, é sobre uma fórmula geral e a propriedade de certos tipos de números. Foi um arrasa-quarteirão na comunidade de matemática mundial.

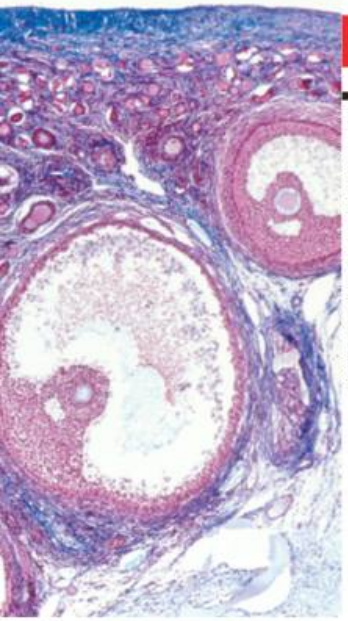
Do início. Pegue o número 5 (imagine cinco livros, por exemplo). Quantas pilhas podemos formar com essa quantidade? Resposta: 7 (1 + 1 + 1 + 1 + 1; 2 + 1 + 1 + 1; 2 + 2 + 1; 3 + 1 + 1; 3 + 2; 4 + 1; 5). Se você acrescentar um livro, o número de pilhas vai para 11; para 100 livros, o total são mais de 190 milhões. Dá para notar que o número de pilhas aumenta muito à medida que a quantidade de livros cresce um pouco.

Os matemáticos dizem que a partição de 5 é 7 e a escrevem assim: $p(5) = 7$. Mas como calcular a partição de um número enorme? Tipo 3.786.654? Há até fórmulas para isso, mas elas são trabalhosas, e os mais velozes computadores atuais não conseguiriam cumprir a tarefa.

A novidade vem de Ken Ono, da Universidade Emory (Estados Unidos), e seu colega Jan Bruinier, da Universidade Técnica de Darmstadt (Alemanha). Eles desenvolveram a primeira fórmula exata para calcular a partição de um número qualquer.

Ono parece estar em uma maré produtiva. Com mais dois colegas, demonstrou que as partições têm propriedades semelhantes aos fractais, aquelas figuras que, por mais que sejam ampliadas, continuam as mesmas (figura) – veja a coluna 'Qual o problema' em *CH* 278.

No caso das partições, essa propriedade se apresenta assim. Escolha um 'n' qualquer (por exemplo, 8) e um número primo (aqueles que são divisíveis apenas por 1 e por eles mesmos) maior que 11. Digamos, 17. De modo simples, a propriedade 'fractal' faz uma conexão entre $p(8 + 17)$, $p(8 + 17 + 17)$, $p(8 + 17 + 17 + 17)$ e assim por diante, com a partição de outro número qualquer (35, por exemplo) em que o número 17 aparece com uma potência: $p(35 + 17^2)$, $p(35 + 17^2 + 17^2)$, $p(35 + 17^2 + 17^2 + 17^2)$. Estas últimas, por sua vez,



INNERSPACE IMAGING/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPL DCA/ISTOCK

Imagem micrográfica de ovário seccionado, mostrando folículos em diferentes estágios de maturação

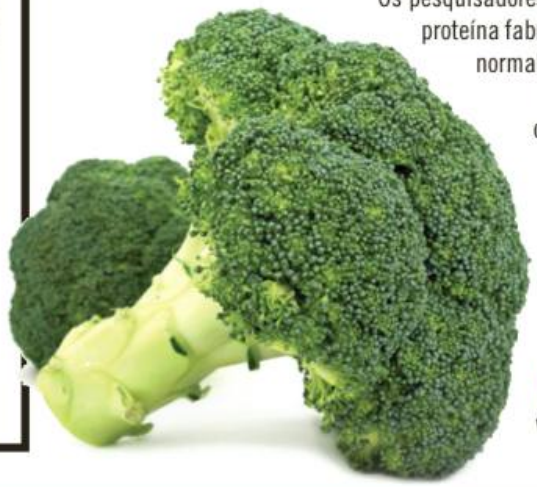
BIOQUÍMICA

Brócolis e câncer

Pesquisadores, médicos e nutricionistas sabem que vegetais como o brócolis têm ação contra o câncer. Mas como se dá essa proteção? Um grupo parece ter descoberto o mecanismo.

Membros das crucíferas – que, além do brócolis, incluem, por exemplo, couve-flor, agrião, repolho, rabanete, nabo – contêm substâncias chamadas isotiocianatos (ITCs), que impedem o crescimento do câncer. Por quê?

A resposta veio do grupo de Fung-Lung Chung, da Universidade Georgetown (Estados Unidos), que estudou a ação de ITCs das crucíferas sobre células de câncer de pulmão, intestino e mama. Parte dessas células estava com o p53 defeituoso – na outra, o gene estava normal.



Os pesquisadores observaram que os ITCs conseguiam remover das células a proteína fabricada pelo gene p53 defeituoso, não interferindo com a versão normal dela.

Sabe-se que esse gene é capaz de suprimir tumores, mantendo a célula saudável e prevenindo nelas o surgimento do câncer. Porém, quando sofre mutação, o p53 passa a produzir proteínas igualmente anormais. Segundo os autores, a mutação do p53 está presente em metade dos cânceres humanos.

O resultado deverá ajudar a desenvolver drogas que podem aumentar a eficácia dos tratamentos atuais do câncer, bem como estratégias para prevenir a doença.

Journal of Medicinal Chemistry_
v. 54, n. 3, pp. 809-816, 2011.

teriam propriedades em comum com a partição de qualquer outro número em que aparecessem somados a ele 17^3. E assim por diante.

Por enquanto, essas relações fractais são só um resultado muito interessante da matemática, mas, como mostra a história dessa disciplina, é possível que se descubra uma aplicação para ela no futuro – o caso da física está cheio de exemplos assim.

Em geral, a regra desta seção manda que a revista em que foi (ou será publicado) o resultado conste aí embaixo. Com esse propósito, a *CH* contatou Ono, que respondeu: "Os artigos estão neste momento sob avaliação de um periódico bem famoso. No entanto, não tenho liberdade para dizer qual é, até que o processo editorial esteja completo. Se você puder esperar de três a quatro semanas, então eu conto". A coluna agradece e entende a situação. Mas a editora executiva não vai certamente querer esperar tanto para fechar a edição.

Se o leitor quiser calcular (por curiosidade ou necessidade) a partição de um número, isso pode ser feito no endereço (em inglês) a seguir, bastando escrever partition (n), sendo 'n' o número desejado: http://www.wolframalpha.com/ .

SINTONIA FINA

Conservação_ Para a surpresa desta coluna – que recebe cerca de 500 comunicados de imprensa por mês –, 2011 é o Ano Internacional das Florestas. Ou esta seção está bem desinformada, ou as autoridades competentes ainda não fizeram um bom trabalho prévio de divulgação. Dúvidas à parte, para comemorar a data, a organização não governamental Conservation International (CI) lançou uma lista das 10 florestas mais ameaçadas do mundo.

Florestas são responsáveis não só pela biodiversidade do planeta, mas também pela estabilidade do clima. São 30% da cobertura do planeta, e lá estão 80% das plantas, animais e micro-organismos terrestres. Sustentam, direta ou indiretamente, 1,6 bilhão de pessoas no mundo.

Currículo impressionante, sem dúvida. Daí o respeito que merecem em continuar preservadas no que resta delas. Neste último aspecto, os dados são entristecedores. Todas as 10 florestas indicadas pelo CI já perderam, no mínimo, 90% de sua dimensão original. Cada uma delas tem, pelo menos, 1,5 mil espécies endêmicas de plantas – ou seja, só existem ali. Segundo a CI, emissões resultantes do desflorestamento batem na casa dos 15% do total dos gases do efeito estufa – sem contar que as florestas são grandes repositórios de carbono, ajudando a limpar o ar planetário, sendo que as 10 florestas ameaçadas retêm algo como 25 bilhões de toneladas desse elemento químico (ver nesta seção 'Amazônia: de escoadouro a fonte?').

Dados que realmente são alarmantes: três quartos da água doce do planeta vêm de áreas florestadas, e dois terços das maiores cidades do mundo dependem das

Tévatron_ O italiano Primo Levi (1919-1987), um dos maiores escritores de todos os tempos, mais de uma vez, enobreceu, por meio de suas personagens, a arte de os humanos construírem artefatos. A essência desse *Homo faber* está em um pedreiro que, mesmo odiando os nazistas e tudo que diz respeito a eles, constrói um muro com perfeição, em nome da dignidade da profissão.

Essa mesma dignidade certamente esteve presente na feitura de uma das máquinas mais perfeitas construídas até hoje: o Tévatron, o acelerador de partículas, gigante de sua espécie, que agora para suas atividades, após décadas chocando partículas subatômicas. Localizado em Batávia, Illinois (Estados Unidos), no Laboratório Fermi, dele saíram alguns dos mais importantes resultados da física de partículas, a que estuda os fragmentos básicos que formam a matéria. Duas dessas descobertas marcantes: o *quark top*, em 1995, com a presença de físicos brasileiros – que começaram a frequentar o local na primeira metade da década de 1980 –, e o neutrino do tau, em 2000. As duas partículas são um tipo de 'último dos moicanos' em suas famílias, o *top* na dos *quarks* (que formam prótons e nêutrons, por exemplo), e o tau na dos léptons, à qual pertence a mais útil das partículas para os humanos, o elétron.

Em editorial, a revista *Nature* (20/01/11) diz que a decisão, apesar de ir contra a vontade da comunidade de física de partículas norte-americana, é acertada. Diz que a máquina já está trabalhando no limite superior há anos, e de lá nada mais sairá – além disso, o acelerador foi suplantado pelo LHC (Grande Colisor de Hádrons), do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares, na Europa.

O texto da *Nature* classifica esse tipo de apego a equipamentos ultrapassados de "ciência geriátrica", dizendo que a paralisação do Tévatron servirá para que os físicos de partículas daquele país (hoje, é verdade, meio perdidos) sigam em frente, podendo gastar os US$ 35 milhões (cerca de R$ 60 milhões) – 10% do orçamento do Laboratório Fermi, que abriga o Tévatron – em novos projetos, como em um programa forte em física de neutrinos.

O título do editorial ('Adeus, Tévatron') deveria ser acrescido de mais uma palavra: 'Obrigado'.

CRISTINA MITTERMEIER/CEP

fontes em florestas para seu suprimento. A expressão 'Guerra por água', que alguns analistas prognosticam, faz o maior sentido.

Nossa mata atlântica está lá. E os fatos apresentados pela ONG não são muito consoladores: i) restam 10% de sua cobertura original, nos quais habitam 20 mil espécies de plantas (40% delas endêmicas); ii) mais de duas dúzias de espécies de vertebrados estão criticamente ameaçadas, incluindo micos-leões-dourados e seis espécies de aves que habitam uma faixa estreita da floresta no Nordeste; iii) mais de 100 milhões de pessoas dependem do suprimento de água doce desse resto de floresta.

As outras nove são: regiões da Indo-Birmânia (Ásia-Pacífico), Nova Zelândia (Oceania), Sunda (Indonésia, Malásia e Brunei), Filipinas (Ásia-Pacífico), montanhas do Centro-Sul da China (Ásia), Província Florística da Califórnia (América do Norte), florestas costeiras da África Oriental (África), Madagascar (figura) e ilhas do Oceano Índico (África), florestas de Afromontane (África Oriental). Mais informações em http://bit.ly/gQyJbM

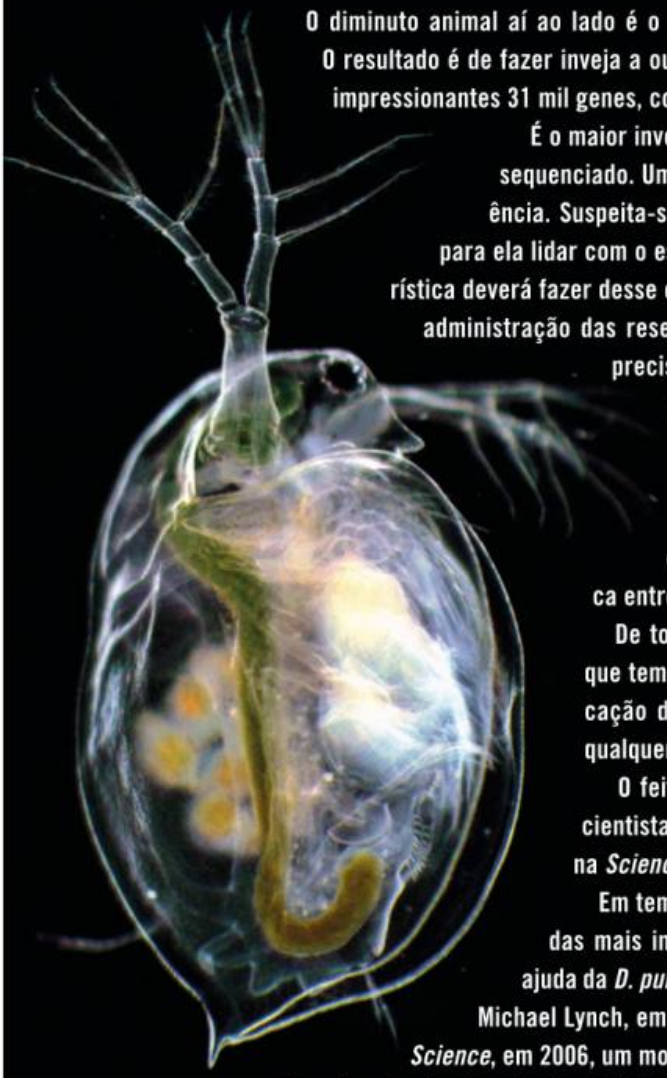
Silicone_

Não é caso para se apavorar. Mas se a leitora tem um implante nas mamas é bom saber que o FDA (órgão norte-americano que regula e fiscaliza alimentos e medicamentos) acaba de lançar um comunicado anunciando um risco – pequeno, muito pequeno – de desenvolver um tipo muito, muito raro de câncer: linfoma anaplásico de células grandes. A doença se instala na região adjacente à prótese.

Por enquanto, só há dados relativos a mulheres que vivem nos Estados Unidos. Lá, a doença – que não é câncer de mama, pois pode surgir em várias partes do corpo, incluindo gânglios linfáticos e pele – ataca três em cada 100 milhões de mulheres. No mundo, conhecem-se cerca de 60 casos (nem todos descritos na literatura científica), em um universo de 5 milhões a 10 milhões de mulheres com implantes mamários.

Esse risco, alerta o FDA, vale para os dois principais tipos de implantes, o de silicone e o de solução fisiológica. Conselho (óbvio) do FDA: se a mulher notar mudanças na área em torno do implantes (aparência e sensibilidade, incluindo inchaço e dor), ela deve ver um médico para avaliação. Mas sem pânico. Entrevista (em inglês) com especialista no assunto: http://bit.ly/e2ZNgl

Grande genoma e para que serve o sexo?



P. D. N. HEBERT / UNIVERSITY OF GUELPH

O diminuto animal aí ao lado é o primeiro crustáceo a ter seu genoma sequenciado. O resultado é de fazer inveja a outros seres vivos. A pulga-d'água (*Daphnia pulex*) tem impressionantes 31 mil genes, contra 23 mil dos humanos.

É o maior inventário conhecido até agora de genes para um animal sequenciado. Um terço dos genes desse animal é desconhecido da ciência. Suspeita-se que tenha se acumulado no organismo da *D. pulex* para ela lidar com o estresse provocado pelo meio ambiente. Essa característica deverá fazer desse organismo um tipo de sensor aquático, para ajudar na administração das reservas de água do planeta, pois poderia indicar, com precisão ainda não atingida por métodos de laboratório, o grau de contaminação delas. O procedimento seria mais ou menos assim: a *D. pulex* se reproduz assexuadamente, ou seja, cria clones dela mesma. Pegam-se dois espécimes, põe-se um em ambiente poluído; outro, em água pura. Depois, vê-se a diferença genética entre os dois. A área já tem nome: genômica ambiental.

De todos os invertebrados sequenciados até hoje, ele é o que tem mais semelhança genética com os humanos. A duplicação de genes na *D. pulex* é três vezes maior do que em qualquer vertebrado.

O feito é do Consórcio Genômico Daphnia, que reúne 450 cientistas no mundo. Os resultados do sequenciamento estão na *Science* de 04/02/11

Em tempo: A resposta para a pergunta no título acima – uma das mais instigantes da biologia atual – também contou com a ajuda da *D. pulex*. Um dos autores do artigo do genoma do crustáceo, Michael Lynch, em coautoria com Susanne Paland, publicou, também na *Science*, em 2006, um modelo segundo o qual o sexo serve para livrar os indivíduos do acúmulo de mutações deletérias para o organismo. A *D. pulex* assexuada acumularia um monte desses 'resíduos' ruins, por gerar clones de si mesma.

Sabe-se que, em média, seres assexuados vivem menos que os que praticam sexo, atividade que, por sinal, do ponto de vista evolucionário, é bem dispendiosa em termos de energia (comportamento intricado, compatibilidade sexual entre parceiros, inserção, fertilização do óvulo pelo espermatozoide, viabilidade do embrião...). A vantagem é que o resultado do sexo levaria a uma 'faxina' genética no organismo, reordenando genes e removendo o 'lixo' (mutações ruins).

A teoria defendida por Lynch e Paland desde então se mantém. "No entanto, com o genoma completo da *D. pulex* em mãos, seremos capazes de estender aquele estudo para o genoma nuclear [desse crustáceo]", disse Lynch à *CH*, o que permitirá a comparação entre a *D. pulex* com e sem recombinação – estas últimas são os clones que desistiram da reprodução sexual. Por sinal, na imagem, veem-se os futuros clones na parte esquerda (círculos amarelados).

O CONTEÚDO DA SEÇÃO MUNDO DE CIÊNCIA TEM COMO FONTES: *SCIENCE, NATURE, NATURE MEDICINE, NATURE BIOTECHNOLOGY, NATURE GENETICS, NATURE IMMUNOLOGY, NATURE NEUROSCIENCE, NATURE NEWS, NATURE MATERIALS, GENE THERAPY, PHYSICS NEWS 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*

FOTO CICERO RODRIGUES

BOLO SEM RECEITA

Como organizar o citoplasma de uma célula e prever todas as interações que ocorrem ali?

Atualmente, temos uma grande quantidade de dados sobre os componentes das células vivas e seu funcionamento. Em alguns organismos multicelulares, como o verme *Caenorhabditis elegans*, é até difícil saber o que mais extrair em termos de informação. Sabemos o número exato de suas células e o destino destas em seu desenvolvimento embrionário, além de conhecer seu genoma. Aliás, já que falamos em genoma, até meados de janeiro os bancos de dados já continham 40 genomas completos de seres eucariotos, 1.417 de procariotos e 2.545 de vírus. O DNA de muitas outras espécies está sendo mapeado, de modo que nos próximos anos um respeitável acervo de informação genética estará disponível.

Se aliarmos aos genomas métodos de análise cada vez mais sofisticados, seria possível pensar na produção de vida sintética em futuro não muito distante. Até agora, porém, ninguém conseguiu tal feito. Embora tenha sido noticiado, em 2010, que o bioquímico norte-americano Craig Venter e colaboradores obtiveram a vida sintética, na verdade isso não aconteceu. Eles apenas introduziram um genoma completo em uma bactéria da qual o DNA foi extraído, e esta permaneceu viável. Foi algo tecnicamente admirável, mas a vida sintética exigiria bem mais (ver 'Quero ser Gepetto', em *CH* 271). Além do genoma, seria preciso sintetizar as organelas – núcleo (quando fosse o caso), mitocôndrias, cloroplastos etc. – com seus componentes habituais e encerrar em membranas semipermeáveis todas as outras moléculas normalmente encontradas nas células.

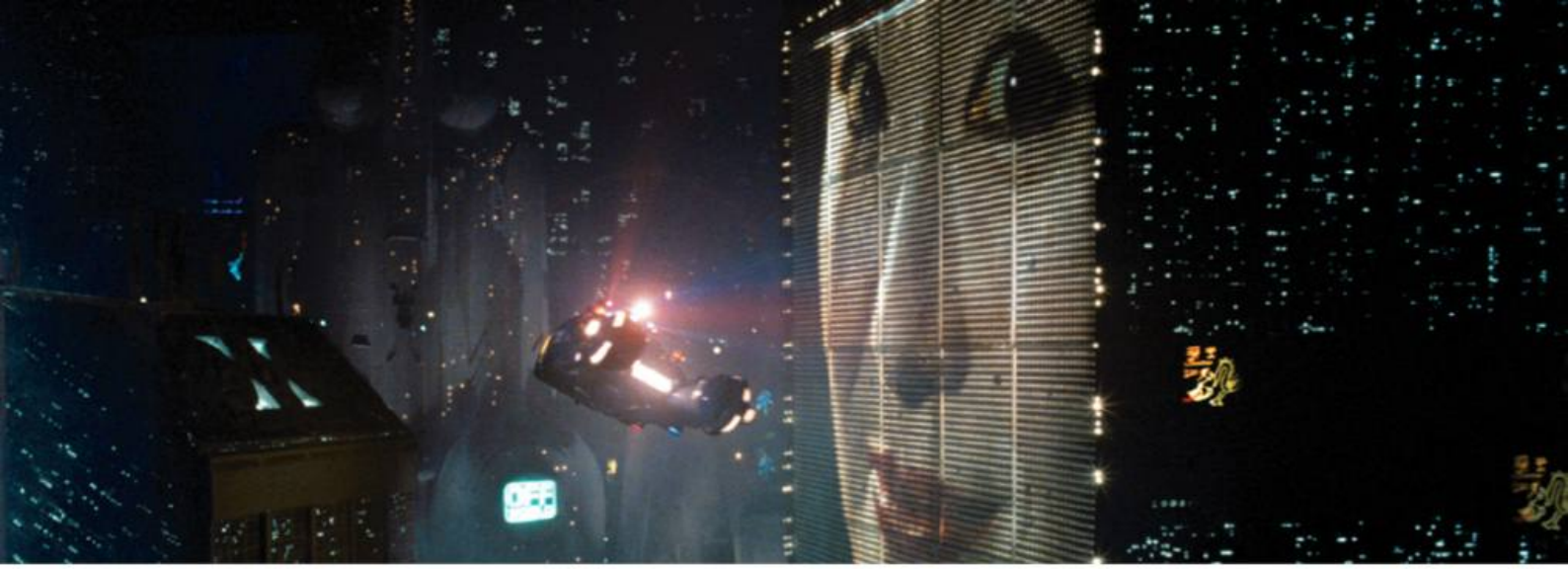
Curiosamente, um ensaio ('Construa a vida a fim de entendê-la') dos biólogos Michael Elowitz (Instituto de Tecnologia da Califórnia) e Wendell Lim (Universidade da Califórnia em São Francisco), publicado em dezembro último na revista científica *Nature*, discute diferentes atitudes diante do fenômeno vida. Eles abordam a questão do ponto de vista de biólogos tradicionais e biólogos sintéticos. Os primeiros 'desmontam' sistemas biológicos para compreendê-los e, de maneira geral, entender a vida. Os segundos usam as informações consolidadas sobre componentes genéticos e o desenho mais simples possível para tentar gerar uma célula viva. Presumivelmente, engenheiros adotariam a segunda opção. Os autores sugerem que a segunda abordagem seria melhor até como modelo pedagógico nas salas de aula. Se os alunos recebessem a tarefa de construir uma célula, supostamente aprenderiam mais do que com o método tradicional, que os obriga a memorizar tudo o que foi observado na 'desmontagem' celular.

Tentemos, porém, pôr em prática a visão sintética. Como organizar o citoplasma de uma célula e prever todas as interações que ocorrem ali? Como introduzir reações sequenciais e bem controladas? Como organizar o tráfego de todos os constituintes entre os compartimentos disponíveis? Como planejar quando e quantas vezes uma célula se replicará? Teríamos que saber tudo sobre o *hardware* da célula (a estrutura) e sobre o *software* (o programa que rege as ações intracelulares). Há até esboços de *software* em elaboração, alguns bem sofisticados.

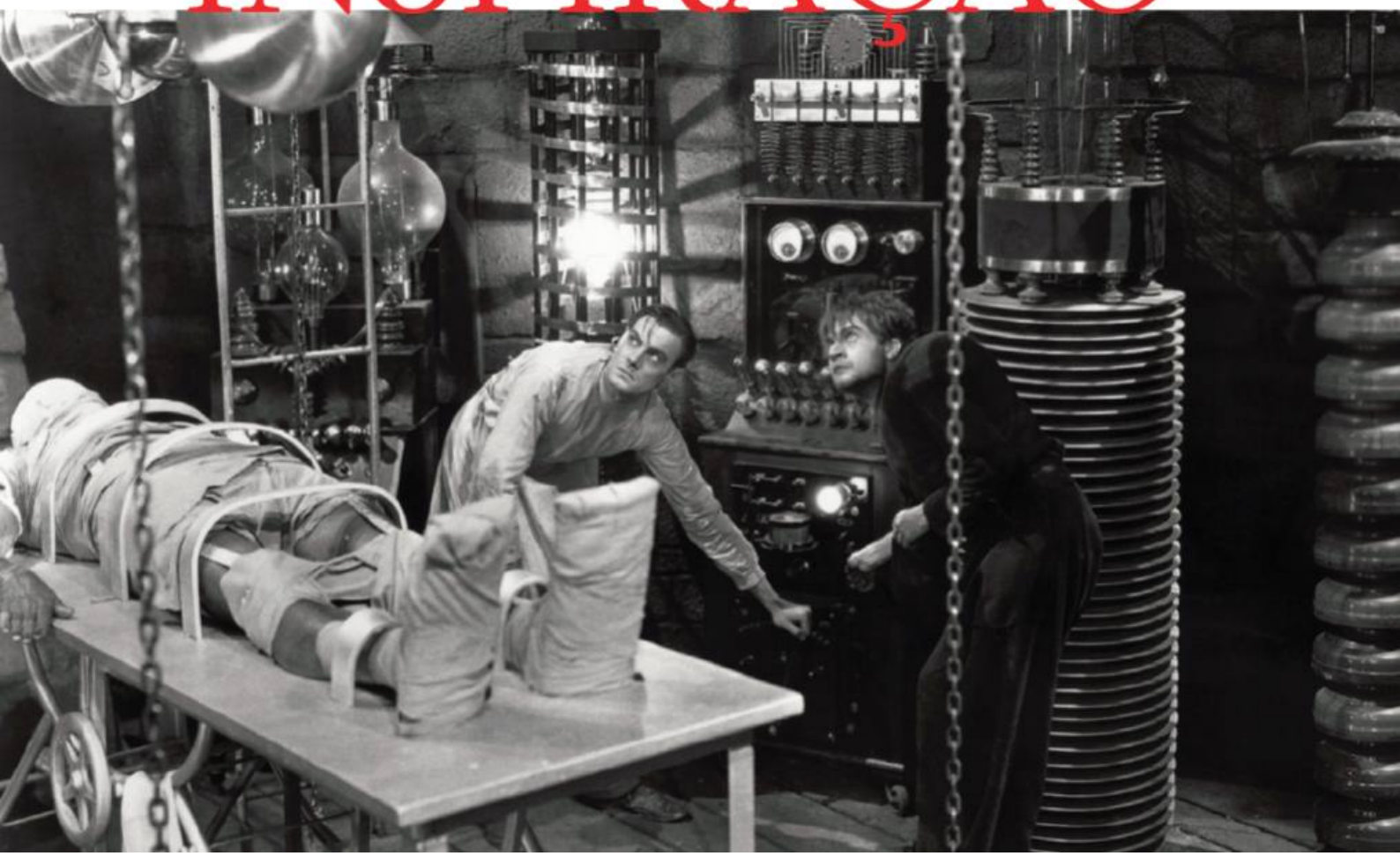
No mesmo número da *Nature*, um artigo do biólogo Eric Davidson (também do Instituto de Tecnologia da Califórnia) dá dicas de como seriam as instruções do *software* celular com base no conhecimento existente sobre a rede de regulação gênica dos animais. Seria necessário, por exemplo, prever quais genes ativar, quando e onde. O sistema ainda teria que funcionar em determinado domínio, mas não em outro. E, dependendo do tipo de célula, certos genes seriam ativados, mas em outras seriam 'desligados'. O programa não para aí. Muitos outros tipos de reguladores seriam necessários para mimetizar o perfeito equilíbrio celular.

Parece complicado? E é. Mas apenas para a cabeça do biólogo sintético, que precisa atribuir funções para cada um desses módulos. O biólogo tradicional aceita simplesmente que a célula viva é a manifestação resultante de uma rede complexa de interações que evoluíram ao longo do tempo e pergunta: há razões que justifiquem sintetizá-la? CH

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



A CIÊNCIA COMO INSPIRAÇÃO



"It's alive!" (está vivo, em inglês) é a frase com a qual Victor Frankenstein, ao dar vida ao seu monstro, sedimenta a figura de cientista louco no imaginário popular. Essa cena emblemática está na adaptação cinematográfica de 1931 do romance *Frankenstein*: ou *O moderno Prometeu*, da escritora inglesa Mary Shelley (1797-1851). O livro é considerado a obra fundadora do gênero literário conhecido como ficção científica, que desde sua criação está intrinsecamente ligado à ciência e tecnologia. Mas como é essa relação? A ficção científica é uma espécie de profeta, prevendo hoje os avanços de amanhã? Seria uma maneira de discutir os problemas do presente e os desdobramentos da tecnologia na sociedade? Ou é apenas uma literatura que busca inspiração na ciência?

FRED FURTADO
Ciência Hoje/RJ

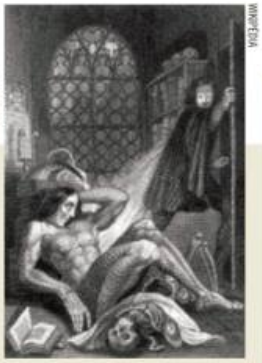
Teóricos e escritores discutem a ficção científica e seu futuro

Para entendermos essa relação, temos que analisar as obras de ficção científica dentro de seus contextos. *Frankenstein*, por exemplo, foi publicado em 1818, quando a Inglaterra já se encontrava na Revolução Industrial e experimentos de galvanismo, como aqueles conduzidos pelo médico italiano Luigi Alyisio Galvani (1737-1798), que usava eletricidade para ativar os membros de animais e humanos mortos, já eram conhecidos. Esses dois elementos foram influências para Shelley na criação de seu romance.

"Ela não era cientista, mas seu livro criou o mito moderno da ciência", afirma a bióloga e teórica da literatura Lúcia Rodriguez de La Roque, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Para La Rocque, que estuda a relação entre ciência e ficção científica, Shelley levantou questões quanto ao desenvolvimento científico e corporificou a reação do público leigo à ciência. "Embora ela deixasse uma porta aberta para as consequências positivas, ela deu ênfase às negativas. É claro que isso foi, em parte, uma escolha estilística, pois, sem conflito, não há história", observa a bióloga.

O jornalista científico inglês Jon Turney, do Imperial College, em Londres (Inglaterra), descreve a atitude de Shelley em relação à ciência como ambivalente. Autor de *Frankenstein's footsteps* (algo como '*Passos de Frankenstein*', ainda não publicado no Brasil), que discute a maneira como as ciências biológicas são divulgadas e sua relação com o livro da autora inglesa, Turney >>>

WIKIPEDIA



WIKIPEDIA

Mary Shelley, autora de *Frankenstein* (1818)

HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES LIBRARY / NEW YORK PUBLIC LIBRARY / SCIENCE PHOTO LIBRARY

Júlio Verne e o clássico *Vinte Mil Léguas Submarinas* (1870)

WIKIPEDIA

explica que Shelley trata o tema de uma maneira rica e complexa. "Por um lado, ela percebe as vantagens de uma medicina avançada, como a eliminação da morte prematura e das doenças. Por outro, vê com temeridade a capacidade de controlar a reprodução e redesenhar os seres humanos, atividades que estariam sob controle de criaturas imperfeitas – nós." La Rocque complementa: "Ela distingue entre uma ciência boa e uma má. Estudar a natureza seria algo aceitável; tentar manipulá-la, não."

