ciência hoje

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

255

VOL. 43
DEZEMBRO
2008
R$ 9,95

PRÊMIOS NOBEL
Os laureados de 2008

ILHA DO MARAJÓ
Reflorestamento natural altera a paisagem

HIDROLOGIA
As diversas cores das águas naturais

NANOTECNOLOGIA
UMA REVOLUÇÃO NA SAÚDE

A revolução nanoscópica na saúde

O mundo liliputiano começa a sair dos contos infantis para inaugurar páginas reais da história da saúde humana. Uma tecnologia de dimensões nanoscópicas (1 bilhão de vezes menor que 1 metro) está revolucionando a indústria de medicamentos e cosméticos e já faz parte de nosso cotidiano. Na área farmacêutica, vem sendo empregado com sucesso um nanorremédio no tratamento do câncer de mama, enquanto, na área cosmética, os nanoprodutos de maior alcance são agentes anti-rugas e filtros solares. Mas como a vasta lista de aplicações da chamada nanotecnologia pode influenciar a saúde das pessoas?

Os nanocosméticos – ou cosméticos que contêm nanopartículas ou nanoestruturas – atuam de forma controlada em camadas mais profundas da pele, o que os torna mais eficazes que os produtos convencionais. Por sua vez, os nanomedicamentos, além de mais efetivos, prometem ser mais seguros, reduzindo muito os efeitos colaterais indesejados.

Apesar das vantagens apontadas pelos pesquisadores da área, a discussão sobre os aspectos de segurança, regulação e impacto ambiental da nanotecnologia dá seus passos iniciais nos âmbitos social, empresarial, governamental e acadêmico. Embora muitos temores sejam infundados – como o perigo iminente de nanorrobôs auto-replicantes –, é verdade que a avaliação toxicológica de muitos nanomateriais ainda está em andamento. Neste momento, é portanto 'saudável' e importante que essa discussão ocorra nos vários setores da sociedade.

O encerramento do ano traz um presente para os assinantes de *Ciência Hoje*: uma edição especial sobre a cooperação Brasil-Argentina na área de ciência e tecnologia nas últimas décadas. Boa leitura!

A redação

ciência hoje

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE • Organização Social 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, 5o A, 1193, Buenos Aires, Argentina, tels.: 005411. 4961-1824/4962-1330) e conta com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/CNPq) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). **ISSN:** 0101-8515

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

CIÊNCIA HOJE • SBPC
Editores Científicos • Ciências Humanas e Sociais – Maria Alice Rezende de Carvalho (Departamento de Sociologia e Política/PUC-RIO) e Ricardo Benzaquen de Araújo (IUPERJ) • Ciências Ambientais – Jean Remy Guimarães (Instituto de Biofísica/UFRJ) • Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) e Suely Druck (Instituto de Matemática/UFF) • Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ)

REDAÇÃO
Editora Executiva • Alicia Ivanissevich; **Editora Assistente** • Sheila Kaplan; **Editor de Forma e Linguagem** • Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** • Ricardo Menandro; **Setor Internacional** • Cássio Leite Vieira; **Repórteres** • Fred Furtado, Igor Waltz e Mariana Ferraz; **Colaboraram neste número** • Henrique Kugler e Luan Galani; **Revisoras** • Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** • Theresa Coelho
ARTE • Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.
Diretora de Arte • Claudia Fleury; **Programação Visual** • Carlos Henrique Viviane e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** • Luiz Baltar; (ampersand@amperdesign.com.br); **Diagramação** • João Gabriel Magalhães
SUCURSAIS
SUL • Curitiba • Correspondente • Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufpr.br). End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (oxx41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná
SÃO PAULO • Correspondente • Vera Rita Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (oxx13) 9756-0848
PROJETOS EDUCACIONAIS E COMERCIAL • **Superintendente** • Ricardo Madeira; • **Publicidade** • Sandra Soares; **Projetos educacionais** • Clarissa Akemi. End.: Rua Berta, 60 - Vila Mariana, CEP 04120-040, São Paulo,SP. Telefax: (oxx11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br). **Circulação e assinatura** • **Gerente** • Andréia Marques. Telefax: (oxx21) 2109-8959 (amarques@cienciahoje.org.br)
REPRESENTAÇÕES
SALVADOR • Coordenador Científico • Caio Mário Castro de Castilho (UFBA) (caio@ufba.br). End.: Instituto de Física/UFBA, Campus da Federação, SSA. CEP 40210-340, Salvador, BA. Tel.: (oxx71) 3263-6660. Fax: (oxx71) 3263-6606
REPRESENTANTES COMERCIAIS
BRASÍLIA • Joaquim Barroncas – Tels.: (oxx61) 226-1824/9972-0741. Fax: (oxx61) 226-1824
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.: (oxx21) 2109-8999 – Fax.: (oxx21) 2541-5342 • Redação (cienciahoje@cienciahoje.org.br)

A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, fundada em 1948, é uma entidade civil sem fins lucrativos, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país. **Sede nacional**: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Tel.: (oxx11) 3259-2766 e Fax: (oxx11) 3106-1002.

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

Apoio MCT CNPq FINEP

ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS
0800 727 8999

No Rio de Janeiro: (0xx21) 2109-8999
CH On-line: www.ciencia.org.br
chonline@cienciahoje.org.br

PARA ANUNCIAR
TELFAX.: (0xx11) 3539-2000
cienciasp@cienciahoje.org.br

26 Uma pequena grande revolução: os impactos da nanobiotecnologia na saúde humana

A nanotecnologia promete ser a próxima revolução tecnológica. Já está presente, por exemplo, em cosméticos, e fala-se em remédios de dimensões nanoscópicas, que atingiriam seu alvo sem causar efeitos colaterais. O uso da nanotecnologia na área da saúde humana, porém, ainda gera discussões.

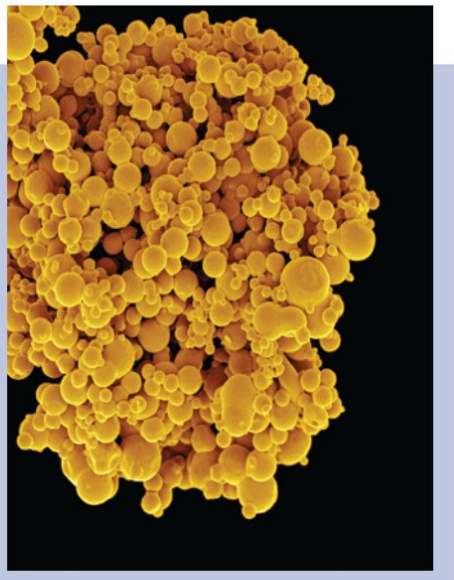
Por Fernanda S. Poletto, Adriana R. Pohlmann e Sílvia S. Guterres

32 A 'cor' das águas naturais

Ambientes aquáticos como rios, pântanos, lagos e outros são formados por águas naturais que contêm materiais particulados e dissolvidos. Tais componentes, ao interagir com a luz solar, podem gerar colorações distintas nessas águas.

Por Paulo Pedrosa





Capa: Vesículas artificiais utilizadas para levar medicamentos a células específicas no organismo

FOTO DAVID MCCARTHY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

38 Núcleos temáticos: rico filão a explorar na obra machadiana

Uma leitura em paralelo dos diversos gêneros literários praticados por Machado de Assis permite renovar a compreensão de sua obra. Isso se aplica particularmente aos seus contos, ainda sem uma apreciação crítica à altura de sua importância.

Por João Cezar de Castro Rocha

42 O reflorestamento natural da ilha do Marajó

Fenômenos geológicos ocorridos há alguns milhares de anos separaram a ilha do Marajó do continente, alteraram os padrões hidrográficos então existentes e impulsionaram o atual avanço de florestas sobre a área local de savanas.

Por Dilce de Fátima Rossetti

O LEITOR PERGUNTA

8 O que é a síndrome de Burnout? Trata-se de uma doença ocupacional?

8 É verdade que a Marquesa de Santos estava sendo processada por adultério antes de conhecer D. Pedro I?

9 Qual a implicação, para a mecânica quântica, da perda de informação que teoricamente ocorre em um buraco negro?

9 Qual a temperatura corporal do feto dentro do útero materno?

ENTREVISTA

10 Anna Maria de Castro
A natureza social da fome
Socióloga fala sobre a obra pioneira de seu pai, Josué de Castro

MUNDO DE CIÊNCIA

14 Prêmio Nobel 2008

ECONOMIA Prazo curto de validade
Trabalhos que rompem com premissas ortodoxas ou simplificadoras

FÍSICA Quebrando simetrias
Visões diferenciadas e reveladoras sobre as partículas elementares

LITERATURA Um universo com duas faces...
Obra calcada em choques entre culturas e modos de vida distintos

MEDICINA De volta aos vírus humanos
As relevantes descobertas do HIV e da ação cancerígena do HPV

QUÍMICA Águas-vivas luminosas
Uma proteína com múltiplas utilidades para a pesquisa científica

PAZ Retorno às raízes
Vida dedicada a solucionar conflitos em todos os cantos do mundo

A PROPÓSITO

25 Frenologia molecular
É possível obter o retrato físico de um indivíduo a partir do DNA?

EM DIA

48 Diesel da discórdia
Adiada limitação do enxofre no combustível de ônibus e caminhões

50 Nautilus à vista
Brasil pode construir seu primeiro submarino nuclear até 2021

52 Uso nobre da gordura
Material retirado em lipoaspirações pode fornecer células-tronco

54 Óleo de peixe contra depressão
Produto tem efeitos benéficos para doentes do mal de Parkinson

56 Arquitetos de fé
Estudo revela detalhes de igrejas erguidas por imigrantes ucranianos

59 Veneno nas plantações
Agrotóxicos aumentam risco de câncer no vale do São Francisco

60 Menos florestas, mais formigas
Saúvas são favorecidas pela fragmentação da mata atlântica

ENSAIO

62 A escola vai à universidade
Professores dos níveis básico do ensino reciclam conhecimentos

PRIMEIRA LINHA

65 O paraíso do gaivotão
Reprodução de ave marinha é estudada em ilha isolada da região Sul

68 A poderosa mordida dos tubarões-martelo
Músculos que movem boca de predadores marinhos são estudados

70 Floresta Nacional de Ipanema
Área no interior paulista contém espécies de animais já raras no estado

MEMÓRIA

74 Um século de espaço-tempo
Palestra de 1908 revolucionou a física e embasou a teoria de Einstein

RESENHA

76 A atualidade da educação iluminista
Resenha do livro *Cinco memórias sobre a instrução pública*, de Condorcet

78

CARTAS

QUAL O PROBLEMA?

79 Ver para crer... e entender
As muitas formas de demonstrar o conhecido teorema de Pitágoras

SOBRE HUMANOS

80 Obama, direitos civis e raça
Antecedentes da eleição do primeiro presidente negro dos Estados Unidos



© YUKINORI DEHARA/AMANAIMAGES/CORBIS/LATINSTOCK

O que é a síndrome de Burnout? Trata-se de uma doença ocupacional?

ROSANE DIAS, POR CORREIO ELETRÔNICO

Burnout é um tipo de estresse ocupacional, de caráter crônico, que atinge profissionais envolvidos com qualquer tipo de cuidado, em uma relação de atenção direta, contínua e altamente emocional. Inicialmente, ocorre um sentimento de exaustão emocional, que é caracterizado pela falta de energia e entusiasmo pelo trabalho. Em um momento posterior, o profissional começa a se distanciar de sua clientela, colegas e organização, passando a tratá-los de forma impessoal. Por fim, desenvolve sentimentos de insatisfação com o seu desempenho profissional. É importante destacar que os profissionais podem, em algum momento da carreira, ter essa vivência. O que deve ser avaliado é a sua persistência, associada à presença diária e constante desses sintomas ao longo do tempo. A maior incidência dessa síndrome ocorre com professores e profissionais da área de saúde, mas pode acontecer com qualquer profissional voltado para o atendimento ao público.

Diversas pesquisas vêm sendo realizadas, nos últimos anos, com policiais, bombeiros, agentes penitenciários, advogados e também com atletas. O profissional acometido pela síndrome de Burnout apresenta problemas físicos e emocionais, geralmente psicossomáticos, não sendo incomum a manifestação de quadros de ansiedade e depressão. Do ponto de vista organizacional, a doença está altamente associada ao absenteísmo (faltas ao trabalho), rotatividade e má qualidade dos serviços prestados.

O tratamento deve ser realizado por médico e psicólogo do trabalho, sem, no entanto, esquecermos que sua prevenção deve partir de uma ação conjunta entre empresa e trabalhador para reduzir os fatores de estresse que levam à doença.

Mary Sandra Carlotto
Curso de Psicologia, Universidade Luterana do Brasil (Canoas/RS)

É verdade que a Marquesa de Santos estava sendo processada por adultério antes de conhecer D. Pedro I?

BERNARDO MACHADO, RIO DE JANEIRO/RJ

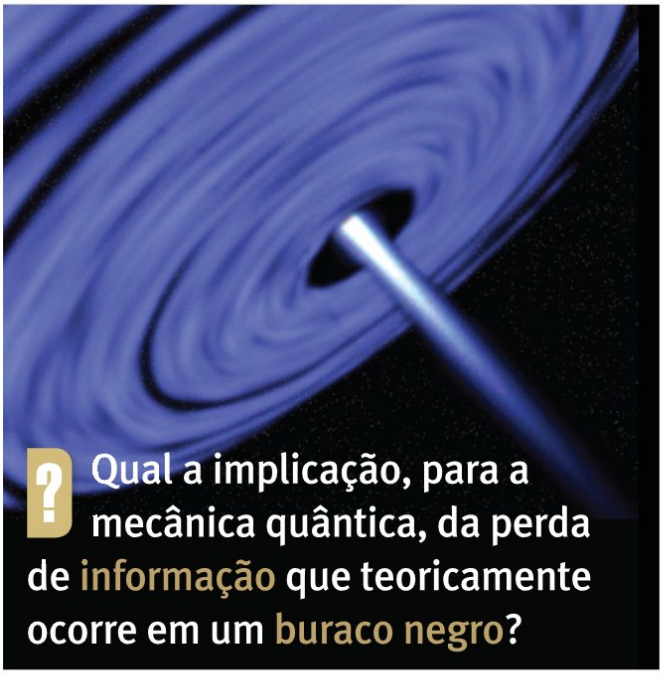


ÓLEO ATRIBUÍDO A F.P. DO AMARAL/ACERVO MUSEU HISTÓRICO NACIONAL, RIO DE JANEIRO

A Marquesa de Santos (Domitila de Castro Canto e Mello), filha de uma tradicional família paulista, foi acusada de adultério por seu marido, o alferes mineiro Felício Pinto Coelho de Mendonça, que pediu a separação, tendo chegado a esfaqueá-la na perna, quando estava grávida do terceiro filho do casal. O menino morreu poucos meses após seu nascimento.

Como, naquela época, o responsável pela concessão de divórcios em território português era o rei, o pedido de Felício foi levado a D.João VI, que cedeu à solicitação do alferes em 21 de maio de 1824. Ao conhecer D. Pedro I, portanto, a marquesa estava separada do marido, uma situação bastante escandalosa naqueles tempos (início do século 19). No entanto, não há registros na história do nome do suposto amante que teria causado o divórcio de Domitila, bem como não há confirmações de que a acusação de Felício tenha base verídica.

Ângela Moliterno de Oliveira
Diretora do Museu do Primeiro Reinado – Solar da Marquesa de Santos



Qual a implicação, para a mecânica quântica, da perda de informação que teoricamente ocorre em um buraco negro?

NILDSON DE ÁVILA, POR CORREIO ELETRÔNICO

Enquanto lemos as linhas impressas no papel de uma revista, estamos nos aproveitando de uma propriedade da natureza que nos é muito útil: a informação em um sistema fechado não desaparece. Ela pode se misturar de complicadas maneiras em diferentes partes do sistema, como aconteceria caso rasgássemos o papel em muitos pequenos pedaços, mas ainda assim a informação estaria ali, distribuída em um difícil quebra-cabeça.