Essa abordagem mudaria com o avanço do gênero – a ciência e a tecnologia em si seriam neutras; seus usos, por outro lado, poderiam ser moralmente questionáveis. Mas a obra de Shelley foi tão marcante que acabou estabelecendo a base da imagem pública da ciência. "Ela criou o arquétipo do cientista louco, aquele homem frio, cuja obsessão científica o afasta do bem", relata.

Rígida e suave_É na segunda metade do século 19 que surge o que se convenciona chamar de ficção científica, simbolizado pelas obras do inglês Herbert George (H.G.) Wells (1866-1946) e do francês Júlio Verne (1828-1905), considerados os 'pais' do gênero. Aqui já é possível ver a semente do que mais tarde seriam chamados os subgêneros *hard* (rígido) e *soft* (suave) dessa literatura. No primeiro, o autor se limita a utilizar na história apenas o que é considerado possível pela ciência da época ou extrapolações plausíveis. Verne seria um exemplo desse estilo. Em *20 mil léguas submarinas*, ele dá explicações detalhadas do funcionamento do submarino do capitão Nemo, o Nautilus.

Já na *soft*, o fato científico pode ser usado como ponto de partida, mas a narrativa não está presa a ele e pode envolver temas das ciências sociais. É o caso de Wells, que abordou a estratificação social da Inglaterra em *A máquina do tempo*. Diz-se que, quando questionado a respeito da obra do inglês, Verne teria dito que ele mentia. "Apesar disso, as obras de Wells têm conceitos que poderiam ser considerados revolucionários, como tratar o tempo como uma quarta dimensão, em *A máquina do tempo*, e a engenharia genética, em *A ilha do doutor Moreau*", conta La Rocque. Outra diferença entre os 'pais' da ficção científica era sua abordagem quanto à tecnologia: Verne a via como algo positivo, enquanto nas histórias de Wells as coisas não eram tão felizes assim.

No século 20, segundo a bióloga, a maioria das histórias passa a ter uma preocupação com o uso inapropriado da ciência e da tecnologia. No conto *A máquina de voar*, do escritor norte-americano Ray Bradbury, o imperador chinês Yuan manda destruir uma máquina de voar inventada por um súdito, bem como assassiná-lo, com medo de que ela possa ser usada por outros contra o seu reino. "A história trata a questão do mau uso das descobertas científicas", diz La Rocque, mas ela ressalta que nem sempre a visão era negativa. Em *Admirável mundo novo*, do escritor inglês Aldous Leonard Huxley (1894-1963), a ciência, bem como a arte, são consideradas coisas boas. "Na sociedade distópica retratada no livro, ciência e arte não são ensinados aos cidadãos, porque fazem com que os indivíduos pensem e reflitam sobre sua condição e o mundo."

Futuro presente_A imagem que se faz atualmente da ficção científica, com naves espaciais, robôs etc., está muito calcada na produção cinematográfica e de séries de TV norte-americanas, as quais foram inspiradas pela Era de Ouro do gênero, o período que começou em 1938 e se estendeu até meados da década de 1950. O termo ficção científica havia sido cunhado alguns anos antes, em 1929, no número um da revista *Science Wonder Stories*, pelo seu editor, Hugo Gernsback (1884-1967). As histórias dessa época se caracterizavam pela ênfase científica e aventuresca. Foi durante esse período que nomes famosos do gênero foram revelados, como Arthur C. Clarke (1917-2008), Isaac Asimov (1920-1992), Ray Bradbury e Robert A. Heinlein (1907-1988), entre outros.

FONTE: CHRISTIAN DARKIN / SCIENCE PHOTO LIBRARY

WIKIPÉDIA

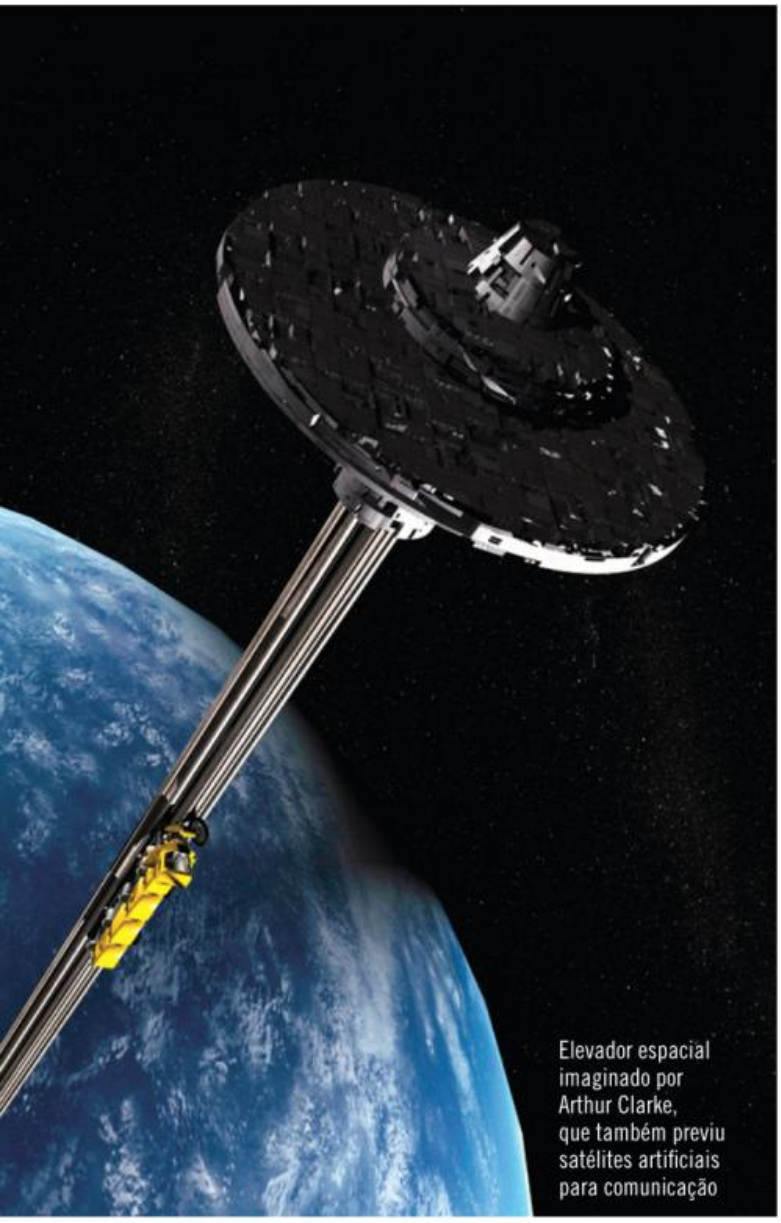
O termo ficção científica apareceu pela primeira vez na revista *Science Wonder Stories*

H. G. Wells, autor de *A máquina do tempo* (1895) e *A Ilha do Doutor Moreau* (1896)

WIKIPÉDIA

À direita, tripulação da série original de *Jornada nas estrelas*

Os escritores Isaac Asimov, autor de *Os próprios deuses* (1972) e Robert A. Heinlein, criador de *Waldo*



Elevador espacial imaginado por Arthur Clarke, que também previu satélites artificiais para comunicação

FONTE: PETER MENZEL / SCIENCE PHOTO LIBRARY

Arthur Clarke, autor de *Encontro com Rama* (1972)

A ideia de que a ficção científica é profética em relação à ciência e ao desenvolvimento – noção contestada por escritores e estudiosos do gênero – ficou cimentada nessa época. A novela *Waldo*, de Robert A. Heinlein, é creditada não só como tendo previsto a invenção de membros artificiais, como os usados hoje para manipulação de substâncias tóxicas, mas também por ter inspirado todo um novo campo da ciência, a nanotecnologia. Em seu livro *Nanovision* (*Nanovisão*, ainda não publicado no Brasil), o professor de literatura norte-americano Colin Milburn argumenta que o físico norte-americano Richard Feynman (1918-1988) teria sido diretamente inspirado pela história, ao usar, na seminal palestra de 1959, a imagem de mãos operando alavancas para ativar 'mãos' auxiliares capazes de manipular objetos nanoscópicos.

Outro exemplo de presciência é creditado ao inglês Arthur C. Clarke, que, além de escritor, era também cientista. Em artigo de 1945 na revista inglesa *Wireless World*, ele propôs que satélites artificiais em órbita geoestacionária seriam bons terminais de comunicação. Segundo a proposta, uma estação espacial em órbita acima da linha do Equador, a uma altitude de aproximadamente 42 mil km (atualmente, a órbita é de 36 mil km), circularia a Terra no mesmo tempo em que esta leva para completar uma rotação. Ou seja, para alguém no chão, a estação pareceria imóvel, sempre acima do mesmo ponto. A órbita geoestacionária é hoje chamada de órbita Clarke.

>>>

USS Interprise-D, nave estelar do seriado *Jornada nas estrelas – a nova geração*

Extrapolação e mudança_Para o teórico da comunicação Fábio Fernandes, professor de Tecnologia e Mídias Digitais da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e autor de ficção científica, não faz sentido limitar o gênero a previsões do futuro, mesmo porque as histórias podem ser ambientadas em outras épocas, incluindo o passado. Ele cita um exemplo dado pelo escritor norte-americano William Gibson, considerado o pai do subgênero *cyberpunk*, criado nos anos 1980 e que combina cibernética, tecnologia da informação e degradação da ordem social. Para mostrar como é falha a ideia de previsão do gênero, Gibson criticara uma cena do seu primeiro romance, *Neuromancer*, de 1984. Nela, o protagonista está fugindo de um hotel onde uma inteligência artificial tenta contatá-lo ativando os telefones públicos de cada andar. "A história se passa na metade do século 21 e não existem telefones celulares", destaca Fernandes.

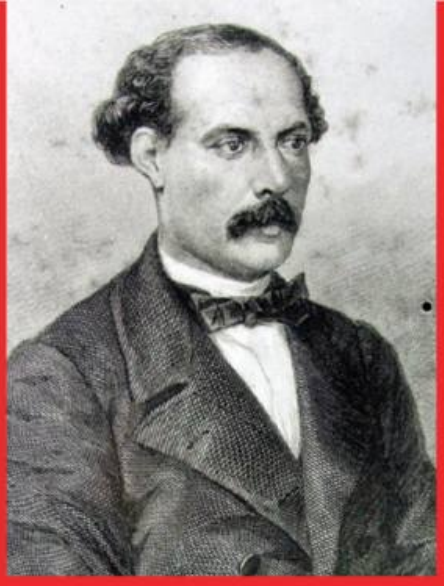
Ele acrescenta que os temas da ficção científica não necessariamente têm que versar sobre avanços tecnológicos. "Essa abordagem da Era de Ouro muda na década de 1960, com a Nova Onda, que, influenciada pela contracultura, traz as ciências sociais para a ficção científica e o experimentalismo literário comum em outros gêneros da literatura", comenta o escritor. Harlan Ellison, Roger Zelazny (1937-1995) e Philip K. Dick (1928-1982) são alguns dos autores consagrados dessa época.

O cientista espacial e escritor norte-americano David Brin, autor de obras conhecidas no gênero, como *Maré alta estelar* e *A guerra da elevação*, concorda que a função da ficção científica é perguntar 'e se?'. Para ele, o tema central do gênero é a mudança e as melhores histórias são aquelas que se tornam 'profecias que se autoprevinem', aquelas que são tão bem-sucedidas em pintar um futuro terrível que inspiram as pessoas a impedir que este aconteça, como o clássico *1984*, do inglês George Orwell (1903-1950), e o filme *No mundo de 2020* (*Soylent green*, no original), dirigido por Richard Fleischer. Mas o escritor brinca: "É claro que os autores de ficção científica não se importam de ter fama de profeta. Meus leitores mantêm uma página na internet com todos os meus acertos e os hilários erros."

Se essa literatura não é profética em relação à ciência, qual a relação dela com os campos científicos e tecnológicos? O escritor de ficção científica Roberto de Sousa Causo é categórico: "É de extrapolação". Segundo ele, os autores do gênero procuram extrapolar o impacto e as consequências de um determinado conhecimento científico e contar uma história com base nesses detalhes. O também escritor e astrônomo Gerson Lodi-Ribeiro arremata: "Ficção científica não é divulgação científica. Como uma literatura de gênero, sua função principal é o entretenimento".

>>>

VERSÃO BRASILEIRA



WIKIPEDIA

Augusto Emílio Zaluar

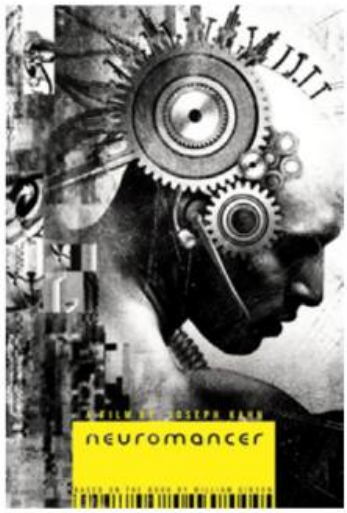
O desenvolvimento científico-tecnológico do Brasil só começou para valer a partir da década de 1950 e a ficção científica nacional só deslancha nos anos 1970. Para a bióloga Lúcia Rodriguez de La Rocque, esses dois fatos estão ligados. Segundo ela, esse gênero de literatura foi bastante prejudicado pela forte herança humanista da nossa cultura, na qual o fantástico ou sobrenatural sempre teve mais apelo, e por sentimentos de pequenez e subserviência para com a Europa. O escritor Gerson Lodi-Ribeiro culpa também a crença de que o Brasil seria um mero exportador de produtos agrícolas e não um produtor de tecnologia.

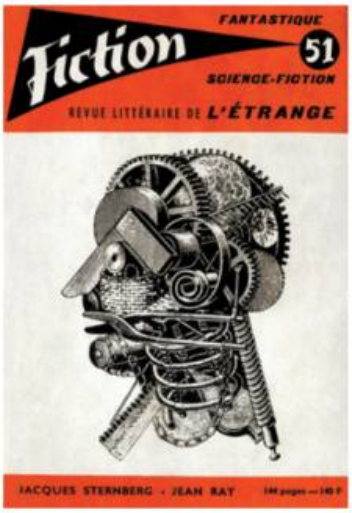
A teórica da comunicação Fátima Régis crê que o pouco investimento em ciência do país também é responsável pela baixa visibilidade da ficção científica nacional. "É óbvio que, quando se investe dinheiro suficiente para pôr homens na Lua, acaba-se criando um impacto no imaginário da nação", comenta a teórica, referindo-se ao programa espacial norte-americano.

O escritor Roberto de Sousa Causo, no entanto, ressalta que, apesar disso tudo, há exemplos de ficção científica brasileira que datam da segunda metade do século 19, como *O doutor benignus*, de Augusto Emílio Zaluar (1826-1882), escrito em 1875, e o conto *O imortal*, de Machado de Assis (1839-1908), publicado em 1882. "Um leitor do século 21 talvez não reconheça essas obras como parte do gênero, mas o são, embora mais alinhadas com a aventura e o conto gótico. Havia pouca ciência institucional na época, porém o ambiente literário nacional estava conectado com a cena internacional", explica o escritor.

Já no início do século 20, há um interesse científico voltado para o interior do país, levando ao surgimento de histórias do gênero conhecido como 'mundo perdido' ou 'raça perdida'. Obras dessa época incluem *Amazônia misteriosa*, de Gastão Cruls (1888-1959), publicada em 1925, e *A filha do inca*, de Menotti Del Picchia (1892-1988), lançada em 1930. Na década de 1950, os autores brasileiros começam a reagir à presença internacional da ciência e tecnologia, como as armas nucleares e o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik. Com a ditadura militar que controlou o país entre 1964 e 1984, a ficção científica nacional passa a ter uma vinculação política. "As histórias passam a ser menos sobre viagens espaciais e mais sobre utopias e distopias, bem como alegorias de condenação à tecnocracia e ao desenvolvimentismo antiecológico", esclarece Causo.

A interface dos humanos com as máquinas é um dos temas do *cyberpunk*





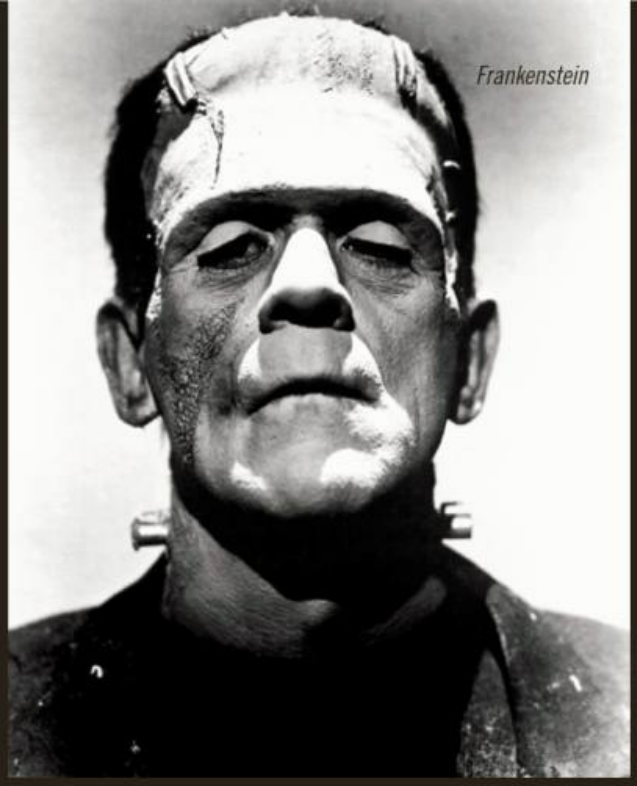
FONTE: CDI ARCHIVES / SCIENCE PHOTO LIBRARY

FONTE: CHRISTIAN DARKIN / SCIENCE PHOTO LIBRARY

OS CLÁSSICOS DOS ENTREVISTADOS

Uma reportagem sobre ficção científica não poderia deixar de ter uma lista de recomendações de leitura. Diferentemente da seção 'Sugestões para leitura', no final deste artigo, esta lista aborda os contos ou romances do gênero que os estudiosos e os autores de ficção científica consideram clássicos.

Frankenstein, Mary Shelley (1818)
Vinte mil léguas submarinas, Júlio Verne (1870)
A máquina do tempo, H.G. Wells (1895)
A guerra dos mundos, H.G. Wells (1898)
A ilha do doutor Moreau, H.G. Wells (1896)
1984, George Orwell (1949)
O homem do castelo alto, Philip K. Dick (1962)
Duna, Frank Herbert (1964)
O caçador de androides, Philip K. Dick (1968)
A mão esquerda da escuridão, Ursula K Le Guin (1969)
Os próprios deuses, Isaac Asimov (1972)
Encontro com Rama, Arthur C. Clarke (1972)
Crash, J.G. Ballard (1973)
Neuromancer, William Gibson (1984)
Contato, Carl Sagan (1985)
Trilogia *Padrões de contato*, Jorge Luiz Calife (1985, 1986, 1991)
Orador dos mortos, Orson Scott Card (1986)
Nevasca, Neal Stephenson (1992)
Tempo fechado, Bruce Sterling (1994)
Não me abandone jamais, Kazuo Ishiguro (2005)
Os melhores contos brasileiros de ficção científica, Roberto de Sousa Causo (org.) (2007)


Frankenstein

WIKIPEDIA

Contato

WARNER BROS. PICTURES

A guerra dos mundos

GETTY IMAGES

Presente futuro_Lúcia de La Rocque vê a extrapolação como a principal contribuição do gênero – as histórias permitiriam que o público tivesse noção dos possíveis caminhos de determinados avanços e da responsabilidade quanto ao uso das descobertas. A teórica ressalta que essa questão da responsabilidade humana cresceu bastante dentro da ficção científica, tornando-se quase um subgênero: o do ponto de vista das criaturas nascidas da tecnologia. O tema já estaria presente em *Frankenstein* e nas histórias de robôs de Asimov. "Podemos encontrar esse enfoque também em trabalhos mais recentes como os de Marge Piercy, Margaret Atwood e Kazuo Ishiguro, que falam de ciborgues, misturas de humanos com máquinas, e clones", conta.

Para Fátima Régis, teórica da comunicação e professora do programa de pós-graduação em comunicação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj), a ficção científica é uma maneira de interpretar e analisar a realidade que nos cerca de uma forma menos limitada pela metodologia científica tradicional e que abre outras possibilidades. Com a reformulação do pensamento clássico, as ciências se compartimentaram, separadas por uma lógica dura que a ficção científica nunca respeitou. "As histórias misturam conhecimentos e temas de várias áreas científicas. Ou seja, eram inter e transdisciplinares muito antes de essa discussão chegar à academia", resume Régis. Ela oferece como exemplo *A ilha do doutor Moreau*, que narra a fusão de animais – entendidos como criaturas irracionais e parte do mundo natural – com os humanos, representantes da razão. "A própria expressão 'ficção científica' é híbrida, pois conjuga um termo ligado ao 'falso' com um associado a 'fatos'", observa.

Mão dupla_Se a ciência inspirou a origem da ficção científica, esta por sua vez contribuiu para o campo científico, principalmente deflagrando a imaginação dos jovens leitores. Hoje se sabe que a Era de Ouro e seriados de televisão como *Jornada nas Estrelas*, que foi ao ar nos Estados Unidos entre 1966 e 1969, levaram muitos norte-americanos a procurar carreiras científicas. "Vejo o papel do gênero nessa questão como um motivador, que planta uma semente de interesse por temas e descobertas", descreve Causo. La Rocque destaca que o ciclo de alimentação é contínuo, já que a divulgação científica aumenta o interesse por ciência e a procura pelo gênero. "Cientistas leem ficção científica e os escritores consultam revistas científicas à procura de ideias", completa Jon Turney.

Contudo, em termos de impacto, tanto escritores quanto estudiosos veem o cinema de ficção científica como uma força mais poderosa do que a literatura do gênero. "Os contos e romances têm um público, relativamente pequeno", sintetiza Gerson Lodi-Ribeiro. Mas, para David Brin, os filmes têm seus problemas também – na ânsia por uma história de ação, os produtores recorrem a retratos negativos do mundo, onde a sociedade é incompetente e burra, e os cientistas conduzem suas pesquisas secretamente, avessos a qualquer crítica. "É muito mais difícil escrever e filmar um roteiro no qual a civilização é composta de pessoas competentes e os pesquisadores têm conduta aberta e honesta", declara Brin.

Ele e Lodi-Ribeiro têm formação científica, e ambos acreditam que essa característica facilita o seu trabalho, permitindo que identifiquem temas interessantes e os desenvolvam mais facilmente, mas os dois são taxativos ao dizer que não é preciso ter um doutorado em física para ser um bom autor no gênero. "Uma história consistente com uma ambientação plausível requer pesquisa, mas não necessariamente científica. Isso vale para qualquer tema, seja ele viagem espacial ou faroeste", afirma Lodi-Ribeiro. "Alguns dos maiores escritores atuais do gênero, como Greg Bear e Kim Stanley Robinson, não têm treinamento técnico, mas sabem que uma mente realmente livre pode estudar qualquer coisa em qualquer idade", assegura Brin.

O futuro do futuro_Em pleno ano 2011, vivemos no que para muitos autores de ficção científica era o futuro. Temos uma exposição à tecnologia que se iguala, e por vezes ultrapassa, aquela imaginada nas histórias da Era de Ouro. Podemos (ainda) não ter carros voadores e casas na Lua, mas temos acesso instantâneo à informação e manipulamos plantas e animais geneticamente para atender nossas necessidades, para citar apenas duas consequências do desenvolvimento científico. Em uma sociedade onde a ciência e seus frutos tecnológicos são tão abrangentes e familiares ainda há espaço para um gênero de literatura que se baseia na extrapolação das suas conquistas?

Aparentemente, sim – sempre haverá questões a abordar e desdobramentos a discutir. De acordo com Causo, a ficção científica sempre irá explorar as consequências do desenvolvimento científico-tecnológico em nossas vidas. "Se não no futuro próximo, por causa de uma suposta presença excessiva da ciência e tecnologia no cotidiano, então no futuro distante", afirma, acrescentando que esse talvez seja o apelo da *new space* opera, subgênero que recupera uma ficção científica de aventura espacial, ou do *steampunk*, que extrapola para o passado, imaginando tecnologias de um século 19 ou começo do século 20 que nunca existiram.

"Desde a década de 1950 se fala que a ficção científica morreu por causa dos avanços científicos, mas o fato é que ela ainda está firme e forte, encontrando estratégias para sobreviver como um gênero estimulante e inquiridor", conclui o escritor.

Sugestões para leitura

AMARAL, ADRIANA. *Visões perigosas – Uma arque-genealogia do cyberpunk.* Porto Alegre, Sulina, 2006.
CAUSO, ROBERTO DE SOUSA. *Ficção científica, fantasia e horror no Brasil: 1875 a 1950.* Belo Horizonte, Editora UFMG, 2003.
FERNANDES, FÁBIO. *A construção do imaginário cyber – William Gibson, criador da cibercultura.* São Paulo, Editora Anhembi-Morumbi, 2006.
GINWAY, M. ELIZABETH. *Ficção científica brasileira: mitos culturais e nacionalidade no país do futuro.* São Paulo, Devir Livraria, 2005.
TAVARES, BRAULIO. *O que é ficção científica.* São Paulo, Brasiliense, 1986.

PESCA COM BOMBAS

Crime na baía de Todos os Santos

A pesca predatória vem reduzindo, em todos os oceanos, a população de peixes, com graves consequências econômicas, sociais e ambientais. O problema decorre principalmente dos métodos adotados pela grande indústria pesqueira, mas mesmo pequenos pescadores contribuem para ele. É o caso daqueles que usam bombas para matar os peixes, prática criminosa que sobrevive em muitas áreas do litoral brasileiro, em especial na baía de Todos os Santos, na Bahia. Mesmo sendo uma atividade ilegal, que destrói ambientes marinhos, prejudica pescadores tradicionais, mutila seus praticantes e banhistas, além de afetar moradores e até construções de áreas litorâneas, a pesca com bombas resiste à fiscalização, que em muitos locais é ineficaz, e continua ameaçando a biodiversidade brasileira.

Terencio Rebello de Aguiar Junior
Universidade de Évora (Portugal)

A pesca é uma atividade econômica relevante para grande parcela da população dos países em desenvolvimento. Não existem, no Brasil, estatísticas confiáveis sobre o número de pessoas que se dedicam à pesca marinha (não industrial), mas colônias de pescadores são encontradas em todo o litoral, em grandes ou pequenas cidades. Anzóis, redes e armadilhas são os métodos empregados pela grande maioria dos pescadores artesanais, em pequenos barcos ou canoas a remo, jangadas ou botes a motor, mas práticas de pesca destrutivas são comuns em muitas regiões, em especial aquelas que reúnem grande densidade populacional e baixos índices socioeconômicos.

O uso de métodos de pesca destrutiva tem causado um declínio das populações de peixes em todo o mundo, inclusive no Brasil, impondo uma redução da atividade pesqueira. A chamada sobrepesca (captura superior à capacidade de regeneração das populações de peixes) começou em torno de 1950, com a introdução da pesca industrial. Quinze anos depois, estudos registraram declínios de até 80% das comunidades de peixes. Nos últimos anos, especialistas calculam que 95% das comunidades de peixes do mundo sofreram reduções de biomassa entre 5% e 24%, quando comparadas às comunidades existentes antes do emprego de equipamentos industriais, como linhas com centenas de anzóis e imensas redes de arrasto.

>>>

Mapa da baía de Todos os Santos, na Bahia, destacando o município de Salina da Margarida. A pesca com bombas (acima, à direita) ainda é praticada nessa baía

Os ecossistemas de recifes de coral, fundamentais para a reprodução de grande número de espécies de peixes e outros organismos marinhos, também são seriamente afetados por métodos de pesca excessivos e destrutivos. Embora esses recifes sofram impactos decorrentes de fenômenos naturais (como tempestades e doenças) e de outras atividades humanas (como poluentes industriais), a exploração dos recursos marinhos pela pesca comercial em grande escala constitui a maior e mais direta forma de degradação. Práticas como o uso de venenos (cianeto de sódio, por exemplo), grandes redes de arrasto e bombas na captura dos peixes são normalmente definidas como destrutivas, porque não permitem o correto funcionamento do sistema, destroem os hábitats marinhos e podem extinguir comunidades de peixes.

A pesca na baía de Todos os Santos_Na baía de Todos os Santos existem dois tipos de pescadores. Um acorda cedo, pega a vara de pescar ou a rede e vai exercer a atividade tradicional em sua família há gerações. O outro, em vez de pegar um instrumento de pesca, produz uma bomba. A pesca predatória com bomba disseminou-se nessa baía a partir da Segunda Guerra Mundial, quando a morte de peixes causada pela explosão de artefatos militares despertou a atenção dos povos ribeirinhos para a possibilidade de usar esse método em suas pescarias.

Mas existem relatos anteriores. Em 1935, o ornitólogo e naturalista Olivério Pinto (1896-1981) registrou, pela primeira vez, o uso de bombas de dinamite na região do Suape, na baía de Todos os Santos: "Nos nossos passeios quase diários pelo Suape, era infalível que ouvíssemos, com o coração compungido e íntima revolta, os estampidos das grandes bombas, lançadas umas após outras pelos pescadores. (...) é provável que assim continue a ser, até que o empobrecimento definitivo d'aquellas águas, outrora tão piscosas, venha por um paradeiro natural à inqualificável usança".

Além dos prejuízos ambientais e econômicos, o uso de bombas artesanais tem causado problemas de saúde aos próprios praticantes desse método de pesca. O primeiro acidente conhecido, que mutilou um pescador, aconteceu em 1953 na ilha de Maré, também no interior da baía de Todos os Santos. A partir da década de 1980, os meios de comunicação começaram a divulgar acidentes, perigos e prejuízos da pesca com bomba.

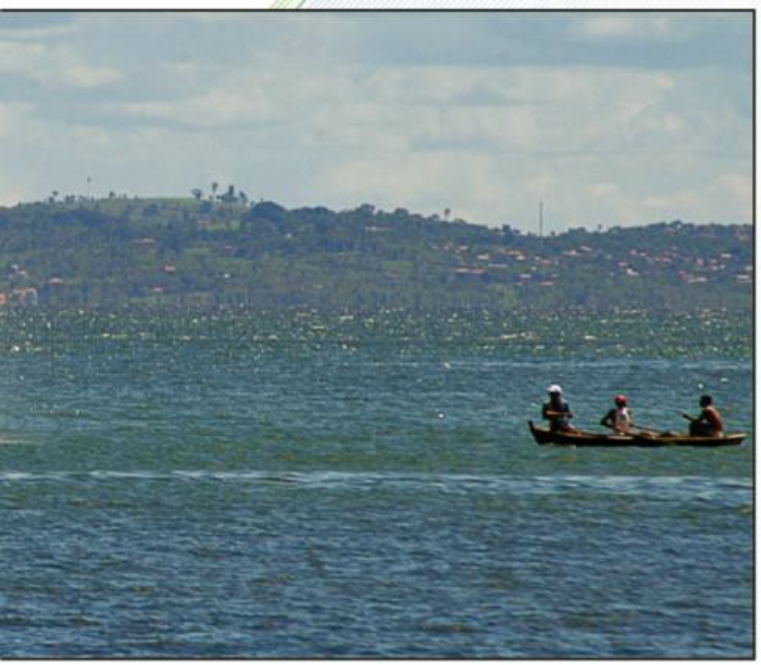


FOTO CARLA GRIVELAS

Os bombistas, como são chamados os pescadores que adotam essa prática, fabricam as bombas usando pólvora negra (obtida em rojões e outros fogos de artifício), dinamite gelatinosa (produto industrial) ou outras substâncias (que, juntas, tornam-se explosivas). As bombas mais simples são feitas, em geral, de modo artesanal e rudimentar: o explosivo é acondicionado em recipientes parecidos com pequenos botijões de gás, bem atados com cordões. O pavio é encaixado e aceso no momento de lançar a bomba. Os artefatos mais sofisticados, chamados de bombas de fundo, contêm uma mistura de clorato de potássio com enxofre, salitre e carvão, ou pedaços de dinamite gelatinosa. São empregados por 'bombistas' (como são chamados os que pescam dessa forma) mais profissionais. A dinamite, cuja comercialização é controlada pelo Exército brasileiro, é em geral desviada de pedreiras e minas e vendida para os pescadores.

Esse método de pesca, extremamente agressivo, estilhaça os peixes mais próximos do ponto central da explosão, deixando-os impróprios para consumo humano. Por isso, são desprezados. Os que estavam mais afastados, mas ainda dentro do alcance da onda de choque, são coletados rapidamente pelos 'bombistas'. A onda de choque pode matar até 400 kg de peixes, em um raio de 300 ou 400 m, dependendo da potência da bomba, segundo estudos.

FOTO CEDIDA PELO AUTOR

Área do fundo do mar, com profundidade de 4 m, afetada pela pesca com bombas na baía de Todos os Santos. Estudos nessa área revelaram uma diminuição significativa dos corais, pois as explosões fizeram com que parte do recife desmoronasse. Com isso, alguns peixes perderam seu hábitat e outros seus locais de reprodução e de abrigo contra predadores

Apesar do estado lastimável dos peixes capturados com o uso de bombas, os pescadores não têm dificuldade para comercializá-los. Mesmo com o ventre mole e as vísceras dilaceradas, os animais são vendidos em grandes quantidades. O que atrai os consumidores é o preço baixo desse tipo de pescado, que chega a ser quatro vezes mais barato que o da pesca tradicional. Outro motivo dessa procura é o fato de que, apesar dos danos físicos, o peixe capturado com o emprego de explosivos não apresenta riscos para a saúde humana. Assim, o pescador tradicional é prejudicado duas vezes: pela redução dos estoques de peixes nas áreas de captura e pela concorrência desleal na hora de vender o pescado.

Quando dissecados, os animais mortos pela pesca com bomba apresentam com frequência características como a parte superior da cabeça chamuscada, ruptura da espinha dorsal, hemorragia interna (decorrente de lesões nos órgãos e nos vasos sanguíneos), rompimento da bexiga natatória (órgão responsável pela flutuação de grande parte das espécies de peixes) e desprendimento das vísceras.

>>>

Impacto da pesca com bomba_O fato de o Brasil ter um extenso litoral e uma grande variedade de espécies de peixes marinhos não significa que esses recursos sejam ilimitados ou que existam em quantidades suficientes para a pesca comercial. As populações dessas espécies, sua regeneração ao longo do tempo e o equilíbrio entre elas dependem de muitos fatores naturais, como a disponibilidade de alimentos, a competição com outros peixes e com outros organismos e as condições ambientais. Alterações nesses fatores podem colocar muitas espécies em risco de extinção.

A pesca predatória, como é praticada atualmente, altera esses fatores e vem contribuindo cada vez mais para a diminuição dos estoques de peixes nos oceanos. No caso da pesca feita com o uso de bombas, o problema é ainda maior: além de reduzir drasticamente os cardumes na área atingida, mata também os filhotes e os organismos que alimentam os peixes e destrói as estruturas (como recifes de corais) que atuam como berçários e abrigos contra predadores. A captura (ou a morte, nas explosões) de peixes com tamanho inferior ao considerado como de primeira maturação sexual representa uma ameaça à perpetuação das espécies.

Pescadores do município de Salinas da Margarida, situado a 280 km da capital da Bahia, Salvador, mas do lado oposto da baía de Todos os Santos, apontaram, em entrevistas, a pesca com bomba como o maior fator que prejudica os que praticam a pesca tradicional na região. A proibição legal da prática de pesca com bomba, bem como de determinados apetrechos de pesca, baseia-se na constatação de que esses métodos não são seletivos na captura quanto à quantidade e tamanho das espécies.

Segundo os moradores da região, é muito fácil reconhecer os 'bombistas'. Em geral, os barcos são a remo, porque o barulho do motor pode espantar os cardumes, e levam de dois a quatro indivíduos. Desses, um ou dois ficam em pé, observando o mar, à procura de grandes cardumes e, assim que um é encontrado, lançam as bombas (de uma até 10, em sequência), até que o bombista acredite ter matado todo o cardume.

Os pescadores entrevistados mostraram grande preocupação com a situação da pesca. Eles dizem que as medidas de proteção existentes hoje não são suficientes para a renovação do pescado e para a conservação de algumas espécies muito exploradas na região, como vermelho (*Lu-*

FOTO REJANE CARNEIRO/AGÊNCIA A TARDE

As apreensões de bombas caseiras e de material para sua fabricação são constantes, mas a fiscalização não é suficiente para desestimular os pescadores que recorrem a esse método ilegal

FOTO IVAN CRUZ/AGÊNCIA A TARDE

tjanus analis), tainha (*Mugil lisa*) e sardinha (*Sardinella brasiliensis*). A primeira é considerada 'vulnerável' na lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (*IUCN*, na sigla em inglês). Essa afirmação, de pessoas que conhecem a fundo a pescaria na região, inclui a baía de Todos os Santos na situação dramática descrita pelo antropólogo norte-americano James R. McGoodwin, em 1990, no livro *Crise nas pescarias mundiais*.

Os efeitos das explosões podem ser diferentes, conforme as espécies de peixes. Essas diferenças decorrem de estratégias de vida distintas ou diferentes respostas biológicas aos impactos, nos animais sobreviventes. A questão, portanto, não está apenas na quantidade de espécies prejudicadas pelas bombas, mas também no tempo necessário para que o ecossistema se recupere, retornando à condição original.

Os peixes que sobrevivem às bombas e continuam em áreas onde ocorre esse tipo de pesca sofrem estresse contínuo, provocado pelas explosões, e podem ter seus estágios de desenvolvimento alterados – incluindo estágios reprodutivos. Um animal submetido a estresse intenso e constante pode apresentar respostas fisiológicas menos adaptativas, o que acarreta danos permanentes à sua saúde e bem-estar.

Os principais argumentos dos 'bombistas' em defesa desse tipo de pesca são a alta produtividade do método, o aumento da renda de suas famílias e a ausência de financiamento para atividades pesqueiras, mas em geral eles desconhecem suas profundas consequências ambientais, biológicas e socioeconômicas. Os impactos de natureza biológica são a destruição da fauna e da flora (levando à quebra da cadeia alimentar), danos ao patrimônio natural (representado por mangues, praias e recifes de coral), redução da quantidade de peixes e empobrecimento da região, com a redução do turismo e do investimento em novos empreendimentos.

Além dos danos ao ambiente, o uso de bombas oferece sério risco à saúde dos próprios pescadores, de banhistas e de mergulhadores. Embora não exista um levantamento sistemático dessas sequelas, são conhecidos na região da baía de Todos os Santos muitos casos de problemas de audição e visão, além de mutilações, decorrentes das ondas de choque resultantes da explosão. Há ainda relatos de casos de morte. Os prejuízos de ordem econômica e social são a queda da produtividade da pesca como um todo (com reflexos sociais e econômicos para os trabalhadores do setor e suas famílias), a redução do potencial de trabalho (pelas mutilações e sequelas) e os danos ao patrimônio público e privado (por causa dos abalos em construções litorâneas gerados pelas explosões).

Cabe destacar que os recursos pesqueiros não constituem um produto direto do trabalho humano. Ao contrário da produção industrial, na qual podemos ampliar a linha de produção, o aumento do pescado se realiza segundo leis naturais, de reprodução biológica dos cardumes, que escapam ao controle dos seres humanos. O que podemos – e devemos – fazer é evitar 'explodir' essa importante fonte de alimento e garantir a conservação da biodiversidade marinha. CH

Sugestões para leitura

AGUIAR, T. R. e DIAS E. R. 'Comunidades litorâneas afetadas pela pesca com explosivos na baía de Todos os Santos – BA: uma análise da condição sócio-econômico-ambiental', em *Revista Virtual Candombá*, v. 3, nº 1, 2007.

RAMOS, M. *Agressão além do mar: Pesca com bomba, um crime social, cultural e ambiental* (livro-reportagem).
Salvador, Centro Universitário da Bahia, 2006.

SZPILMAN, M. *Peixes marinhos do Brasil: guia prático de identificação.*
Rio de Janeiro, Editora Mauad, 2000.

PEPTÍDIOS NÃO RIBOSSOMAIS

© DENNIS KUNKEL MICROSCOPY INC./ARQUIVO DA EDITORA/CORBIS/CORBIS (DC)/LATINSTOCK

Cristais de vancomicina, um antibiótico de última geração, isolado da bactéria *Amycolatopsis orientalis*

Uma vantajosa alternativa bioquímica

Os estudos sobre proteínas, constituintes básicos de todos os seres vivos, levaram ao estabelecimento de um dos dogmas centrais da biologia: o de que elas são 'fabricadas' exclusivamente por uma organela celular, o ribossomo, com base em instruções contidas no material genético (DNA). Essas instruções são transportadas até os ribossomos por uma molécula especializada denominada RNA mensageiro. Esse, porém, não é o único modo pelo qual compostos desse tipo são construídos pelas células. A descoberta de que bactérias e fungos produzem variados peptídios, entre eles toxinas e antibióticos, por um mecanismo alternativo, conservado ao longo da evolução por trazer vantagens a esses organismos, abre para os cientistas a possibilidade de utilizar esse sistema como forma de obter produtos biotecnológicos de grande interesse na medicina e em outras áreas.

Iuri Bastos Pereira
Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Os peptídios, imprescindíveis para diversos processos celulares, são moléculas formadas por dois ou mais aminoácidos, unidos em cadeia por meio de uma ligação química forte – a ligação peptídica. Para que se tenha uma ideia de sua importância, basta dizer que as proteínas – na verdade, grandes peptídios – são as moléculas mais abundantes no organismo humano e fundamentais para a estrutura e a função de células, tecidos e órgãos.

A síntese de peptídios ocorre em organelas celulares denominadas ribossomos. Nessas 'fábricas', os aminoácidos são adicionados um a um à cadeia peptídica, de acordo com uma sequência-molde contida no RNA mensageiro. O RNA, por sua vez, é produzido por enzimas específicas com base na sequência de nucleotídios do ácido desoxirribonucleico (DNA), longa molécula que contém as informações essenciais ao desenvolvimento e ao funcionamento de cada ser vivo desde os primórdios da vida na Terra até os dias atuais. Esse processo é considerado o

>>>

DR JEREMY BURGESS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPL DCA/ISTOCK

PHOTORESEARCHERS/PHOTORESEARCHERS/ISTOCK

O fungo *Penicillium chrysogenum* (colorido artificialmente na imagem) produz a penicilina, um importante antibiótico, utilizado no combate a infecções, por um processo não ribossomal. Esse fungo é o mesmo que ataca as cascas da laranjas

'dogma central da biologia molecular'. Certo? Na maioria das vezes, sim, porém...

Em meados do século passado, surgiram indícios de que bactérias e fungos eram capazes de produzir pequenos peptídios por um processo que independe dos ribossomos. Surpreendentemente, mais de 50 anos após essa descoberta, e apesar de sua importância biológica e biotecnológica, fala-se muito pouco em peptídios não ribossomais no ambiente acadêmico.

Se compararmos o processo de síntese de peptídios à construção de robôs, por exemplo, o DNA representaria o projeto, que contém todas as informações necessárias para a montagem do robô (peptídio). O RNA mensageiro, por sua vez, seria o operador de máquinas, que obtém no projeto (o DNA) a informação para montar um tipo específico de robô. Os ribossomos, por fim, seriam as máquinas que unem as peças dos robôs (os aminoácidos), obedecendo ao comando do operador. Cada robô pode exercer uma função diferente, dependendo das peças que o compõem, o que equivale a dizer que as funções dos peptídios também variam, de acordo com os aminoácidos presentes em sua estrutura.

Assim como os peptídios sintetizados pelos ribossomos, os não ribossomais exibem variadas estruturas e funções: podem atuar, por exemplo, como toxinas de defesa, pigmentos, supressores de respostas imunológicas (imunossupressores) e mesmo como antibióticos. Acredita-se que alguns possam ser usados, inclusive, para controlar a proliferação de certos tipos de câncer ou destruir tumores. Alguns dos antibióticos largamente usados hoje, como penicilina e vancomicina, são peptídios produzidos por micro-organismos por meio desse processo alternativo.

Múltiplas vantagens_Embora ainda não seja possível determinar o papel de alguns desses peptídios para os micro-organismos que os sintetizam, especula-se que tenham vital importância para seu desenvolvimento, principalmente em situações de estresse, como na falta de nutrientes no meio ambiente. Nessa situação, a produção de proteínas é reprimida na grande maioria das bactérias e fungos, o que parece tornar a síntese de peptídios não ribossomais uma via extremamente vantajosa, capaz de favorecer a competição com os demais fungos ou bactérias presentes no meio.

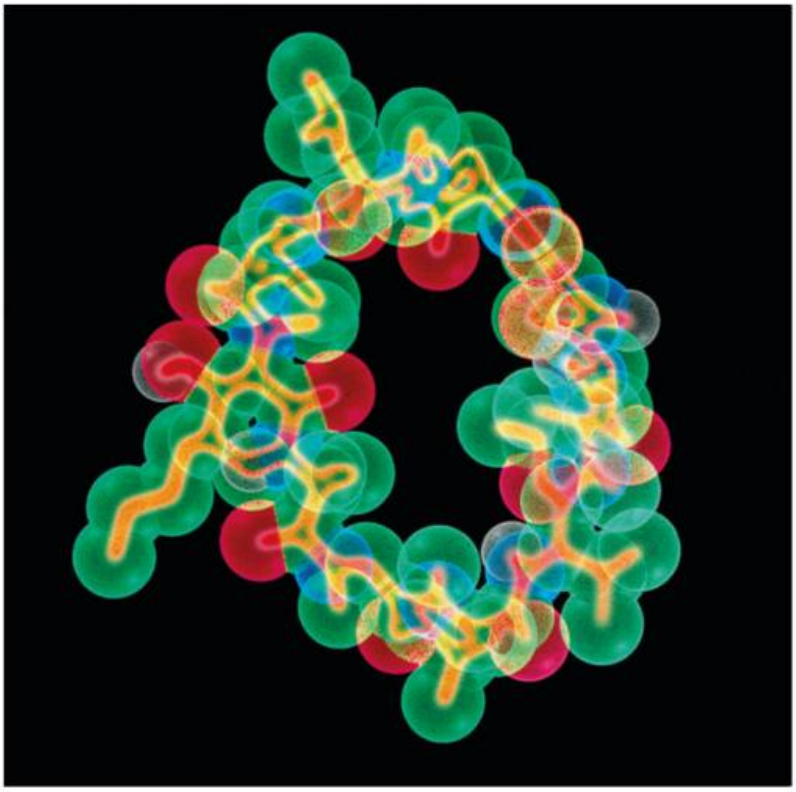
Outro aspecto relevante desse processo está relacionado a uma estratégia de defesa bastante comum em certos organismos inferiores: a liberação de substâncias que inibem a síntese proteica. Nessa situação, a existência de uma alternativa à síntese clássica (que ocorre nos ribossomos) permite que esses organismos tenham uma signi-

ficativa chance de defesa (ou até de ataque) e, em consequência, de sobrevida. Voltando ao exemplo da construção de robôs, é como se, mesmo na ausência dos operadores (RNA mensageiro) ou das máquinas (ribossomo), os robôs fossem capazes de continuar produzindo novos robôs.

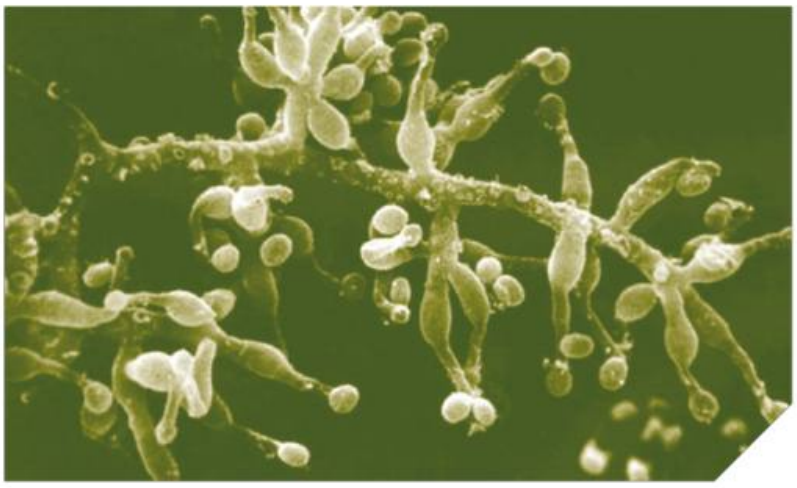
Além disso, ao contrário da síntese de peptídios baseada em sequências de RNA, moldes que geram moléculas sempre idênticas, os peptídios não ribossomais podem apresentar expressivas diferenças em seus aminoácidos, mesmo que tenham o mesmo número de aminoácidos e sejam formados pelo mesmo processo. Assim, a mesma 'fábrica' bioquímica pode produzir dois peptídios com, por exemplo, oito aminoácidos, mas pode usar para isso aminoácidos diferentes. Essa peculiaridade é uma grande vantagem para os peptídios não ribossomais, já que alterações em suas sequências de aminoácidos podem interferir na suscetibilidade à ação de certas enzimas (as proteases) que inativam peptídios e/ou proteínas.

Outra diferença expressiva está no fato de que os peptídios não ribossomais podem ser compostos por mais de 300 possíveis aminoácidos (número conhecido até o momento), enquanto todos aqueles fabricados nos ribossomos apresentam variadas combinações de apenas 20 aminoácidos. Isso demonstra que esse sistema alternativo apresenta uma grande versatilidade, quando comparado ao 'tradicional'.

ALFRED PASIEKA/SCIENCE PHOTO LIBRARY/GLOW IMAGES



SANDOZ



Processo de produção_

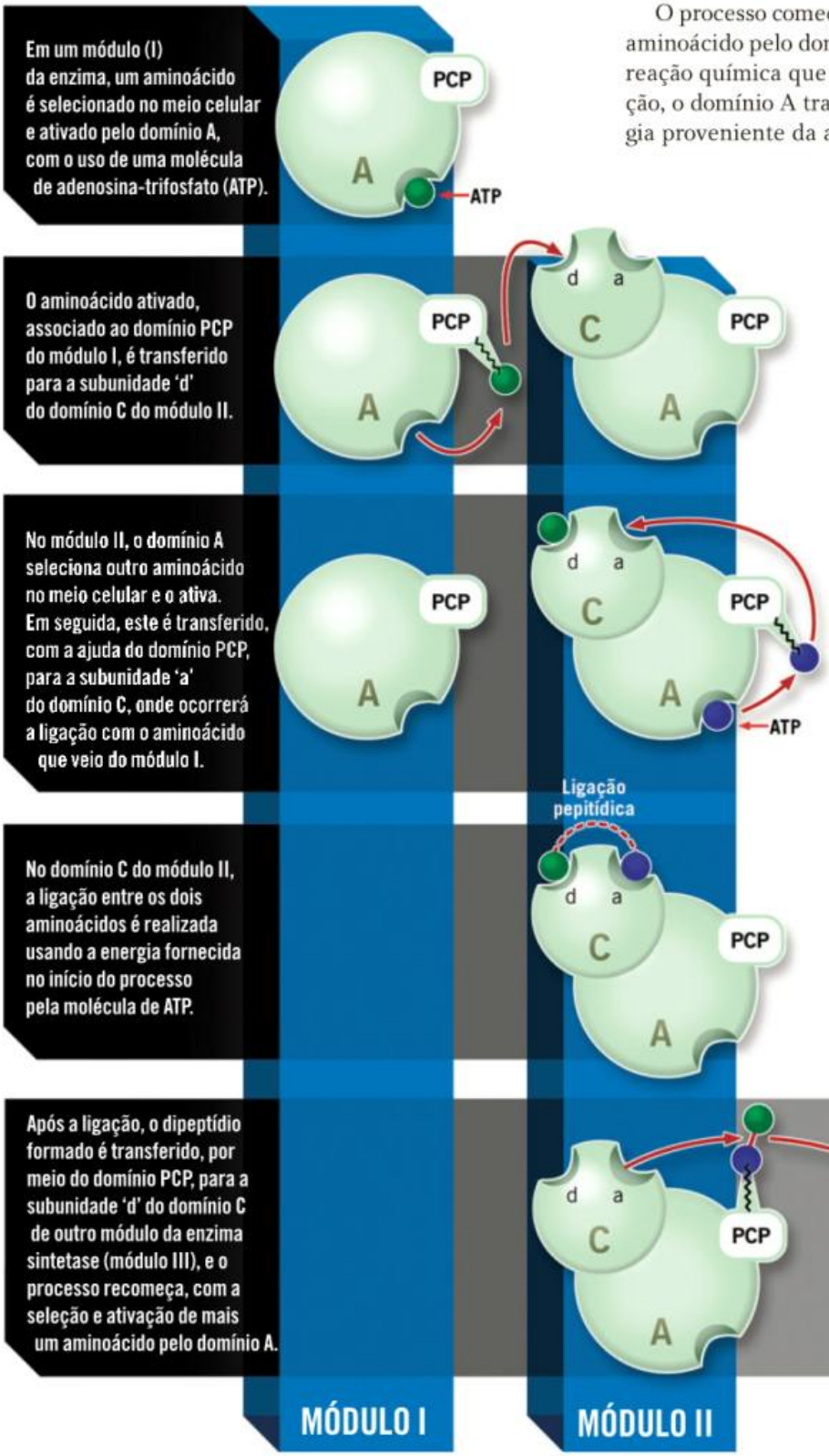
Como são feitos esses peptídios, se não são sintetizados pelos ribossomos?

O desenvolvimento das técnicas de bioquímica e biologia molecular permitiu isolar, em bactérias e fungos, várias enzimas relacionadas à síntese dos peptídios não ribossomais. Mais recentemente, foi possível até predizer como tais enzimas parecem interagir para a produção deles. Essas enzimas, chamadas de sintetases de peptídios não ribossomais (NRPS, na sigla em inglês) são organizadas em 'módulos' bioquímicos que fazem um trabalho semelhante ao que ocorre nos ribossomos, selecionando aminoácidos presentes nas células e ligando-os em sequência para formar a cadeia peptídica.

Essas sintetases podem conter poucos ou muitos desses módulos, e cada um é responsável pela incorporação de pelo menos um aminoácido à cadeia primária do peptídio não ribossomal que originam. Para um octapeptídio, por exemplo, oito módulos estarão presentes, ao longo de uma ou mais enzi- >>>

Outro exemplo de peptídio formado pelo processo não ribossomal é a ciclosporina, (acima, estrutura da molécula, colorida artificialmente), isolada do fungo *Tolypocladium inflatum* (ao lado) e usada para evitar a rejeição de órgãos transplantados

ESQUEMA SIMPLIFICADO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PEPTÍDIOS NÃO RIBOSSOMAIS POR UMA ENZIMA SINTETASE



mas. Cada módulo contém ao menos dois a três domínios, que podem ser descritos como locais moleculares onde acontecem as reações bioquímicas com os aminoácidos.

O processo começa com a seleção e ativação de um aminoácido pelo domínio A (de 'adenilação', nome da reação química que ocorre nesse passo). Nessa ativação, o domínio A transfere para o aminoácido a energia proveniente da adenosina-trifosfato, ou ATP, molécula que atua como fonte de energia nas células. Este é o sinal para que esse último seja incorporado à cadeia peptídica em formação. Em seguida, o domínio PCP ('proteína carreadora de peptídio') intermedia a transferência desse aminoácido, já ativo, para um terceiro domínio, de condensação (C), que promove a ligação do novo aminoácido ao último aminoácido da molécula que está sendo formada. O domínio C tem duas subunidades distintas. A primeira, chamada de doadora ('d'), transfere o esqueleto peptídico formado pelos módulos anteriores para a segunda subunidade, denominada aceptora ('a'). Esta, por sua vez, recebe o aminoácido originado no domínio A e é responsável pela formação da ligação química forte entre este e a cadeia do peptídio em forma-

ção – essa ligação, para ser realizada, exige a energia vinda da ATP e armazenada no aminoácido quando este foi ativado pelo domínio A. O papel do domínio PCP também é crucial nesse passo, uma vez que é essa parte da enzima que faz o transporte do peptídio, já com o novo aminoácido ligado, para o módulo seguinte.

Esse processo se repete ordenadamente, sempre na mesma direção, até que a molécula final esteja completamente formada, com todos os aminoácidos incorporados à sua cadeia. Isso se dá quando o peptídio em construção chega ao módulo que contém um domínio especial, o domínio de terminação (Te), onde passa por um importante processamento antes de ser liberado no meio celular. Essa etapa pode dar origem a um peptídio linear, ramificado ou cíclico. Nesse último caso, é feita mais uma ligação, entre o primeiro e o último aminoácidos da cadeia, gerando uma estrutura fechada. Essa característica parece ser de extrema importância para a estabilidade deles: os peptídios não ribossomais cíclicos tendem a ser menos suscetíveis à ação de algumas enzimas que quebram ligações peptídicas.

Vantagem evolutiva_As descobertas sobre a imensa variedade dos peptídios não ribossomais e as características do processo pelo qual são produzidos revelaram as vantagens que eles proporcionam aos organismos capazes de sintetizá-los. Por causa dessas vantagens, tal mecanismo alternativo foi conservado, ao longo do tempo, nas mais variadas espécies de bactérias e fungos.

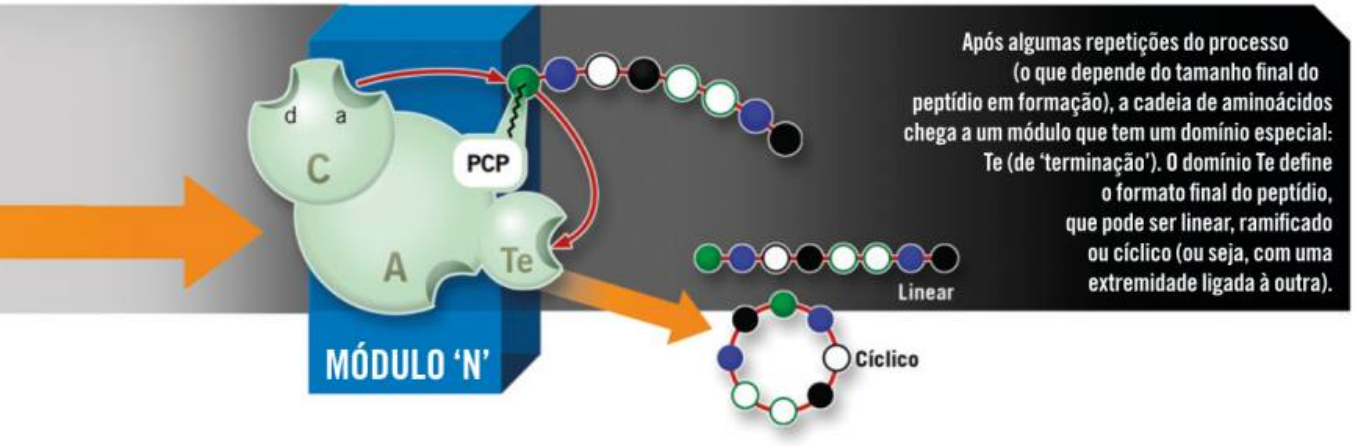
A seleção natural, mais uma vez, aperfeiçoou, ao longo de milhares de anos de evolução, uma estratégia de defesa (e de ataque) até que fosse alcançado um sistema extremamente adaptado e especializado, que permanece ativo em muitos seres vivos até os dias de hoje. Estudos mostram que uma ampla variedade de fungos e bactérias usam esse mecanismo para produzir peptídios, e que essa capacidade é encontrada até em alguns seres mais complexos.

Esse não é o primeiro exemplo de que conceitos restritos em biologia, como o que determinava que os peptídios fossem única e diretamente sintetizados pelos ribossomos, nos induzem ao erro. Cada vez mais, a pesquisa científica nos mostra que nossos (pre)conceitos sobre a vida, a evolução e a adaptação exigem constante avaliação e reconsideração. Cada vez mais, a natureza nos mostra o quão complexa pode ser e quão ignorantes somos no que diz respeito a seu potencial.

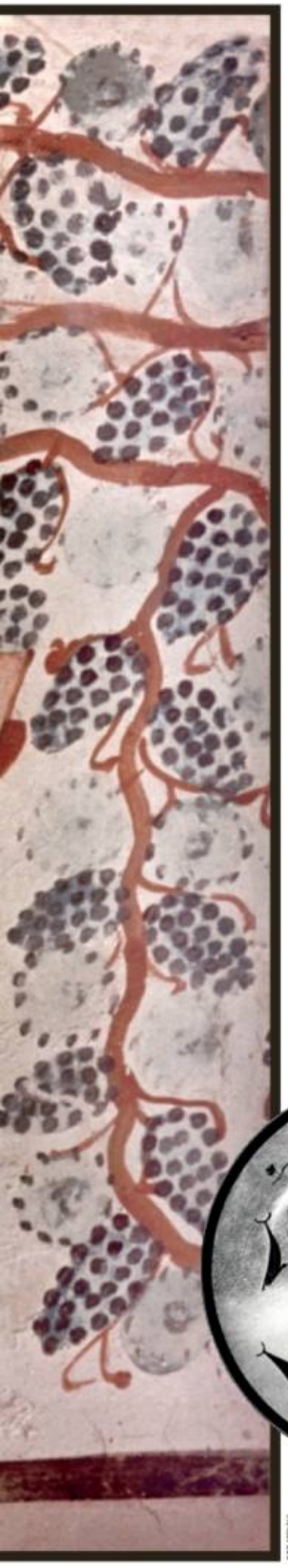
O mecanismo de síntese – em módulos – dos peptídios não ribossomais traz a possibilidade do emprego dessas enzimas para a síntese de compostos com distintas combinações de aminoácidos e, consequentemente, diferentes atividades e características biológicas. Sabe-se, inclusive, que os módulos (assim como os domínios) das enzimas que os sintetizam são semiautônomos, ou seja, cada um deles é capaz de manter suas atividades, mesmo quando isolados. Dessa maneira, poderiam ser obtidos novos produtos com aplicações em diversas áreas (farmacêutica, agrícola, industrial etc.), abrindo um novo e promissor campo para a biotecnologia. CH

Sugestões para leitura

FELNAGLE, E. A., JACKSON, E. E., CHAN, Y. A., PODEVELS, A. M., BERTI, A. D., MCMAHON, M. D. & THOMAS, M. G. 'Nonribosomal peptide synthetases involved in the production of medically relevant natural products', em *Molecular Pharmaceutics*, v. 5 (2), p. 191, 2008.
FINKING, R. e MARAHIEL, M. A. 'Biosynthesis of nonribosomal peptides', em *Annual Reviews of Microbiology*, v. 58, p. 453, 2004.



A produção de vinho era importante em várias civilizações da Antiguidade. A imagem maior, de uma pintura encontrada na tumba do sacerdote Nakht, mostra a coleta de uva no Egito antigo, há cerca de 2,4 mil anos. Os egípcios tinham seu deus do vinho, das festas e do prazer, Osíris, assim como os gregos (Dionísio) e os romanos (Baco, no detalhe)



IMAGETALK

...E SE DIONÍSIO SOUBESSE QUÍMICA?

A poesia da fermentação e da produção das bebidas alcoólicas

A humanidade deve muito a um fungo formado por uma única célula: a levedura. Sem esse micro-organismo, não teríamos boa parte do pão que, ao longo dos tempos, alimentou populações mundiais, nem o vinho, nem outras bebidas alcoólicas, incluindo nossa cachaça.