A mecânica quântica nos ensina que isso continua sendo verdade mesmo para escalas tão diminutas quanto a dos átomos. Se em vez de rasgar o papel, escolhermos escondê-lo em um buraco negro, estaremos dificultando bastante o acesso à informação: somente poderá lê-lo quem também entrar no buraco negro. Esse é mesmo um preço árduo a pagar, mas de fato essa informação ainda não foi perdida, e sim muito bem guardada, e até aqui não há qualquer contradição com a mecânica quântica.

O problema realmente acontece caso esperemos o buraco negro 'evaporar' (ver 'Os buracos negros são eternos ou têm fim?' em *CH* 252). O físico inglês Stephen Hawking foi o primeiro a demonstrar que buracos negros, ao contrário do que se acreditava, podem evaporar e diminuir de tamanho, mesmo que esse seja um processo muito demorado. Caso esperemos que o buraco negro evapore por completo, para depois procurarmos por nossa folha de papel, descobriremos que tanto o papel quanto a informação contida nele não mais existirão. Essa contradição entre a evaporação de buracos negros e a lei de conservação da informação, segundo a mecânica quântica, é conhecida como o 'paradoxo da informação', e ainda não se sabe quais suas reais implicações para a mecânica quântica. Resolver esse paradoxo é um dos grandes desafios teóricos perseguidos hoje.

Clóvis Maia
Instituto de Física Teórica,
Universidade Estadual Paulista (SP)

Qual a temperatura corporal do feto dentro do útero materno? O que pode ocorrer se essa temperatura for alterada?

ELAINE PEDROSA, POR CORREIO ELETRÔNICO

A temperatura corporal humana média é de 37°C, e a do feto humano é superior à materna de 0,3 a 0,5°C. O aquecimento acima dessa temperatura pode perturbar o processo fisiológico normal do feto, causando, por exemplo, alteração de reações metabólicas ou da migração neuronal ou mesmo morte celular. As conseqüências são mais graves se essa mudança acontecer no primeiro e no início do segundo trimestres da gestação, quando se dá a organogênese, período em que ocorrem divisões e especializações celulares.

A elevação natural da temperatura do corpo da mãe é utilizada, em pesquisas, para estimar os riscos ao embrião causados pela elevação da temperatura fetal. Embora o risco seja muito pequeno no caso de elevações mínimas de sua temperatura, nunca é igual a zero. A elevação estimada de 1°C acima da temperatura basal fetal durante cinco minutos tem risco de aproximadamente 0,004% para anomalias discretas e de aproximadamente 0,048% para anomalias maiores. Estudos que avaliaram os efeitos da temperatura materna acima de 38,3°C, por pelo menos 24 horas, no primeiro e início do segundo trimestres (período em que se dá a proliferação e a migração neuronal), demonstram maior risco para anencefalia (ausência total ou parcial da abóbada craniana), microcefalia (menor crescimento cerebral) e deficiência mental.

Maria de Lourdes Brizot
Faculdade de Medicina,
Universidade de São Paulo

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

CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

A NATUREZA SOCIAL DA FOME



FOTO MARCO FERNANDES/COORDCOM UFRJ

Anna Maria de Castro

Médico, escritor, político, professor, cientista social, Josué de Castro (1908-1973) foi pioneiro ao se dedicar a um tema então considerado tabu: a fome. Em seus dois livros mais conhecidos, *Geografia da fome* (1946) e *Geopolítica da fome* (1951), um voltado à questão no Brasil e o segundo com enfoque internacional, ele mostrou que, ao contrário do que se pensava, a fome não era um fenômeno 'natural', provocado pela escassez de alimentos, mas sim produto da ação humana, da organização social e econômica.

Neste ano em que se comemora seu centenário de nascimento, ele recebeu homenagens em todo o país, em clara demonstração de que seu pensamento permanece vivo, tanto quanto a fome continua a ser uma questão longe de ser solucionada – segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), mais de 900 milhões de pessoas passam fome no mundo. Nesta entrevista, sua filha, a socióloga Anna Maria de Castro, do Instituto de Filosofia e Ciências Sociais da Universidade Federal do Rio de Janeiro, fala sobre a obra precursora deste brasileiro de Recife, que recebeu o Prêmio Internacional da Paz, o Prêmio Roosevelt e foi indicado para o Prêmio Nobel da Paz, um pesquisador empenhado em combater as desigualdades e a injustiça social no país.

Sheila Kaplan
Ciência Hoje/RJ

Em *Geografia da fome*, Josué de Castro usou como subtítulo "o dilema brasileiro: pão ou aço". Poderia explicar melhor esse dilema?

Josué via dois caminhos: o caminho do pão (ou seja, da justiça social) e o da bomba. Ao mencionar este dilema, deixou claro seu repúdio à economia armamentista. Ele percebia as agressões ao meio ambiente e colocou-se como um combatente ecológico em tempos em que essa expressão ainda era novidade.

Essa dicotomia tem a ver, ainda, com o conceito de desenvolvimento e subdesenvolvimento. Para Josué de Castro, a fome, a pobreza, a miséria, a violência são fenômenos criados pelo próprio homem e são a própria expressão do subdesenvolvimento. O desenvolvimento, como processo histórico de mudança social, refere-se a uma série de transformações intencionalmente introduzidas em diferentes esferas daquelas sociedades nacionais que se atrasaram em relação ao ritmo do avanço da Revolução Industrial, com o objetivo de transformar sua própria estrutura, a fim de atender às legítimas aspirações de suas populações. Mas devemos reafirmar o que todos sabemos: crescimento não significa necessariamente desenvolvimento.

Para muitos autores, o desenvolvimento traduz-se em industrialização. Eles acreditavam que bastava industrializar-se que, automaticamente, as condições de vida e saúde de um povo se modificariam. Esqueceram que crescimento não é desenvolvimento. Conseguimos formar grandes profissionais dentro de um modelo de país rico, mas pouco voltados para a nossa realidade, sempre acobertada, sempre escondida, sempre negada. Alguns cientistas que tentaram construir uma ciência a partir da realidade vivida foram, de certa forma, negados como se fossem cientistas de segunda categoria. Ao lado de intelectuais como Manuel Bomfim [1868-1932], Luís da Câmara Cascudo [1898-1986], Florestan Fernandes [1920-1995], Caio Prado Júnior [1907-1990], e tantos outros, Josué de Castro inscreve-se entre os cientistas que pregavam um desenvolvimento que colocasse o homem como seu principal objeto, e não o capital.

Josué de Castro inovou o conceito de fome, ao relacioná-lo a um fenômeno mais social do que natural. O que ele entendia por 'fome'?

Ele entendia que a fome não é, necessariamente, falta de alimentos e que não se trata de um fato natural. No primeiro caso, ele falava da alimentação inadequada, isto é, aquela em que são ingeridos alimentos que não têm os nutrientes capazes de satisfazer as necessidades do organismo. Assim, uma série de doenças que assolam as populações pobres, como o sarampo e a catapora, provocam a morte por conta da subnutrição das crianças. Com esse raciocínio, ele contrariava o sentido clássico da palavra fome, entendida apenas como falta de alimento.

Na segunda vertente, ele entendia que a fome não era um problema natural resultante das intempéries ou de causas sobre as quais o homem não mantinha controle, mas, ao contrário, era produto das relações econômicas que se processaram em nosso país e que fizeram com que apenas uma pequena parcela da população tivesse acesso aos bens produzidos. A fome, portanto, decorre de ação do próprio homem.

Como avalia as atuais políticas públicas de combate à fome, como os programas Fome Zero, lançado em 2003, e o Bolsa Família, criado um ano depois?

Em abril deste ano, o Brasil foi sede da 30ª Conferência Regional da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação para a América Latina e Caribe, que reuniu delegações dos 33 países da região para analisar as ações em relação ao cumprimento dos 'Objetivos do Milênio', principalmente a erradicação da pobreza extrema e da fome. Na reunião, fomos informados que, nos últimos anos, a América Latina e o Caribe registraram uma diminuição no número de pobres e indigentes. No entanto, ainda há, nessas regiões, 194 milhões de pobres, dos quais 71 milhões vivem em pobreza extrema. Os números da subnutrição baixaram de 59 para 51 milhões de pessoas.

José Graziano da Silva, ministro que instituiu o Fome Zero e atual representante do Escritório Regional da FAO, fez uma apresentação na conferência, em que afirma que a América Latina e o Caribe formam hoje a única fronteira externa ao mundo rico com recursos e forças institucionais para acabar com a fome em uma única geração, a nossa. Não é pouco e não se deve desdenhar a força transformadora dessa proposta na expansão do mercado interno e da democracia. O avanço da justiça social será a vantagem mais poderosa nos próximos anos. A erradicação da fome reúne credenciais para ser a frente precursora desse processo e para reduzir a desigualdade social que existe entre nós. Isso tem sido possível pela adoção de programas como o Fome Zero e o Bolsa Família. Claro que é preciso mais do que a adoção de políticas públicas para enfrentar um problema tão grave como a fome no Brasil. Entretanto, é preciso registrar que se trata do primeiro momento em que um governo elabora uma política e a considera como prioridade.

Conseguimos formar grandes profissionais dentro de um modelo de país rico, mas pouco voltados para a nossa realidade, sempre acobertada, sempre escondida, sempre negada

Atualmente, fala-se em 'insegurança alimentar' como sinônimo de fome. Este termo corresponde à noção de fome como a compreendia Josué de Castro?

Os mais recentes conceitos de 'segurança alimentar' e 'soberania alimentar', em nosso entender, estão sintonizados com o pensamento de Josué de Castro, embora os termos não fossem usuais na época de seus trabalhos. Em meados do século passado, a palavra 'segurança' estava muito relacionada à "segurança nacional". Na realidade, o que ele sempre defendeu foi a necessidade de cada indivíduo poder se alimentar em quantidade e qualidade suficientes para atender às suas necessidades. Defendia, ainda, que cada país deveria ter independência para cultivar seus alimentos de acordo com os hábitos alimentares regionais e não para atender ao mercado internacional.

Castro afirmava que um dos maiores desafios para solucionar o problema da fome no país é a realização de uma consistente reforma agrária. Que obstáculos têm impedido essa ação?

A má distribuição das terras produtivas em nosso país tem sido uma das razões para que não se erradique a fome. Ao longo dos anos, temos desenvolvido uma agricultura de exportação. Em cada um dos ciclos econômicos, o Brasil caracterizou-se pela exportação de bens primários produzidos nos latifúndios ou nas grandes unidades da agroindústria. Estou convencida de que se adotássemos, em grande escala, a agricultura familiar, os resultados seriam outros.

Para os estudiosos sobre o assunto, só poderemos reverter o problema, como ocorreu em alguns países desenvolvidos, promovendo uma reforma na qual grande parte da população possa ter acesso à terra e aos insumos agrícolas necessários à produção de alimentos. Não poderemos construir um país com 'segurança e soberania alimentar', enquanto verificarmos, como ocorre ainda hoje, a existência de grandes propriedades, verdadeiros latifúndios, e da monocultura, visando, sobretudo, ao atendimento do mercado externo.

"Nenhuma calamidade é capaz de desagregar tão profundamente e em um sentido tão nocivo a personalidade humana como a fome, quando alcança os limites da verdadeira inanição", afirmava Josué de Castro. A questão da violência, uma das mais urgentes no país, pode ser diretamente relacionada à fome?

A violência da miséria, no Brasil, faz-nos remontar à forma de colonização a que fomos submetidos, à forma como foi distribuída a posse da terra, em grandes latifúndios, doados a determinadas pessoas, mesmo diante de uma grande disponibilidade de terras. Para obrigar a população ao trabalho foram criados sucessivos mecanismos, extremamente violentos, que vão marcar de forma indelével a formação de nossa sociedade.

A divisão de uma sociedade em proprietários e não-proprietários provoca uma relação entre desiguais, que historicamente gera tensão e se expressa em conflitos mais ou menos violentos. No caso brasileiro, a forma como o capitalismo se institucionalizou gerou a violência nas relações de trabalho, criando, em uma sociedade de homens ditos 'livres', cidadãos de primeira e de segunda categoria.

A sociedade brasileira, desde seu início, desenvolveu mecanismos coercitivos bastante violentos contra o indígena, quer pela destruição de suas culturas, com as tentativas de seu aprisionamento para mão-de-obra, quer pela dizimação em massa, sob a força das armas ou por mecanismos mais sutis, como a introdução de bebidas alcoólicas ou do contágio de doenças infecto-contagiosas. A maior violência não visível foi e continua sendo a não integração do índio à sociedade brasileira, a impossibilidade de aperfeiçoamento do homem que vê a destruição de sua cultura, a perda de suas terras e o aniquilamento de suas tribos.

A violência que caracteriza o processo de escravidão está no uso do homem como objeto, com todos os deveres e sem nenhum direito. Essa violência revela-se na destruição de uma cultura, nas condições sanitárias indescritíveis, no tráfico para o Brasil e depois na senzala. Essa relação vai perpassar todas as outras que se processam em nossa sociedade.

Se as relações de trabalho no campo foram e continuam sendo relações de extrema violência, de expropriação total ou parcial da saúde, o êxodo rural vai representar para muitos a busca de melhores condições de vida. Sem poder produzir para se manter, não tendo acesso à terra ou só tendo acesso ao minifúndio improdutivo, esse homem expulso do campo vem habitar as cidades, em áreas periféricas, onde procurará integrar a força de trabalho. Assim, essa população poderá se transformar, em parte, em um exército de subempregados, vivendo em condições mínimas de sobrevivência, como cada vez mais se vê nas grandes cidades, por exemplo, onde as famílias de migrantes abrigam-se entre tábuas, debaixo de viadutos, em situações sanitárias piores que as das favelas no início da industrialização. É nessa sociedade que os contrastes se acentuam, onde a concentração de poder e de renda expressa o reverso da medalha – a péssima condição de saúde da maioria do povo brasileiro. Neste país, mais da metade da população não participa das riquezas, do conhecimento, da cultura nele produzidos. Somos um país de contrastes, que nunca conseguiu ser sujeito de sua própria história, nunca pôde atender às necessidades de sua população como um todo e, por isso mesmo, desenvolveu uma ideologia explicativa da desigualdade social como inerente a toda e qualquer sociedade, fruto do clima, da raça, da mestiçagem ou mesmo dos desígnios divinos. Há três aspectos que têm marcado nossas vidas de maneira indelével: a exclusão, a violência e a miséria.

Josué de Castro acreditava que as ciências deveriam se reunir – a economia, a sociologia, a geopolítica, a geografia etc.–, o que ele chamava de "prospectiva". Hoje, no entanto, assistimos a uma crescente especialização. Isso faz com que a análise social se empobreça?

Quando afirmamos que Josué de Castro foi um cientista 'adiante de seu tempo', queremos dizer que ele foi capaz, não só de identificar as razões para a existência de um fenômeno universal – a fome –, como foi suficientemente estudioso para engendrar propostas abrangentes e originais para combatê-lo.

Josué, que começou sua vida como médico, percebeu rapidamente que a ciência médica não seria suficiente para dar conta de explicar o problema da fome, que nunca lhe pareceu apenas uma carência alimentar *strictu sensu*. Essa inquietação fez com que direcionasse seus estudos para outras ciências, especialmente a geografia humana, a ecologia (pouco falada na época) e as ciências sociais, que lhe permitiram perceber que a fome não era um problema natural, decorrente das intempéries ou dos 'humores' da natureza. Assim, ele desnaturalizou a fome, colocando-a entre as ações do próprio homem, sendo portanto obrigação da sociedade buscar a diminuição de seus efeitos devastadores. Os múltiplos saberes colocam Josué de Castro entre os pioneiros do hoje denominado 'pensamento complexo', que prega a multi e interdisciplinaridade e que tem em Edgar Morin um de seus maiores divulgadores.