Há milhares de anos, a química realizada por essa simples célula traz aos humanos não só alimento, mas também conforto e alegria de viver.

Nas próximas páginas, faremos uma viagem pela química mais poética que se conhece e pelas obras-primas que dela resultam.

Anita D. Panek
Departamento de Bioquímica, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro

GETTY IMAGES

Os habitantes do antigo Egito ficavam maravilhados com o sabor e os efeitos de um suco de frutas deixado ao ar. A alegria e o prazer que sentiam – e que não entendiam – só poderia ser uma dádiva dos deuses para amenizar as agruras da vida na Terra. Osíris, para os egípcios; Dionísio, para os gregos; Baco, para os romanos. Esses eram os deuses do vinho, das festas, do lazer e do prazer.

Isso ocorria 5 mil anos a.C. e foi somente em 1860 que um microbiologista francês, Louis Pasteur (1822-1895), demonstrou que não eram os deuses, mas sim as células de um fungo denominado popularmente levedura que operavam esse milagre. O experimento dele foi muito simples. Ferveu um suco de uva que estava em franca fermentação e observou que a borbulha cessava devido à morte das células. Nascia, assim, a bioquímica, ou seja, a química da vida e, com ela, as noções de que as reações químicas poderiam ocorrer em condições compatíveis com a vida, isto é, na temperatura, no grau de acidez (pH) e na pressão das células vivas.

>>>

Química da célula_

As técnicas usadas em laboratório para que uma reação ocorra (por exemplo, aquecimento ou adição de ácido) não se aplicavam às reações químicas da vida.

Como, então, funcionava a química da célula?

Os químicos alemães e irmãos, Hans Ernst (1851-1902) e Eduard Buchner (1860-1917), demonstraram a presença de enzimas – que agem como um 'acelerador' das reações, ou seja, como um catalisador, no vocabulário da química – ao observar que uma pasta feita de células de levedura trituradas – portanto, após destruição da estrutura celular – continuava fermentando e produzindo gás carbônico (CO_2), quando conservada em sacarose (tipo de açúcar).

Em meados do século passado, a bioquímica eclodia em todo seu esplendor. O que freou seu desenvolvimento – quando a comparamos com outras ciências, como a geografia ou matemática, muito mais antigas – foram dificuldades técnicas de laboratório. Trata-se de uma ciência eminentemente experimental. Nada pode ser inferido, e as quantidades dos componentes, nas células, são diminutas. Por isso, somente em 1940, foi demonstrada a glicólise, a sequência de reações que ocorre em animais, plantas e micro-organismos.

Nos seres vivos, a molécula de glicose, com seis átomos de carbono, é degradada em uma sequência de 10 reações catalisadas por enzimas, formando duas moléculas de ácido pirúvico, constituído, por sua vez, por três átomos de carbono. A energia liberada pela 'queima' da glicose é conservada, pela célula, sob a forma de uma molécula, denominada ATP (adenosina trifosfato).

No caso da fermentação alcoólica, as reações ocorrem em ausência de oxigênio, e parte da molécula do ácido pirúvico (mais especificamente, o piruvato), na presença de outras substâncias (a adenosina bifosfato), é convertida em álcool (etanol), gás carbônico e água, além de ATP.

Poesia da produção_

A história da produção de vinho acompanha o desenvolvimento das civilizações. Acredita-se que o vinho era produzido na Mesopotâmia cerca de 6000 a.C. – Cleópatra, por exemplo, gostava muito de vinho feito de tâmaras.

A colonização pelos romanos espalhou a fabricação pelo Mediterrâneo, fazendo com que fosse consumido em toda a Europa, já em 1000 a.C. Chegou até a América do Sul em 1600, sendo Argentina e Chile os maiores produtores. As primeiras vinhas foram trazidas, para o Brasil, pelos imigrantes italianos que vieram trabalhar nas lavouras de café. O vinho representou para eles o elo com as tradições e a força para continuar lutando.

A fabricação do vinho é a química mais poética que se conhece. Os vinhedos devem receber o sol pela manhã e uma leve brisa à tarde, para que as uvas amadureçam secas, evitando a proliferação de fungos. A colheita deve ocorrer nas primeiras horas da manhã quando ainda cobertas de orvalho. O momento correto é quando toda a sacarose (outro tipo de açúcar) estiver transformada em glicose e frutose. Nesse ponto, o grau de acidez da uva diminui. Só no caso de vinhos doces, como o Sauternes, as uvas são deixadas no pé, até que murchem por conta do fungo *Botrytis cinerea*.

A poesia continua: as uvas devem ser esmagadas – antigamente, eram pisadas – e, a seguir, fermentadas em adegas ventiladas, com o vento soprando para fora, levando consigo as contaminações do ar. No passado, a fermentação ocorria por conta das leveduras da casca, e só a partir do século 19 passou-se a selecionar as melhores cepas de cada região.

O solo, o clima e a quantidade de chuva influenciam a qualidade da uva.

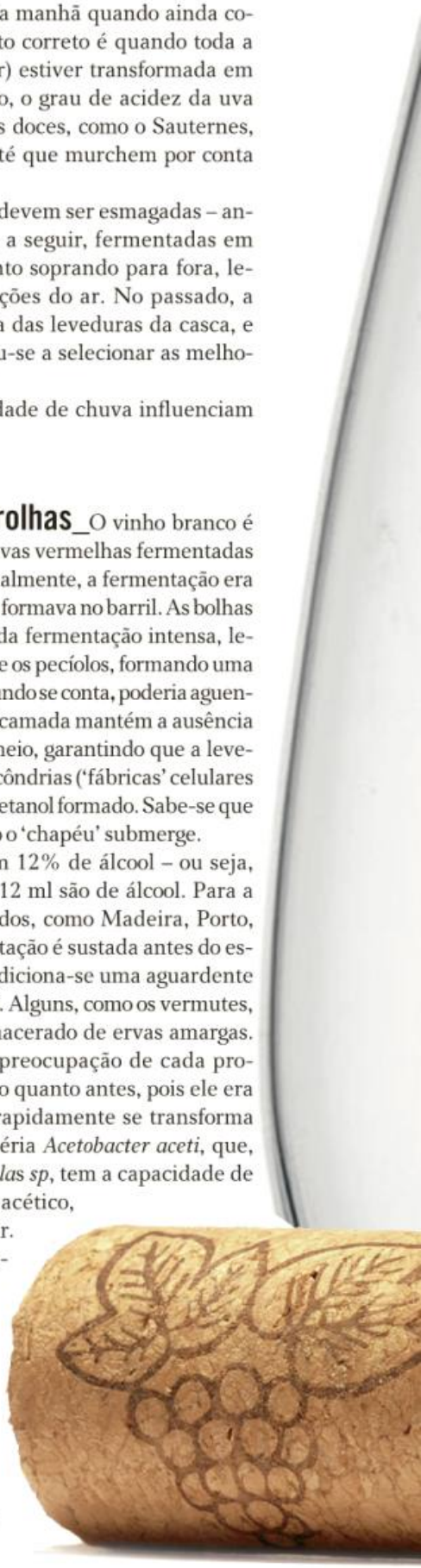
Chapéus, garrafas e rolhas_

O vinho branco é obtido de uvas brancas ou de uvas vermelhas fermentadas em ausência da casca. Artesanalmente, a fermentação era observada pelo 'chapéu' que se formava no barril. As bolhas de gás carbônico, resultantes da fermentação intensa, levantam as cascas, as sementes e os pecíolos, formando uma camada grossa e rígida que, segundo se conta, poderia aguentar o peso de um homem. Essa camada mantém a ausência de oxigênio (anaerobiose) do meio, garantindo que a levedura não desenvolva suas mitocôndrias ('fábricas' celulares de energia) e venha a respirar o etanol formado. Sabe-se que a fermentação termina quando o 'chapéu' submerge.

Os vinhos de mesa contêm 12% de álcool – ou seja, para cada 100 ml da bebida, 12 ml são de álcool. Para a obtenção dos vinhos fortificados, como Madeira, Porto, Sherry, entre outros, a fermentação é sustada antes do esgotamento total do açúcar, e adiciona-se uma aguardente de uva até obter 18% de álcool. Alguns, como os vermutes, ainda são acrescidos de um macerado de ervas amargas.

Inicialmente, a principal preocupação de cada produtor era se livrar do produto o quanto antes, pois ele era altamente instável. O vinho rapidamente se transforma em vinagre por conta da bactéria *Acetobacter aceti*, que, trazida pelas moscas *Drosophilas sp*, tem a capacidade de fermentar o etanol em ácido acético, em presença do oxigênio do ar.

Portanto, a grande contribuição do século 17 ao vinho foi a invenção da garrafa e da rolha de vidro – anos depois, surgiram as rolhas de cortiça e o saca-rolhas. Ainda assim, os vinhos azedavam por conta da flora bacteriana das uvas. Coube novamente a Pasteur,



em 1862, apresentar a solução para o problema: a pasteurização, ou seja, o aquecimento das garrafas arrolhadas em banho-maria – hoje, o aquecimento é feito, sob pressão, em fornos especiais (autoclaves). O vinho, assim como o ser humano, quando envelhece, se for ruim, azeda; se for bom, enobrece.

Monges, viúva e radicais

Monges (sobretudo, os beneditinos), com sua paciência e seu tempo, em muito melhoraram a arte de elaborar o vinho. Nos mosteiros e nas igrejas, durante as missas, eram consumidos os melhores vinhos. O padre Pierre Perignon (c. 1638-1715), monge da abadia de Hautevilliers, na região de Champagne (França), apesar de abstêmio, conseguiu aperfeiçoar a produção de um vinho branco a partir da uva vermelha Pinot Noir. Ele ia todos os dias, de madrugada, escolher as uvas a serem colhidas. Ainda assim, passaram-se 100 anos até conseguirem tornar esse vinho espumante. Era preciso aumentar a concentração de açúcar e permitir uma segunda fermentação, dentro da garrafa. Só que esses recipientes não aguentavam a pressão do gás carbônico e explodiam. Em meados do século 18, os fundos das garrafas foram modificados, assim como a maneira de prender a rolha ao gargalo.

Permanecia ainda o problema da borra que turvava o vinho. Mesmo assim, naquela época frívola, nos jantares só de homens, grande parte do divertimento consistia em cortar o barbante da rolha e borrifar 'as damas da noite' com a espuma.

Em toda a história do vinho, apenas uma mulher ficou famosa – e isso por aperfeiçoar a tecnologia do champanhe. Nicole Clicquot (1777-1866), jovem viúva francesa, introduziu o processo de *remuage*, que consiste em deixar as garrafas inclinadas, girando muito lentamente, para concentrar a borra na rolha, que então é trocada, ao final de um ano. Mesmo com essa inovação, ela perdeu 80% de sua produção, em 1828. O problema estava em acertar a quantidade de açúcar necessária para a segunda fermentação, para produzir um vinho espumante que a garrafa suportasse. Coube a um químico alemão, em 1836, inventar o sacarímetro, que permite determinar a concentração de açúcar em uma solução.

ALBUM / AKG-IMAGES/BILDARCHIV PREUSSISCHER KULTURBESITZ-AKG-IMAGES/LATINSTOCK

A viúva francesa Nicole Clicquot (1777-1866), que se tornou famosa na história do vinho por aperfeiçoar a tecnologia de fabricação do champanhe

As cascas das uvas – sobretudo, das vermelhas – contêm cerca de 20 tipos diferentes de polifenóis, moléculas que têm atividade antioxidante, ou seja, bloqueiam a ação danosa dos radicais livres (por exemplo, oxigênio) no organismo. Uma dessas moléculas, o resveratrol, segundo pesquisas recentes, tem a capacidade de proteger contra doenças cardiovasculares, contra o diabetes, contra certos tipos de câncer e contra o envelhecimento das células, reduzindo significantemente o teor de radicais livres.

No Brasil, saborear vinho é um hábito recente – saber combinar as características do vinho, acidez, teor de taninos e teor de açúcar, com o sabor de uma iguaria, é uma verdadeira arte. Por aqui, ainda prevalece o consumo de vinhos importados. Segundo dados da União Brasileira de Vitivinicultura (Uvibra), o consumo é de apenas dois litros/pessoa/ano, enquanto, na Europa, atinge 60 litros/pessoa/ano. >>>

Estátua de calcário pintado de cerca de 4,1 mil anos – hoje no museu do Louvre, em Paris (França) – mostra egípcia fabricando cerveja

GETTY IMAGES

Duas jarras, quatro pães_A cerveja é também uma bebida fermentada. Difere do vinho pelo substrato contido na matéria-prima: amido e não sacarose. Essa diferença exige uma modificação na tecnologia que antecede a fermentação. O amido tem que ser hidrolisado, ou seja, precisa ser decomposto (no caso, pela ação de enzimas) em seus componentes principais, maltose e glicose. Isso deve ser feito para que as células de levedura possam usar o amido e transformá-lo em álcool – já que elas não têm amilases (enzimas que 'quebram' a molécula do amido).

A história da cerveja nos leva ao tempo dos faraós, que pagavam, com duas jarras e quatro pães, o trabalho árduo dos escravos, na construção das pirâmides.

Cada povo usou o cereal predominante em seu país. Os babilônios e egípcios empregavam a cevada; os chineses, o arroz; e, na Europa, predominava o uso da aveia. Os índios da América usavam o milho, que mascavam antes de colocá-lo nos jarros de fermentação – assim, a enzima ptialina, presente na saliva, já se encarregava de degradar o amido em açúcares fermentáveis.

Foram os babilônios os primeiros a adicionar a flor do lúpulo, que dá o sabor amargo à cerveja. Como no caso do vinho, a fermentação ocorria por conta das leveduras do ar. A primeira cepa foi isolada e purificada pelo microbiólogo dinamarquês Emil Christian Hansen (1842-1909), em Carlsberg (Dinamarca), em 1883, e recebeu o nome *Saccharomyces carlsbergensis*.

Atualmente, uma fabricação típica de cerveja consiste em usar cevada e permitir que os grãos germinem, o que dá origem ao malte, que contém as amilases. A seguir a temperatura é elevada a 65 graus celsius, para que ocorra a sacarificação, ou seja a conversão do amido em maltose e glicose. Com isso, obtém-se o mosto, que é então fervido, para a inativação das enzimas, e, após o resfriamento e a filtração, são adicionados o lúpulo e a levedura, para que ocorra a fermentação.

O teor alcoólico obtido, no final do processo, é de 4% a 5%. A fase de maturação da bebida varia de quatro a 40 dias, quando então é engarrafada e pasteurizada – o chope é a cerveja que não sofreu maturação.

Atualmente, existem mais de 25 mil cervejas diferentes produzidas em mais de 5 mil cervejarias pelo mundo, não incluindo as artesanais. No Brasil, o consumo de cerveja vem crescendo, tendo atingido, em 2007, 50 litros/pessoa/ano.

A vez dos destilados_Além do vinho e da cerveja, que são bebidas fermentadas, de baixo teor alcoólico, existem as bebidas cujo álcool, obtido na fermentação, é destilado. Como exemplos, temos o uísque, o conhaque, a cachaça, a vodca, entre outras, que contêm entre 38% e 45 % de álcool.

O marco na produção desse tipo de bebida foi o processo de destilação, que surgiu na China, apenas no século 11. O sistema de condensação, por resfriamento, como nós o conhecemos hoje, foi introduzido no século 16. A destilação do mosto deve eliminar o óleo fúsel, composto, entre outras substâncias, de alcoóis e ácidos indesejáveis – em tempo: quanto melhor o processo de destilação, tanto menor a ressaca do dia seguinte.

Foram monges da Escócia que, no século 15, aperfeiçoaram a produção de uísque a partir do malte. Essa bebida, na época, era usada para levantar a moral e curar gripes. Após a sacarificação, a fermentação e a destilação a 70%, o uísque é diluído a 40%-45% e envelhecido em barris de carvalho. Quanto mais longa essa etapa, mais componentes da madeira são extraídos, contribuindo para formar o buquê da bebida, ou seja, o conjunto de cor, sabor e odor.

A vodca é um destilado obtido a partir de cereais – principalmente, cevada ou centeio – ou ainda de batata. A bebida parece ter surgido no século 15, mas não se sabe ao certo se na Rússia ou Polônia. O álcool é destilado e 'purificado' (ou seja, retificado), a alta temperatura, até a obtenção de um teor alcoólico de 90% e, a seguir, diluído na proporção 2:3, ou seja, a 40%. Essa proporção foi determinada pelo russo Dmitri Mendeleiev (1834-1907), químico famoso pela organização da tabela periódica, em sua tese de doutorado sobre diluição do álcool, defendida em São Petersburgo, em 1865.

Esse processo é mantido até hoje, o que faz com que a vodca seja muito pura e, como não é envelhecida, não se extraem dela compostos tóxicos da madeira. Atualmente, existem mais de 40 tipos de vodcas, que variam segundo o número de vezes que são retificadas. Algumas são aromatizadas com ervas ou óleos de plantas.

Pinga, arde e alegra_A cana-de-açúcar foi trazida para o Brasil, no século 17, pelos portugueses da ilha da Madeira. Aqui, os escravos faziam melado do caldo de cana, mexendo os tachos no fogo por longas horas. Conta-se que, um dia, cansados e com medo do feitor, esconderam o tacho em um pequeno galpão, antes de finalizar o melado. No dia seguinte, o caldo havia 'desandado', ou seja, fermentado. Como fazia calor, o álcool havia evaporado e pingava do teto – daí o nome pinga. Quando essa 'água' caía nas feridas causadas por chibatadas nas costas, ardia – logo, aguardente. Mas, quando caía na boca, era gostoso e deixava os escravos alegres e com vontade de dançar.

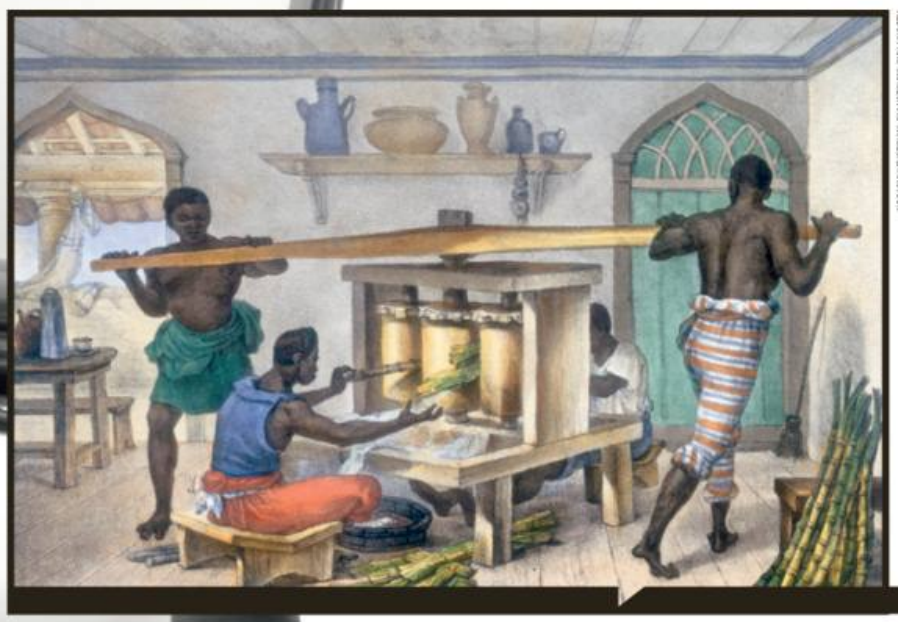
Repetiram o processo e, com o tempo, começaram a destilar. A descoberta do ouro em Minas Gerais trouxe muitos aventureiros, que, nas noites frias, se aqueciam com o destilado de cana (cachaça).

Portugal sentiu-se incomodado, por ver reduzido o consumo de vinho do Porto e da bagaceira (aguardente de uva) e proibiu a fabricação da cachaça. A bebida tornou-se o símbolo da resistência ao domínio português e desempenhou papel importante no movimento chamado Inconfidência Mineira.

Hoje, ainda, a cana é colhida manualmente e imediatamente moída. O bagaço é usado para aquecer as fornalhas dos alambiques. O caldo fermentado, por 24 horas, tem baixa concentração alcoólica (8% a 10%) e é destilado até chegar a 38% ou a 45%.

A boa cachaça é aquela que provem do coração do destilado, desprezando-se a 'cabeça' e a 'cauda'. A exportação vem aumentando a cada ano, e o consumo interno corresponde a 12 litros/pessoa/ano.

Mesmo tendo em mente as mais modernas tecnologias químicas e bioquímicas, considero a fabricação do pão e do vinho – e, juntamente com este último, incluo todas as bebidas alcoólicas – as obras-primas da levedura. Há milênios, as reações químicas dessa célula trazem, aos humanos, alimento, conforto e alegria de viver.



ALBUM / AKG-IMAGES/AKG-IMAGES/LATINSTOCK

No Brasil colônia, escravos trabalhavam em moendas caseiras para extrair o caldo da cana-de-açúcar, usado para fabricar açúcar e aguardente, como mostra a pintura de Jean Baptiste Debret (1768-1848)

Sugestões para leitura

LE CORDON BLEU. *Vinhos*. São Paulo: Editora Marco Zero (2001).
PINTO, D. (ed.). *Manual Didático do Vinho*, São Paulo: Anhembi-Morumbi (2009).
MORADO, R. *Edição Larousse da cerveja*. São Paulo: Larousse do Brasil (2009).
WEIMANN, E. *Cachaça, a bebida brasileira*. São Paulo: Editora Terceiro Nome (2009).
JUHASZ, B. et al. 'Resveratrol: a multifunctional cytoprotective molecule'. In: *Current Pharmaceutical Biotechnology*, v. 11, n. 8, pp. 810-818 (2010).
DAS, M.; DAS, D. K. 'Resveratrol and cardiovascular health'. In: *Molecular Aspects of Medicine*, 15 de setembro (2010).

DIPLOMA DE TRADIÇÃO

A ideia de uma universidade indígena ganha contornos mais consistentes

Nem Peri – guerreiro valente idealizado pelo escritor José de Alencar em sua obra *O guarani*, no século 19 –, nem estereótipos negativos de pessoas indolentes construídos por não índios. Os mais de 650 mil indígenas existentes no Brasil hoje, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são assim considerados por eles mesmos – e buscam suas conquistas. Com cerca de 400 terras regularizadas e mais de 100 ainda em estudo, segundo dados da Fundação Nacional do Índio (Funai), os indígenas brasileiros preparam agora sua entrada sistemática também no ensino superior – e não apenas em universidades convencionais.

Hoje, em universidades públicas brasileiras, há cerca de 7 mil indígenas que entraram por meio de ações afirmativas – cotas, acréscimo de vagas ou de pontos no vestibular. Das 65 universidades que adotam essas políticas, 40 beneficiam indígenas – que compõem 26% de todos os beneficiados (ver 'Ação afirmativa nas universidades públicas', em *CH* 277). Há também 26 cursos de formação de professores direcionados para indígenas espalhados pelo país, chamados licenciaturas interculturais. "E não é só: existem ainda projetos de descentralização dos *campi* das universidades, que permitem o acesso regular de indígenas sem a necessidade de cotas", conta Gersen Baniwa, coordenador geral de Escolaridade Indígena do Ministério da Educação (MEC).

Se o MEC frisa seu esforço de reforçar a inserção de indígenas nas instituições de ensino superior do país, estes – aliados a pesquisadores e ONGs – querem ir além. Muito se

LAISE LOPES DINIZ/ISA

Uma das reuniões realizadas pelo ISA e o FOIRN em São Gabriel da Cachoeira, a respeito da proposta de uma universidade indígena

tem falado da criação de uma 'universidade indígena', ideia lançada primeiramente em 2000, no Mato Grosso, e agora recuperada com mais força pelos grupos indígenas do alto rio Negro. Ainda não existe uma proposta ou conceito único para sua criação – eles são tantos quanto as vozes presentes na temática indigenista –, mas um consenso é que essa instituição valorizaria os saberes tradicionais indígenas e os somaria ao conhecimento dito científico, dominante nas universidades convencionais.

TERRAS E SALAS DE AULA_A ideia de uma universidade indígena seria impensável antes da década de 1980. Foi apenas na Constituição Federal de 1988 que os direitos indígenas foram instituídos, tanto em relação à terra quanto à educação. "A partir daí, houve um fortalecimento da identidade indígena e muitas comunidades passaram a se identificar novamente como índios", conta o antropólogo Paulo Maia, da Universidade Federal de Minas Gerais. Nessa época, foi criada a Federação das Organizações Indígenas do Rio Negro (FOIRN) e começaram as disputas pela demarcação de terras e a demanda pela educação diferenciada. "Esse processo vem se cristalizando da década de 1990 até hoje", completa Maia.

Na região do alto e médio rio Negro, são reconhecidas cinco terras indígenas, que somam mais de 10 milhões de hectares e abrigam cerca de 30 mil índios. Há o grupo baré, que já não fala mais sua língua (aruaque), mas sim o inhengatu (mistura de tupi com português); os baniwas; os warekena; e povos de língua tukano.

Paralelamente à longa luta por reconhecimento, finalizada em 1998 com a homologação das terras da região (cinco terras indígenas contíguas, com mais de 10 milhões de hectares de extensão), houve tentativas de desenvolver escolas diferenciadas. "Hoje, elas são cinco – com grades curriculares baseadas nas culturas locais e voltadas para a valorização dos conhecimentos tradicionais", comenta o antropólogo Geraldo Andrello, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e sócio do Instituto Socioambiental (ISA), organização não governamental que, em parceria com a FOIRN, ajuda a implementar projetos indígenas na região.

Andrello também faz parte da iniciativa recente de se discutir a criação de uma universidade indígena no alto rio Negro. Em 2010, o ISA e a FOIRN realizaram três seminários para debater como seria essa instituição. Ainda não há uma proposta formalizada, apenas ideias sendo estudadas por um grupo de trabalho específico – do qual o antropólogo Paulo Maia, da UFMG, faz parte.

ENTRE O CONVENCIONAL E O INOVADOR_Visões e ideias a respeito de uma instituição de ensino superior indígena não faltam. Para o MEC, há abertura para essa discussão, mas torná-la concreta não é fácil. O deputado Carlos Abicalil, do PT-MT, já chegou a propor um projeto de lei para criar uma Universidade Federal Autônoma dos Povos Indígenas, mas não foi aprovado.

"A própria ideia já traz uma contradição interna: universidade é modelo de educação do mundo não indígena", comenta Baniwa. "Por isso, deve-se pensar o que seria uma universidade indígena: apenas o nome? Ou teria como base metodologias de transmissão de conhecimento de povos indígenas?" As questões levantadas pelo coordenador geral de Escolaridade Indígena do MEC são compartilhadas por pesquisadores envolvidos na discussão.

Onde os saberes se encontram

Além de movimentos para o ingresso de alunos indígenas em universidades tradicionais, há também esforços para que haja professores índios. O projeto Encontro de Saberes, fruto de uma parceria entre o Ministério da Cultura (MinC) e a Universidade de Brasília (UnB), é o primeiro do tipo. A ideia fundamental é a inserção de saberes tradicionais – indígenas, quilombolas e outros – em um contexto de ensino convencional. O projeto se configura até agora em uma matéria regular da graduação de módulo livre denominada Artes e Ofícios dos Saberes Tradicionais. Dois dos cinco módulos são ministrados por mestres indígenas – um sobre manejo florestal e outro sobre arquitetura e engenharia indígena.

"A criação dessa disciplina foi uma demanda dos mestres das culturas populares e dos indígenas", conta o antropólogo José Jorge de Carvalho, coordenador do projeto. "É a primeira vez no Brasil que um mestre indígena dá aulas em uma universidade como qualquer outro professor", complementa. Segundo Carvalho, a repercussão do projeto até agora tem sido positiva, com procura por outras universidades públicas do país. Sobre a criação de uma universidade indígena, Carvalho pensa que essa é apenas uma das alternativas a ser combinada também com a abertura das universidades tradicionais para outras ciências e conhecimentos. "Nossas universidades devem ser de fato multiepistêmicas, multiétnicas e multirraciais. Elas devem fazer justiça à diversidade científica do país, e não divulgar apenas a ciência europeia, como é o caso hoje."

Para Andrello, a dinâmica da universidade deveria buscar um ponto de equilíbrio entre o estilo de vida nas comunidades e o modelo convencional para que possa haver reconhecimento institucional pelo MEC, por exemplo. "Como combinar metodologias aportadas por agentes de fora, não indígenas, com a experiência local, que as pessoas elaboram a partir da própria vivência?", indaga. Para o antropólogo, é importante que esse tipo de instituição seja capaz de responder às demandas internas das comunidades e de suas relações diversificadas com o mundo dos brancos. "Os cursos não podem deixar de contemplar aspectos como a legislação indigenista, ecologia tropical, florestas e biodiversidade. A opinião pública olha para os grupos indígenas pensando nessas questões, então é preciso que eles saibam conversar com atores de fora sobre esses temas", completa.

DE DENTRO PARA FORA_O equilíbrio entre atores internos e externos às comunidades indígenas constitui um ponto sensível na discussão. O líder indígena Marcos Terena, membro do povo xané, do Mato Grosso do Sul, e membro da Cátedra Indígena Internacional, concorda que o ponto essencial de uma universidade indígena é a inserção de conhecimentos tradicionais numa grade curricular acadêmica. Terena vê, no entanto, a maior parte das iniciativas nesse campo como uma forma de não indígenas criarem projetos para índios.

"Cobro uma relação de protagonismo para o indígena – que ele seja ator e não apenas receptor de projetos dos brancos", defende, criticando as exigências burocráticas do MEC. "Não pode ser um curso elaborado de fora para dentro, em que há meras 'visitas' às aldeias." Isso não impede, para Terena, o cultivo de relações com grupos não indígenas. A interculturalidade, para ele e para outros, é palavra-chave. Terena enxerga, com uma universidade indígena, a formação de advogados e médicos indígenas, por exemplo. Estes trariam para o plano da ciência conhecimentos xamânicos para tratar ferimentos e doenças.

Em julho, o ISA e a FOIRN devem realizar o último seminário sobre a criação de uma universidade indígena. Espera-se que, até lá, uma proposta formal possa ser elaborada. Uma proposta que leve em conta a pluralidade de vozes existentes no debate e que, como idealiza Terena, coloque o indígena como personagem ativo e produtor – não apenas passivo receptor de medidas governamentais e independentes.

ISABELA FRAGA | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

Exemplos vizinhos

Em outros países da América do Sul – onde, de maneira geral, o histórico de colonização europeia suplantou os conhecimentos tradicionais de etnias indígenas –, já há iniciativas de ensino superior indígena mais sedimentadas. Na Bolívia, desde 2008 há três 'universidades indígenas' institucionalizadas pelo presidente Evo Morales: uma aymara, uma quéchua e uma guarani.

Já a Universidad de la Frontera, no Chile, começará em 2012 um curso de doutorado voltado para contextos multiculturais – especialmente para o povo mapuche. "As exigências do contexto regional e local inspiram a vocação desse curso para compreender as problemáticas interétnicas, tomando como ponto de partida o povo mapuche e o estado chileno", explica Carlos del Valle Rojas, decano da Faculdade de Educação e Humanidades da Universidad de la Frontera. Um dos pontos do projeto, segundo Rojas, é criar um centro de estudos interculturais e indígenas que seja referência em desenvolvimento, sistematização e extensão desses conhecimentos indígenas.

Não há uma universidade indígena no Chile, mas Rojas afirma que há propostas, principalmente na região dos mapuche. Como em outras ideias relacionadas, a base aí também é trazer os conhecimentos tradicionais milenares de comunidades indígenas novamente à ribalta.

Mãe e filho aymaras, na Bolívia. A etnia foi uma das três contempladas com uma universidade indígena no país

MAURICIO SUAREZ/CC BY NC SA 2.0

CRIMES IMPUNES

Estudo mostra fragilidades na legislação e fiscalização de delitos ambientais

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO/IPMES

A maior parte dos crimes denunciados foi por posse ilegal de pássaros

A Lei de Crimes Ambientais, em vigor desde 1998, prevê punições para quem lesar o ambiente. Mas será que essa lei tem efeito? A pergunta foi feita por uma pesquisa desenvolvida na Universidade de São Paulo e a resposta não é das mais animadoras. O estudo revela que é baixa a quantidade de processos relacionados a crimes ambientais que chegam ao Poder Judiciário. E mais: a maioria das solicitações de ocorrência criminal é feita a partir de denúncias e não por iniciativa dos órgãos de fiscalização.

A pesquisa se restringiu à cidade de Piracicaba (SP), onde foram analisados todos os processos ambientais registrados de outubro a abril de 2008. Nesses sete meses, houve apenas 80 processos. O autor do estudo, o advogado André Tozadori, que fez a pesquisa durante seu mestrado em ecologia aplicada na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), sob orientação de Silvia Maria Guerra Molina, afirma que esse número não condiz com a realidade da cidade e acredita que o mesmo ocorre em outras cidades do país. "Piracicaba é muito rica, repleta de indústrias e com uma população de quase 400 mil habitantes. Acredito que a quantidade real de delitos contra o ambiente seja bem maior e que existam cifras ocultas de crimes que não chegam ao conhecimento das autoridades", diz Tozadori.

Grande parte dos processos analisados no estudo se deu por crimes pequenos, como a posse de pássaros sem licença. Por isso, do total de processos, 67 foram considerados de menor impacto pelo fórum local. Nesses casos, o Ministério Público concede ao acusado a possibilidade de transação penal, ou seja, pagar um valor para que o processo não tenha continuidade. Se o infrator aceitar a proposta, é liberado sem ficha na polícia. Caso não aceite, o promotor dá prosseguimento ao processo que pode resultar em cadeia.

Não é à toa que a proposta de transação foi aceita em 70% dos casos. Até hoje, a quantia mais alta já paga em Piracicaba foi R$ 2 mil e a mais baixa R$ 100. Tozadori destaca que esse valor não pode ser considerado uma multa ou punição, já que o infrator não é condenado nem precisa assumir a sua culpa. A pesquisa revelou também que 82% dos crimes foram cometidos por pessoas físicas e apenas 9% por pessoas jurídicas. Segundo Tozadori, isso não quer dizer que as empresas não cometam crimes e sim que esses crimes não chegam ao Poder Judiciário.

FALHA NA FISCALIZAÇÃO_O estudo aponta que o baixo índice de ocorrências criminais contra o ambiente se deve à fraca fiscalização. Apenas 15,3% das solicitações das ocorrências criminais originaram-se do patrulhamento de rotina da Polícia Militar Ambiental. Segundo Tozadori, essa deficiência decorre da falta de infraestrutura da instituição. "É uma questão de segurança pública, que depende da melhoria da estrutura física e de pessoal da fiscalização, por meio de mudanças simples como mais viaturas e policiais nas ruas", diz Tozadori.

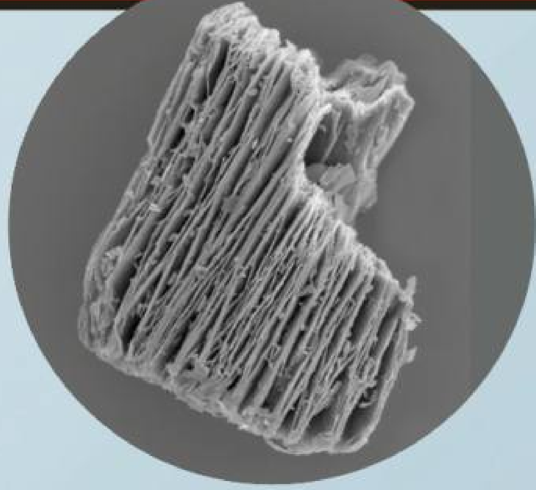
O advogado conta que a Polícia Ambiental da cidade solicita aos promotores que os infratores dêem pneus em vez de dinheiro nas transações penais. "Se fazem esse pedido é porque faltam pneus para as viaturas e isso prova as falhas na fiscalização."

O estudo também critica a atual legislação penal ambiental e sugere a sua revisão. Segundo o autor, a lei permite interpretações diversas, além de penas muito brandas.

SOFIA MOUTINHO | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

INOVAÇÃO NANOSCÓPICA

Solução nacional para separar água do petróleo ganha prêmio internacional



KUNKEL MICROSCOPY, INC. / PHOTOTAKE/GLOWIMAGES

Um novo processo de separação da água que vem misturada ao óleo na extração do petróleo ganhou o primeiro lugar do prêmio internacional de empreendedorismo *Idea to Product Global* (I2P, ideia para produto, em inglês). Desenvolvida pelo Grupo de Tecnologias Ambientais, formado por alunos de pós-graduação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a nova tecnologia, que pode resultar numa economia de 80%, usa o mineral vermiculita e nanotubos de carbono para fazer a separação magneticamente.

O petróleo extraído de poços submarinos, como os da costa do estado do Rio de Janeiro, vem misturado com água. Embora esses dois líquidos normalmente não se misturem, a agitação do processo de extração acaba combinando os dois em uma emulsão. "A retirada da água é feita atualmente com desemulsificantes, produtos químicos que separam os dois líquidos", explica Aluir Dias Purceno, doutorando em química pela UFMG. Ele conta que esse é um processo caro e trabalhoso. "É preciso controlar vários fatores, como a acidez e temperatura da mistura. A Petrobras gasta US$ 1 bilhão por ano com desemulsificação", exemplifica.

A alternativa proposta pelo Grupo de Tecnologias Ambientais, que além de Purceno conta com as pós-graduandas Aline Silva, Raquel Mambrini e Ana Carvalho, seguiu uma linha de pesquisa que vem sendo estudada há oito anos pela equipe. Sob a orientação do químico Rochel Montero Lago, também da UFMG, eles empregaram vermiculita aderida a nanotubos de carbono para retirar a água. Entre as vantagens do novo processo estão a facilidade de sua recuperação, a possibilidade de se reutilizar o produto cinco vezes sem perder a eficiência e o custo. "O gasto da Petrobras com o nosso processo seria de apenas US$ 200 milhões", ressalta Purceno.

MICELAS MAGNÉTICAS_A vermiculita, um mineral abundante no Brasil, tem afinidade pela água e se dilui nela – é hidrofílica. Já os nanotubos de carbono são hidrofóbicos: têm afinidade pelo óleo e repelem a água. Ao sintetizarem essas estruturas de carbono com o mineral, a equipe criou partículas anfifílicas, que têm tanto atração quanto repulsão pela água. "Quando adicionamos nosso material na emulsão, as partículas envolvem as gotículas de água, criando pequenas esferas, as micelas. A parte hidrofílica fica para dentro, enquanto que a hidrofóbica está voltada para fora", completa o doutorando.

Como os nanotubos também são sintetizados com uma pequena quantidade de ferro, as micelas podem ser magnetizadas e retiradas da mistura – levando a água – por meio de imãs. "A duração do processo é de dois minutos, similar à do uso de desemulsificantes", acrescenta Purceno, segundo o qual a nova tecnologia já tem três patentes depositadas.

A fase de testes laboratoriais já terminou e a equipe agora vai estudar o processo em escala-piloto usando emulsões de biodiesel. Se tudo der certo, essa etapa estará concluída no final do ano. "Então vamos depender de investidores para levar o trabalho para a fase industrial", afirma Purceno. O grupo, que concorreu com equipes de universidades da Alemanha, Suécia, Bélgica e Estados Unidos no I2P, deve participar de outra competição mundial em maio de 2012, a Mooting Coorp Competition, uma das mais importantes do setor.

FRED FURTADO | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

Ao lado, microscopia eletrônica de varredura da vermiculita mineral abundante no Brasil

LATIN STOCK BRASIL/BRASIL/LATINSTOCK

INIBIÇÃO DA DOR

Desvendado parte do mecanismo de estimulação elétrica do cérebro para atenuar sofrimento

A estimulação elétrica do córtex motor por meio de eletrodos é hoje um dos principais tratamentos para quem sofre com dor crônica severa nos nervos. No entanto, seu mecanismo de funcionamento não era bem compreendido até hoje. Depois de dois anos de estudos, um grupo de pesquisadores do Instituto de Ensino e Pesquisa (IEP) do Hospital Sírio-Libanês, em São Paulo, em parceria com o Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (USP), finalmente resolveu parte desse enigma.

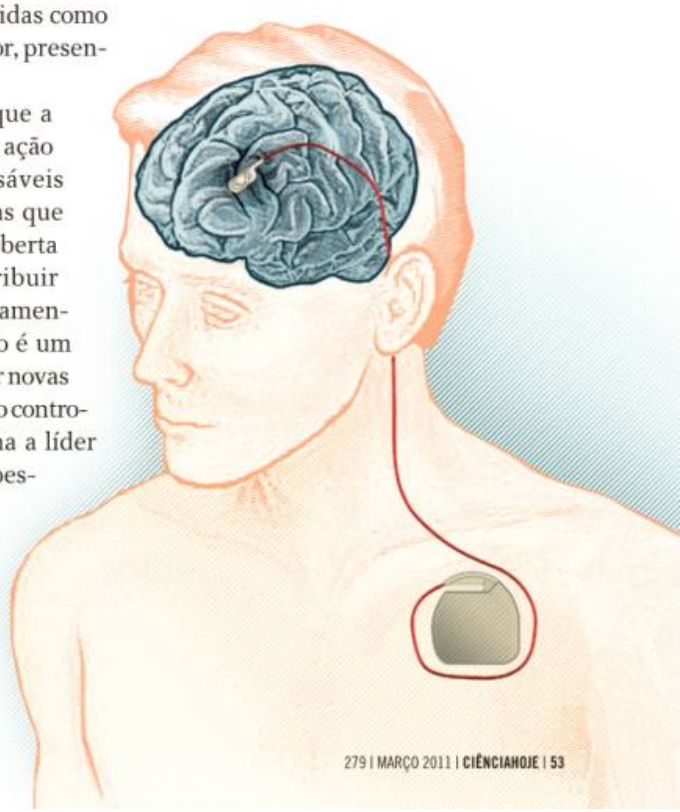
Para elucidar o mistério, os pesquisadores submeteram ratos à dor crônica e, em seguida, ao tratamento elétrico. Como esperado, eles deixaram de sentir dor. Uma série de testes com os animais revelou que a estimulação do córtex aumenta a produção de canabinoides, substâncias já reconhecidas como importantes na inibição da dor, presentes também na maconha.

Ficou provado também que a estimulação cortical inibe a ação das células da glia, responsáveis pela liberação de substâncias que levam à dor crônica. A descoberta desse mecanismo vai contribuir para o aprimoramento do tratamento usado hoje. "Nosso estudo é um passo inicial para desenvolver novas estratégias terapêuticas para o controle da dor persistente", afirma a líder da pesquisa Rosana Pagano, pesquisadora do IEP.

ESPERANÇA PARA PACIENTES_Cerca de 30% dos pacientes submetidos à estimulação elétrica do córtex motor não apresentam melhora. Na próxima fase do estudo, os pesquisadores pretendem adicionar um fármaco à técnica atual, na tentativa de obter sucesso com esses pacientes mais resistentes.

Nos ratos, a estimulação elétrica é suficiente para reverter a dor em 100% dos casos. Por isso, os testes com medicamentos só poderão ser feitos em humanos. A pesquisadora acredita que isso não deve demorar. "Uma vez publicado o estudo, a ideia é adicionar o fármaco à técnica já utilizada em humanos", afirma Pagano.

SOFIA MOUTINHO | *CIÊNCIA HOJE* | RJ



Eletrodos responsáveis pela estimulação do córtex motor aplicados em um cérebro humano

INFÂNCIA DESPROTEGIDA

Como viviam as crianças pobres no Rio de Janeiro do início do século passado

"A o nosso ver, os menores arrancados do seu ganha-pão, libertos, mas honestos, não encontram o menor benefício nesse recolhimento". A constatação foi publicada em junho de 1927, no jornal *Vanguarda*, em matéria intitulada "Caçada de menores". O objetivo era denunciar as ações empreendidas pelo Estado em seu movimento de capturar, sem distinção, menores que perambulavam pelas ruas do Rio de Janeiro. Nessa época, a cidade passava pelos ventos transformadores da República. A modernidade estava em pauta, mas velhos problemas persistiam na capital do país. Entre eles, a situação de desamparo da infância pobre. Esse é o tema do livro *Sob a guarda da República – a infância menorizada no Rio de Janeiro na década de 1920*, de Sônia Camara, lançado no fim de 2010.

O presidente Washington Luís visita um orfanato, em 1927

Por meio da pesquisa em documentos, jornais e revistas de época, Camara procura entender as iniciativas do poder público no atendimento e proteção à infância, em meio às transformações da década de 1920, no Brasil. Em seu livro, ela mostra que as mudanças ocorridas nessa década devem ser compreendidas no bojo das reformas sociais realizadas desde fins do século 19. "O projeto modernizador trouxe um desejo reformador que se deu em várias esferas da sociedade", afirma a pesquisadora. Como exemplo, cita a reforma urbanística efetuada por Pereira Passos, prefeito da capital de 1902 a 1906. As primeiras décadas do século 20, observa Camara, viram o discurso higienista, a promulgação do primeiro Código Civil brasileiro (1916) e as ideias escolanovistas, que fundamentavam as iniciativas de renovação da educação e de defesa da universalização da escola pública, laica e gratuita. "Em tal contexto ocorreram as medidas propostas pelo Estado no campo da assistência e proteção à infância, com a aprovação e regulamentação de leis direcionadas às camadas populares e, em particular, à infância tida como abandonada ou delinquente", resume.

No entanto, apesar das reformas e da máxima social "Escola para todos", o que se via era um enorme contingente de crianças e adolescentes excluídos, que continuavam sem acesso à educação e, muitas vezes, em situação de risco pela cidade. "Não eram raros os casos de crianças capturadas nas ruas e violentadas em prisões. Acompanhei, em matérias de jornais, o caso de um menino engraxate. Ele foi recolhido, preso e colocado numa cela com mais 20 presos adultos, onde sofreu abusos", conta Camara, professora de história da educação da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj) e coordenadora do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa em História da Educação e da Infância (NIPHEI) nessa universidade. O livro é resultado da tese de doutorado que defendeu na Universidade de São Paulo.

CÓDIGO POLÊMICO_A imprensa assumiu um papel fundamental ao noticiar casos de menores abandonados, reclamando medidas urgentes por parte do Estado. "Desde 1902, senadores já

reivindicavam leis de proteção à infância como forma de preservar as crianças de situações como as retratadas nos jornais", afirma Camara. Ela ressalta também a atuação dos intelectuais, especialmente médicos e juristas. "Eles se viam como arautos de um novo tempo e críticos da situação de abandono em que se encontrava a infância pobre. As formas de penalização da criança na legislação criminal geravam grande insatisfação dos juristas, que reclamavam providências urgentes, com base no discurso de que as crianças eram o futuro da nação e, por isso, deveriam ser educadas, protegidas ou regeneradas."

Mas foi apenas no final da década de 1920 que o poder público tomou iniciativas em direção à promulgação de leis. Em 1924, foi criado o primeiro Juizado Privativo de Menores do Distrito Federal, seguido do Código de Menores de 1927. "Foi este o primeiro Código de Menores do Brasil e da América Latina", observa Camara.

A criação do primeiro Código de Menores trouxe muitas polêmicas junto a setores da sociedade, como, por exemplo, os empresários. O documento indicava o Estado como responsável pelas instâncias específicas dos cuidados relativos às crianças, sendo criticado pelo forte caráter intervencionista e tutelar no tocante às famílias pobres. A pesquisadora lembra, no entanto, que é preciso compreender o Código no contexto da sua produção. "O Código expressava o pensamento vigente quanto à incapacidade dessas famílias em educarem seus filhos. Ainda que seu alcance fosse limitado, foi a partir da sua elaboração que medidas de fiscalização sobre as condições da infância trabalhadora foram observadas", defende.

A pesquisadora destaca que a criação de um documento desse gênero não foi característica única do Brasil. Países como os Estados Unidos, França e Espanha participaram de empreitada semelhante. "O pensamento sobre cuidados com a infância que então vigorava no Brasil estava conectado com o de várias outras nações consideradas civilizadas pela intelectualidade médica e jurídica da época."

O Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), hoje vigente, foi criado 63 anos depois do primeiro Código de Menores. Nele, o Estado perde seu caráter intervencionista e a família passa a ser responsável por regular os cuidados relativos a crianças. Trata-se de uma rede de controle familiar mais sofisticada, em que as próprias famílias são vigiadas pelo Estado, por meio de diversas instituições, com um caráter mais preventivo.

Algumas situações, segundo Camara, permanecem não solucionadas. "Em 2004, o jornal *O Globo* publicou matérias sobre arrastões nas praias da Zona Sul do Rio de Janeiro promovidos por menores abandonados. As semelhanças com notícias de jornais do início do século 20 são bem visíveis e não se limitam ao emprego da designação 'menor' para as crianças identificadas como infratoras", afirma. "Ainda estamos longe do que se deseja em relação a uma legislação para a infância. Elucidar o passado, estabelecendo nexos com o presente, pode ser um passo para entender as lacunas das nossas legislações e a urgência em se criar condições para que essas crianças e adolescentes passem a ser sujeitos de direitos das políticas públicas instituídas pelo Estado brasileiro", completa.

ANA PAULA MONTE | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

MUSEU DA IMAGEM E DO SOM/ SMU/ FUNARJ

Menino jornaleiro, no início do século 20

RELATÓRIO DA LIGA BRASILEIRA CONTRA A TUBERCULOSE. SANATÓRIO DONA AMÉLIA, ALMIR MADER, 1929

Crianças fazem atividade ao ar livre no Preventório Rainha Dona Amélia, criado em Paquetá, em 1927, para prevenir a tuberculose em menores pobres de famílias atingidas pela doença

IMPACTO SOBRE OS MARES

Maior expedição científica sobre mudanças climáticas já realizada estuda consequências do aquecimento global sobre os oceanos

Um laboratório viajante. Assim é o navio espanhol Hespérides, que, entre embarques e desembarques, reunirá a bordo 400 cientistas de 19 países, inclusive do Brasil. Esses pesquisadores integram a Malaspina 2010, uma expedição oceanográfica organizada pelo Conselho Superior de Investigações Científicas (CSIC) da Espanha, que está rodando o mundo para estudar o impacto das alterações climáticas mundiais sobre a biodiversidade dos oceanos.

O projeto é uma homenagem ao navegador italiano Alessandro Malaspina, que no final do século 18 dirigiu a primeira expedição científica de circum-navegação espanhola. Além do nome em comum, a Malaspina 2010 refaz o trajeto feito pelo explorador há 200 anos, saindo da cidade espanhola de Cádiz e parando na Cidade do Cabo, África do Sul; em Sidney, Austrália; em Auckland, Nova Zelândia; no Havaí e em Cartagena, Colômbia. A única diferença é que a rota atual incluiu o Rio de Janeiro, onde estiveram em janeiro último. A Malaspina 2010 deve retornar à Espanha em julho de 2011, depois de percorrer 42 mil milhas náuticas em nove meses.

A expedição Malaspina 2010, a bordo do navio Hespérides, coletará ar, água e plâncton em 350 pontos do oceano. A pesquisa utiliza uma nova garrafa oceanográfica, que permite estudar as zonas marítimas mais profundas

DIVULGAÇÃO

DADOS PARA O FUTURO_Durante toda a viagem, os pesquisadores irão coletar ar, água e plâncton em 350 pontos diferentes do oceano. Uma parte das amostras será usada em um estudo multidisciplinar sobre a diversidade marinha e os fluxos de gases entre oceano e atmosfera. Outra parte será mantida intocada por 30 anos em diferentes instituições de pesquisa. A ideia é que no futuro as próximas gerações possam fazer novas descobertas com tecnologia que ainda não temos hoje. "Com essa expedição, vamos dar a volta ao mundo, mas também daremos início a uma nova cultura de cooperação e união de forças", destaca o oceanógrafo português Carlos Duarte, coordenador da Malaspina 2010 e membro do CSIC.

A cada 10 dias, os pesquisadores a bordo lançam ao mar boias de medição de temperatura e salinidade da água para obter mais informações sobre algumas regiões oceânicas pouco conhecidas. "Os oceanos desempenham um papel central na regulação do clima do planeta, mas pouco se sabe sobre como eles vêm sendo afetados pela ação do homem", afirma o biólogo Alex Enrich Prast, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que mantém pesquisas em conjunto com Carlos Duarte e mediou a participação dos dois brasileiros que embarcaram na expedição.

Os oceanos são responsáveis por absorver cerca de 43% do carbono presente na atmosfera. No entanto, devido ao excesso de dióxido de carbono (CO_2) emitido pelo homem, essa capacidade vem sendo comprometida. As águas saturadas de carbono perdem oxigênio e ficam ácidas, prejudicando o nosso clima e toda a vida marinha. "O oceano está deixando de ser um regulador do clima e isso pode fazer com que as mudanças

sejam ainda mais intensas no futuro", afirma Duarte.

O navio Hespérides é o primeiro equipado com um espectrômetro de massa a *laser*, dispositivo originalmente desenvolvido para explorar Marte em sondas da Agência Espacial Norte-americana (Nasa). Essa máquina permite dizer aos pesquisadores quanto do carbono presente nos oceanos é de origem natural e quanto é proveniente da ação humana.

Com esse equipamento, os cientistas da expedição observaram o fenômeno de acidificação do oceano na região da linha do Equador. Lá, o oceano está com níveis muito baixos de oxigênio, menos de 1,5 ml/l, uma unidade abaixo dos últimos valores registrados. Até o momento, acreditava-se que esse fenômeno estava limitado à zona costeira, que sofre mais impacto da ação do homem. Segundo Duarte, a redução de oxigênio está associada também ao aumento do plâncton local devido ao aumento da temperatura da água. "O aquecimento estimula a respiração do plâncton, que consome oxigênio e, assim, é possível que as mudanças climáticas provoquem uma resposta negativa sobre os oceanos", alerta o biólogo.

Outro dado preocupante já verificado pela expedição é o aumento de CO_2 no deserto oceânico do giro subtropical sul, região delimitada pelo continente africano a leste, americano a oeste e meridionalmente pelo oceano Austral e Equador. O alto índice de carbono é resultado da fotossíntese realizada pelas algas. "Essa região está atuando como uma grande fonte de carbono para a atmosfera", afirma o coordenador da expedição.

DAS PROFUNDEZAS À SUPERFÍCIE_

Metade da superfície do planeta é coberta por oceanos com mais de 3 mil m de profundidade. No entanto, devido às limitações das tecnologias disponíveis, essas regiões, chamadas de zonas escuras, têm sido pouco exploradas. A expedição Malaspina 2010 promete mudar essa situação com o uso de uma nova garrafa oceanográfica – criada e patenteada pelo projeto –, que permite coletar amostras de plâncton a 4 mil m de profundidade. A nova garrafa é presa ao CTD, ou roseta, um tradicional equipamento de prospecção marítima.

O uso desse equipamento revelou uma grande surpresa sobre a biodiversidade do oceano. Os pesquisadores encontraram algas fotossintéticas, que dependem de luz para fazer a fotossíntese, vivendo nas profundezas oceânicas. "É incrível achar essas microalgas na escuridão", declara Duarte. Segundo o pesquisador, esperava-se encontrar apenas células mortas e detritos nessa região. Ainda não é possível determinar a causa para esse comportamento inesperado das algas. No entanto, uma das explicações cogitadas é que elas estejam usando as profundezas como um caminho de deslocamento entre oceanos.

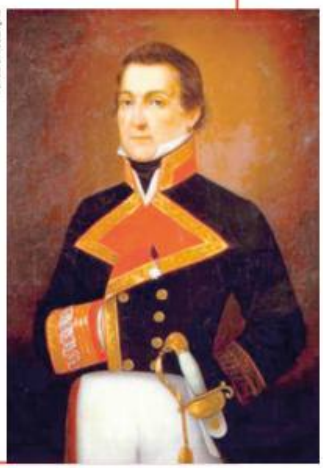
A outra surpresa da expedição foi achada na superfície oceânica. Os cientistas analisavam a porção de água que fica nos primeiros 10 cm do oceano, região geralmente negligenciada nos estudos oceanográficos, quando se depararam com peixes que habitam profundidades superiores a 500 m. "O mais surpreendente foi constatar que a abundância desses organismos na superfície aumenta durante a noite", comenta Duarte. Em razão dessa descoberta, toda a tripulação a bordo mudou seus horários de coleta. Agora, os cientistas tentam verificar se o ciclo lunar tem alguma influência nesse fenômeno.

A análise da superfície da água também revelou uma elevada presença de insetos do gênero *Halobates*. A presença desses animais, que ficam na tensão superficial da água, já havia sido verificada anteriormente. A novidade é o reconhecimento do seu papel na cadeia alimentar marinha. "Não imaginávamos que havia tantos desses insetos no meio do oceano", comenta Duarte. "A superfície está se revelando um importante reservatório de biodiversidade." O biólogo explicou que os dados coletados até agora indicam que a superfície marítima tem de 10 a 100 vezes mais micro-organismos que as profundezas, embora no oceano profundo o ecossistema seja biologicamente mais ativo.

SOFIA MOUTINHO | CIÊNCIA HOJE | RJ

Alessandro Malaspina: da glória ao esquecimento

O italiano Alessandro Malaspina (1754-1810) passou a maior parte de sua vida como oficial naval da Espanha. De 1789 a 1794, coordenou a primeira expedição científica espanhola com o objetivo de explorar todas as possessões do reino espanhol nas Américas e na Ásia. Durante a exploração, foram cartografadas as costas de todas as colônias, feitos 900 desenhos taxonômicos e coletadas 14 mil amostras de plantas e 500 de animais. Devido ao sucesso da empreitada, Malaspina foi promovido, mas logo depois foi acusado de conspiração, preso e exilado por causa de suas ideias liberais. O incidente fez com que sua expedição ficasse esquecida durante muitos anos.



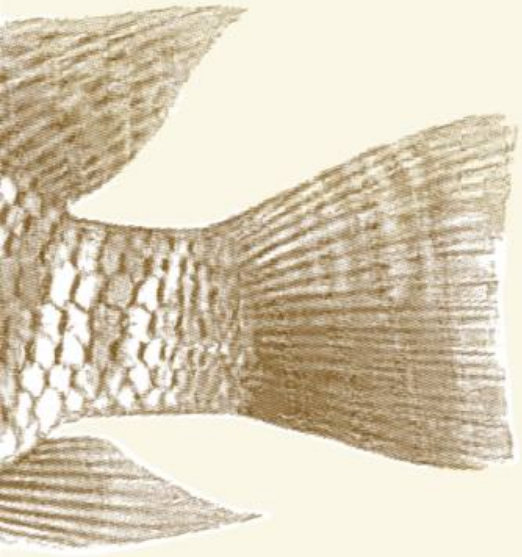
FOTOS DIVULGAÇÃO

EM BUSCA DO 'SUPERPEIXE' BRASILEIRO

Programa visa desenvolver a produção aquícola nacional

Com o objetivo de baratear a produção e melhorar o desempenho da aquicultura no país, pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e de outras 17 instituições iniciaram o projeto Aquabrasil. A ideia é realizar, entre outras ações, um amplo trabalho de melhoramento genético nas espécies de peixes e camarões consideradas mais aptas e viáveis economicamente no Brasil. As escolhidas foram a tilápia, a cachara, o camarão-branco e o tambaqui.

"O melhoramento genético é certamente o ponto-chave para desenvolver a produção aquícola brasileira", afirma Emiko Resende, bióloga da Embrapa Pantanal e coordenadora do projeto. "Todas as espécies de valor comercial cultivadas no país sofreram esse processo de intervenção. O milho, o frango e a soja são alguns exemplos", observa.



Em três anos de Aquabrasil, os resultados já são expressivos: o tempo de engorda necessário para que as tilápias geneticamente melhoradas cheguem ao peso de abate está caminhando para três meses em condições climáticas tropicais, o que significa uma redução no tempo de criação e no gasto com ração e outros cuidados. "Isso é fundamental para baratear a produção e o preço do pescado", diz Resende. As tilápias melhoradas já estão sendo disseminadas nos principais polos de produção do país (Ceará, São Paulo, Minas e noroeste paranaense). "Estamos trabalhando agora no melhoramento genético das primeiras famílias de cachara, tambaqui e camarão", conta.

Para que o programa de melhoramento tenha sucesso, é preciso que os plantéis iniciais tenham alta variabilidade genética. Essa variabilidade é medida por meio da análise do DNA retirado de pedaços de nadadeiras dos peixes. O processo consiste na formação de famílias (cada uma composta geralmente por dois machos e uma fêmea) e, uma vez obtidos os descendentes, o valor genético é calculado. Os que apresentam os maiores valores são selecionados como reprodutores para a produção dos alevinos que irão para engorda. O programa mantém os exemplares de cada família com os melhores valores genéticos para a continuidade do processo.

"O melhoramento genético vai contribuir para que as gerações no futuro tenham maior velocidade de crescimento e sejam mais resistentes a doenças", diz a coordenadora do projeto. Outras vantagens apontadas por ela são a eliminação natural do uso de híbridos, que apresentam riscos genéticos às populações nativas, e da necessidade de captura de reprodutores na natureza, pois os obtidos com o melhoramento genético têm desempenho superior aos exemplares silvestres. "Esperamos transformar a aquicultura brasileira numa atividade produtiva, com a redução do custo de produção e do preço ao consumidor, propiciando uma alimentação mais saudável aos brasileiros", diz Resende. Com isso, serão também reduzidas as importações no setor, hoje crescentes, para atendimento à demanda de consumo.

"Enfim, há enormes possibilidades de produção aquícola de água doce no Brasil, considerando que temos 12% da água doce do mundo", observa a bióloga. Ela enfatiza que os resultados alcançados são devidos à pesquisa desenvolvida em rede, com a participação de muitas instituições e de pesquisadores de todo o país, e ao apoio do Ministério da Aquicultura e Pesca.

ANA PAULA MONTE | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

RUMO À INDEPENDÊNCIA

Descoberta nova rota de produção para medicamento mais vendido no mundo

Segundo a Organização Mundial da Saúde, mais de 17 milhões de pessoas morrem, a cada ano, vítimas de doenças cardiovasculares associadas a altos níveis de colesterol no sangue. Desse total, 360 mil mortes acontecem só no Brasil. Esse dado motivou pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), integrantes do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Fármacos e Medicamentos (INCT-Inofar), a desenvolver uma rota inédita e mais barata de produção da atorvastatina, princípio ativo do Lípitor, da Pfizer, medicamento mais vendido no mundo para redução do colesterol ruim.

A descoberta permitirá que um maior número de pacientes se beneficie com o medicamento por meio da produção de um genérico brasileiro. "Hoje, menos de 5% da população têm acesso ao Lípitor porque o preço final do produto é muito caro. Nosso objetivo é que o Brasil passe a produzir princípios ativos de medicamentos genéricos sem que dependa da importação de insumos ou dos próprios princípios ativos de outros mercados. Se tivemos êxito na preparação da atorvastatina, podemos preparar muitas outras substâncias", afirma Luiz Carlos Dias, do Instituto de Química da Unicamp, líder da pesquisa.

Com o fim da patente do Lípitor (o registro já deveria ter expirado há dois anos, mas a Pfizer conseguiu prorrogá-la na Justiça até o fim de 2010), o grupo de pesquisa decidiu produzir a atorvastatina. Para isso, investigaram as reações descritas na patente original, depositada nos Estados Unidos, em 1989. Os cientistas usaram insumos mais baratos e menores quantidades de solventes e reagentes. Assim, encurtaram as etapas de síntese de um intermediário para a produção do princípio ativo – cujos detalhes devem manter-se em sigilo – e conseguiram realizar as reações em condições mais econômicas e com menor impacto ambiental.