Nos últimos anos de sua vida, em Paris, idealizou junto com [o físico] Robert Oppenheimer [1904-1967] uma universidade em Canisy, na França, que visava corrigir a formação de especialistas, que acabavam só entendendo de seu pequeno objeto de estudo, sem relacioná-lo ao todo. Essa busca pela integração foi tentada, no Brasil, com a criação do ciclo básico de ensino, em que todos os universitários, não importasse qual o curso, receberiam conhecimentos sobre sua sociedade, o mundo e mesmo a filosofia. A partir desses conhecimentos básicos, eles desenvolveriam todas as outras disciplinas relacionadas diretamente à formação nas carreiras escolhidas.

O centenário de nascimento de Josué de Castro foi amplamente comemorado este ano, após um período em que ele foi pouco lembrado. Como interpretar esse fato?

Josué de Castro morreu em 1973 no exílio, em Paris, sem ter recebido do governo brasileiro um passaporte para retornar ao seu país natal com vida. Por solicitação da família, foi permitido o traslado de seu corpo para o Rio de Janeiro, onde está enterrado. Infelizmente, antes mesmo de sua morte, sua obra já havia sido 'enterrada', por conta da censura então vigente. Seus livros desapareceram das bibliotecas das universidades e os professores não os citavam na bibliografia de seus cursos.

Dez anos depois de sua morte, o Ibase [Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas], com Betinho [Herbert José de Souza, 1935-1997], e a Fase [Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional], com Jean Pierre Leroy, nos procuraram para prestar homenagens. Foram organizados seminários no Rio de Janeiro, em São Paulo, Recife. Foi um primeiro momento de repensar sua obra. Na oportunidade, organizei um livro com seus últimos escritos, *Fome, um tema proibido* (editora Vozes), e organizamos uma coletânea para distribuir nas escolas. Os alunos ficavam impressionados com as notícias publicadas em todo o mundo, falando na morte de Josué de Castro, brasileiro de quem nunca tinham ouvido falar.

Não poderemos construir um país com 'segurança e soberania alimentar', enquanto verificarmos a existência de grandes propriedades, verdadeiros latifúndios, e da monocultura

O retorno de Josué de Castro ao seu país foi acontecendo de forma lenta, mas permanente. Tenho hoje um grande acervo de tudo o que foi sendo produzido sobre seu trabalho. Em 2004, a Fundação Banco do Brasil realizou o projeto 'Josué de Castro – por um mundo sem fome', com exposição, página na internet, livro fotobiográfico, almanaque, livro do professor e vídeo. O projeto, que alcança as escolas de todo o Brasil, trouxe para discussão, assim, os temas não só da fome, mas também do meio ambiente e da paz. Esse projeto viabilizou o arquivamento e a ordenação de todo o material sobre o que foi realizado após sua morte. Posso afirmar que a nossa fama de sermos um país sem memória não é tão real. Ela existe e acaba aflorando, mesmo com toda a pressão contrária.

Ao se iniciar o ano de 2008, elaboramos um manifesto para lembrar o centenário de Josué de Castro, mas sabíamos que, sendo ano eleitoral, talvez não fosse o momento ideal para homenagear esse brasileiro que sempre acreditou ser possível mudar a história de seu país. Não foi o que ocorreu. Com o apoio de todos os admiradores, dos alunos, do MST [Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra], dos universitários, da sociedade civil, do Consea [Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional], do MDS [Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome], Josué de Castro foi homenageado como nunca pensamos que fosse. Foi um retorno quase triunfal. ■



PRÊMIO NOBEL 2008

Ao se mergulhar no caldeirão das crises, um elemento quase sempre transborda: a névoa da incerteza. Tempos assim parecem empurrar o olhar para o passado, na busca de valores que possam ser reavivados no presente, na esperança de que iluminem (ou mesmo criem) o caminho à frente.

Porém, o que resgatar? De modo subliminar, os temas contemplados este ano pela Fundação Nobel sugerem uma resposta plausível para essa questão: a dimensão humana das coisas.

Esse viés ficou claro na categoria paz. No embate entre soberania (manto sob o qual, por vezes, escondem-se ditadores sanguinários) e direitos humanos, venceram estes últimos. Além disso, o prêmio traz de volta o sentido original de paz: o de evitar ou frear conflitos.

Na química, a Real Academia Sueca de Ciências (RASC) reforçou algo que por vezes se esquece: ciência básica e bem-estar humano são um binômio indissociável (afinal, quem diria que a curiosidade sobre uma luz verde emitida por uma água-viva traria tantos avanços na biologia e medicina?). Na física, a RASC voltou-se à origem de todos os passados, tempo em que agiu um mecanismo que possibilitou a existência do universo como o vemos, com galáxias, estrelas, planetas e seres humanos.

Um alerta do comentário sobre o Nobel de Economia deste ano: quantos nomes e obras ficarão quando, do futuro, contemplarmos os laureados nessa categoria? Isso lança outra pergunta: nos últimos anos, não teria ocorrido um favorecimento de modelos matemáticos em detrimento de uma ciência que deveria ter o humano como ponto de partida?

Em medicina/fisiologia, o Instituto Karolinska resgatou, por meio dos vírus, um aspecto negligenciado pela pesquisa médica em tempos de globalização: o foco no humano.

Há grandes obras cujos autores são, como pessoas, desinteressantes. Não parece ser o caso de Le Clézio, o escolhido pela Academia Sueca [de Literatura]. Sua dimensão humana vem expressa na denúncia do racismo, da violência, da opressão de minorias, do racionalismo exacerbado.

Cabe-nos, agora, a parte mais fácil (por ser óbvia) desta abertura: dizer que, novamente, a *Ciência Hoje* reuniu pesquisadores do mais alto gabarito. E com um único objetivo: dar ao leitor uma informação diferenciada, permitindo uma maior compreensão das conquistas da ciência e da arte.

Cássio Leite Vieira
Ciência Hoje/RJ

NOBEL DE FÍSICA

Quebrando

O conceito de simetria é familiar a todos, mesmo intuitivamente. Exemplo mundano: imagine o sofá de sua casa dividido ao meio. Para os sofás simétricos (a grande maioria deles o é), as duas metades serão iguais: uma é o reflexo, no espelho, da outra. O corpo humano é quase simétrico: dividindo-o ao meio, por uma linha imaginária vertical, as duas metades são praticamente iguais. A simetria perfeita é 'quebrada' pelo fato de alguns órgãos, como o coração, existirem em só uma das metades.

Para nossos propósitos aqui, podemos pensar nas simetrias como algo que não muda quando o sistema estudado (sofá, corpo humano, partículas elementares etc.) sofre alguma transformação. Nos exemplos acima, a transformação foi obter a imagem do objeto no espelho.



FOTO ANDREW BEIERLE/SXC

simetrias

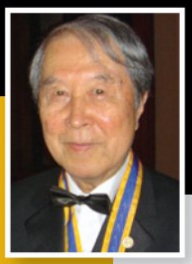


FOTO BETSY DEVINE

Yoichiro Nambu ▸ Cidadão norte-americano desde 1970, nasceu no Japão em 1921. Doutor em física pela Universidade Imperial de Tóquio (Japão). Professor da Universidade de Chicago (Estados Unidos) desde 1958 e pesquisador do Instituto Enrico Fermi, dessa universidade.



FOTO NIMS OFFICE

Makoto Kobayashi ▸ Nasceu no Japão em 1944. Doutor em física pela Universidade de Nagoya (Japão). É professor do Instituto de Partículas e Ciência Nuclear da Organização de Pesquisa em Acelerador de Altas Energias (KEK), de Tsukuba (Japão), a partir de 1997, e diretor da instituição a partir de 2003.



FOTO NIMS OFFICE

Toshihide Maskawa ▸ Nasceu no Japão em 1940. Doutor em física pela Universidade de Nagoya (Japão). É professor nas universidades de Kyoto e de Kyoto Sangyo, e diretor do Instituto para a Física Teórica, ligado à primeira.

Vejamos agora um exemplo de outra simetria. Considere o caso de uma esfera perfeita. Gire-a como quiser. Dizemos que a esfera é invariante por uma simetria chamada rotações. Acrescente uma 'imperfeição' a ela (pinte um pontinho em sua superfície). Agora, gire-a novamente e... note que é possível perceber que ela se movimenta, pois o ponto se desloca. A presença dessa imperfeição 'estraga' ou, usando um termo técnico, quebra explicitamente, ou de modo forçado, a simetria de rotações.

Na natureza, no entanto, a simetria pode também se quebrar espontaneamente. Já se sabia que isso poderia ocorrer desde 1928, sendo que esse processo pode ser exemplificado assim: imagine um chapéu mexicano. Em princípio, todos os lugares na aba são equivalentes do ponto de vista do 'cume', ou seja, nosso chapéu é invariante por rotações. Coloquemos agora uma bolinha no alto do chapéu. Ao cair de lá e assim que parar em algum ponto da aba, a simetria é quebrada (a presença da bolinha permite notar a rotação do chapéu). A simetria, no entanto, não foi totalmente eliminada. Há um resquício dela, pois a bolinha pode se movimentar pelo 'vale' da aba, sem subir ou descer, ou seja, sem mudar sua energia.



Em trabalhos feitos a partir de 1960, sozinho ou com colaboradores, o físico japonês Yochiro Nambu, que levou metade do prêmio deste ano, aplicou o conceito de simetria à teoria quântica de campos (TQC), que descreve matematicamente os fenômenos que ocorrem no mundo dos menores constituintes da matéria, as partículas elementares. Ele mostrou que, apesar da TQC ser dotada de um tipo especial de simetria, é o estado de menor energia, chamado vácuo (em nossa analogia, representado pela bolinha), o responsável por quebrar essa simetria.

Na TQC, há também um resquício de simetria. No caso, esse resíduo leva à existência de uma nova partícula, que, segundo a teoria, seria dotada de uma pequena massa. Nambu (pessoa muito amável, meu ex-professor de TQC e um dos membros de minha banca de doutoramento, em 1990) identificou essa partícula – que 'nasce' da quebra espontânea de simetria – com o méson pi (ou píon), descoberto em 1947 na Universidade de Bristol (Inglaterra), com participação do físico brasileiro César Lattes (1924-2005). Desse modo, Nambu foi o primeiro a entender a natureza do píon. Essa classe de partículas hoje é conhecida como bósons de Nambu-Goldstone.

No chamado Modelo Padrão (MP) – que explica os fenômenos resultantes dos choques entre partículas nos grandes aceleradores –, a partícula que leva à quebra espontânea de simetria é o chamado bóson de Higgs, tido como o responsável pela origem da massa, ou seja, todas as partículas conhecidas com massa ganham essa propriedade ao interagirem com o bóson de Higgs, cuja existência será testada no LHC (sigla inglesa ▸

para Grande Colisor de Hádrons), o mais potente acelerador de partículas do mundo, inaugurado este ano no Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (Suíça).

Caso o universo tivesse exatamente a mesma quantidade de matéria e antimatéria, provavelmente não estaríamos aqui para contar esta história, pois o encontro delas é fatal para ambas: matéria e antimatéria se aniquilam mutuamente, produzindo energia. Portanto, foi necessário que, nos primeiros momentos depois da criação do universo, houvesse uma quebra de simetria entre a produção de matéria e antimatéria para que, hoje, o universo seja do modo como o observamos. Uma proposta feita em 1972 para a origem dessa quebra de simetria, denominada simetria CP, resultou na segunda metade do prêmio Nobel deste ano, dada aos também japoneses Makoto Kobayashi e Toshihide Maskawa.

Uma das condições impostas pela dupla de físicos para que houvesse a quebra de simetria entre matéria e antimatéria foi a existência de seis tipos de *quarks* na natureza. Naquele ano, apenas três deles eram conhecidos, e o artigo passou despercebido. Com a descoberta do quinto *quark*, em 1977, fortes argumentos teóricos foram propostos para a existência da sexta partícula. Com isso, o modelo proposto por Kobayashi e Maskawa ganhou notoriedade, e, em 2002, o modelo de quebra de simetria CP proposto por eles foi verificado experimentalmente.

No entanto, as medidas desse tipo de quebra de simetria mostram que ela não é suficiente para gerar a assimetria matéria-antimatéria observada no universo. Assim, a busca por fontes adicionais dessa quebra de simetria continua.

Rogério Rosenfeld
Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho



Vírus HIV

NOBEL DE MEDICINA/FISIOLOGIA

De volta aos vírus humanos

O prêmio Nobel em Fisiologia/Medicina deste ano foi dividido pelo alemão Harald zur Hausen, responsável por mostrar que o HPV (vírus do papiloma humano) é capaz de causar câncer no colo do útero, e pelos franceses Françoise Barré-Sinoussi e Luc Montagnier, pela descoberta do HIV, o temido vírus causador da Aids. O prêmio trouxe de volta os vírus humanos como tema para o Nobel, pois a última dessas premiações para uma virose humana havia sido em 1951, dada ao sul-africano Max Theiler (1899-1972), pelo desenvolvimento da vacina contra a febre amarela.

O trabalho de Hausen que o levou ao prêmio começou em 1974, quando ele demonstrou, por uma técnica molecular, que o material genético (DNA) do HPV estava inserido nas células retiradas de tumores malignos (carcinomas) de colo de útero. Esse achado levou-o a postular a hipótese de que o DNA do vírus poderia modificar a programação das células da parede desse órgão, levando-as a um crescimento descontrolado que conhecemos como câncer. Na época, foi um conceito novo que contrariava o dogma de que os vírus não tinham relação com tumores.

Hausen também foi pioneiro na análise dos diferentes tipos de HPV, identificando estirpes desse vírus responsáveis pela formação do carcinoma de útero. O HPV é muito pequeno, com formato de icosaedro (bola de futebol) e diâmetro de 55 bilionésimos de um metro. Seu material genético é uma fita dupla de DNA, com 8 mil letras de código genético. Sua mensagem genética pode produzir oito proteínas distintas, duas delas implicadas no câncer.

O HPV está associado a 100% dos casos de câncer do colo do útero e a 5,2% do total de cânceres diversos, em ambos os sexos. No Brasil, o vírus responde por 4,1% dos casos, sendo responsável por 8,1% dos tumores malignos em mulheres, número inferior apenas aos casos de tumores da mama (20,6%). O HPV tem sido também associado a cânceres na área genital, além de boca e faringe.

© HOWARD SOCHUREK/CORBIS/LATINSTOCK

Os achados de Hausen levaram ao desenvolvimento de vacinas eficazes contra o HPV, feitas por técnicas de engenharia genética e que estão sendo aplicadas em grande escala. É a primeira vacina contra o câncer em humanos.

Já Barré-Sinoussi e Montagnier deram os primeiros passos para entender a misteriosa epidemia do início da década de 1980. Ainda em 1981, na Califórnia, descreveu-se uma nova doença que acometia jovens saudáveis que, subitamente, desenvolviam infecções só observadas em idosos ou naqueles com severa deficiência no sistema imunológico. Logo se formou um grupo de trabalho que deu à doença o nome 'síndrome da imunodeficiência humana adquirida', hoje mais conhecida pelas siglas Aids ou Sida.

Os primeiros estudos indicaram que a doença se propagava em populações ou grupos de pessoas vulneráveis (homossexuais masculinos, hemofílicos e usuários de drogas injetáveis), e que a imunodeficiência estava relacionada à eliminação de células especiais de defesa, os linfócitos CD4+, deixando os doentes suscetíveis a infecções chamadas oportunistas, raras em pessoas normais. Os portadores tinham também maior incidência de câncer, principalmente sarcomas de Kaposi (caracterizado por manchas escuras na pele) e linfomas (tumores nos gânglios linfáticos). A Aids também se exteriorizava por meio de perda significativa de peso e diarréia crônica. Muitas vezes, a morte ocorria em menos de três meses depois do diagnóstico.