"Nossa estratégia foi diferente das até então descritas para a preparação da atorvastatina. Melhoramos os rendimentos de várias etapas, reduzimos a quantidade de solventes e utilizamos menor quantidade de reagentes, sendo que, em algumas etapas, obtivemos as reações químicas sem utilizar solventes e chegamos a um intermediário conhecido e usado pela Pfizer em um rendimento consideravelmente maior", explica Dias. Ele acrescenta que a nova rota tem grande potencial de escalonamento, ou seja, transposição para a escala industrial. E, com a simplificação da produção, o preço do produto será menor para o consumidor.

PREÇO ACESSÍVEL_Hoje, o preço da caixa de 30 comprimidos da atorvastatina de marca varia de R$ 120 a R$ 250, dependendo da concentração e da região do país. Estima-se que, só em 2009, as vendas do Lípitor renderam a Pfizer uma receita de R$ 400 milhões. No mundo, esse montante chegou aos US$ 13 bilhões. Dessa forma, o desenvolvimento do princípio ativo no Brasil terá um grande impacto mercadológico e social, principalmente para o Sistema Único de Saúde (SUS).

O depósito da patente da nova atorvastatina já está sendo conduzido em conjunto com a Agência de Inovação (Inova) da Unicamp. A comercialização do fármaco, entretanto, ainda não tem previsão. "Estamos abertos a parcerias. Com uma empresa farmacêutica interessada, conseguiríamos colocar em pouco tempo o medicamento genérico no mercado, por um preço acessível".

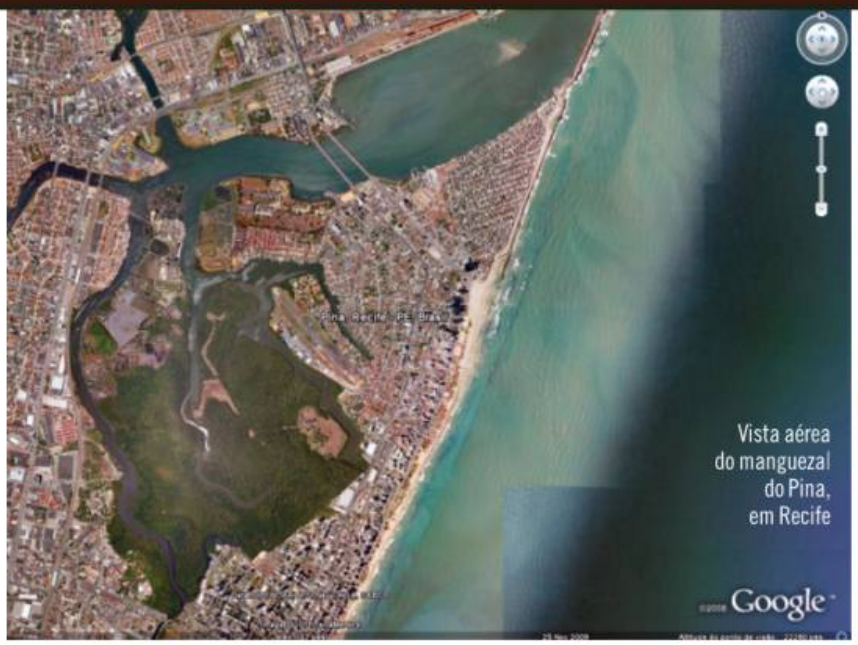
Segundo Dias, o desenvolvimento de um princípio ativo com uma estrutura química complexa como a da atorvastatina mostra que, no futuro, o país pode se fixar como produtor internacional de medicamentos e fármacos. "Quando começarmos a investir nessa área, teremos condições de produzir genéricos no Brasil a partir das matérias-primas mais básicas. Além disso, poderemos exportar insumos avançados para outros mercados, principalmente nossos vizinhos da América do Sul", prevê. "Já avançamos muito nos últimos anos, mas ainda temos um longo caminho pela frente."

ANA PAULA MONTE |
CIÊNCIA HOJE | RJ

ENGENHARIA

VENTOS URBANOS

Bons ventos sopram em Recife. A partir de fotografias aéreas, dados topográficos e climáticos e informações sobre a direção e a velocidade dos ventos em uma região da cidade pernambucana, foi criado um método para avaliar o aproveitamento de energia eólica nas grandes cidades. A metodologia, desenvolvida por Daniel Arraes de Alencar Valença durante o curso de mestrado em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), faz uma simulação do fluxo dos ventos em ambiente urbano.



Vista aérea do manguezal do Pina, em Recife

IMAGEM GOOGLE EARTH

Usando programas virtuais de baixo custo e até ferramentas gratuitas como o Google Earth e o Google Maps, foi possível determinar o potencial para a produção de energia eólica de uma região do bairro de Boa Viagem. Foi delimitada uma área, a do Manguezal do Pina, pois, segundo Valença, a produção de energia eólica no local é vista como um motivo a mais para a sua preservação. "Hoje, após um movimento nesse sentido, a área foi transformada em Parque dos Manguezais", conta Valença.

As simulações determinaram que os grandes prédios da orla geram ventos de baixa velocidade e alta turbulência na parte de trás dos edifícios, que só alcançam na metade da extensão do parque a rapidez que teriam sem as edificações. Os resultados do trabalho são úteis para a análise da viabilidade econômica da instalação de turbinas eólicas na região. "Além disso, podem ser utilizados para viabilizar estudos para impedir que prédios altos sejam construídos na frente do mar, pois diminuem a circulação de vento na cidade e sua velocidade média", completa o pesquisador.

ZOOTECNIA

UMA DIETA ESPECIAL

Produtores de leite poderão alimentar suas vacas com uma dieta mais nutritiva. Em estudo realizado no município de Arapoti (PR), a zootecnista Veridiana Lourenço de Souza, mestranda da Universidade Federal do Paraná, analisou a influência da suplementação de aminoácidos na alimentação de vacas leiteiras. "Temos resultados animadores", comemora a pesquisadora.

No Brasil, a maioria dos rebanhos leiteiros consome dietas formuladas com base na proteína bruta total. Mas os zootecnistas têm percebido que essa não é a melhor opção. "Os animais não precisam só de proteína bruta, mas também de aminoácidos específicos", explica Souza. Quando o assunto é produção de leite, um dos mais importantes é a metionina.

A zootecnista da UFPR estudou 48 vacas da raça holandesa, dividindo-as em dois grupos. Ao primeiro, administrou uma dieta comum; ao segundo, ofereceu como suplemento diário 20 gramas de metionina para cada animal. Concluído o estudo, dois foram os principais resultados.

Primeiro, as vacas que ingeriram a dieta com metionina produziram leite com maior teor de gordura. Bom para o produtor, pois isso agrega valor ao produto. Em segundo lugar, a quantidade de ureia no leite diminuiu sensivelmente (de 17,44 para 16,83 gramas por decilitro). A diferença parece pequena, mas é um ótimo indício. Quanto menos ureia no leite, menos nitrogênio é eliminado nas fezes e urina dos animais. Isso significa menor impacto ambiental – já que o nitrogênio, convertido em amônia, contamina rios e lençóis freáticos. Além disso, quanto maior a quantidade de nitrogênio ureico no sangue das vacas, menor será sua fertilidade.

"Os resultados positivos dessa dieta são observados em vários aspectos", diz Souza. Segundo ela, a suplementação de aminoácidos – amplamente difundida nos Estados Unidos e na Europa – ainda é pouco estudada no Brasil. "Esperamos que o panorama mude, já que essa alimentação traz benefícios para o animal, para o produtor e para o meio ambiente."

Tombamento do Teatro Amazonas

O Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) de Manaus prepara os documentos para pedido de tombamento do Teatro Amazonas como patrimônio da humanidade. Uma equipe da Unesco – órgão das Nações Unidas que confere o título –, formada por historiador, antropólogo e arqueólogo, visitou as instalações. Eles também avaliam o tombamento de comunidades ribeirinhas e indígenas da região.

Laboratório de biologia molecular

O Museu Paraense Emílio Goeldi será o primeiro museu de história natural brasileiro a receber um laboratório completo de biologia molecular. A expectativa é que, em aproximadamente 30 anos, uma grande quantidade de espécies ainda não conhecidas possa ser detectada e catalogada. A iniciativa insere de vez o DNA na linha de estudos do museu, representando um salto nas pesquisas de biodiversidade da instituição. Os resultados obtidos deverão ser disponibilizados na internet, tornando-se acessíveis à população.

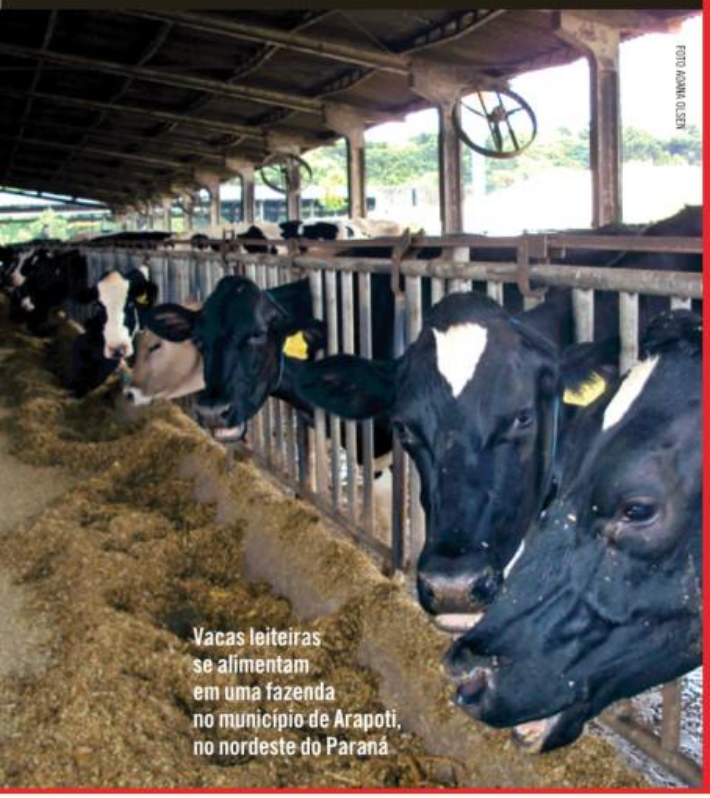


FOTO ALANA OLSEN

Vacas leiteiras se alimentam em uma fazenda no município de Arapoti, no nordeste do Paraná

Vista do Parque Nacional Juruena, na fronteira dos estados de Mato Grosso e Amazonas. No detalhe, a onça-pintada, espécie ameaçada de extinção que vive no parque

FOTOS WWF-BRASIL/CLAUDIO MARETTI (PARQUE) / PAULO ALBUQUERQUE FILHO (ONÇA)

ECOLOGIA

Ferramenta de busca verde

Por meio de um simples clique na internet, é possível ajudar a preservar a maior floresta tropical do planeta. Quem está por trás da ação é a Ecosia, organização social de interesse público responsável pelo desenvolvimento de uma ferramenta de busca na internet. De origem alemã, a Ecosia doa cerca de 80% do que arrecada para projetos de conservação de florestas tropicais na Amazônia brasileira.

"Graças a *links* patrocinados, as ferramentas de busca ganham bilhões por ano", diz o criador da Ecosia, Christian Kroll. Para ele, há um jeito melhor (e mais ecológico) de aplicar os lucros. Em 2010, as doações, que ultrapassaram US$ 160 mil, foram empregadas na preservação do Parque Nacional Juruena, situado entre o norte do Mato Grosso e o sul do Amazonas. Com 1,9 milhão de hectares, é o terceiro maior parque do Brasil, atrás apenas dos parques nacionais do Jaú (2,3 milhões de hectares) e das montanhas do Tumucumaque (3,9 milhões de hectares). O Juruena é lar de espécies ameaçadas de extinção (como a onça-pintada, o gavião-real e o peixe-boi) e funciona como barreira ao avanço do desmatamento em direção à Amazônia central.

O especialista em florestas da WWF-Alemanha e diretor técnico do Juruena, Roberto Maldonado, conta que o braço alemão da ONG investe 500 mil euros por ano no parque. Boa parte dos recursos destina-se a criar alternativas que impeçam ações predatórias na área, destacando-se a educação de moradores, que aprendem a usá-la de modo sustentável.

A Ecosia funciona como qualquer outra ferramenta de busca na internet. Mas, além de doar boa parte dos lucros para conservar florestas, usa fontes renováveis de energia para alimentar seus servidores. Segundo o físico norte-americano Alex Wissner-Gross, da Universidade de Harvard, uma única busca no Google equivale a deixar uma lâmpada incandescente acesa por uma hora.

Calcula-se que, se apenas 1% dos usuários da internet adotar a criação de Kroll, uma área equivalente ao território da Suíça (cerca de 40 mil km^2) pode ser salva por ano. Em 2011, as doações da Ecosia serão revertidas para outro parque brasileiro: o do Tumucumaque. Maior parque de floresta tropical do mundo, ele abriga mais da metade das espécies de pássaros da Amazônia brasileira.

Guarea macrophylla, conhecida popularmente como ataúba, uma das plantas aromáticas estudadas na mata atlântica

SBC

BOTÂNICA

Uma floresta de perfumes

Que cheiros tem uma floresta? Pesquisadores do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e da empresa de produtos de beleza Natura poderiam responder a esta pergunta. Especialistas em genética, botânica, fisiologia e química de ambas as instituições mapearam e identificaram juntos mais de 100 espécies de plantas aromáticas nativas da mata atlântica do estado de São Paulo. O objetivo do trabalho de campo, que durou três anos, foi identificar novos óleos essenciais para a indústria de cosméticos e investigar maneiras de cultivo sustentável da flora.

Do total de plantas catalogadas, foram selecionadas para testes as amostras das espécies com mais potencial olfativo. Os 25 cientistas envolvidos no projeto analisaram química e geneticamente os vegetais e verificaram também a ação antimicrobiana e antioxidante dos seus óleos essenciais. A coordenadora do estudo, a química Márcia Ortiz, do IAC, conta que esta foi a primeira vez que se realizou um levantamento desse tipo no bioma da mata atlântica. "Por meio dessa bioprospecção sistemática foi possível conhecer melhor a diversidade dessa flora aromática, a sua variabilidade genética e química, contribuindo para sua conservação e preservação."

Como parte das plantas estudadas pode ser usada para a produção de perfumes e cosméticos, foram realizados estudos da ocorrência e da propagação das espécies identificadas, além da verificação da possibilidade do cultivo sustentável em estufas. As análises química e genética também ajudarão na preservação da flora. "Plantas de uma mesma espécie podem ter composições químicas diferentes", explica Ortiz. "Se, no futuro, quisermos promover um melhoramento genético ou uma reintrodução de espécies nas áreas de ocorrência natural, precisamos levar em conta esses dados."

Novo Laboratório de astronomia

Foi inaugurado no *campus* do Observatório Nacional, em São Cristóvão, o Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA), uma parceria entre o Observatório Nacional (ON), o Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) e o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). O novo espaço, em funcionamento desde o final do ano passado, foi criado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) para dar suporte à participação brasileira em experimentos científicos internacionais. Um dos projetos dos quais o laboratório já participa é o Dark Energy Survey, que tem por objetivo estudar a natureza da energia escura, que está distribuída pelo espaço e tende a acelerar a expansão do universo. Outra parceria que também já está consolidada é o Sloan Digital Sky Survey III, que reúne diversas instituições para realizar um levantamento espectroscópico de extensas regiões do céu.

Detector de neutrinos em Chooz

A colaboração internacional Double Chooz, que reúne pesquisadores franceses, alemães, italianos, russos, japoneses, ingleses, norte-americanos e brasileiros, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), terminou de construir um detector de neutrinos na Central Nuclear de Chooz, na França. O experimento, que já está a pleno vapor, tem por objetivo observar a transformação dos antineutrinos que são produzidos na fissão do urânio para geração de energia elétrica. A observação dessas partículas pode resolver um dos mistérios da formação do universo: explicar o que aconteceu com a antimatéria que teria sido gerada no *Big Bang*.

FOTO WOSSOT/COMMONS.WIKIMEDIA

DIREITO

_ Faculdade Natalense para o Desenvolvimento o Rio Grande do Norte (Farn)

As leis do samba

"Eu já ando injuriado, ô xará/Meu salário defasado, Meu povo todo esfomeado/ E ainda é intimado a votar."

A estrofe acima é parte da música *Assombração do barraco*, composta pelo sambista Bezerra da Silva (1927-2005) e faz referência aos princípios fundamentais da Constituição brasileira. É também uma das cerca de 300 letras de samba analisadas pelas estudantes de direito Alynne Macedo e Jessika Rufino, da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte (Farn). A pesquisa, intitulada 'O direito achado no samba: a música e a Constituição federal como expressões da realidade popular', foi apresentada na Mostra de Ciência e Tecnologia da 7ª Bienal da União Nacional dos Estudantes, realizada no Rio de Janeiro em janeiro último. Ainda em processo, o trabalho é fruto de um grupo de estudo em direito constitucional orientado pelo professor Mário Maia.

O objetivo das estudantes foi entender como as letras de samba interpretam e correspondem à Constituição, a partir da ideia de que o samba seria um artefato cultural das camadas mais desprivilegiadas da sociedade. As expressões encontradas com mais frequência nas letras foram 'liberdade', 'igualdade' e 'justiça', sob a forma de denúncia social. "A Constituição está presente nas letras de samba principalmente ao afirmar sua ineficácia em relação a algumas camadas sociais", resume Macedo.

Segundo as estudantes, as letras sobre amor e cotidiano, no samba, são as mais comuns, mas as questões sociais vêm em segundo lugar. Elas observam, ainda, que a figura do malandro, muito presente em letras de Noel Rosa, Darcy da Mangueira e Wilson Batista, aparece como uma reação à falta de eficiência da Constituição e ao trabalho exploratório.

Bezerra da Silva

Brinquedos educativos

No lugar do clássico laboratório, que reproduz o método experimental de cientistas, um ambiente com brinquedos especiais para despertar em jovens e crianças o interesse por ciência. Esse é o princípio do projeto Ciência Lúdica, desenvolvido pela estudante de relações internacionais da Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul) Djali Avelino Valois, com o apoio de especialistas da Universidade Federal de Santa Catarina. "Nossa proposta é tornar a ciência palpável a partir da manipulação de brinquedos educativos e divertidos e provocar a imersão dos cinco sentidos nos experimentos", diz Valois. Embora faça relações internacionais, suas disciplinas favoritas são matemática, física e química.

Entre os brinquedos criados para o projeto está o *Solar senior*. Com duas células fotovoltaicas (placas solares), é possível montar mais de 20 formas diferentes de veículos (de barcos a aeroplanos) movidos por um motor elétrico alimentado por energia solar. O jovem aprende, então, que o Sol é uma fonte eficiente de geração de energia elétrica, enquanto discute os diferentes meios de produção de energia. "Desenvolvemos experimentos práticos para cada brinquedo, com a intenção de tirar proveito máximo dos fenômenos explorados", conta a estudante da Unisul.

Em 2010 o projeto recebeu o Prêmio Ibero-americano de Inovação e Empreendedorismo, na categoria Empreendimentos Sociais e Ambientais, concedido pela secretaria geral da Cúpula de Chefes de Estado e Governo Ibero-americanos. Os brinquedos chamaram a atenção da secretária executiva da Comissão Econômica das Nações Unidas para a América Latina e Caribe, Alicia Bárcena, que pretende replicar o projeto de Valois em todo o continente latino-americano.

MENTES BRILHANTES. BRINQUEDOS INTELIGENTES / DIVULGAÇÃO

Montado em forma de triciclo, o brinquedo (uma das variações do *Solar senior*) apresenta o problema da transformação de energia (luminosa, no caso) para uso no dia a dia. O objeto, com 256 peças, permite explorar conceitos como efeito fotoelétrico e interação da radiação com a matéria, entre outros

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

_ Curso relações internacionais

_ Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul)

Um fungo ameaça os anfíbios

PEDRO LITHG PEREIRA
Escola de Veterinária,
Universidade Federal de Minas Gerais

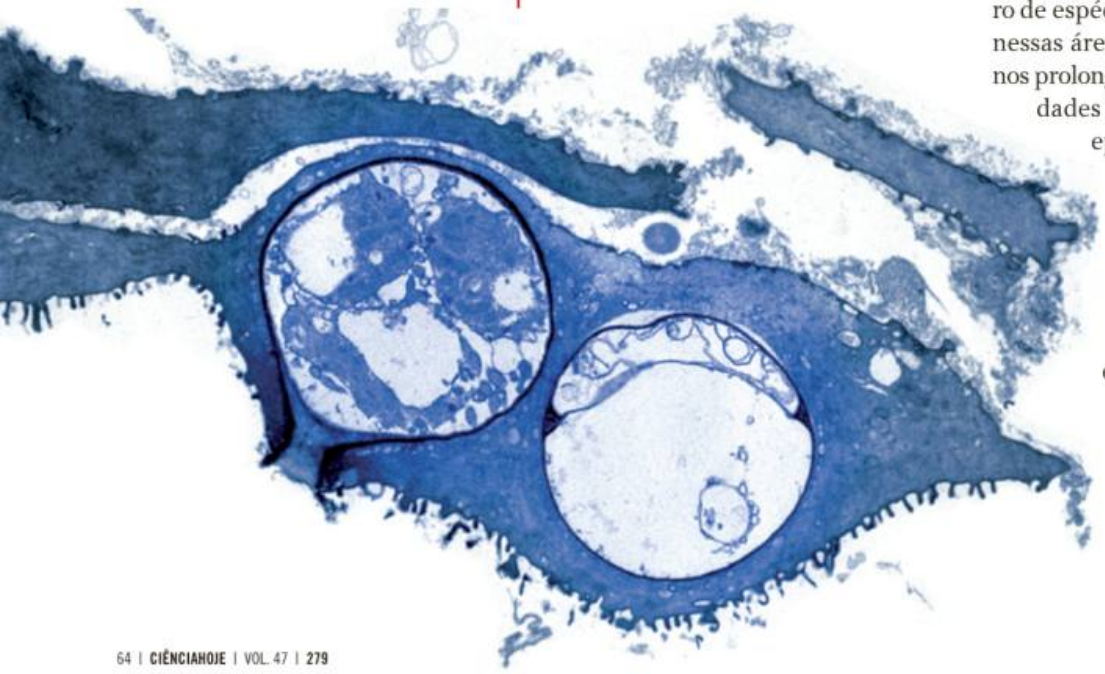
ELOY BÉCARES
Facultad de Ciencias Biológicas
y Ambientales,
Universidad de León (Espanha)

A preocupação com o declínio das populações de anfíbios em diversas partes do planeta emergiu nos meios científicos nos anos 1970 e 1980. Na época, as principais causas apontadas para os problemas desse grupo de animais eram a degradação e a perda de hábitats, o aquecimento global, o aumento da radiação ultravioleta do tipo B e a poluição ambiental. Atualmente, os anfíbios estão mais ameaçados que as aves ou os mamíferos. Das mais de 7 mil espécies conhecidas no mundo, cerca de metade está ameaçada e mais de 100 podem estar, neste momento, extintas.

A emergência de doenças infecciosas possivelmente relacionadas a episódios de grandes mortalidades de anfíbios em determinadas áreas do planeta chamou, nos últimos anos, a atenção de pesquisadores. Em particular, o interesse científico foi atraído, a partir da década de 1990, pela quitridiomicose, uma infecção da pele dos anfíbios, transmissível por água e causada pelo fungo *Batrachochytrium dendrobatidis*. Trata-se do primeiro fungo do grupo dos quitridiomicetos reconhecido como parasito de vertebrados e originalmente descrito como um novo gênero.

As primeiras descrições da infecção por *B. dendrobatidis* foram feitas a partir de observações de intensas mortalidades de anfíbios, tanto na Austrália, pela ecóloga Lee Berger (Universidade James Cook), quanto na América Central, pela bióloga Karen Lips (Universidade de Maryland, Estados Unidos). Hoje, a doença é registrada em todos os continentes, exceto na Antártida, e vem sendo associada a perdas impressionantes na riqueza e na abundância de espécies de anfíbios, principalmente na região tropical das Américas do Sul e Central e na Austrália, em razão do grande número de espécies e indivíduos presentes nessas áreas e da ausência de invernos prolongados que limitem as atividades dos anfíbios. Em geral, os episódios de diminuição populacional e de desaparecimento de anfíbios relacionados a essa doença são mais severos em comunidades que vivem entre moderadas e elevadas altitudes.

A doença afeta essencialmente indivíduos que já passaram pela metamorfose, ou seja, jovens e adultos. Além disso, mostra pouca espe-



Microfotografia do fungo (*Batrachochytrium dendrobatidis*) na pele de um anfíbio. Esse micro-organismo é apontado como uma das pricipais causas da diminuição da população de anfíbios em várias partes do mundo

FOTO DR. E. DAVIDSON, VISUALS UNLIMITED /SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

Já estão demonstradas no Brasil a presença e a ampla distribuição do fungo B. dendrobatidis *e da quitridiomicose, sobretudo em áreas da mata atlântica*

cificidade: até agora, já foi diagnosticada em mais de 37 famílias (ou seja, em cerca de 80% do total de famílias conhecidas de sapos, rãs, pererecas, cecilídeos, tritões e salamandras) e mais de 400 espécies (cerca de 6% do total de espécies conhecidas). O fungo parasita apenas a pele dos anfíbios, limitando-se à superfície (camadas córneas e granulosas da epiderme), principalmente no abdômen e nos membros posteriores, pés e dedos. As lesões produzidas não são visíveis a olho nu e a doença praticamente não apresenta sintomas – têm sido observadas apenas certas mudanças comportamentais.

Algumas espécies parecem ser mais suscetíveis à doença, ou mais vulneráveis, em razão de características como baixa fecundidade, baixa dispersão geográfica, alta especialização de hábitat e reprodução e vida na água. Com base no estudo dessas características, será possível traçar um perfil epidemiológico, o que permitirá prever a vulnerabilidade à quitridiomicose de diferentes espécies e influenciará a adoção de medidas de combate ou prevenção dessa infecção.

O Brasil abriga a maior diversidade de anfíbios do planeta, segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, na sigla em inglês). Mais de 12% das espécies conhecidas (em torno de 850 espécies) ocorre no território nacional. A maioria delas pertence ao grupo dos anuros, que abrange sapos, rãs e pererecas. Uma pequena quantidade (pouco mais de 25 espécies) é de cecilídeos, grupo que inclui cobras-cegas e cecílias, anfíbios sem patas, de vida subterrânea, semelhantes a serpentes ou minhocas. No país, é registrada ainda uma espécie de salamandra.

Na Lista Vermelha da IUCN, documento que indica o *status* de conservação e o risco de extinção dos seres vivos existentes em todo o mundo, nove espécies de anfíbios brasileiros estão classificadas como 'em perigo crítico', seis como 'em perigo', 23 como 'quase ameaçadas' e 15 como 'vulneráveis'. Uma espécie, a perereca-de-santo-andré (*Phrynomedusa fimbriata*), é considerada extinta desde a década de 1920. Embora a maioria das espécies brasileiras de anfíbios não esteja visivelmente ameaçada, não existem informações adequadas e suficientes sobre as populações de mais de 300 delas.

Registros de declínios de populações de anfíbios no Brasil, por diversas causas e em distintos biomas, existem desde a década de 1980, sobretudo no caso da mata atlântica. A queda continuada do número de indivíduos de uma espécie pode implicar em sua extinção. As populações de anfíbios consideradas em declínio habitam principalmente áreas aparentemente bem preservadas, de altitude e se reproduzem na água. Além disso, já estão demonstradas no país a presença e a ampla distribuição do fungo *B. dendrobatidis* e da quitridiomicose, sobretudo em áreas da mata atlântica.

A partir dessas constatações, podemos deduzir que as espécies brasileiras susceptíveis e vulneráveis à quitridiomicose são as que apresentam essas mesmas características. Infelizmente, pouco se sabe sobre a epidemiologia dessa doença. Há muitas informações sobre a microbiologia do fungo que é a causa e sobre alguns de seus hospedeiros, mas ainda são incipientes os estudos sobre as possíveis inter-relações e interações epidemiológicas de ambos com o ambiente.

São desconhecidas, também, as taxas de mortalidade da doença. Em geral, as pesquisas costumam confundir taxa de letalidade (que indica a capacidade de uma doença levar à morte os que a contraem) e taxa de mortalidade (que mede a proporção de mortes causadas por uma doença em relação à população total ou em relação a grupos específicos da população). Estes são indicadores distintos, com interpretações e implicações epidemiológicas distintas. Essa confusão, somada à ausência sistemática de indicadores de morbidade (que mede a proporção de casos de uma doença em uma população), pode significar uma interpretação incorreta dos indicadores e, em consequência, prejudicar a avaliação de dois parâmetros fundamentais em epidemiologia: o risco de adoecer e morrer e a predição de episódios futuros.

Nesse sentido – e em razão da grande riqueza e abundância de espécies de anfíbios no país, distribuídos em variados biomas e ecossistemas –, é necessário direcionar as pesquisas à epidemiologia da quitridiomicose. Nas áreas em que ocorreu uma acentuada diminuição populacional, mas não a extinção local de espécies, é possível pesquisar as taxas de morbidade e mortalidade e a dinâmica da doença nas comunidades remanescentes. Já naquelas áreas onde é observado um declínio populacional ainda pequeno, é possível pesquisar as relações interativas entre o agente causador da doença, o hospedeiro e o ambiente. Esses estudos certamente ajudariam a entender a epidemiologia da quitridiomicose e a identificar estratégias que permitam, por meio de intervenções sanitárias, conter a infecção nos ecossistemas onde esta é endêmica ou epidêmica e, principalmente, evitar seu avanço sobre ecossistemas ainda não atingidos. CH

Virchow, socialismo e teoria celular

Posição política pode ter influenciado ideias de cientista do século 19

LUIZ CARLOS SANTANA DA SILVA e NAZÁRIO DE SOUZA MESSIAS JÚNIOR
Laboratório de Erros Inatos do Metabolismo, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Pará

A teoria de que todos os seres vivos são compostos por minúsculas unidades biológicas, as células, foi desenvolvida ao longo de muito tempo, com contribuições de vários cientistas. Mas só ganhou credibilidade na segunda metade do século 19, ao receber o apoio de um importante médico e patologista alemão, Rudolf Virchow. Uma das razões do apoio desse grande cientista à teoria celular, porém, talvez esteja em suas convicções políticas socialistas.

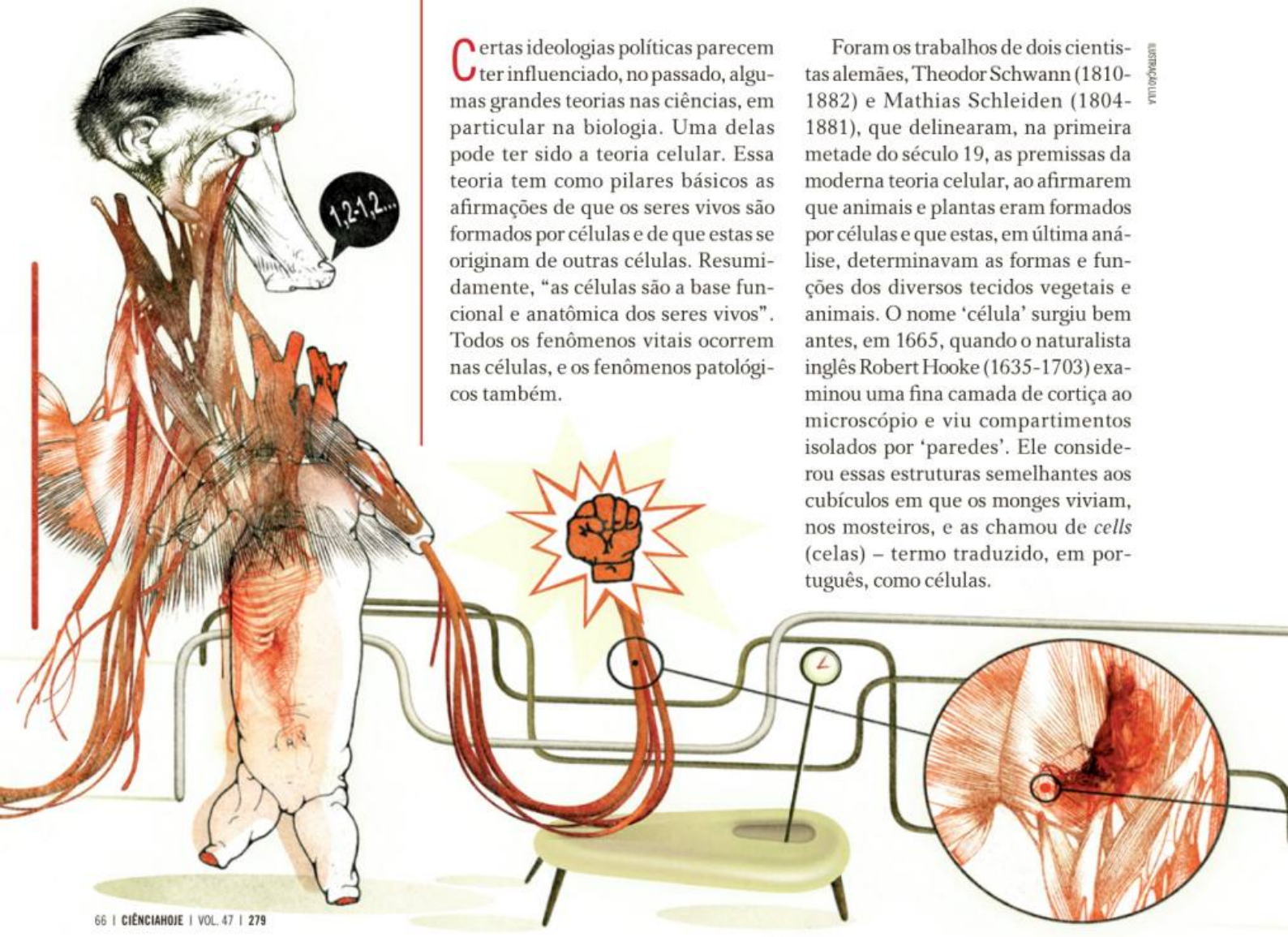


ILUSTRAÇÃO LULA

Certas ideologias políticas parecem ter influenciado, no passado, algumas grandes teorias nas ciências, em particular na biologia. Uma delas pode ter sido a teoria celular. Essa teoria tem como pilares básicos as afirmações de que os seres vivos são formados por células e de que estas se originam de outras células. Resumidamente, "as células são a base funcional e anatômica dos seres vivos". Todos os fenômenos vitais ocorrem nas células, e os fenômenos patológicos também.

Foram os trabalhos de dois cientistas alemães, Theodor Schwann (1810-1882) e Mathias Schleiden (1804-1881), que delinearam, na primeira metade do século 19, as premissas da moderna teoria celular, ao afirmarem que animais e plantas eram formados por células e que estas, em última análise, determinavam as formas e funções dos diversos tecidos vegetais e animais. O nome 'célula' surgiu bem antes, em 1665, quando o naturalista inglês Robert Hooke (1635-1703) examinou uma fina camada de cortiça ao microscópio e viu compartimentos isolados por 'paredes'. Ele considerou essas estruturas semelhantes aos cubículos em que os monges viviam, nos mosteiros, e as chamou de *cells* (celas) – termo traduzido, em português, como células.

A teoria celular custou a se afirmar no meio científico. Não bastava apenas mostrar, em lâminas de microscopia, que as células existiam: era preciso convencer os cientistas da realidade física e do papel fisiológico dessas estruturas biológicas.

FAMA EM VIDA_Rudolf Ludwig Karl Virchow nasceu em 1821, em Schivelbein, Pomerânia, hoje situada na Polônia. Virchow era médico patologista e, como tal, interessava-se pelos mecanismos que causavam as doenças, um tema de enorme interesse naquela época e ainda hoje. Mas seu trabalho científico não estava restrito à patologia, já que ele realizou pesquisas em outras áreas da biologia, na antropologia e até na arqueologia.

Ativista político, chegou a ter problemas com a monarquia prussiana. Virchow achava que o médico devia ser defensor natural dos pobres. Convocado para deter surtos epidêmicos de tifo em uma região pobre da Silésia (na atual Polônia), ele receitou: democracia, liberdade econômica, prosperidade e educação. Isso em uma época de profundas desigualdades na sociedade europeia. Nos levantes populares ocorridos na Prússia, em 1848, esteve entre os revolucionários antimonarquistas.

Esses fatos já revelam muito sobre as ideias de Virchow, mas sua personalidade era mais complexa. Às vezes, era descrito como arrogante e irascível. Entre vários aspectos curiosos de sua biografia está seu aparente desprezo pela teoria de que as infecções seriam causadas por partículas infecciosas, defendida por outro grande cientista, o austro-húngaro Ignaz Semmelweiss (1818-1865), antecipando a teoria dos germes, e ainda sua oposição à teoria da evolução proposta pelo naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882). Vale lembrar que essas teorias ainda eram controversas na época. Virchow ficou famoso ainda em vida. Morreu em 1902, aclamado como um dos maiores cientistas que a Alemanha já tivera.

A TEORIA CELULAR_Os trabalhos de Schleiden e Schwann foram publicados no fim da década de 1840. Já os trabalhos fundamentais de Virchow versando sobre patologia celular são da década de 1860 em diante. Nesse período, ele já era um médico e cientista respeitado na Alemanha e fora dela. O que fez exatamente Virchow? Como já citado, ele estava interessado nos mecanismos subjacentes às doenças, e notou que órgãos e tecidos muito diferentes apresentavam as mesmas características quando afetados pela mesma patologia. Assim, uma inflamação era muito semelhante tanto em uma víscera quanto em tecidos musculares, por exemplo. O mesmo valia para os tumores: características semelhantes em órgãos diferentes.

> Para Virchow, a ideia de um organismo formado por milhares de células individuais, mas trabalhando harmonicamente, pareceu um exemplo natural da utopia socialista

Para Virchow, só havia uma explicação para isso: existia uma base morfológica e fisiológica comum entre diferentes tecidos e essa base era a célula: portanto, se a célula 'adoecesse', o tecido todo também adoeceria. Ao afirmar isso, Virchow, um cientista reconhecido, deu credibilidade a uma teoria que ainda sofria com as dificuldades técnicas inerentes à microscopia e aos métodos de conservação e preparo dos tecidos para a análise nos microscópios.

SOCIALISMO E CÉLULAS_Uma explicação surpreendente para a simpatia de Virchow em relação à teoria celular de Schleiden e Schwann talvez esteja – segundo o biógrafo John Galbraith Simmons – nas florescentes ideias socialistas da época. Não estamos falando de marxismo-leninismo, já que esse modelo ainda não havia sido sistematizado, mas de certas 'utopias' baseadas nos conceitos de igualdade e democracia. Para Virchow, a ideia de um organismo formado por milhares de células individuais, mas trabalhando harmonicamente, pareceu um exemplo natural da utopia socialista. Cada pequenina unidade trabalharia consciente de seu papel 'na sociedade' e o conjunto todo seria coerente com seu objetivo: a vida orgânica. Nada de classes dominantes, nada de 'família real', nada de *Kaiser*.

Assim, é possível que a ideologia política abraçada por Virchow tenha exercido um impacto maior do que se imagina na aceitação de uma teoria absolutamente fundamental para a biologia moderna – ele viu uma 'república de células'.

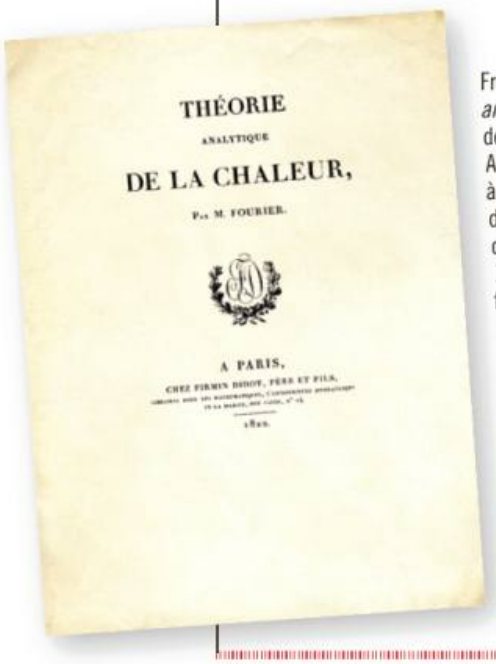
Virchow morreu antes do início dos modernos estudos em neurobiologia e endocrinologia, e não viu essa utopia ruir. Atualmente, a metáfora 'república celular' – nos termos provavelmente imaginados pelo notável patologista – não é mais adequada para descrever um ser vivo. Sabe-se, hoje, que, em um organismo complexo (como o humano, por exemplo), as células são especializadas e, sobretudo, estão submetidas a um controle exercido pelos sistemas nervoso e endócrino, ou seja, nervos e hormônios submetem os diversos tecidos a um controle fino e delicado. Pode-se até sugerir que esses sistemas são hierarquicamente 'superiores' aos demais, ao menos no que diz respeito ao controle e à regulação.

As contribuições de Rudolf Virchow em diversas áreas são impressionantes, mas seu apoio à teoria celular talvez não tenha decorrido de seu conhecimento científico. Foram, provavelmente, suas posições ideológicas de esquerda que o levaram a aceitar essa teoria fundamental e a ser lembrado como o seu grande 'fiador'. GH

A matematização do calor

1811_JOSEPH FOURIER ESTABELECIA LIGAÇÃO ENTRE EXPERIMENTO FÍSICO E TEORIA MATEMÁTICA. Desde a Revolução Francesa, é patente na França a participação de sábios na vida política. Eles deram contribuições decisivas para a sobrevivência da República e para a reconstrução de uma sociedade no espírito do Iluminismo. O envolvimento do matemático e físico Joseph Fourier (1768-1830) na política foi diferente do de seus colegas. Enquanto Pierre-Simon Laplace (1749-1827) e Lazare Carnot (1753-1823), por exemplo, dedicavam parte de seu tempo ao exercício de funções no governo, mantendo-se enraizados na comunidade científica, Fourier, à época de sua máxima produtividade científica, atuou imerso em funções político-administrativas (ver 'Ciência e política'). Trabalhando isoladamente, criou conceitos que fugiam ao paradigma dominante. Por isso os fundamentos de sua matematização da propagação do calor, expostos em *Teoria analítica do calor*, de 1811, foram recusados por seus pares. Mas em artigo de 1829 o matemático alemão Peter Gustav Dirichlet (1805-1859) mostraria a conformidade do método que levou à obtenção das séries de Fourier, ferramenta essencial à matemática e à física matemática até hoje.

GERT SCHUBRING
Instituto de Matemática,
Universidade Federal do Rio de Janeiro (professor visitante)


THÉORIE
ANALYTIQUE
DE LA CHALEUR,
Par M. FOURIER.
A PARIS,
CHEZ FIRMIN DIDOT, PÈRE ET FILS,

Frontispício de *Teoria analítica do calor*, de Joseph Fourier. Apresentado à Academia de Ciências da França em 1811, o trabalho só foi publicado em 1822

PARA OS FILÓSOFOS GREGOS, a natureza tinha quatro elementos constitutivos: água, fogo, terra e ar. Estudos experimentais sobre o calor desenvolvidos sobretudo no século 18 são marcados por esse contexto metafísico; ele continuou a ser conceituado como 'fogo'. Em 1736, a Academia de Ciências de Paris propôs como tema de prêmio 'O estudo da natureza e propagação do fogo'. Um dos trabalhos premiados foi o do matemático e físico suíço Leonhard Euler (1707-1783), que usou os mesmos termos ('Dissertação sobre o fogo'). Tais estudos são caracterizados pela falta de meios matemáticos, de cálculos.

Os experimentos tentavam resolver a questão controversa da natureza do calor. Havia duas propostas: uma o entendia como fluido indestrutível que permeava os corpos; outra o concebia como movimento de moléculas que interagia com os corpos. Como nenhuma experiência decisiva foi realizada, Laplace e o químico Antoine Lavoi-

Ciência e política_

Joseph Fourier nasceu em uma família humilde de Auxerre, França, e ainda jovem, órfão de pai e mãe, foi estudar em uma escola beneditina. Apaixonado por matemática, instruiu-se autodidatamente na disciplina. A álgebra o atraiu de modo particular. Mais tarde tornou-se professor em Auxerre. Sua ambição de pesquisa é comprovada pelo fato de, pouco depois, ter ido a Paris apresentar, na Academia de Ciências, um trabalho sobre álgebra. Seu estudo foi examinado por uma comissão que, embora tenha apontado deficiências, o encorajou a continuar pesquisando.

Em 1794 foi admitido como aluno da Escola Normal, criada em Paris para dar formação revolucionária a professores do novo sistema de ensino público do país. Entre os instrutores estavam alguns dos sábios mais importantes da França; Lagrange, Laplace e Monge, na área de matemática. No curso, mereceu a atenção dos mestres graças às suas preciosas contribuições nos debates, desafiadoras até para eles. Em seguida foi chamado para atuar em outra respeitada instituição de ensino da república revolucionária: a Escola Politécnica, onde ministrou um curso de análise algébrica, considerado necessário como introdução ao curso de cálculo infinitesimal.

Vivendo agora no seio da comunidade acadêmica e bem conhecido de matemáticos e cientistas, Fourier acabou convidado por Napoleão, em 1798, para aventurar-se numa expedição ao Egito. Embora militarmente tenha sido um fracasso, essa expedição produziu resultados científicos importantes – além de ter interferido no destino de Fourier. Ao perceber suas habilidades administrativas, Napoleão o nomeou diretor do Instituto do Egito, no Cairo. Mais tarde seria responsável pela publicação da monumental obra *Descrição do Egito* e, na última fase da expedição, atuou como governador civil do país sob controle francês.

De volta à França, não conseguiu instalar-se em Paris e seguir uma carreira científica como a de colegas que também participaram da campanha no Egito. A pedido de Napoleão, assumiu o cargo de prefeito do departamento de Isère, em 1802, com inúmeras atribuições. Isso dificultou o pleno desenvolvimento de sua carreira acadêmica. Em 1808 Napoleão honrou os méritos políticos de Fourier concedendo-lhe o título de barão do Império. Nos raros momentos livres, dedicou-se a um novo tema de pesquisa: a propagação do calor, cujos resultados submeteu à Academia de Ciências em 1811.

Mesmo após a queda de Napoleão, continuou envolvido em obrigações político-administrativas do novo governo. Só mais tarde pôde dedicar-se totalmente à carreira científica. Em 1817 foi eleito membro da Academia de Ciências, tendo conquistado, em 1822, o cargo de secretário perpétuo. Faleceu em 1830, não sem antes publicar os resultados de suas pesquisas sobre o novo paradigma de física matemática.

CRÉDITO JULIEN-LÉOPOLD BOILLY / PORTRAITS ET HISTOIRE DES HOMMES UTILES - COLLECTION DE 90 PORTRAITS. SOCIÉTÉ MONTYON ET FRANKLIN, 1819-1820

sier (1743-1794) concluíram em 1780 que talvez ambas as hipóteses fossem válidas. Em 1795 o físico e mineralogista francês René Haüy (1743-1822), em suas lições na Escola Normal (das quais Fourier participou), também expôs essa visão dualista do calor.

Na virada do século 18 para o 19, os estudos sobre calor se intensificaram na França, Inglaterra e Alemanha. Em 1804 o físico francês Jean-Baptiste Biot (1774-1862) apresentou um estudo sobre o tema, tentando estabelecer equações para determinar sua propagação. Ao tomar conhecimento desse trabalho, Fourier percebeu o desafio proposto e conseguiu detectar aquelas equações.

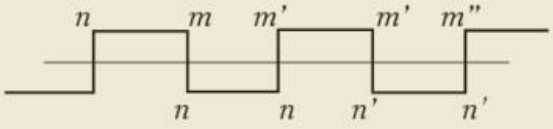
Ele não inventou novas abordagens experimentais nem criou novas ferramentas que permitissem observações experimentais. O que é importante e inovador em sua obra é a teorização coerente de fenômenos da natureza e o estabelecimento de ligações estreitas entre teoria matemática e experimentos físicos, levando a um novo paradigma da física matemática.

Em vez de incorporar os debates anteriores, metafísicos, sobre a natureza do calor, Fourier escolheu como foco um problema da física: a determinação da quantidade de calor. Para isso, considerou a temperatura, o calor específico e a quantidade de calor de um corpo como grandezas a serem determinadas. Primeiro definiu 'calor específico'; depois, 'temperatura'; por fim definiu 'quantidade de calor'. Isso feito, criou a noção de condutibilidade, que lhe permitiu formular um princípio de conservação de temperatura: se vários corpos estão em um mesmo ambiente e são aquecidos de modo igual, eles irão adquirir uma temperatura comum e permanente.

Para investigar a propagação do calor, propôs um modelo que facilitou a aplicação das noções introduzidas: uma barra de seção retangular e comprimento infinito. Pôde então estudar o comportamento de lâminas e especificamente a transferência de calor. A primeira nova noção que criou foi a de fluxo, tendo chegado a uma fórmula para descrevê-lo. O trabalho essencial foi a generaliza- >>>

Funções descontínuas

Um exemplo de função 'descontínua', como Fourier a chamou, está na figura que se vê abaixo. De fato, acumulando-se sempre termos trigonométricos, é possível representar funções com 'esquinas'. Fourier formulou sua descoberta da seguinte maneira: "A equação $y = \cos x - 1/3 \cos 3x + 1/5 \cos 5x - 1/7 \cos 7x + 1/9 \cos 9x - \ldots$ pertence à linha descontínua nmnnm'm'n'n'm" etc.", e juntou ao seu manuscrito o seguinte gráfico.



Aliás, uma parte do livro de Fourier lançado em 1822 intitula-se 'Desenvolvimento de uma função arbitrária em séries trigonométricas'. Generalizando, ele afirmou: "Resulta de minhas pesquisas sobre o assunto que as funções arbitrárias, mesmo descontínuas, podem sempre ser representadas por desenvolvimentos em senos ou co-senos de arcos múltiplos".

ção para fluxos independentes da forma do corpo, tendo obtido a equação da propagação de calor no interior dos corpos.

Para encontrar as soluções para essa equação (dita diferencial), Fourier lançou mão de uma série de procedimentos de cálculos, baseando-se nas soluções já conhecidas do problema das cordas vibrantes, um assunto maior dos matemáticos do século 18. Na tentativa de determinar o valor de vários coeficientes, resolveu um sistema infinito de equações, achando uma forma simples, baseada em funções trigonométricas, para seus coeficientes.

NOVO CONCEITO DE FUNÇÃO_Tais soluções revelam as inovações-chave de Fourier, que expressam uma relação íntima entre realidade física e teoria matemática. A propagação do calor é concebida como se distribuindo por porções distintas em um corpo. E todos esses movimentos ocorrem simultaneamente, sem que um interfira no outro. Essas porções distintas são os modos simples, ou próprios, da propagação. O conceito matemático correspondente a tais fenômenos físicos é o da superposição de funções, de funções periódicas – devido à forma das soluções – e de fato trigonométricas.

A superposição de funções revela um novo conceito de função. Enquanto o conceito tradicional admitia o desenvolvimento de funções algébricas em séries de polinômios, Fourier concebeu funções (que chamou 'arbitrárias') a partir daquelas funções trigonométricas. Por tais meios, representou funções que denominou 'descontínuas' (ver 'Funções descontínuas').

Mas os novos usos de funções trigonométricas foram recusados por seus pares. Isso explicaria o fato de a comissão do Institut (o nome da Academia de Ciências na época) que examinou o manuscrito submetido por Fourier em 1807 – formada pelos matemáticos Laplace, Joseph Lagrange (1736-1813), Gaspard Monge (1746-1818) e Sylvestre-François Lacroix (1765-1843) – nunca ter apresentado um parecer. Imagina-se que Lagrange – então o expoente do paradigma do desenvolvimento de funções em séries polinomiais – tenha feito especial objeção.

Em uma revista especializada, o matemático francês Siméon-Denis Poisson (1781-1840) – que depois se revelaria um competidor de Fourier nas pesquisas sobre calor – fez uma apresentação neutra dos resultados físicos, sem discutir os dados matemáticos. Em 1809, Biot reforçaria o silêncio em torno do trabalho de Fourier ao publicar um artigo mencionando apenas os achados de Laplace, que também se dedicou ao tema.

Pouco depois o Institut anunciou um prêmio sobre o tema de pesquisa de Fourier. Em 1811 ele inscreveria uma versão final do trabalho sob o título *Teoria analítica do calor*, que foi premiado. Como o Institut não editou a obra premiada, a partir de 1816 Fourier passou a publicar vários artigos sobre suas pesquisas, finalmente reunidos em livro em 1822.

A falta de rigor que matemáticos da época – principalmente os da academia francesa – viam nos resultados de Fourier estava relacionada com o fato de o desenvolvimento em séries trigonométricas ser convergente ou não. Vale ressaltar que por volta de 1811 – antes, portanto, de o matemático francês Augustin-Louis Cauchy (1789-1857) ministrar o famoso curso que introduziu o rigor na análise matemática – questões de convergência não eram prioritárias para a determinação da legitimidade de um conceito matemático em análise. Só a geração seguinte à de Fourier é que colocaria esse problema no centro do rigor. Mas em um importante artigo, publicado em 1829, o matemático Peter Gustav Lejeune Dirichlet se encarregaria de mostrar a convergência das séries de Fourier.

Rapidamente, a física matemática aceitou aqueles novos meios, que se tornaram então ferramentas poderosas em muitos problemas da análise e da física teórica. Séries de Fourier, transformações de Fourier e integrais de Fourier constituem até hoje conceitos fundamentais com aplicações enormemente abrangentes. As chamadas transformações de Fourier têm importante aplicação na física e nas engenharias, por exemplo. CH

O brilho de Jayme Tiomno

(1920-2011)

JOSÉ MARIA FILARDO BASSALO
Professor titular aposentado,
Universidade Federal do Pará

Jayme Tiomno e Elisa Frota-Pessôa

TARDE DA NOITE DE 17 DEZEMBRO DE 1968, um táxi chega a uma casa na rua Maria Figueiredo, no bairro do Paraíso, em São Paulo (SP). Traz três estudantes de pós-graduação da Universidade de São Paulo (USP), que acabam de sair do temível Presídio Tiradentes, naquela capital, depois de presos por militares na famosa invasão do CRUSP, conjunto residencial da USP, que, para a ditadura, era uma 'ameaça comunista'. São recebidos pelo físico Jayme Tiomno e por sua esposa e também física, Elisa Frota-Pessôa, que lhes prepara um jantar com frango, macarrão, vinho e sobremesa.

Os estudantes dormiram com os pijamas de Tiomno.

Os três – Marcelo Otávio Caminha Gomes, Jayme Warszavski e o autor deste texto – haviam acabado de ser soltos, graças à intervenção de Tiomno junto ao então reitor da USP, alegando que haviam sido presos professores de outras universidades – meu caso, que era da Universidade Federal do Pará.

O fato acima ilustra uma das muitas facetas desconhecidas de Tiomno, um dos mais brilhantes físicos teóricos do pós-guerra. Nascido no Rio em 16 de abril de 1920, criado em Muzambinho (MG), ele será sempre lembrado por sua vasta contribuição à ciência, mas poucos se lem- >>>

Jayme Tiomno (último à direita, embaixo) em Princeton (Estados Unidos), em 1949, junto com outros físicos. Da esquerda para a direita, César Lattes, Hideki Yukawa e Walter Schützer (em pé), além de Hervásio de Carvalho e José Leite Lopes. Nessa reunião, foi decidida a criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

FOTOS: ACERVO CBPF

bram de que também, ao seu modo, soube enfrentar as forças de repressão do regime militar brasileiro.

Mas Tiomno – formado em física em 1941 pela Faculdade Nacional de Filosofia da então Universidade do Brasil (hoje, UFRJ), depois de desistir no terceiro ano do curso de medicina – foi bem mais do que um teórico. Preocupou-se seriamente com o ensino de física neste país, organizando a pós-graduação, por exemplo, no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no Rio de Janeiro (RJ), instituição que ajudou a fundar ainda em 1949, juntamente com Elisa, pioneira entre as mulheres físicas no Brasil.

Tiomno era um físico de grande envergadura. Seu cabedal de conhecimento ia da teoria da relatividade geral à física de partículas. Transitava com facilidade entre esses dois extremos e por tudo que ligasse essas duas pontas. Sua contribuição mais visível foi mostrar que a chamada força fraca era universal, ou seja, era responsável por uma variedade de fenômenos, que iam da radioatividade ao modo como as partículas subatômicas decaem (transformam-se em outras).

Em 1948, chegou à prestigiosa Universidade Princeton (Estados Unidos) para seu doutorado com o físico norte-americano John Wheeler (1911-2008), que, mais tarde, atribuiu ao então jovem brasileiro não só uma tremenda capacidade de trabalho, mas também as ideias centrais que levaram à universalidade da força fraca. Com isso, o cardápio de forças (ou interações, como dizem os físicos) fechava-se: além desta, a natureza, por algum capricho desconhecido, escolheu ter mais três, a gravitacional, a eletromagnética e a forte – esta última mantém o núcleo atômico coeso. Registre-se que, como Wheeler havia viajado para a Europa em 1949, para fazer pesquisas em Paris e em Copenhague, Tiomno defendeu sua tese de doutoramento, no ano seguinte, sob a orientação do físico húngaro-norte-americano Eugene Wigner (1902-1995), que compartilhou com os físicos alemães Maria Goeppert-Mayer (1906-1972) e Johannes Hans Daniel Jensen (1907-1973) o Nobel de Física de 1963.

Tiomno resumiu esse importante resultado por meio de uma figura geométrica simples: o triângulo de Tiomno – que, injustamente, nas palavras do próprio Wheeler, passou bons anos com o título de 'triângulo de [Giampietro] Puppi', físico italiano que publicou resultados semelhantes aos de Tiomno, mas nunca os descreveu dessa forma.

Wheeler foi além do mero reconhecimento verbal sobre a obra de seu amigo e ex-aluno. Indicou Tiomno para o prêmio Nobel de Física de 1987.

Jayme Tiomno e Elisa Frota-Pessôa (em pé), com César Lattes, no CBPF, na década de 1990

Tiomno e Elisa foram aposentados compulsoriamente pela ditadura militar. Não por seus envolvimentos diretos com a política, mas, sim, porque o regime considerava perigosas quaisquer cabeças pensantes e a favor da democracia. Casados desde a década de 1950, ambos foram trabalhar no Departamento de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), depois de convite feito por seus antigos discípulos, colaboradores e admiradores, André Swieca (1936-1980), Nicim Zagury, Antonio Luciano Leite Videira e Erasmo Ferreira – entre os quais me incluo.

Mais uma vez, a intolerância dos tempos de exceção o impediu de aí ficar – vale lembrar que, em meados da década de 1960, Tiomno viu desmoronar, pela força autoritária governamental, outro cargo, dessa vez na Universidade de Brasília, para o qual foi convidado.

Novo convite veio de outro expoente da física, Freeman Dyson, que o chamou para passar 1971 e o ano seguinte no igualmente prestigioso Instituto de Estudos Avançados, também em Princeton. Tiomno – cuja capacidade de trabalho sempre foi reconhecida por colegas – voltou com 11 trabalhos científicos a mais em seu currículo.

Em 1973, finalmente, obteve trabalho na PUC-Rio, onde iniciou um grupo para trabalhar com relatividade geral – área, por sinal, em que ele publicou trabalhos importantes, especialmente em cosmologia, com vários colaboradores, entre eles Mário Novello, Ívano Soares, Marcelo José Rebouças e Antonio Fernandes da Fonseca Teixeira.

A essa altura, a conta das injustiças da ditadura começava a ser cobrada: Tiomno teve profunda depressão, que praticamente o tirou de cena por quase dois anos. Escreveu ao colega Wheeler que o colapso nervoso "[...] teve muito a ver com o fato de ser abusado e privado de direitos (e ideias) e não ser capaz de reagir pronta e adequadamente em muitos momentos de minha vida. Isso tornou-se claro durante o tratamento psicanalítico (1974-1975)". Inclua-se nesse cenário o tratamento inadequado que ele teve no Instituto de Física da Universidade de São Paulo, onde prestou concurso (tenso) em 1967 para vaga que havia sido aberta para Lattes, decisão que fez desandar a amizade de longa data entre os dois, amigos próximos – Tiomno foi padrinho de casamento de Lattes, na década de 1940. Na USP, parte dos professores não foi receptiva, e o clima de trabalho para Tiomno não foi dos mais fáceis – apesar de muitos alunos alimentarem o sonho de fazer pós-graduação com ele.

Sinto-me na obrigação de despejar aqui algumas palavras sobre a relação de Tiomno com meu estado natal. Ele contribuiu não só para a criação da pesquisa em física no Departamento de Física da Universidade Federal do Pará, mas também para a formação de vários físicos paraenses que hoje são pesquisadores em universidades brasileiras.

Tiomno – que recebeu vários prêmios em vida – nos deixou na madrugada do último dia 12 de janeiro. Mas, para nosso orgulho, sua obra (cerca de 100 artigos científicos) ficará para a física mundial, pois reconhecidamente foi do mais alto gabarito. Certa vez, o respeitável físico indiano Satyendra Bose (1894-1974) disse sobre si mesmo, em um arroubo de profunda (e admirável) humildade, que alguns são como estrelas, fadados a brilhar para sempre; outros – categoria na qual ele se incluía – são como cometas, que passam rapidamente, deixam um brilho temporário no céu e desaparecem. Isso parece valer para a grande maioria de nós.

A estrela de Tiomno, no entanto, continuará a brilhar.

FOTO CICERO RODRIGUES

AS METAMORFOSES DE PAPAI NOEL

Há a velha luta do paganismo contra o cristianismo, mas há também a capacidade do mito de se refazer conforme a história vai se tecendo

Há uns 15 anos, minha filha caçula, então bem pequena, afirmou, no Natal, que Papai Noel não morava nem no Polo Norte, nem no Polo Sul, mas no *shopping center*. Fiquei impressionada, mas não atinei de imediato que sua ponderação ilustrava exemplarmente o caráter ao mesmo tempo perene, plástico e histórico dos mitos.

O Papai Noel que conhecemos é bastante jovem, embora associado a tradições antiquíssimas, umas referidas ao paganismo (o culto aos mortos e às árvores, o hábito de trocar presentes), outras ao cristianismo primitivo (mais precisamente a São Nicolau, que no século 4 foi bispo de Myra, cidade no sudoeste da atual Turquia). Nicolau, homem bom, se horrorizou quando um nobre empobrecido decidiu prostituir as três filhas para comprar comida. Tarde da noite, às escondidas, deslizou pela janela sacos com moedas de ouro para evitar tal desgraça. Queria permanecer anônimo, mas não conseguiu impedir que o vissem. Acabou feito santo.

Ao longo dos séculos, o que era uma tradição específica e circunscrita disseminou-se na bacia do mar Mediterrâneo e migrou da igreja grega do Oriente para a dos cristãos ocidentais. Parece que pescadores levaram as relíquias do santo até Bari, no sul da Itália, assim transformado em novo centro de irradiação do culto. Ao longo da costa marítima multiplicaram-se igrejas em sua honra: na Croácia, na Bretanha, na Holanda, na Inglaterra, no Báltico, nos Estados Unidos – os marinheiros acendendo velas em sua homenagem.