No final de 1982, apesar do vasto estudo clínico associado à doença, não se sabia o que causava essa estranha síndrome. O perfil de transmissão sugeria que o quadro seria causado por um agente infeccioso. Assim, surgiram vários suspeitos: vírus (por exemplo, citomegalovírus e herpes), bactérias etc. Mas nada pôde ser relacionado com a Aids diretamente.

Foi nesse ambiente de incerteza que os trabalhos de Barré-Sinoussi e Montagnier foram importantes. Eles isolaram linfócitos dos gânglios linfáticos de um portador de Aids. Em cultura, essas células produziram um vírus desconhecido até então, capaz de copiar, por meio de uma enzima, moléculas de RNA em DNA. Isso possibilitou classificá-lo como um retrovírus, ou seja, aquele cujo material genético está na forma de moléculas de RNA (ácido ribonucléico).

O vírus, batizado LAV (sigla inglesa para vírus associado à linfadenopatia), foi isolado, e uma amostra dele enviada para o pesquisador norte-americano Robert Gallo, que – talvez, inadvertidamente – acabou contaminando suas culturas com o LAV. Gallo batizou o vírus do linfócito T humano III (HTLV III).

Em maio de 1983, Montagnier publicou, na revista *Science*, a identificação do agente causador da Aids. Simultaneamente, Gallo publicou seus achados sobre o HTLV-III. No fim de 1984, um comitê de nomenclatura estabeleceu que o vírus passaria a ser chamado HIV (sigla, em inglês, para vírus da imunodeficiência humana), que apresenta dois tipos principais: o HIV-1 e o HIV-2, sendo o primeiro o mais prevalente no mundo.



INSTITUT PASTEUR

A descoberta do grupo francês foi da maior importância para o controle da epidemia, propiciando o desenvolvimento de testes diagnósticos e de drogas antivirais que, em última análise, deram uma melhor sobrevida aos pacientes.

Infelizmente, a população de portadores do HIV está em torno de 33,2 milhões de pessoas no mundo. Destes, 2,5 milhões são novos infectados. No ano passado, foram 2,1 milhões de mortes pela doença. A região mais afetada pela epidemia é a África Subsaariana, com mais de 24 milhões de casos.

No Brasil, de 1980 até o ano passado, houve 407.211 casos notificados, e o total de óbitos foi, até 2006, de 192.709. Segundo dados recentes do Ministério da Saúde, a taxa de infectados está entre 12,8 e 19,5 para cada 100 mil habitantes.

Um grande esforço mundial está sendo feito para se obter uma vacina preventiva contra o HIV. Contudo, sem sucesso até agora. Muito se avançou no estudo do HIV, e este é, com certeza, o vírus humano mais estudado pela ciência médica.

Amilcar Tanuri
Laboratório de Virologia Molecular, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro



FOTO DKKZ

Harald zur Hausen ▸ Nasceu na Alemanha, em 1936. Formou-se em medicina em 1960, pela Universidade de Düsseldorf (Alemanha). Foi professor em universidades na Alemanha e nos Estados Unidos. Hoje, é professor e pesquisador do Centro Alemão de Pesquisas sobre o Câncer, em Heidelberg (Alemanha).

Françoise Barré-Sinoussi ▸ Nasceu na França, em 1947. Doutorou-se em virologia em 1975 pelo Instituto Pasteur e pela Universidade das Ciências, em Paris (França). Desde então é pesquisadora do Instituto Pasteur e, a partir de 1996, chefe da Unidade de Regulação de Infecções Retrovirais desse instituto.



TÜRELIO

Luc Montagnier ▸ Nasceu na França, em 1932. Doutor em medicina pela Universidade Sorbonne, em 1960. Foi professor e pesquisador na Inglaterra e na Escócia e ingressou em 1972 no Instituto Pasteur. Hoje, é diretor da Fundação Mundial para Pesquisa e Prevenção da Aids, vinculada às Nações Unidas.

NOBEL DE ECONOMIA

Prazo curto de validade

Revendo a lista dos ganhadores do prêmio Nobel de Economia nos últimos 20 anos, verifiquei que jamais tinha ouvido falar de pelo menos metade dos vencedores. Naturalmente, isso expressa a minha própria ignorância no campo da ciência econômica. Por outro lado, há que se reconhecer que os vencedores jamais expressam unanimidade e, raramente, consenso. As preferências variam, e sempre é possível mencionar cientistas que mereceriam ganhar o prêmio no lugar dos que efetivamente ganharam. Esses fatos talvez sejam mais evidentes no caso das ciências sociais, tendo em vista os significativos diferenciais de paradigmas.

O vencedor do prêmio Nobel de Economia deste ano é Paul Krugman. Esse economista norte-americano tem realizado trabalhos científicos, principalmente, nos campos da geografia econômica, das crises cambiais e do comércio internacional. Desconheço a sua contribuição específica no campo da geografia econômica. No que se refere aos outros dois campos, Krugman tornou-se referência obrigatória nos últimos 20 anos. Não há dúvida também de que, no contexto da 'sabedoria convencional' que predomina no mundo acadêmico anglo-saxão, os trabalhos de Krugman têm o diferencial de romper com pressupostos ortodoxos ou exageradamente simplificadores.

Tomemos como exemplo sua contribuição à teoria do comércio internacional. Krugman e seus associados foram suficientemente sagazes e competentes para difundir as suas contribuições como uma 'nova teoria do comércio internacional'. Essa denominação convenceu, principalmente, aqueles que estavam presos ao paradigma convencional (o modelo de dotações de fatores) e que se sentiam desconfortáveis com o baixo poder explicativo desse modelo. Entretanto, quando se considera o estoque de conhecimento que transcende a ortodoxia ou o convencionalismo, boa parte dos resultados dos trabalhos de Krugman não implica descobertas novas.

Não é por outra razão que o norte-americano Charles Kindleberger (1910-2003), uma referência mundial no campo de economia internacional, declarou em 1993: "Eu confesso alguma irritação com a defesa de Krugman de que sua teoria do comércio internacional é nova somente porque oferece em forma de equação uma verdade já bastante usada." Com relação a Kindleberger, sou da opinião de que ele teria sido mais merecedor de ganhar o prêmio Nobel do que Krugman. Ou seja, nos trabalhos de Kindleberger adquiri muito mais conhecimento do que nos trabalhos de Krugman.

Para dar um exemplo do valor específico da contribuição de Krugman, tomemos o caso do debate sobre os modelos de crescimento econômico. O modelo de substituição de importações envolve restrição às importações e implementação de políticas ativas para promover a industrialização. Esse modelo tem viés antiexportador, pelo menos na fase inicial, e baixo grau de abertura para o exterior. No modelo de crescimento liderado pelas exportações, por seu turno, o crescimento da economia é puxado pela demanda externa e, portanto, significa elevada abertura externa. Em seus trabalhos, Krugman conclui que a oposição entre o modelo de crescimento orientado para a exportação e o modelo focado na substituição de importações é um equívoco, visto que se trata, na realidade, de uma seqüência de movimentos. Krugman afirma que, antes de se focar no mercado externo, é preciso desenvolver o mercado interno e obter ganhos de escala que podem ser determinantes da competitividade. Esse resultado apareceu como novidade no debate sobre os meios de se reverter a perda de competitividade internacional dos Estados Unidos na década de 1980.

Ocorre que esse resultado já era conhecido no campo da teoria do desenvolvimento econômico elaborada na América Latina e em outras regiões desde o pós-Segunda Guerra. Para os cientistas do desenvolvimento, as contribuições de Krugman tiveram valor agregado nulo. Colocando de outra forma, Krugman não parecia conhecer parte essencial da literatura sobre o tema. Isso nos leva a lembrar dos nomes do argentino Raúl Prebisch (1901-1986) e do brasileiro Celso Furtado (1920-2004), que tiveram contribuições seminais no campo da teoria do desenvolvimento econômico e que quando vivos mereciam ganhar o prêmio Nobel. Certamente, seus



KWAN CHOI 2006

Paul Krugman ▸ Nascido nos Estados Unidos, em 1953, doutorou-se em economia, em 1977, pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT, na sigla em inglês). Lecionou na Universidade de Yale, no próprio MIT e, em 2000, ingressou na Universidade Princeton (Estados Unidos). É colunista de economia, desde 2000, do jornal *The New York Times*.

trabalhos ficarão como referência no horizonte previsível.

Vale notar que Krugman é, sem dúvida alguma, um economista de valor. Ele se destaca, principalmente, pelo extraordinário volume de produção, por destoar da banalidade oceânica do pensamento econômico anglo-saxão e pela enorme capacidade de divulgação de seus trabalhos. Nesse sentido, vale notar que Krugman é autor de um manual de economia internacional que é o de maior vendagem no Brasil. No entanto, há pelo menos outro manual (do também autor norte-americano Dominick Salvatore) que é, em termos didáticos, muito superior ao de Krugman. O *marketing* de Krugman apóia-se, principalmente, em seus artigos de opinião publicados em importantes jornais nos Estados Unidos.

Os fatos e argumentos acima nos remetem ao seguinte: há cientistas com obras com 'prazos curtos de validade'. Muitos cientistas são glorificados em seu tempo de vida, mas logo depois de mortos os seus trabalhos são completamente ignorados. Cabe enfatizar que na frase anterior a palavra 'logo' é o essencial. Em síntese, Krugman tem prazo curto de validade.

Reinaldo Gonçalves
Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro

NOBEL DA PAZ

Retorno às raízes

Com a escolha do finlandês Martti Ahtisaari como ganhador deste ano do Nobel da Paz, o comitê do prêmio retorna, de certa forma, às suas origens, sem abrir mão de sua recente tradição de tomar decisões controversas. Ahtisaari foi premiado especialmente por seu incontestável sucesso como mediador internacional, função que se encaixa em sua ilustre carreira diplomática e política.

Conhecido por seu sucesso paciente atrás de portas fechadas, o negociador nórdico tem o mérito de ajudar as partes, em conflitos tão diversos como os na Namíbia, na província indonésia de Aceh e no Kosovo, a alcançarem acordos. A atuação nesse último ilustra a tensão na escolha do comitê: enquanto a premiação de um mediador cuja carreira tem mais de duas décadas parece ser um recuo com relação às escolhas recentes – que expandiram a definição de 'ação para a paz' –, a identificação de Ahtisaari com o Kosovo torna a decisão não menos polêmica que as decisões de anos anteriores.

Os primeiros anos de Martti Ahtisaari no serviço diplomático foram marcados por um forte envolvimento com a assistência ao desenvolvimento, em conjunto com sua experiência em questões africanas. Ajudado por seu talento para negociações e pelo *status* neutro da Finlândia na Guerra Fria, Ahtisaari rapidamente atraiu a atenção da Organização das Nações Unidas (ONU), onde ocupou posições-chave, especialmente com relação ao então Sudoeste Africano (construindo as bases para a independência do que se tornaria a Namíbia, em 1990). Estabelecendo-se como o 'apagador de incêndios' europeu, Ahtisaari, em 1993, iniciou um prolongado envolvimento com os Bálcãs como principal mediador da comunidade internacional no conflito bósnio.

Após servir como presidente da Finlândia de 1994 a 2000 (praticamente um desvio, dado seu perfil diplomático à época), o social-democrata retornou à arena internacional, desempenhando papéis na Irlanda do Norte, na



REUTERS/LEHTIKUVA /MARJA AIRIO

Na presença de Martti Ahtisaari (centro), o ministro da Justiça da Indonésia, Hamid Awaluddin (à esquerda), aperta a mão do representante do Movimento que pedia a independência da província indonésia Aceh, Malik Mahmood

Ásia Central, no conflito palestino-israelense e no Chifre da África (nordeste africano). Ahtisaari dirigiu o painel da ONU que condenou fortemente as falhas do sistema de segurança física dessa organização, que acabaram por permitir em parte a morte de seu 'homólogo' brasileiro, Sergio Vieira de Mello.

Mas Ahtisaari é mais conhecido hoje por seu papel como o principal mediador no processo que determinaria o futuro *status* do Kosovo. Em junho de 1999, juntamente com o ministro russo das Relações Exteriores, convenceu Slobodan Milosevic (1941-2006), o então presidente nacionalista da Iugoslávia, a permitir a presença de uma força da OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte) e da ONU no Kosovo. O Plano Ahtisaari, como ficou conhecido, seria responsável por reforçar, ainda mais, a imagem de 'vilão' do mediador em Belgrado.

Após 15 meses de reuniões infrutíferas – os albaneses do Kosovo ainda insistiam na plena independência, e Belgrado, na continuação de sua soberania sobre o território –, Ahtisaari apresentou seu plano de resolução do conflito em fevereiro de 2007. Enquanto evitava a palavra 'independência', garantia ao Kosovo vários atributos geralmente associados a um estado (forças armadas independentes, símbolos estatais e adesão a organizações internacionais), levando o território a um *status* de soberania sob supervisão internacional. Um fato propositadamente ignorado em Belgrado é que o plano inclui a garantia de proteção dos direitos da minoria sérvia no Kosovo, uma população de 130 mil pessoas.

O Plano Ahtisaari foi aceito pelos Estados Unidos e pela União Européia, porém rejeitado categoricamente pela Sérvia, com apoio russo. Após várias tentativas de obter o aval do Conselho de Segurança da ONU, negado pelo veto russo, os estados ocidentais concordaram em proceder com base no documento e, depois de diversas rodadas de negociações intransigentes e da saída do próprio Ahtisaari, o Kosovo declarou-se unilateralmente independente em 17 de fevereiro deste ano. A declaração suscitou grande controvérsia. O novo estado foi reconhecido por 48 países (predominantemente ocidentais) e teve sua soberania explicitamente rejeitada pelo Brasil e inúmeros outros membros do Movimento Não-Alinhado, que responde pelo Terceiro Mundo.

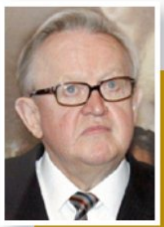
O Plano Ahtisaari não resolveu o problema do Kosovo, mas ganhou, de certa forma, contornos partidários, com ramificações tanto imediatas quanto de ordem maior. É nesse sentido que a escolha do Comitê Norueguês do Nobel, responsável pela premiação na categoria Paz, é, ao mesmo tempo, um retorno a um padrão seguro e tradicional – vários mediadores já receberam o Nobel, o mais recente tendo sido o ex-presidente norte-americano Jimmy Carter, em 2002 –, bem como a continuação das decisões controversas recentes, que expandem as fronteiras de entendimentos estabelecidos sobre conceitos e princípios que estruturam o sistema internacional. Após alargar, nos anos recentes, o entendimento da paz, de forma a incluir fatores ligados à ecologia, ao desenvolvimento e ao meio ambiente, a escolha de Ahtisaari representa uma posição firme sobre outro princípio ligado à paz e à segurança internacionais: a soberania estatal.

Apesar de sua administração pela ONU desde 1999, o Kosovo continuava tecnicamente sob jurisdição soberana iugoslava e, mais tarde, sérvia. A decisão de conceder a independência ao Kosovo favorece nitidamente um de dois princípios jurídicos em questão: a autodeterminação teve preponderância sobre a não-intervenção em assuntos domésticos. Depois de Ruanda, da Bósnia e de Darfur, a soberania passa a ser criticada como uma proteção atrás da qual os estados permanecem impunes enquanto violam direitos humanos.

Uma nova norma vem emergindo entre os estados do Ocidente e no âmbito das Nações Unidas. Ela procura subordinar o usufruto dos princípios protetores da soberania ao respeito por parte dos estados pelos direitos humanos de seus cidadãos. Por outro lado, muitos países do Terceiro Mundo vêem a soberania irrestrita como último bastião de defesa contra um sistema internacional explorador e contra intervenções auto-interessadas de grandes potências que agora supostamente agem em nome da defesa dos direitos humanos. Os riscos vão muito além do Kosovo, uma vez que, em si, o caso já desempenha um proeminente papel nessa competição de princípios, tendo sido esta a primeira intervenção explicitamente justificada em nome da nova norma.

A grande questão é se a moralidade deve ser um dos fundamentos da conduta da política externa ou da política internacional. Com a escolha de Martti Ahtisaari, o comitê do Nobel não só honrou um consumado homem da paz, mas também continuou sua tradição de enfatizar debates nascentes e importantes sobre o próprio significado da paz no mundo de hoje.

Kai Michael Kenkel
Instituto de Relações Internacionais, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro



Martti Ahtisaari ▸ Nasceu na Finlândia, em 1937. Obteve um doutorado honorário em pedagogia na Universidade de Oulu, em seu país, em 1989. Foi embaixador da Finlândia em países da África. Entre 1994 e 2000 foi presidente da Finlândia. Fundou depois a organização Iniciativa de Gerenciamento de Crises (CMI, na sigla em inglês), que atua em favor da paz em várias regiões do mundo.



NOBEL DE QUÍMICA

Águas-vivas luminosas

No verão de 1961, Osamu Shimomura trabalhava no laboratório de Frank Johnson, na Universidade de Princeton (Estados Unidos), para decifrar o mecanismo químico da bioluminescência exibida por águas-vivas, particularmente da espécie *Aequorea victoria*. Para se ter uma idéia da dificuldade em se isolar a substância responsável pela luminosidade desses animais, entre os verões de 1966 a 1980, de 50 a 80 mil águas-vivas foram coletadas, somando toneladas de material. Após o fracionamento e a purificação, foram obtidos poucos miligramas da proteína envolvida no processo de emissão de luz, a aequorina.

Shimomura e Johnson constataram que, na presença de oxigênio e íons de cálcio, a aequorina emitia luz azul, contrastando com a luz verde emitida pela *Aequorea victoria*. A diferença se devia à existência de outra proteína associada ao órgão luminogênico da água-viva. A nova proteína foi denominada GFP (sigla, em inglês, para proteína fluorescente verde).

A descoberta da GFP, em 1962, e da estrutura de seu cromóforo (a parte da proteína responsável pela fluorescência verde), em 1979, foi resultado não só do estudo da bioluminescência em águas-vivas, mas também em outros organismos marinhos e terrestres, inclusive bactérias, fungos, camarões e vaga-lumes.

Em 1978, Shimomura, a convite do pesquisador Giuseppe Cilento (1923-1994), do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, apresentou, no Guarujá (SP), a versão aceita até hoje do mecanismo químico da bioluminescência de vaga-lumes, mostrando que compostos orgânicos da classe das dioxetanonas estão envolvidos na conversão da energia química em luz nesses insetos. Essas moléculas também participam da emissão de luz em celenterados e crustáceos marinhos, inclusive das próprias águas-vivas do gênero *Aequorea*.

Se não fosse o entusiasmo, a competência e a determinação de Shimomura – consta que sempre trabalhou sob condições financeiras relativamente franciscanas –, a GFP não teria sido encontrada, nem seqüenciada e clonada pelo norte-americano Douglas Prasher, em 1992.

Martin Chalfie e Roger Tsien, os outros dois laureados, foram, sem dúvida, responsáveis por dar à GFP a popularidade e a aplicabilidade que essa proteína tem atualmente na biologia e medicina (até outubro deste ano, foram publicados cerca de 35 mil trabalhos científicos sobre o tema, com centenas deles surgindo a cada ano). Porém, antes de prosseguir, é preciso uma pausa para explicar um pouco sobre a relação entre o DNA (material genético), as proteínas e os trâmites da biologia molecular.

Toda proteína produzida pelos seres vivos têm sua 'receita' escrita na forma de uma seqüência específica de 'letras' (códigos genéticos) contidas em uma das duas 'fitas' que formam a molécula de DNA. Produzida a receita, esta é enviada, por meio do chamado RNA mensageiro (mRNA), para os ribossomos, estruturas celulares onde as proteínas são fabricadas. De forma inversa, sabendo-se a seqüência das 'unidades básicas' (aminoácidos) que formam uma proteína, pode-se determinar a 'receita' inicial.

No caso da GFP, uma vez conhecida a receita, a estratégia é a seguinte: busca-se, entre os muitos mRNAs produzidos pelo núcleo da célula, aquele responsável por 'transportar' a receita da GFP. Uma vez descoberto o mRNA, produz-se, a partir da informação nele contida e por meio de um tipo de 'reação reversa', o chamado DNA complementar (cDNA), ou seja, o fragmento da fita de DNA da qual saíram as 'letras' para a receita da proteína. O passo final: o cDNA é inserido em um vírus, que, por sua vez, 'introduz' a receita da GFP no material genético de outro organismo, que passa a fabricar a proteína fluorescente verde em escala.

ROGER Y. TSIEN/UCSD



Exemplar da água-viva *Aequerea victoria*

FOTO EXTRAÍDA DE WIKIMEDIA COMMONS

Embora descoberta em 1962, a GFP só pôde ser seqüenciada (ou seja, ter a seqüência de suas letras conhecida) e clonada (produzida em quantidade) 30 anos depois, com o desenvolvimento das técnicas de biologia molecular. Isso foi feito por Prasher, que forneceu o cDNA da GFP para Chalfie testar uma idéia: verificar se a GFP poderia ser 'fabricada' (expressa) juntamente com outra proteína que se quisesse marcar. Foi o que o grupo de Chalfie comprovou em 1994, ao conseguir que a bactéria *Escherichia coli* e o verme *Caenorhabditis elegans* expressassem a GFP, possibilitando assim monitorar, em função da luminosidade emitida pela GFP, a fabricação de genes e, tão importante quanto, a localização de proteínas em organismos vivos.

Com base nos resultados de Chalfie, surgiram inúmeras idéias de emprego da GFP. Porém, em sua forma nativa (ou seja, sem mutações), ela apresentava características negativas (dito de forma um pouco mais técnica, a GFP tem baixa fotoestabilidade, dobramento insatisfatório a 37 graus celsius e dois comprimentos de onda para excitação). Uma melhoria significativa nas propriedades da GFP foi obtida em 1995 pelo grupo de Roger Tsien, por meio de uma mutação pontual no cDNA, o que ampliou o uso dessa proteína pelos pesquisadores.

Mais tarde, vieram GFPs mutantes que emitiam luz ciano, azul e amarela, permitindo monitorar, concomitantemente, diferentes proteínas e, portanto, vários eventos celulares em um mesmo organismo. Além das pesquisas acadêmicas, a GFP é usada para acompanhar processos celulares normais ou patológicos em tempo real e para produzir imagens de tecidos sadios ou doentes.

Foi dito na mídia internacional que o impacto da descoberta da GFP para a ciência poderia ser comparado ao do desenvolvimento dos microscópios ópticos de alta resolução. Exageros à parte, um fato é certo: comprova-se, mais uma vez, o papel crucial da pesquisa básica para a descoberta de novas e potentes ferramentas para diagnóstico e tratamento de problemas do homem e do meio ambiente. E, no caso da GFP, tudo nasceu da curiosidade em elucidar a química envolvida na emissão de luz por um organismo marinho.

Cassius V. Stevani
Instituto de Química, Universidade de São Paulo
Etelvino J. H. Bechara
Instituto de Química, Universidade de São Paulo e Universidade Federal de São Paulo, Diadema



TOM KLEINDINST/MBL

Osamu Shimomura ▸ Nasceu em 1928, no Japão. Doutor em química orgânica pela Universidade de Nagoya, em 1960. Foi professor da Universidade de Princeton (Estados Unidos) entre 1960 a 1980, com um intervalo no Japão. Atualmente, realiza pesquisas no Laboratório de Biologia Marinha Woods Hole e é professor na Universidade de Boston, ambos em Massachusetts (Estados Unidos).



COLUMBIA UNIVERSITY

Martin Chalfie ▸ Nasceu em 1947, nos Estados Unidos. Doutorou-se em neurobiologia pela Universidade Harvard em 1977. Desde 1982 é professor e pesquisador da Universidade Columbia, em Nova York (Estados Unidos).



UNIVERSITY OF CALIFORNIA SAN DIEGO

Roger Y. Tsien ▸ Nasceu em 1952, nos Estados Unidos. Doutor em fisiologia pela Universidade de Cambridge (Inglaterra), em 1977. É professor e pesquisador da Universidade da Califórnia, em San Diego, e do Instituto Médico Howard Hughes (ambos nos Estados Unidos) desde 1989.

NOBEL DE LITERATURA

Um universo com duas faces...

Jean-Marie Gustave Le Clézio, nascido em Nice (França), em 1940, tornou-se um escritor renomado ao lançar *Le procès-verbal* em 1963. Sua reputação foi definitivamente assegurada pela atribuição do prêmio Théophraste Renaudot a essa primeira obra. A partir daí, publicou vários romances, ensaios, contos, traduções, bem como inúmeros prefácios e artigos, além de algumas contribuições em obras coletivas. Em 1980, Le Clézio recebeu o prêmio Paul Morand pela totalidade de sua obra, notadamente por *Désert*, o primeiro de seus livros traduzidos no Brasil em 1986.

Nesse romance, que mostra o processo da colonização do Marrocos pela França, os títulos das narrativas sobre a protagonista marroquina são significativos: a parte intitulada 'A felicidade' narra sua infância às margens do deserto, livre e em consonância com sua própria cultura; o relato da chegada a Marselha e de sua existência na cidade é intitulado 'A vida entre os escravos', em que o ar puro, o vento, o sol, a imensidão do deserto são substituídos pelo medo.

Essas duas faces, que marcam o choque entre culturas e modos de vida diferentes, tornam-se recorrentes na obra de Le Clézio a partir de sua viagem ao Darién panamenho, região onde habitam os índios emberas e waunanas, com os quais conviveu de 1970 a 1974. Em 1968, Le Clézio, que cumpria o serviço militar na Tailândia, onde ensinava ciências políticas, é expulso do país por denunciar de modo um tanto violento a prostituição infantil. É, então, enviado ao México para exercer funções no Instituto Francês da América Latina (IFAL), primeiramente como encarregado de um seminário sobre criação literária. Sua postura bastante informal como professor – a preferência por vestir camisetas em lugar de camisas e gravatas, o consumo imoderado de aspirinas e cigarros, a predileção pelas canções dos Beatles, que levava para a sala de aula – provoca alguns equívocos, e o diretor da IFAL delega a Le Clézio uma outra tarefa: elaborar fichas na biblioteca do Instituto da América Latina no México. O jovem professor, deslocado para essa função, aproveita para aprender espanhol e, sobretudo, para ler os grandes textos sagrados ameríndios e as antigas crônicas. Em seguida, dá-se o encontro com os índios panamenhos, descrito por Le Clézio como "um



REUTERS/SCANPIX/JESSICA GOW

Jean-Marie Gustave Le Clézio ▸ Nasceu em 1940, na França. De seus livros, foram publicados no Brasil os seguintes: *À procura do ouro* (Brasiliense, 1985), *Deserto* (Brasiliense, 1987), *Diego e Frida* (Escrita, 1994), *A quarentena* (Cia. das Letras, 1997), *Peixe dourado* (Cia. das Letras, 2001) e *O africano* (Cosac Naify, 2007).

choque físico enorme": "a partir dessa experiência, parei de ser puramente cerebral e intelectual. Em conseqüência, alimentei meus livros com dados não cerebrais, com essa grande mudança, com esse fato físico".

Depois do ensaio *Haï* (1971), a ficção *Voyages de l'autre côté* (1975) já evidencia o interesse do autor por outras culturas, pois Le Clézio dedica a última parte do livro, denominada 'Pachacamac', às culturas pré-hispânicas, abordadas também em outras obras, assim como a cultura hispânica, particularmente a mexicana, como no livro *Diego et Frida* (1993).

De modo geral, observam-se, em suas obras posteriores, a evolução do olhar que o escritor dirige ao mundo, bem como a ampliação de sua temática.

... Ou múltiplas faces?

Os temas que apresenta mostram-se familiares, e suas idéias dominantes revelam uma visão de mundo certamente contrária à globalização e que parece configurar um dos paradoxos da contemporaneidade: escritor originário de um país hegemônico focaliza, em seus textos, as minorias sociais e as culturas não hegemônicas. Ao privilegiar a criança e o adolescente, colocaos, com freqüência, na posição de protagonistas, pelo fato de serem ainda suscetíveis de ver o mundo sem estar completamente afetados pelo excesso de civilização. O autor detém-se, assim, na constatação das injustiças, dos horrores da guerra, do colonialismo, do racismo, do mundo industrial, opondo esses elementos à sabedoria das culturas tradicionais.

Essa oposição é desenvolvida em textos que assinalam uma visão intercultural, por parte do escritor, cujas obras mostram-se amplamente abertas às influências de culturas extra-européias, seja da América hispânica, seja do Maghreb (o Marrocos, em *Désert*), do oeste da África (a Nigéria, em *Onitsha*) ou do Oceano Índico (a ilha Maurício, em *Le Chercheur d'or* e *La Quarantaine*).

À noção de interculturalismo, aparece ligada a de multiculturalismo, decorrente, sobretudo, do contínuo processo de descolonização e dos movimentos de migração, com seu conseqüente impacto nos países de destino, como nos romances *Désert* (1980) e *Poisson d'or* (1996) ou nos contos *Mondo* (1978), *Printemps* (1989) e *Kalima* (2000).

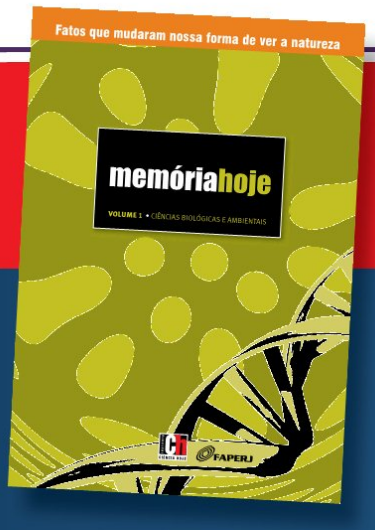
Essa tendência ao inter e ao multiculturalismo é explicitada por Le Clézio ao apontar que "a cultura ocidental tornou-se demasiadamente monolítica. Ela privilegia até a exacerbação seu lado urbano, técnico, impedindo assim o desenvolvimento de outras formas de expressão: a religiosidade, os sentimentos, por exemplo. Toda a parte impenetrável do ser humano é oculta em nome do racionalismo".

Essas considerações parecem explicar a amplitude de seus temas, que, em seus quase 50 livros, contemplam desde o realismo cruel das guerras e da violência nas cidades contemporâneas até a magia dos mitos e das diferentes crenças étnicas, expressos por categorias literárias distintas, do *faits divers* e da narrativa poética à ficção científica e ao realismo mágico.

Ana Luiza Silva Camarani
Departamento de Letras Modernas,
Faculdade de Ciências e Letras
de Araraquara,
Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho

CONHEÇA NESTE LIVRO OS FATOS
QUE MUDARAM NOSSA
FORMA DE VER A NATUREZA

•GÁS HILARIANTE •REFLEXO CONDICIONADO
•MENTE ELÉTRICA •A FUNÇÃO DOS ANTICORPOS
•A ORIGEM DAS ESPÉCIES •CONTINENTES À DERIVA
•REGISTROS DO RITMO CARDÍACO ...



PEÇA JÁ SEU EXEMPLAR 0800 727 8999 www.cienciahoje.org.br

Frenologia molecular



Franklin Rumjanek

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

A genética forense vem se tornando quase indispensável tanto nas investigações criminais quanto nas disputas envolvendo paternidade ou maternidade. O progresso tecnológico nessa área é revelado principalmente pela velocidade e sensibilidade das análises, aliadas à queda vertiginosa dos custos. Há 20 anos, as primeiras investigações em genética forense consumiam semanas em um laboratório bem equipado. Hoje, um laudo pode ser emitido em poucas horas, e esse tempo pode diminuir mais ainda. Tanto que é realista prever, para os próximos anos, a inclusão de dados genéticos das pessoas em suas cédulas de identidade, como já acontece com o grupo sangüíneo.