No século 13, outro Nicolau santo, o de Tolentino (Itália), trouxe seiva nova ao culto, e a história do bispo de Myra inspirou pintores famosos como Fra Angelico, Masaccio e Filippo Lippi. A barba, antes grisalha, foi encompridando e se tornando alva. Em uma igreja sérvia do século 14, o doador anônimo aparece, pela primeira vez, no telhado da casa das três donzelas, introduzindo o saco de moedas pelo buraco da chaminé: assim, o hábito imemorial de dar, receber e retribuir deslizava para o âmbito doméstico por meio de um de seus símbolos mais representativos.

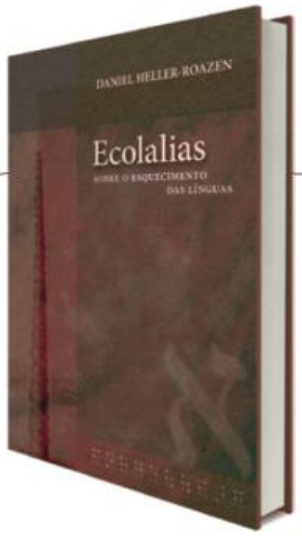
O nome do santo também se disseminou mundo afora, popularíssimo entre os de sangue real – como os czares russos – e os plebeus: Nicola, Nick, Colin, Klaus, Klaas remetem, todos, ao santo grego. Na Holanda protestante, ele persistiu como Sinterklaas. De Amsterdã, zarpou rumo a Nova York junto com os comerciantes e aventureiros que ali procuravam uma vida nova. Na América, se tornou Santa Klaus.

Em livrinho sugestivo, *Santa – a life* (*Papai Noel – uma vida*), de 2005, o escritor inglês Jeremy Seal associou o crescimento do porto de Nova York ao longo do século 19 com a intensificação do comércio dos brinquedos vindos de muitas partes da Europa: brinquedos eram presentes preferenciais para crianças, e com eles Santa Klaus enchia sorrateiramente as meias infantis no dia de Natal, situado a meio caminho entre o dia que celebra São Nicolau (6 de dezembro) e o que lembra a chegada dos reis Magos e a entrega de presentes a Jesus (6 de janeiro).

Em *O suplício do Papai Noel* (1952), Claude Lévi-Strauss (1908-2009) analisou os protestos ocorridos em 1951 em Dijon (França), quando manifestantes religiosos reagiram contra a excessiva valorização de Papai Noel em detrimento do menino Jesus. O antropólogo francês viu no ato um reforço de Papai Noel e da carga pagã que ele trazia, relacionada ao culto dos mortos. Protestos recentes, nos Estados Unidos (Maryland, em 2001) e na Inglaterra (próximo a Birmingham, em 2004), investem contra o 'Satã' oculto nas vestes vermelhas do velho presenteador e sugerem que as coisas talvez sejam mais complexas. Há a velha luta do paganismo contra o cristianismo – no caso, próximo ao fundamentalismo – mas há também, por certo, a capacidade do mito de se refazer conforme a história vai se tecendo e se entretecendo. Não por acaso, a reinvenção recente de São Nicolau operou-se na terra do consumo desvairado. CH

LAURA DE MELLO E SOUZA
Departamento de História, Universidade de São Paulo

A NATUREZA MUTÁVEL DA LINGUAGEM



Ecolalias. Sobre o esquecimento das línguas

Daniel Heller-Roazen
Campinas, editora Unicamp, 216 p., R$ 58

***ECOLALIAS* É UMA OBRA** relativamente breve, porém densa e erudita, a começar pelo título, cuja compreensão requer consulta ao dicionário. Descobre-se, então, que 'ecolalia' significa a tendência à repetição automática de sons, palavras ou frases – comportamento observado em crianças em fase de aquisição de linguagem ou em certas pessoas autistas, como o personagem de Dustin Hoffman no filme *Rain man*, de 1988. Com o subtítulo, tem-se uma pista um pouco mais clara de que se trata de uma reflexão sobre linguagem, e especificamente sobre o que Heller-Roazen rotula como atos diversos de 'esquecimento', mas que talvez sejam mais facilmente compreendidos como processos de transformação que envolvem, constantemente, fluxos de construção e desconstrução.

De fato, esse livro altamente filosófico enfoca, ao longo de seus 21 capítulos, temas variados relacionados à linguagem, tendo como fio condutor essa noção muito ampla de 'esquecimento/transformação'. Não é um livro de fácil leitura e tampouco parece ter sido escrito com algum público-alvo em mente. Há citações extensas de obras poéticas, sagradas e científicas de difícil compreensão para leigos das disciplinas de linguística, filologia, estética ou estudos literários, além de trechos em alemão, latim, inglês, hebraico, árabe e russo, esses últimos três utilizando suas escritas próprias. Mesmo assim, é um livro instigante – se não de todo compreensível – para qualquer um que chega com boa dose de curiosidade e certo fôlego. O autor conquista o leitor aos poucos, escolhendo, do arsenal de informações que compõem sua erudi- >>>

NO EXTERIOR

Information, power, and politics: technological and institutional mediations

Sarita Albagli e Maria Lucia Maciel (orgs.)
Maryland, Lexington Books, 222 p., US$ 65

Neste livro, o leitor encontrará uma perspectiva crítica sobre a chamada 'era da informação'. Organizado pelas cientistas sociais brasileiras Sarita Albagli e Maria Lucia Maciel, voltadas à pesquisa sobre políticas e instrumentos de informação, o livro reúne autores de diversos países para um debate sobre as consequências das inovações associadas aos avanços científico-tecnológicos na área de informação e comunicação, especialmente em relação à produção, circulação e ao acesso ao conhecimento. Analisando a questão a partir de ângulos variados, os autores mostram que essas transformações podem representar um aumento na assimetria entre indivíduos, grupos sociais, países e regiões, mas podem também abrir novas oportunidades para uma possível democratização da informação e do conhecimento e sua apropriação social em favor do desenvolvimento e da cidadania.

ção, fatos e casos curiosos que jogam luz sobre as complexidades e a natureza mutável da linguagem, ora abordada de forma mais global, ora em seus detalhes mínimos.

Alguns capítulos apontam aspectos da linguagem como reconhecida habilidade dos seres humanos. O livro começa com uma reflexão sobre o ato de aquisição da linguagem, sobre a capacidade inata da criança de articular, nos seus balbucios, todo e qualquer som que pode ocorrer em uma língua humana, só para depois 'esquecê-los' com o advento da fala propriamente dita de sua língua materna. Há outros ensaios enfocando aspectos da linguagem como processo cognitivo complexo, que se tornou objeto de estudo tanto de grandes linguistas, como o russo Roman Jakobson (1896-1982) e o norte-americano Noam Chomsky, respectivamente fundadores das escolas teóricas estruturalista e gerativista, quanto do médico alemão Sigmund Freud (1856-1939), que escreveu um estudo pioneiro sobre afásicos, cujo 'esquecimento' aponta para redes complexas de associações cognitivas. Outros capítulos nos oferecem exemplos ilustrativos, pinceladas de obras literárias clássicas, medievais e modernas de várias culturas, que nos lembram que a linguagem é o veículo principal de comunicação e expressão humana, permeando desde as conversas e pensamentos mais corriqueiros da vida cotidiana às mais preciosas, exaltadas e duradouras manifestações poéticas e sagradas de um povo.

Há ainda capítulos que examinam a relação entre a linguagem oral e sua representação simbólica por meio das formas escritas, como o ensaio sobre o *alef*, a primeira letra do alfabeto hebraico que atualmente não representa som algum (o som original da letra já foi vítima de 'esquecimento' histórico), mas que sobrevive como membro nobre do alfabeto semítico, imbuído de grande significado sagrado. Outros casos curiosos abordados são os da letra 'h', que representa o som aspirado – um 'sopro' escrito – cujas idas e vindas pelos alfabetos grego, latino e semítico espelham o próprio ato de respiração, e o caso do 'e obsoleto' do francês, um fonema também de som 'esquecido' mas cuja presença é observável e essencial ao ritmo da poesia.

Também interessantes são as histórias de indivíduos cujas experiências linguísticas mostram a relação fluida entre aquisição, uso e 'esquecimento' de línguas e nos instigam a reexaminar conceitos como 'língua materna'. Há o caso do poliglota Elias Canetti (1905-1994). Búlgaro de nascimento e filho de pais que entre si falavam alemão, mas que se comunicavam com os filhos em ladino (usado pelos judeus sefarditas exilados da Espanha), ele adquiriu

Mutações – A experiência do pensamento

Adauto Novaes (org.)
São Paulo, edições SESCSP, 432 p., R$ 67

A força do niilismo, o esgotamento ético e as estratégias de fuga da alienação. Estes foram alguns dos temas debatidos no ciclo de conferências *Mutações*, realizado em 2009, e que agora poderão ser conhecidos no livro homônimo. A obra, organizada por Adauto Novaes, também autor de um dos artigos, reúne 21 ensaios que trazem questionamentos sobre o pensar e o como pensar. Franklin Leopoldo e Silva, Vladimir Safatle, Olgária Matos, Sergio Paulo Rouanet, Renato Lessa, Frédéric Gros e Eugéne Enriquez são alguns dos nomes que integram a coletânea.

Os jesuítas e a música no Brasil colonial

Marcos Holler
Campinas, Editora Unicamp, 256 p., R$ 44

Por que os habitantes das terras dominadas pelos portugueses deixaram em segundo plano sua rica cultura musical para aceitar a de seus conquistadores? Por que não houve a preservação de manuscritos musicais relacionados à atividade musical jesuítica na América portuguesa, quando são tão numerosos na América espanhola? Essas são algumas das perguntas formuladas nesta obra sobre a difícil relação musical entre indígenas e jesuítas no Brasil. O autor, cravista e doutor em musicologia, consultou a documentação jesuítica arquivada em Lisboa, Roma e várias cidades brasileiras, reunindo ampla informação sobre a atividade musical jesuítica no Brasil.

todas essas línguas ainda na infância, mas 'esqueceu' o alemão, a língua estrangeira que ao mesmo tempo é sua língua 'materna', reaprendendo-a só mais tarde. Outro caso curioso é do rapaz 'esquizofonético' que não tolera o som de sua língua materna, inglês, e passa a aprender outras línguas para poder fazer associações rápidas de sentido, partindo do intolerável inglês para outras línguas que não lhe causavam tal angústia.

No meio dessa costura de fatos e casos curiosos, Heller-Roazen ainda apresenta uma tese um tanto ou quanto polêmica, ao questionar (e rejeitar) a comparação metafórica de línguas como entidades biológicas e principalmente a ideia de que línguas podem 'morrer'. Seu argumento básico (seguindo o conceito central do livro de que, nos vários tipos de 'esquecimento', de fato nada se perde, tudo se transforma) é o de que todas as línguas contêm sombras das que vieram antes, que a linguagem é por natureza evolutiva.

A noção de que línguas mudam naturalmente ao longo do tempo, e que é possível observar alterações sistemáticas que pouco a pouco transformaram línguas como o hebraico, o latim e o inglês antigo em seus descendentes 'vivos' atuais, não é nova, nem é esse ponto que questiono. Como linguista, concordo que faz pouco sentido aplicar a noção de 'morte' para línguas que seguem seus caminhos naturais de evolução. No entanto, a minha experiência como linguista dedicada à descrição, análise e documentação de línguas indígenas tem mostrado claramente que nem todas as línguas podem seguir tranquilamente esses caminhos.

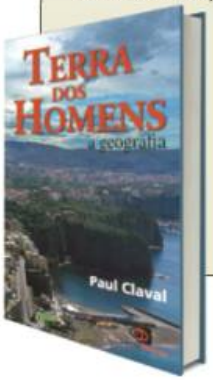
Lamento que o autor não reconheça a diferença fundamental entre processos de transformação natural, em que se observa (com certa facilidade quando se trata das grandes línguas do mundo) ampla evidência do velho sobrevivendo no novo, e processos 'não naturais' de ruptura linguística que afetam línguas faladas por povos minoritários. Para essas línguas, a analogia biológica é mais do que apropriada, pois constata-se, de forma crescente e alarmante, inclusive entre as populações indígenas no Brasil, inúmeros casos em que a evolução linguística de um povo é interrompida de forma imposta, abrupta e terminal, levando, sim, à morte, ao silenciar permanente de suas línguas. Reconhecer essa diferença é essencial, ainda mais em um país como o Brasil, cujo imenso patrimônio linguístico-cultural está seriamente ameaçado.

Kristine Stenzel
Departamento de Linguística e Filologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Terra dos homens

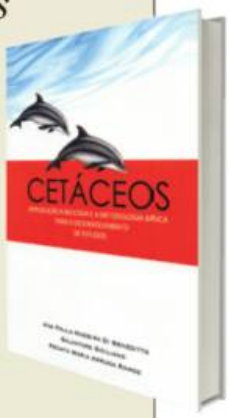
Paul Claval
São Paulo, Contexto, 144 p., R$ 29,90

Há algumas décadas, a geografia era um campo de estudo que, para muitos estudantes, limitava-se a enumerar os estados e suas capitais. Hoje, está mais interessada na população e nas paisagens, entre outros fatores, sendo uma disciplina complexa. Claval busca retratar a diversidade de campos que ela abarca. O livro é dividido em quatro partes, uma para cada fase da evolução histórica da geografia. O autor mostra que geografia abrange habilidades indispensáveis à vida, como experiência do espaço e dos lugares, e relata a contribuição dos gregos e sua reinterpretação na Renascença, a ciência na era moderna e suas mutações.



Cetáceos: introdução à biologia e a metodologia básica para o desenvolvimento de estudos

Ana Paula Madeira Di Beneditto, Salvatore Siciliano, Renata Maria Arruda Ramos
Rio de Janeiro, Fiocruz-Ensp, 100 p., disponível gratuitamente na internet



Um dos grupos que compõem os mamíferos marinhos é o dos cetáceos, que inclui golfinhos, botos e baleias. Nesta obra, dividida em cinco capítulos, o leitor aprenderá sobre a biologia e a ecologia desses animais, incluindo detalhes sobre sua evolução, adaptações para a vida aquática e conservação. O livro aborda também várias metodologias de estudo, como o monitoramento de atividade pesqueira e encalhes, a coleta de amostras em carcaças, a análise dos hábitos alimentares e a determinação da idade dos odontocetos (cetáceos com dentes). Uma cópia digital da obra pode ser adquirida em http://www.4shared.com/dir/t6qaFBk3/Livro_Cetaceos.html .

AOS LEITORES

Há respostas alternativas para a pergunta da leitora Samira Castro a respeito da influência das condições meteorológicas sobre a saúde humana, publicada na seção 'O Leitor Pergunta', na CH 277, além daquelas oferecidas por José Clênio Ferreira de Oliveira, do Instituto de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Alagoas. Sabemos que os humanos habitam muitas regiões do planeta cujas condições climáticas são bem diversas umas das outras. A despeito de diferenças de temperatura e pressão, não é possível afirmar que os habitantes dos hemisférios Norte e Sul, ou aqueles que vivem no nível do mar e nas montanhas, exibam diferentes níveis de higidez quando comparados entre si. O organismo humano, assim como os de muitas outras espécies, é dotado de mecanismos fisiológicos que compensam mudanças discretas do meio ambiente, mantendo relativamente constantes as condições do meio interno. É a chamada homeostasia, que anula mudanças bem maiores do que os três milésimos de graus centígrados citados na resposta. O processo da transpiração, por exemplo, lida com diferenças que podem atingir dezenas de graus, sem que se alterem significativamente as funções orgânicas – no que diz respeito à saúde – de um indivíduo. Merece comentários também a questão da tuberculose e da altitude. Antes do uso médico dos antibióticos (disponíveis a partir de 1939), era comum internar pacientes com tuberculose em hospitais situados nas montanhas, em especial na Suíça e na Áustria. No Brasil, isso ocorreu, por exemplo, em Campos do Jordão (SP). No entanto, esses chamados sanatórios não curavam a doença, ou seja, não eliminavam os agentes infecciosos, mas apenas melhoravam alguns sintomas. Atualmente, um paciente com tuberculose que receba tratamento adequado será curado, mesmo que viva no nível do mar. Finalmente, é importante considerar que os efeitos psicológicos das variações de temperatura que constam da resposta dão a impressão de que o clima exerce influência fundamental e radical na psique humana, induzindo nas pessoas comportamentos exacerbados, como os citados (suicídios e alucinações). Para tranquilizar nossos leitores, é oportuno lembrar que uma análise quantitativa derivada de estudos populacionais publicados em periódicos científicos de prestígio evidenciaria que os efeitos extremos do clima mencionados ocorrem com frequências baixíssimas.

Franklin Rumjanek
Diretor Adjunto
do Instituto Ciência Hoje
Departamento de Bioquímica
Médica, Universidade Federal
do Rio de Janeiro

CIÊNCIA DIVERTIDA

Parabenizo a revista pelos conteúdos abordados e pelo modo como são apresentados aos leitores. Excelente qualidade. Parabéns! Tanto à CH *quanto à Ciência Hoje das Crianças. Sou professora, leio sempre, indico e uso a revista em classe com meus alunos. Eles adoram! A ciência fica bem mais divertida e interessante com essas revistas. Continuem assim, cada vez melhores.*

Sonia Silva Possidonio
Por correio eletrônico

MALÁRIA EM GORILAS

Sou assinante dessa ótima revista, mas deparei com um texto no número 276 (p. 15) que me parece errado: "para isso, recolheu cerca de 3 mil amostras de fezes de primatas quem vivem em reservas na região central da África". Pelo que sei, o diagnóstico parasitológico de malária é feito por esfregaços de sangue em camadas delgadas ou gota espessa e o diagnóstico imunológico é feito por meio da técnica genética de reação em cadeia da polimerase (PCR), mas nunca por exame de fezes. O que aconteceu com o texto publicado?

David Pereira Neves
Por correio eletrônico

CH O autor do texto, Cássio L. Vieira, responde: "Relendo o que escrevi, dou razão ao senhor: se eu tivesse dito pelo menos que havia sido feita a análise do material genético do parasita nas fezes recolhidas, realmente ficaria mais claro para o leitor. A síntese jornalística nos faz muitas vezes adentrar o inaceitável. Como dizia Einstein, devemos simplificar as coisas o máximo possível, mas não devemos ir além disso. Acho que atravessei essa fronteira."

REFLEXÃO PERTINENTE

Escrevo para parabenizar o professor Franklin Rumjanek pelo texto publicado na CH 274 – 'Divulgador, traidor?'. Este é um assunto que me interessa particularmente. Procuro ler o maior número possível de artigos e livros que focam o tema. E não vi nenhum com sua abordagem crítica, destacando especialmente a maneira como finaliza seu texto. A reflexão é extremamente pertinente para nosso pobre país.

Gelson Genaro
Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras de Ribeirão
Preto, Universidade de São Paulo
Ribeirão Preto/SP

CORREÇÕES

- No artigo 'Preservando para o futuro: a importância de um banco de tumores para a pesquisa sobre o câncer' (*CH* 277), é informado, erroneamente, que o sequenciamento do genoma humano ocorreu entre 1980 e 1990 (p. 45). Na verdade, o Projeto Genoma Humano foi iniciado em 1990, em 1999 foi anunciado um primeiro rascunho do DNA humano e o sequenciamento foi completado em 2003.
- No artigo "Salinas' e 'baías' do Pantanal' (*CH* 278), é dito, incorretamente, que o número à esquerda do símbolo dos elementos químicos indica o número de nêutrons. Na verdade, esse número indica o número de massa (prótons + nêutrons).

FOTO CICERO RODRIGUES

GREGOS E QUADRADOS

Na coluna passada (*CH* 278), discutimos certos tipos de curvas (fractais) que têm propriedades curiosas. Além de serem autossemelhantes, elas têm um comprimento infinito, mas – estranhamente! – uma área finita, como você pode confirmar na solução ao final desta página. Entender que uma soma de um número infinito de termos pode dar um resultado finito é algo que, à primeira vista, vai contra nossa intuição.

Uma situação parecida já havia preocupado os gregos, na Antiguidade; em particular, o filósofo Zeno de Eleia (490?-430? a.C.), que elaborou paradoxos relacionados ao movimento. Em um deles, conhecido como o paradoxo da dicotomia, Zeno raciocinou assim: suponha que uma pessoa (para nós, Aquiles) precisa percorrer certa distância, um metro, por exemplo. Antes de fazê-lo, Aquiles precisa completar a metade do percurso (1/2 m). E, antes, deve percorrer a metade deste último trecho (1/4 m). E assim por diante.

Como ele teria que percorrer uma soma infinita de trechos (1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 + 1/32...), a conclusão de Zeno foi a seguinte: Aquiles teria que executar uma soma infinita de distâncias. E isso não poderia ser algo finito.

Bem, a conclusão de Aquiles e a de qualquer um que já percorreu um metro é que Zeno estava errado. O grande Aristóteles (394-322 a.C.) argumentou que Aquiles poderia percorrer um metro, se o tempo para executar cada passo ficasse cada vez mais curto. Mas não apresentou uma forma mais rigorosa para entendermos por que o paradoxo da dicotomia não é um paradoxo.

Usando linguagem moderna, o que Zeno argumentou é que a soma $S = 1/2 + (1/2)^2 + (1/2)^3 + (1/2)^4 + ...$, cujo termo geral é $(1/2)^n$, não podia convergir para um número finito.

Como podemos ver isso?

Um argumento visual simples pode ser feito dissecando, de maneira especial, um quadrado de área igual a um (tanto faz se 1 cm², 1m² ou 1 km²). A figura ajuda a entender o argumento:

No primeiro quadrado, marcamos com cinza metade da área dele – o que equivale a 1/2. No segundo, metade da metade (ou seja, 1/4). No terceiro, metade da metade da metade (1/8). Finalmente, no último, marcamos 1/16.

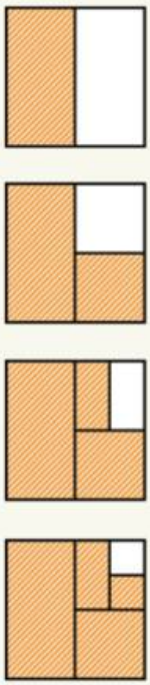
Se repetirmos essa operação infinitamente, veremos que a soma de todas as áreas marcadas com cinza deve dar a área do quadrado original, que é 1. Isso mostra que 1/2 + 1/4 + 1/8 +... = 1.

Aristóteles estava certo, e Zeno, equivocado – o que nem mesmo arranha o mérito desse grande pensador. Até porque esse erro é interessante, pois, a partir desse paradoxo, somos forçados a entender um pouco melhor como tratar o infinito, cuja essência foi resumida no belo dito de um dos maiores matemáticos de todos os tempos, o alemão David Hilbert (1862-1943): "Infinito! Nenhuma outra questão moveu o espírito do homem tão profundamente".

Em tempo: espero que a leitura desta coluna, assim como o percurso de Aquiles, tenha se passado em um tempo finito! CH

DESAFIO

Podemos adaptar o argumento geométrico da coluna para calcular a soma $1/2 + 1/4 + ... + (1/2)^n$ para um n qualquer n (por exemplo, n = 4)?



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

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO_No primeiro passo, adicionamos quatro triângulos (dois deles surgem sobre a copa do 'chapéu de bruxa', e outros dois, sobre as 'abas' do chapéu), como mostra a figura abaixo:

Se chamarmos de S a área que estamos buscando, vemos que, depois do primeiro passo, temos quatro cópias (reduzidas em 1/3) de nosso problema original. Portanto, a área de cada nova curva será S/9 – como reduzimos os comprimentos em 1/3, as áreas serão reduzidas em $(1/3)^2 = 1/9$. Portanto, a área que buscamos (S) – mesmo repetindo infinitamente esses passos – é a área do triângulo original (1) mais 4 x S/9, ou seja, $S = 1 + 4S/9$, que dá $S = 9/5$. Portanto, a área é finita.

FOTO CACERO RODRIGUES

OLIGARQUIAS

Um requisito altamente favorável ao domínio oligárquico é a ausência de um corpo eleitoral significativo

Como boa parte do léxico político ainda hoje disponível, o termo 'oligarquia' tem origem na linguagem dos antigos gregos. Inventores da democracia, e do termo usado para designá-la, os gregos também cunharam a palavra oligarquia, embora não seja correto e justo inferir que a tenham inventado enquanto experimento real. Se o termo 'democracia' nomeia um experimento político no qual o poder se encontrava no *demos* – isto é, em muitos ou em todos – 'oligarquia' sugere algo oposto: uma forma de domínio ou de governo no qual poucos (*oligoi*) exercem comando (*archê*).

A ideia de oligarquia aproxima-se da de tirania (ou despotismo), já que ambas são formas de dominação sustentadas na apropriação privada dos recursos públicos. Pode-se dizer que são modalidades de um gênero mais amplo que poderia ser designado como 'cleptocracia', uma forma de dominação voltada para o saque e para a predação dos recursos e dos espaços públicos.

A percepção da presença de oligarquias na política brasileira é antiga. Ela aparece, de forma clara e inequívoca, no discurso público da Primeira República, entre 1889 e 1930. Um exemplo é a observação feita em 1908 por Sylvio Romero (1851-1914), um dos mais importantes intelectuais brasileiros no início do século 20: "A verdade é que estamos divididos em clãs, com seus donos, em grupos, com seus chefes, em bandos, com seus cabecilhas: politica, social, economicamente – é esse o espetáculo geral". Para ele, a fisionomia do país confundia-se com a visão de "vinte oligarquias fechadas, feudos escusos, pertencentes a vinte bandos de sicários...". E mais: "Por toda parte campeiam o filhotismo, a denegação da justiça, o desconhecimento de direito aos adversários, a opressão das oposições, a impunidade dos amigos e correligionários".

O próprio irmão do presidente Campos Sales (1841-1913), o positivista Alberto Sales (1857-1904), no texto *Balanço político: necessidade de uma reforma constitucional*, de 1901, não formulou juízo mais ameno: "A política divorciou-se inteiramente da moral. Governadores e Congressos firmaram entre si pactos reprováveis, esquecidos e desprezados os deveres constitucionais, para se entregarem à gatunagem e à licença, enchendo as algibeiras com o produto do imposto e afugentando os honestos com a perseguição política".

O fenômeno das oligarquias confunde-se com a história do país. Desde o século 19, apesar da vigência formal de um Império unitário, por todo o território dominavam sistemas autônomos de poder local ou privado, baseados na propriedade da terra e, é evidente, no uso da força.

A primeira década republicana, de 1889 a 1898, foi marcada por acomodações, quase nunca pacíficas, nos estados brasileiros, no sentido de fixar, em cada um, que grupo exerceria o domínio. Tal instabilidade foi estimulada pela Constituição de 1891, que estabelecia o princípio federalista da autonomia dos estados diante da União. Mais que isso, ao restringir o direito de voto – não obrigatório – a homens adultos e alfabetizados, e sem definir um programa nacional e público de alfabetização, a Constituição, embora consagrasse dispositivos liberais, condenou o país a ser, por muito tempo, uma nação sem eleitores. E esse é um requisito altamente favorável ao domínio oligárquico: a ausência de um corpo eleitoral significativo.

O reconhecimento da dominação das oligarquias em cada estado foi feito de modo explícito pelo presidente Campos Sales, em seu governo, de 1898 a 1902. Se a oligarquia é o governo de poucos, o conceito abrange a própria investidura de Campos Sales na Presidência da República. Em um país habitado, em 1900, por 17.318.556 de seres humanos, o político paulista recebeu somente 174.578 votos – cerca de 1% da população.

Dele se pode dizer que foi o primeiro de uma longa, expressiva e ainda não extinta linhagem de governantes brasileiros a perceber que o país é ingovernável sem a presença de segmentos oligárquicos e predatórios na composição do poder político nacional. Até quando durará tal crença? CH

RENATO LESSA
Departamento de Ciência Política, Universidade Federal Fluminense e Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa
rlessa@cienciahoje.org.br

Informe Publicitário

Educopédia

Ano letivo de 2011 tem início com uma plataforma de aulas digitais para os alunos da rede

O ano letivo de 2011 começou com uma grande novidade para os alunos do 6º ao 9º Anos da rede municipal de ensino do Rio de Janeiro: a utilização da Educopédia, uma plataforma de aulas digitais criada pelos próprios professores da Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro (SME).

A ferramenta tem como objetivo tornar o ensino mais atraente para crianças e jovens e instrumentalizar o professor por meio de aulas interativas com vídeos, animações, imagens, textos, podcasts, quizzes e jogos.

Outra novidade é que a Educopédia pode ser acessada pela internet, o que possibilidade que os alunos e professores a utilizem de qualquer lugar. Para isso, basta acessar o site www.educopedia.com.br.

Testada no ano passado em 30 escolas da rede municipal, com monitoramento da SME, a Educopédia é dividida por ano de escolaridade e disciplina. As aulas são separadas por bimestre e cada aula aborda temas, competências e habilidades descritas nas orientações curriculares da Secretaria Municipal de Educação. A Educopédia foi concebida de forma clara, direta e intuitiva para que alunos e professores possam utilizá-la sem a necessidade de treinamento ou da ajuda de outras pessoas.

Este ano, a plataforma foi implantada como uma das principais ações pedagógicas do Ginásio Carioca, o novo modelo de ensino para o 6º ao 9º Anos. Para sua utilização, cada aluno recebe um login e uma senha de acesso à plataforma e todas as ferramentas disponíveis, como o caderno digital, onde o estudante faz suas anotações, que ficam disponíveis para acesso do professor. E como pode ser acessada de casa, por exemplo, passou a ser mais uma alternativa para os alunos que faltarem as aulas ou não compreenderem o conteúdo ensinado.

Para a utilização da Educopédia, as salas de aula das escolas da rede municipal foram devidamente equipadas com quadro branco, projetores, caixas de som, microfones, netbooks e internet sem fio. Para fazer sugestões à Educopédia, mande um e-mail para o endereço eletrônico: educopedia.faleconosco@gmail.com■

Da esq. p/ dir.: Alunos da Escola Municipal Bolivar, no Engenho de Dentro, assintem à primeira aula com a Educopédia. A Educopédia projetada no quadro branco e sendo exibida nos computadores.

Um ano novo cheio de **novidades**, com bom **planejamento**

Iniciamos mais um ano letivo, com desafios para podermos cumprir nossa função primordial: formar cidadãos. Uma tarefa tão importante requer cuidadoso planejamento e intensa reflexão sobre o papel do educador. Um planejamento que conta com um leque diverso de conceitos, com certeza trará mais alternativas viáveis, mais ideias que engrandecem e facilitam a busca pelo objetivo final, que é o de ensinar e educar. Uma construção coletiva, que ouve e valoriza as opiniões e dá condições de igualdade a todos, é buscada diuturnamente por todos os operários da educação.

Como base para esse planejamento, a Secretaria de Educação lançou durante a aula inaugural do ano letivo, o Guia Pedagógico Planejamento 2011, publicação destinada aos gestores com o calendário de ações e movimentos previstos para todo o ano.

Nessa aula, foram destacados os avanços registrados na área da educação e, principalmente, os projetos que vêm sendo implantados, como, por exemplo, Ciência Hoje, Escola Vai para Casa, Projeto Escolinha do Futuro e Lego Educativo.

Outra ação que mereceu destaque foi a implantação dos Conselhos de Gestão Compartilhada (CGC), que neste ano promovem nova eleição.

Na apresentação das ações, também foi dada ênfase às discussões sobre o novo Plano Municipal de Educação, que terá como base o Plano Decenal Nacional, e ao próximo desfile de 7 de Setembro, cujo tema é: "Literatura: Arte em Palavras".

Como se vê, o ano está repleto de novidades, muitas ações cuidadosamente planejadas para oferecer educação pública gratuita e de qualidade a todos.

Educação de Osasco
Escrevendo o nosso amanhã

PREFEITURA DE OSASCO
COM VOCÊ, UMA CIDADE CADA DIA MELHOR

MB Artes Gráficas