No entanto, não contentes com o conhecimento das marcas identificadoras do DNA (que permitem, por exemplo, comparar o material genético encontrado em uma cena de crime com o de vários suspeitos, para determinar o culpado), os geneticistas buscam outras informações nessa fonte. Eles querem saber quem, de fato, é a pessoa que carrega aquele genoma. O DNA já pode fornecer algumas pistas sobre um indivíduo, como sexo, cor dos olhos e tipo e cor dos cabelos. Mas isso não satisfaz os peritos.

Seria possível extrair mais dados? Seria possível produzir um retrato físico, quase uma fotografia, de uma pessoa partindo apenas de informações genéticas?

Longe de ser uma fantasia, é exatamente isso que busca o antropólogo-geneticista Talal Mohammad, da Universidade de Cambridge, no Reino Unido. Ele pretende estabelecer uma correlação entre seqüências do DNA e padrões faciais. Mohammad iniciará sua pesquisa na região do golfo Pérsico, onde coletará amostras de DNA de 500 kwaitianos, além de obter imagens em três dimensões de suas cabeças e análise espectroscópica da cor de suas peles. Comparando tais dados, buscará padrões genéticos que possam ser associados aos aspectos físicos. O objetivo final é percorrer o caminho inverso, isto é, ele espera poder deduzir, a partir de uma mancha ou fragmento de tecido contendo DNA, caracteres como estatura, pigmentação e expressões faciais.

A idéia por trás desse projeto é verificar se de fato os humanos vieram da África. Outros pesquisadores acreditam que poderão cobrir não só a área do golfo Pérsico, mas o resto do mundo. Avizinha-se, portanto, o projeto global da reconstrução facial genética. Qual a viabilidade dessa empreitada? A dedução do rosto de pessoas com base em restos mortais (crânios) não é nova. Todos se lembram do rosto de 'Lucy' (fóssil de cerca de 3 milhões de anos, do hominídio *Australopithecus afarensis*), recomposto a partir do crânio. Mesmo assim, a reconstrução facial por antropólogos forenses é ainda bastante controversa, por depender de uma grande dose de subjetividade.

A reconstrução facial com base em padrões genéticos seria mais objetiva, mas cabe uma pergunta: haverá mesmo uma relação entre fisionomias e genes? Devemos lembrar que certos aspectos físicos dos humanos não são definidos pelo genoma. As impressões digitais, por exemplo, formam-se durante o crescimento do embrião, sem relação com o DNA. Tanto é verdade que gêmeos idênticos têm impressões digitais distintas. Sabemos ainda que a fisionomia das pessoas muda muito ao longo de suas vidas, o que deve tornar bem mais complexa a tarefa dos antropólogos-geneticistas.

Seria possível produzir um retrato físico de uma pessoa partindo apenas de informações genéticas?

Apesar de todas essas ponderações, já devem existir grupos de cientistas forenses que não vão parar na mera reconstrução facial genética. Provavelmente seduzidos pela tecnologia de seqüenciamento de DNA em larga escala e pelo alto poder computacional disponível, esses visionários serão tentados a ir além dos aspectos anatômicos, buscando obter, em amostras genéticas deixadas para trás, dados sobre a psicologia das pessoas. Nesse caso, pode-se suspeitar que os cientistas forenses terão grandes aliados na sociobiologia, área da biologia cuja missão é provar que ações humanas residem no DNA. Quando isso acontecer, e vai acontecer, testemunharemos o recrudescimento da frenologia, muito popular no século 19, que via na conformação do crânio indícios de faculdades mentais ou traços de caráter – idéia logo desacreditada pela moderna neurologia. Quem sabe se, sob o sóbrio manto da genética, a frenologia molecular terá maior poder de convencimento? ■

Uma pequena grande revolução

Nanoprojéteis que atacam tumores, mas não intoxicam as células sadias. Nanopartículas que atingem um local específico do organismo para administrar com precisão um fármaco. Ficção científica ou realidade?

Depois da agricultura, indústria e microeletrônica, a próxima revolução tecnológica já tem nome: nanotecnologia. Esse novo ramo interdisciplinar do conhecimento humano já é uma realidade palpável e está presente em nosso cotidiano, inclusive em medicamentos e cosméticos.

No entanto, seu emprego para a melhoria da saúde humana ainda é motivo de discussão em vários setores da sociedade.

E você, leitor, está preparado para a nanotecnologia?

Fernanda S. Poletto
Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Adriana R. Pohlmann
Departamento de Química Orgânica, UFRGS
Sílvia S. Guterres
Faculdade de Farmácia, UFRGS

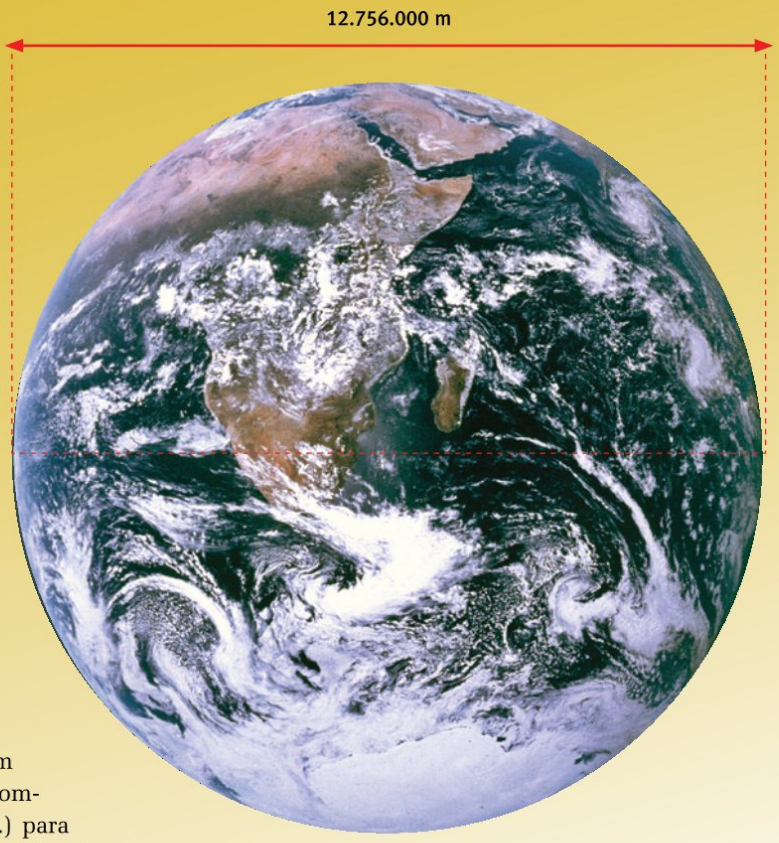
Os impactos da nanobiotecnologia na saúde humana

No filme *Querida, encolhi as crianças*, que passou nos cinemas na década de 1990, o cientista Wayne Szalinsky (interpretado pelo ator canadense Rick Moranis) inventa uma máquina que, por acidente, encolhe seus filhos e os do vizinho até o tamanho de insetos. Perdidos no jardim da própria casa, os personagens deparam-se com perigos fantásticos, como tempestades e a ameaça de serem devorados por formigas gigantes e outros 'monstros'.

Um novo mundo? Nem tanto. Em ambas as escalas de tamanho (do metro, no caso das crianças no início do filme, e do centímetro, após sua redução acidental), a força gravitacional e a força de atrito predominam.

E se o equipamento estivesse ajustado para reduzi-los ainda mais? Que tal mil vezes mais que o tamanho de um grão de areia? Esse sim seria um mundo bem diferente daquele que costumeiramente vivenciamos. Nele, o papel da força de gravidade é praticamente inexistente. Trata-se de um mundo dominado pelas forças de van der Waals, responsáveis, por exemplo, pela capacidade de as lagartas e os insetos andarem pelas paredes. Os personagens do filme estariam em movimento aleatório (também conhecido como movimento browniano), ou seja, eles se chocariam uns com os outros e com qualquer coisa ao redor deles ininterruptamente (e não seria por vontade própria!).

© PASIEKA / SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK



A proporção entre a Terra e uma moeda de R$ 1 é aproximadamente igual à proporção entre uma moeda de R$ 1 e uma nanopartícula. Isso significa que, se uma moeda fosse colocada no chão e o planeta Terra fosse reduzido até o tamanho da própria moeda, esta última passaria a ter o tamanho de uma nanopartícula

Mas por que isso poderia ocorrer? Porque os personagens teriam sido reduzidos até a escala do nanômetro. Nela, os materiais têm propriedades únicas.

O prefixo 'nano' deriva da palavra grega 'anão', correspondendo a um termo técnico usado em qualquer unidade de medida (de comprimento, área, massa, volume etc.) para indicar um bilionésimo dessa unidade. Por exemplo, um nanômetro equivale a um bilionésimo de um metro.

A miniaturização de pessoas e coisas, como descrita acima, é pura ficção. Mas os fenômenos apresentados são reais. O estudo das propriedades dos materiais na escala do nanômetro é chamado nanociência. Quando esse conhecimento é empregado para a obtenção e o controle de nanomateriais com objetivos práticos e comerciais, é chamado nanotecnologia.

A lista completa das aplicações potenciais da nanotecnologia é vasta e diversificada. Mas, sem dúvida, um de seus maiores impactos na sociedade ocorrerá na área médica. Quando a nanotecnologia é aplicada às ciências da vida, é conhecida como nanobiotecnologia ou nanomedicina.

Mas como a nanobiotecnologia poderia influenciar na saúde das pessoas? A resposta é o que procuramos apresentar a seguir.

BALA MÁGICA

A maioria dos medicamentos usados nos tratamentos modernos contém moléculas geralmente pequenas (fármacos) que atingem a corrente sangüínea após sua administração, percorrendo todo o organismo. Portanto, os fármacos chegam tanto ao seu alvo quanto a outros lugares do corpo que não têm relação com a doença. Essa última situação leva aos efeitos indesejados dos medicamentos, chamados efeitos colaterais.

A nanobiotecnologia pode ajudar a contornar esses e outros problemas. A chave é justamente a faixa de tamanho e o tipo de estrutura dos medicamentos nanotecnológicos, que atuariam como minúsculos dispositivos guiados para liberar o fármaco preferencialmente no seu sítio-alvo (local onde o fármaco age, causando um efeito desejado, como o fígado, a pele ou o cérebro). Essa seletividade, em geral, não é possível com medicamentos convencionais. A idéia de obter minúsculos dispositivos guiados foi levantada no início do século passado pelo biólogo alemão Paul Erlich (1854-1915), ganhador do prêmio Nobel de Medicina em 1908. O modelo de Erlich ficou conhecido como 'bala mágica'.

Ao longo do século passado, várias abordagens foram propostas para concretizar o ideal da 'bala mágica'. Entre elas, está a nanotecnologia farmacêutica, que tem se mostrado uma das mais acessíveis economicamente, pela possibilidade de transposição para a escala industrial, bem como por ser efetiva como 'dispositivo guiado'. Nanoestruturas têm sido descritas em estudos científicos desde a década de 1960. As mais estudadas para fins medicinais são: i) os lipossomas; ii) as nanopartículas poliméricas; iii) as nanopartículas metálicas; iv) os dendrímeros; v) as micelas poliméricas. Porém, há também relatos de estudos envolvendo nanotubos de carbono e fulerenos (ver infográfico 'Arsenal de nanoestruturas').



FICÇÃO OU REALIDADE?

Na imaginação dos cientistas, o céu é o limite quando se trata de aplicar a nanotecnologia na área médica. Usando nanoestruturas, idéias ousadas já foram total ou parcialmente concretizadas em laboratório, envolvendo a detecção precoce ou mesmo a cura de doenças – cabe salientar que os estudos descritos abaixo, apesar de animadores, encontram-se em fase de pesquisas pré-clínicas.

É possível encontrar relatos impressionantes do potencial de uso da nanobiotecnologia no tratamento de várias doenças. Um estudo preliminar em ratos demonstrou a possibilidade de obtenção de nanopartículas com a habilidade de transportar e transferir oxigênio para os tecidos. Essas nanopartículas poderiam substituir as células vermelhas em transfusões sangüíneas. Há também estudos, em fase inicial, na área de endocrinologia, nos quais se busca um nanomaterial que libere o hormônio insulina segundo o nível de glicose no sangue.

Doenças ditas da terceira idade também são alvo dos estudos científicos. A osteoartrite é comum após os 65 anos de idade, quando as cartilagens que ligam os ossos entre si são progressivamente deterioradas. O tratamento convencional é uma injeção de glicocorticóide (antiinflamatório) diretamente na articulação. No entanto, esse tratamento não reduz adequadamente a dor decorrente da doença, pois seu efeito é de curta duração. A incorporação de glicocorticóides em nanopartículas tem sido uma estratégia promissora no aumento da duração do efeito do fármaco, pois essas nanopartículas, devido ao seu tamanho, liberam o fármaco na articulação de forma gradativa por dias.

A nanomedicina pode ser útil inclusive no tratamento de doenças neurodegenerativas, como o mal de Alzheimer, a esclerose múltipla e o mal de Parkinson. Nesses quadros, os sintomas podem variar desde a perda de memória e da cognição até distúrbios graves de comportamento. Para combater essas doenças, o fármaco deve atravessar a barreira hematoencefálica, ou seja, passar do sangue ao cérebro. Há estudos relatando que nanomedicamentos podem levar o fármaco ao cérebro, liberando-o de forma controlada. A conseqüência é um tratamento mais efetivo e menos agressivo que o convencional. Há evidências de que a nanotecnologia também possa ter bons resultados no tratamento de câncer cerebral e de traumatismos cranianos.

EXEMPLOS DE SUCESSO

Em saúde e higiene pessoal, a transformação de uma idéia em um novo produto tem ocorrido em maior proporção na indústria cosmética. O mercado mundial de cosméticos cresce a uma taxa de 10% ao ano, e as companhias acreditam que a nanotecnologia já é a base de uma nova geração de produtos.

O nanocosmético atua de forma controlada em camadas mais profundas da pele, o que o torna mais efetivo que os produtos convencionais. São exemplos de nanocosméticos já disponíveis no mercado mundial: i) agentes anti-rugas que empregam estruturas nanométricas que carregam pró-retinol A (matéria-prima para fabricação de vitamina A); ii) filtros solares à base de nanopartículas de óxido de zinco ou dióxido de titânio. A empresa francesa L'Oreal foi a pioneira a lançar, ainda em 1995, produtos cosméticos contendo nanoestruturas.

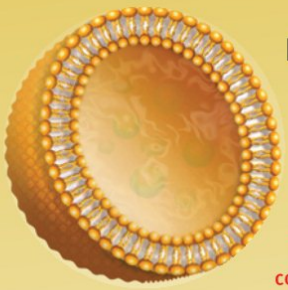
Na área farmacêutica, o nanomedicamento à base de paclitaxel (substância de origem vegetal) vem sendo empregado, com sucesso, no tratamento de câncer de mama há mais de uma década. O medicamento convencional causa efeitos indesejados por conter um produto tóxico, mas necessário para solubilizar o paclitaxel. No nanomedicamento, o paclitaxel fica inserido em nanopartículas de albumina. Esta última é uma proteína presente no organismo, cuja função é transportar moléculas insolúveis no sangue. Dessa forma, o nanomedicamento dispensa o uso do componente tóxico, e doses maiores do fármaco podem ser administradas com segurança.

ADMIRÁVEL MUNDO NOVO

Governos de vários países vêm investindo intensamente em pesquisas em nanotecnologia. Uma lista de 2003 mostra que os Estados Unidos foram os que mais investiram recursos públicos em nanotecnologia (o Brasil ficou na 29ª posição, à frente da Índia e da África do Sul, por exemplo). Só para a área de nanobiotecnologia, cerca de US$ 89 milhões (cerca de R$ 180 milhões) foram empregados em pesquisas pelos Institutos Nacionais de Saúde dos Estados Unidos (NIH) em 2005. Dessa quantia, US$ 30 milhões foram destinados a um programa do Instituto Nacional do Câncer (NCI).

ARSENAL DE NANOESTRUTURAS

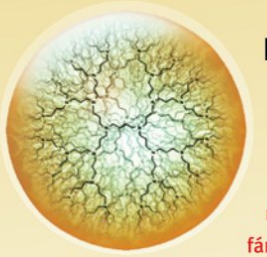
A variedade de nanoestruturas para uso potencial na medicina é vasta. Em todas elas, as moléculas de fármaco podem estar adsorvidas (ou seja, fixadas na superfície), dispersas ou dissolvidas. Algumas das principais nanoestruturas empregadas em estudos na área médica são esquematicamente apresentadas neste infográfico.



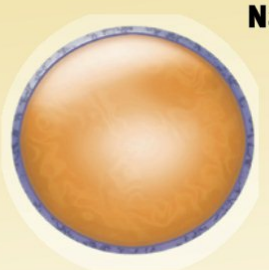
Lipossomas • São vesículas esféricas compostas por bicamadas (lamelas) de fosfolipídios, que, por sua vez, são moléculas presentes no organismo humano e com afinidade tanto pela água quanto por óleos e gorduras. Os lipossomas foram descobertos no início da década de 1960 e podem ser divididos conforme seu tamanho e número de lamelas. Polímeros (ou seja, plásticos) com alta afinidade por água podem ser incorporados à sua superfície, para aumentar sua estabilidade e seu tempo de permanência no organismo. Pode-se ainda ligar à sua superfície anticorpos, que atuariam como agentes de direcionamento dos lipossomas para sítios específicos do organismo.



Nanoemulsão • É o equivalente da nanocápsula sem a parede polimérica ao seu redor. Assim como os lipossomas, podem apresentar moléculas em sua superfície que alteram suas características físico-químicas e biológicas.



Dendrímeros • Conhecidos como moléculas-cascata, são esferas formadas por um núcleo de polímero com ramificações, como galhos de árvore. O número de ramificações define o tamanho do dendrímero. As moléculas de fármaco geralmente ficam 'presas' nos espaços vazios formados pelas ramificações.



Nanopartículas poliméricas • Desenvolvidas na década de 1990, podem ser divididas em nanoesferas, compostas por uma rede de polímeros, e nanocápsulas, que são gotículas de óleo envoltas por um filme fino de polímero.

Em 2001, o governo brasileiro apoiou a criação de quatro redes de pesquisa em diferentes áreas da nanotecnologia, sendo uma delas dedicada à nanobiotecnologia. Em 2004, foram instituídas, no Brasil, a Ação Transversal de Nanotecnologia nos Fundos Setoriais e a Rede BrasilNano, esta última com 10 redes de pesquisa em nanotecnologia. No ano seguinte, foi lançado o Programa Nacional de Nanotecnologia (PNN) e criado o Centro Brasileiro-Argentino de Nanotecnologia para impulsionar as pesquisas latino-americanas nessa área.

Mas o investimento em nanotecnologia não é apenas governamental. Para a iniciativa privada, a promessa da nanotecnologia é suficientemente real para atrair seu interesse. A NSF (sigla em inglês para Fundação Nacional de Ciência dos Estados Unidos) estima que o mercado mundial de produtos nanotecnológicos chegue a US$ 1 trilhão em 2015, dos quais quase US$ 200 bilhões referem-se à área farmacêutica. Porém, esse otimismo que cerca a nanotecnologia é temperado por certa cautela.

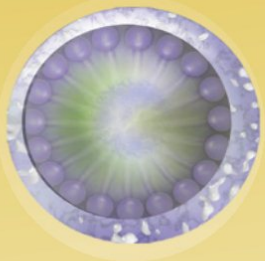
NÃO ACREDITE EM MODISMOS

Considerando os cenários descritos acima para o mercado de produtos nanobiotecnológicos nos próximos anos, é importante vislumbrar o grau de aceitação pública da nanotecnologia. Apesar de suas inúmeras vantagens, a discussão sobre os aspectos de segurança, regulação e impacto ambiental da nanotecnologia dá seus passos iniciais nos âmbitos social, empresarial, governamental e acadêmico.

Embora muitas apreensões sejam infundadas (por exemplo, o perigo iminente de nanorrobôs autoreplicantes, os chamados *grey goo*), é verdade que a avaliação toxicológica de muitos nanomateriais ainda está em andamento. Sabe-se, por exemplo, que moléculas isoladas de DNA (material genético) podem ser utilizadas para separar nanotubos de

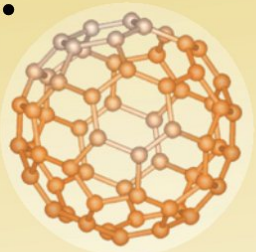


Nanopartículas metálicas • São compostas por metais que têm propriedades diferentes daquelas observadas em nível macroscópico devido ao seu reduzido tamanho. Além de seu uso como carregadores de fármacos, uma importante aplicação de um subgrupo delas, as nanopartículas magnéticas, é a magneto-hipertermia, fenômeno no qual ocorre um aumento da temperatura apenas no local do corpo onde as nanopartículas estejam presentes. Esse aumento de temperatura leva à morte das células e, por isso, essa estratégia é interessante para o tratamento do câncer. As nanopartículas magnéticas podem ser direcionadas a um local específico do corpo por meio de um campo magnético externo.



Micelas poliméricas • De estrutura mais simples, são compostos por uma região interna com baixa afinidade pela água (hidrofóbica) e por cadeias externas de polímero com alta afinidade pela água (hidrofílicas).

Nanotubos de carbono e fulerenos • Estruturas de diâmetro muito menor, são compostos por unidades de carbono, assim como a grafita, o carvão e o diamante, porém com arquitetura que lhes confere propriedades especiais, como maior resistência mecânica e alta capacidade de transportar calor e eletricidade.



carbono de uma amostra sintética. O DNA interage apenas com os nanotubos de carbono de certo tamanho. Embora seja uma ótima estratégia para fins de separação, essa interação entre o material genético e nanotubos de carbono levanta questões sobre as conseqüências da absorção desse tipo de nanoestrutura pelos organismos vivos.

Em 19 de junho de 2007, a Comissão Européia publicou um relatório denominado 'Opinião preliminar sobre a segurança de nanomateriais em produtos cosméticos'. Nele, é feita uma proposta de classificação das nanopartículas em dois grandes grupos: i) nanopartículas lábeis (frágeis), que se desintegram totalmente após contato com a pele (por exemplo, lipossomas, nanoemulsões e nanopartículas poliméricas); ii) nanopartículas insolúveis, que não se desintegram (fulerenos, nanopartículas de óxidos metálicos, nanotubos de carbono etc.). Para o primeiro grupo, propõe-se que as medidas de segurança se restrinjam à avaliação da toxicidade do material usado para sua preparação, enquanto uma descrição detalhada de todo o 'ciclo de vida' das nanopartículas no ambiente seria requerida para o segundo grupo, em adição ao estudo de suas toxicidades.

Paralelamente, foi publicado no Brasil o livro *Nanocosméticos: em direção ao estabelecimento de marcos regulatórios*, que traz uma proposta de classificação de nanocosméticos, usando as mesmas bases empregadas para nanopartículas: lábeis ou insolúveis. Segundo os autores, os produtos nanocosméticos deveriam ser classificados com grau de risco II, ou seja, aqueles que têm indicações específicas e que exigem comprovação de segurança e/ou eficácia. Os autores apontam que o tamanho e a distribuição de tamanho das nanoestruturas são elementos-chave para o estabelecimento do grau de risco de nanocosméticos. Dessa forma, foi proposta a classificação das nanoestruturas em lábeis ou insolúveis, bem como maiores ou menores que 100 nm (100 nanômetros). No caso de nanopartículas insolúveis, é preciso fazer análises caso a caso.

REALIDADE PALPÁVEL

Nanorrobôs com capacidade de realizar cirurgias sem deixar cicatrizes ainda estão longe de sair dos livros e filmes de ficção científica. Em compensação, a nanobiotecnologia é uma realidade palpável. Estudos vêm sendo descritos na literatura científica sobre o emprego de nanopartículas como agentes de tratamento de câncer, osteoartrite, distúrbios neurodegenerativos, entre outros.

O tamanho reduzido dos nanomedicamentos traz vantagens em comparação com os produtos convencionais, como seu direcionamento a alvos específicos, sua liberação progressiva do fármaco e a diminuição de efeitos indesejados causados pelo fármaco. Alguns desses avanços já estão disponíveis no mercado, mas boa parte ainda está em fase de estudo. Prevê-se um crescimento animador do mercado nanobiotecnológico nos próximos anos, e o Brasil pode ocupar um lugar de destaque nesse campo.

A liberação controlada de fármacos no organismo por meio da nanobiotecnologia pode contribuir muito para a melhoria da saúde humana. No entanto, o estudo do efeito de longo prazo desses nanomedicamentos no organismo e no meio ambiente dá seus primeiros passos. Nesse sentido, é fundamental o estabelecimento de marcos regulatórios para que sua produção, comercialização e seu descarte sejam feitos de forma segura.

A história da nanotecnologia a serviço da saúde só está começando. ■

Sugestões para leitura

DURÁN, N.; MATTOSO, L. H.; DE MORAIS, P. C. (eds.) *Nanotecnologia: introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação* (São Paulo: Artiber Editora, 2006).

FRONZA, T.; GUTERRES, S. S.; POHLMANN, A. R.; TEIXEIRA, H. *Nanocosméticos: em direção ao estabelecimento de marcos regulatórios* (Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007).

MORALES, M. (ed.). *Terapias avançadas: células-tronco, terapia gênica e nanotecnologia aplicada à saúde* (Rio de Janeiro: Atheneu, 2007)

A 'COR' DAS



A substância água é, segundo o* Dicionário Aurélio*, um "líquido incolor, sem cheiro ou sabor, essencial à vida", com fórmula H_2O. Rios, brejais, pântanos, lagos, estuários e mares, no entanto, são formados por águas naturais com combinações distintas de materiais particulados e dissolvidos. Tais materiais podem interferir nas interações entre a luz e a água – na chamada óptica hidrológica –, gerando características hidrofísicas que podem ser relacionadas à 'cor' das águas. Essa coloração, em geral associada a um valor estético, apóia o desenvolvimento de estudos científicos certamente úteis à caracterização, ao mapeamento, à gestão e ao monitoramento de recursos hídricos e ecossistemas aquáticos em geral.

Paulo Pedrosa
Laboratório de Ciências Ambientais,
Universidade Estadual do Norte Fluminense

ÁGUAS NATURAIS

A caracterização, o monitoramento e a avaliação do estado das águas naturais é essencial para o diagnóstico e conservação dos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos. Vale lembrar que são muitas as possibilidades de degradação ambiental, em geral decorrentes de atividades humanas. Esse é um problema que costuma envolver dois ou mais ecossistemas adjacentes. Por exemplo, em uma bacia de drenagem, as águas naturais recebem influências dos ambientes terrestre e atmosférico e as transferem aos ambientes aquáticos continentais, com reflexos nas regiões estuarinas e costeiras.

Além das influências naturais, a qualidade das águas é também usualmente afetada por atividades humanas tais como: a) desmatamentos, que contribuem para a erosão de solos e, em conseqüência, para o aumento da carga de partículas em suspensão e depositadas nos corpos d'água; b) disposição inadequada de lixos e 'lixões', c) uso e manejo inadequados de substâncias orgânicas e inorgânicas, oriundas de dejetos animais, pesticidas e fertilizantes; e d) lançamentos de esgotos urbanos e efluentes industriais não tratados e/ou clandestinos. Tais fatores podem, ao menos em parte, influenciar a cor das águas.

Com efeito, observam-se águas naturais popularmente referidas como claras, transparentes, cristalinas, escuras, negras, brancas, sujas, barrentas, verdes, azuis, marrons, amareladas, acinzentadas, avermelhadas ('maré vermelha') etc.

No caso das águas tratadas para consumo humano, a avaliação das características ligadas à cor passou a ser muito importante não só por questões de aparência, mas também porque a combinação de cloro com a matéria orgânica dissolvida pode formar compostos químicos de cheiro desagradável (como trihalometanos e organohalogenados) e que podem provocar câncer. Embora as partículas em suspensão e as substâncias dissolvidas afetem em conjunto a cor das águas naturais, essas duas frações são diferenciadas tecnicamente. O primeiro grupo (material particulado) refere-se à turbidez, enquanto a 'cor verdadeira' está associada à existência de substâncias dissolvidas, as quais, em sua maioria, são representadas por cromóforos orgânicos, ou seja, substâncias orgânicas que 'guardam cor' (do grego *chroma*, que significa 'cor' e *phorós*, que significa 'guardar, portar').

Uma das mais importantes propriedades da água, relacionada à 'cor verdadeira', é a de agir como 'solvente universal'. Devido a essa propriedade, à medida que as águas entram em contato, durante o ciclo hidrológico, com a atmosfera, as rochas, os solos e a matéria orgânica, uma série de compostos orgânicos e inorgânicos são naturalmente dissolvidos no meio hídrico. Esses materiais podem ser então escoados pelas águas das chuvas e transferidos aos corpos d'água receptores (figura 1). Graças a tais contribuições, somadas às produzidas no próprio ecossistema aquático, as águas naturais apresentam uma complexa variabilidade de solutos, com diferentes qualidades e quantidades, o que contribui



Figura 1. A matéria orgânica gerada em terra e transferida a ambientes aquáticos (como rios, lagos e mares) e aquela produzida e consumida nesses ambientes (oriunda de peixes, bactérias, zooplâncton, fitoplâncton e outros organismos), alteram as propriedades ópticas das águas naturais – a absorção de radiação solar por móleculas orgânicas cromóforas pode resultar (o que não é representado na ilustração) em sua oxidação e perda de cor



Figura 2. Os ecossistemas aquáticos exibem grande variação de cor, em função dos materiais orgânicos e inorgânicos em suspensão e dissolvidos, gerados no próprio ecossistema e fora deste (por processos naturais e humanos). Um exemplo é o encontro das águas dos rios Solimões e Negro, na Amazônia (A). Outros ambientes aquáticos podem apresentar águas limpas e quase transparentes (B) ou grande quantidade de materiais orgânicos (C)

ALBERTO CÉSAR ARAÚJO (A), BRENO COSTA (B) E ANA CAROLINA FERNANDES (C)/FOLHA IMAGEM

para a grande diversidade (inclusive estética) observada nos ambientes aquáticos do planeta (figura 2). É interessante notar que, embora integrem um ciclo hidrológico global, as águas naturais tendem a exibir características físicas, químicas e biológicas próprias ou relacionadas a cada local ou região, as quais, pelo menos em parte, estão refletidas em sua cor.

UM POUCO SOBRE ÓPTICA HIDROLÓGICA

A óptica é um ramo da física que estuda as propriedades interativas entre a luz e um meio material qualquer, sendo, no caso da água, chamada de óptica hidrológica. As interações entre a luz e as águas naturais têm sido avaliadas historicamente por meio do uso de instrumentos relativamente simples como o disco de Secchi (criado em 1865 e ainda empregado para medir a transparência dos corpos d'água) e turbidímetros para medidas de turbidez, além de métodos comparativos como a escala de cor de águas criada em 1892 pelo químico norte-americano Allen Hazen (1869-1930) com base em soluções padronizadas de platina-cobalto (Pt-Co). Atualmente, diversos equipamentos modernos e sofisticados, como espectrofotômetros e espectrofluorímetros, permitem medir de modo mais confiável as características associadas à interação da luz com águas naturais.

A expressão métrica dessas propriedades interativas se dá pela determinação de coeficientes ópticos como o de absorção (a), que resulta da conversão da energia luminosa incidente na água em calor; o de dispersão ou espalhamento (b), que indica as mudanças de direção de propagação da luz; e o de atenuação (c), que representa a soma dos dois anteriores ($a + b$). Também é medido o coeficiente de inclinação espectral, S, que indica a taxa de queda do coeficiente de absorção em função do aumento do comprimento de onda num intervalo espectral definido. Esses coeficientes são importantes para a caracterização de águas naturais, doces e salgadas.

As propriedades ópticas de águas naturais podem ser classificadas como aparentes e inerentes. A óptica aparente inclui as influências da interação entre a luz solar, a atmosfera e as águas (e dos sedimentos de fundo), o que a torna sensível às condições ambientais no momento e no local da avaliação. Por meio de medidas de óptica aparente, é possível determinar a intensidade da radiação solar e sua composição espectral, ou a característica do ambiente de luz subaquático, ao longo da coluna d'água. A 'zona eufótica', por exemplo, abrange a zona de profundidade dos corpos d'água onde há luz suficiente para a realização da fotossíntese. As características do ambiente de luz subaquático podem, por sua vez, proporcionar vantagens adaptativas e competitivas na captação de energia eletromagnética por algas, em razão da maior ou menor eficiência de absorção de luz, por diferentes pigmentos fotossintetizantes, na região da radiação fotossinteticamente ativa (RFA), entre 400 e 700 nanômetros (nm) de comprimento de onda, aproximadamente.

Ainda em relação à óptica aparente, tem sido possível realizar estimativas locais e globais de biomassa fitoplanctônica (algas microscópicas) em águas marinhas superficiais, por meio de sensoriamento remoto, a partir da análise das ondas de luz que sofrem refle-

xão nesses ambientes (figura 3). Em águas continentais, estuarinas e costeiras, a maior quantidade e a variabilidade de interferentes ópticos tendem a dificultar esse tipo de avaliação remota.

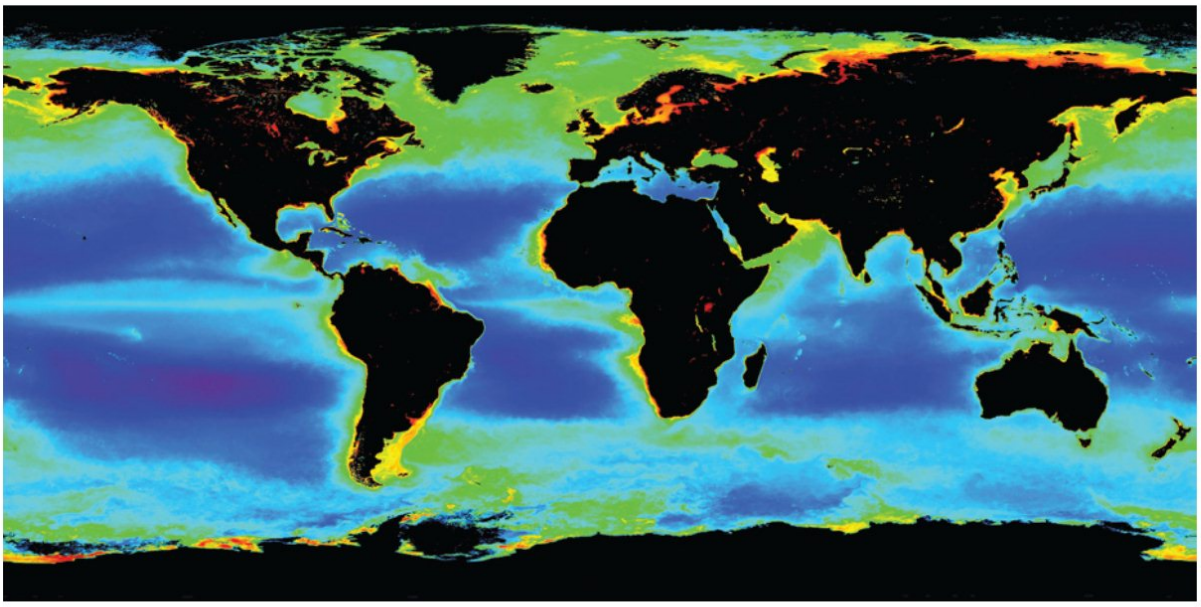
As propriedades ópticas inerentes, por sua vez, medem o comportamento da luz (coeficientes ópticos) nas frações particulada e/ou dissolvida de amostras de água natural em condição padronizada, isolada ou protegida da radiação solar. Normalmente, tais medidas são feitas em laboratório, com instrumentos específicos (espectrofotômetros, espectrofluorímetros etc.), equipados com lâmpadas que atuam como fonte controlada de luz. Nas águas naturais, os principais componentes do meio hídrico que influenciam o comportamento da luz são a água propriamente dita, os detritos (turbidez), o fitoplâncton (clorofila) e a matéria orgânica dissolvida cromófora (capaz de absorver luz), também chamada de matéria orgânica dissolvida colorida, *gilvin*, *gelbstoff* ou, simplesmente, substâncias amarelas.

Tais interferentes influenciam a cor e a tonalidade das águas naturais, afetando as propriedades ópticas dos corpos d'água não só na faixa espectral associada à região do visível e da radiação fotossinteticamente ativa (~400-700 nm), mas também na faixa da luz ultravioleta A (UV-A, ~315-400 nm) e B (UV-B, ~280-315 nm), não visível para os humanos. Estudos têm demonstrado que essas medidas tornam possível identificar massas d'água em áreas estuarinas e marinhas, deduzir participações ou contribuições referentes à matéria orgânica dissolvida tipicamente derivada de plantas terrestres ou produzida internamente em um ecossistema aquático (por exemplo, fitoplâncton), verificar os efeitos da oxidação física (pela luz solar) e microbiana (degradação biológica) na matéria orgânica dissolvida e realizar monitoramento de acidente ambiental.

A MATÉRIA ORGÂNICA DISSOLVIDA

Entre os componentes absorvedores de luz presentes nas águas naturais, a matéria orgânica dissolvida é particularmente relevante para a caracterização óptica dos corpos d'água. Como mencionado anteriormente, essa observação está associada à propriedade da água de agir como 'solvente universal'.

Operacionalmente, a matéria orgânica dissolvida pode ser definida como a fração orgânica que passa por filtros ou membranas com poros normalmente menores que 1 micrômetro (1 μm equivale a 1 milionésimo do metro). Para os ecossistemas aquáticos, a importância ecológica da matéria orgânica dissolvida pode ser relacionada a múltiplos aspectos. No sentido biogeoquímico, é um importante estoque de carbono orgânico, equiparando-se, em termos globais, ao carbono associado à biomassa vegetal terrestre (estimada entre 500 e 700 bilhões de toneladas). Metabolicamente, constitui um importante recurso energético e material (alimento) para bactérias e protistas em geral. Além disso, é capaz de reagir quimicamente com nutrientes e poluentes, gerando substâncias que podem afetar a solubilidade, a biodisponibilidade, o transporte e a ciclagem de tais elementos.



FONTE: PROJETO SEAWIFS, NASA E ORBOMAGE

Figura 3. Imagem (em cores artificiais) mostrando a distribuição de clorofila-a (mg por m^3) nos oceanos, obtida em 2000 pelo satélite SeaWIFS, cujos sensores obtêm dados sobre propriedades ópticas e sobre a presença de fitoplâncton em oceanos e águas continentais

Os constituintes orgânicos presentes nas águas naturais podem apresentar distintos tamanhos, pesos e arranjos moleculares, além de diferentes graus de resistência ao ataque de microrganismos. Essa complexidade cria enorme dificuldade para a caracterização química de tais constituintes por métodos analíticos convencionais. Somada a essa variedade química e reacional, parte das moléculas orgânicas dissolvidas nas águas naturais tem atividade óptica, ou seja, 'responde' à luz, por meio de propriedades fluorescentes (nesse caso, matéria orgânica dissolvida fluorescente) e/ou, como mencionado, por meio da absorção de luz (matéria orgânica dissolvida cromófora ou colorida). Em conseqüência, mudanças quantitativas e qualitativas nos conjuntos moleculares de matéria orgânica dissolvida de águas naturais podem – ao menos em parte – ser acompanhadas e avaliadas por análises de óptica inerente da cor das águas.

Abre-se, então, a possibilidade de realizar uma caracterização ambiental de águas naturais baseada no conjunto de cromóforos orgânicos nelas dissolvidos, considerando as características ópticas dos ecossistemas aquáticos. O que seria apenas uma 'caixa-preta' passa a apresentar valor informativo, útil à caracterização das águas naturais em geral. Vale mencionar que, em relação aos dados de óptica aparente, os de óptica inerente podem ser mais facilmente processados, calibrados e comparados, sendo valiosos principalmente para o monitoramento de ecossistemas aquáticos. Estudos que investigam relacionamentos entre as propriedades ópticas inerentes da matéria orgânica dissolvida cromófora e outras variáveis físicas, químicas e biológicas representam uma possibilidade adicional para avaliar a importância da cor das águas para a estrutura e a função dos ecossistemas aquáticos.

O EXEMPLO DAS LAGOAS FLUMINENSES

Um estudo exploratório sobre as propriedades ópticas inerentes da matéria orgânica dissolvida cromófora de águas naturais foi realizado em 10 corpos d'água situados no estado do Rio de Janeiro (figura 4). Nesse estudo foram medidos os coeficientes de absorção e de inclinação espectral na fração dissolvida (no caso, partículas menores que 1 μm) das amostras de água coletadas.

Os resultados iniciais mostraram uma ampla variabilidade óptica entre as lagoas estudadas, sugerindo haver especificidades ambientais. Na faixa do ultravioleta B, por exemplo, os coeficientes de absorção da matéria orgânica dissolvida cromófora variaram, nas amostras de água das lagoas, entre 12,1 e 129 por metro (ou seja, uma diferença de mais de 10 vezes). As diferenças foram iguais a 12 vezes na faixa do ultravioleta A e a 7,5 vezes na faixa da radiação fotossinteticamente ativa. Vale mencionar que baixos coeficientes de absorção indicam águas mais transpa-



Figura 4. Localização geográfica das 10 lagoas estudadas no estado do Rio de Janeiro – uma amostra de água de cada uma foi coletada para o estudo comparativo das propriedades ópticas inerentes da matéria orgânica dissolvida colorida

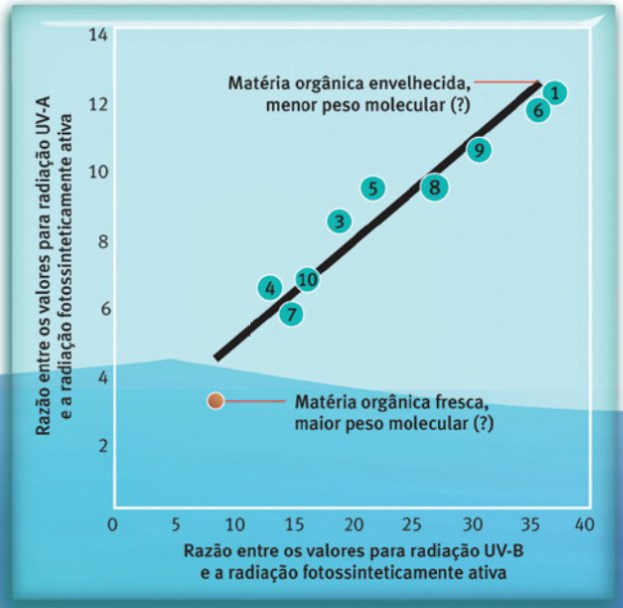


Figura 5. Associação entre diferentes valores de absorção de luz pela matéria orgânica em 10 lagoas do estado do Rio de Janeiro. O eixo vertical mostra a razão (proporção) entre os valores de absorção na faixa do ultravioleta A e na faixa adequada para a fotossíntese (região fotossinteticamente ativa, ou RFA). O eixo vertical mostra a razão entre os valores na faixa do ultravioleta B e na RFA. A variação nos valores, evidenciada no gráfico, pode ser explicada pela presença de moléculas orgânicas mais preservadas (mais 'frescas') em algumas lagoas e de moléculas mais degradadas (ou 'envelhecidas') em outras

rentes, relativamente incolores. No caso dos coeficientes de inclinação espectral, a diferença entre os ecossistemas aquáticos chegou a cerca de 2,2 vezes, nas regiões do ultravioleta A e da radiação fotossinteticamente ativa, e a 4,5 vezes na região do ultravioleta B. Essas variações podem indicar mudanças na qualidade ou na composição química da matéria orgânica dissolvida cromófora.

Para se ter uma idéia sobre o significado dessas variações, o coeficiente de absorção em um comprimento de onda específico pode variar até 600 vezes em águas naturais em geral, mas em um mesmo ecossistema (uma lagoa, por exemplo) as variações desse coeficiente tendem a ficar entre duas e 20 vezes e, no caso da inclinação espectral, entre 1,1 e três vezes.

O uso de razões, ou seja, proporções entre dois valores – no caso, entre os dados das medições obtidas para o ultravioleta e para a radiação fotossinteticamente ativa (UV-A/RFA e UV-B/RFA) –, é outra forma de tratamento numérico que permite caracterizar a 'estrutura óptica' dos ecossistemas aquáticos (figura 5). Esse procedimento mostrou-se útil no monitoramento das águas do rio Paraíba do Sul, na época do acidente ambiental causado pela indústria de papéis Cataguazes, em 2003. Na área do estudo, foi possível verificar o retorno da estrutura óptica das águas do rio Paraíba do Sul após a passagem do rejeito tóxico.

Nas 10 lagoas estudadas, a variabilidade constatada nos coeficientes de absorção e de inclinação espectral (figura 6) reforçou a existência de uma diversidade óptica hidrológica entre os ecossistemas estudados. Os valores encontrados indicaram, em uma análise conjunta das lagoas, uma associação significativa entre esses coeficientes ópticos. Esse tipo de associação, constatada também em outros estudos do mesmo tipo, tem sido interpretada como reflexo da presença nas águas, em diferentes graus, de matéria orgânica dissolvida cromófora produzida internamente ou vinda de fora. No entanto, os resultados obtidos também podem decorrer de, ou indicar, diferentes graus de degradação da matéria orgânica dissolvida por processos físicos (oxidação pela luz, por exemplo) e biológicos (degradação por bactérias, por exemplo).

Esse conjunto de informações ilustra como a cor das águas – quantificada por meio das propriedades ópticas inerentes da matéria orgânica dissolvida cromófora – pode servir como um referencial científico capaz de auxiliar na determinação de 'tipos' hidroópticos. O acompanhamento continuado dessas propriedades, juntamente com tratamentos matemáticos e estatísticos das relações entre eles, poderá ajudar a desenvolver métodos de caracterização de águas naturais – com possível identificação e reconhecimento de 'assinaturas ópticas' – potencialmente úteis ao mapeamento, gestão e monitoramento de ecossistemas aquáticos (incluindo-se aí, talvez, os aqüíferos).

No caso do Brasil, que detém cerca de 12% da produção mundial de águas doces superficiais e cuja extensão de costa inspira o termo 'Amazônia Azul', o investimento científico em óptica hidrológica parece ser particularmente oportuno e deverá contribuir para a organização de seu patrimônio hídrico. Certamente, todos os esforços científicos voltados ao conhecimento aprofundado de 'nossas' águas naturais são estratégicos para o desenvolvimento atual e futuro do país. ■

ESTUDOS ATUAIS

O autor do artigo coordena, no Laboratório de Ciências Ambientais da Uenf, a investigação de possíveis relações entre as propriedades ópticas inerentes da matéria orgânica dissolvida cromófora e outras variáveis físicas, químicas e biológicas em ecossistemas aquáticos continentais do estado do Rio de Janeiro. Recentemente, foi o responsável científico pela caracterização óptica de alguns estuários da costa leste/nordeste do Brasil, dentro do Projeto Institutos do Milênio Estuários, coordenado pelo biofísico Luiz Drude de Lacerda, do Instituto de Ciências do Mar (Labomar), da Universidade Federal do Ceará. Em perspectiva, novos estudos deverão incluir águas marinhas.

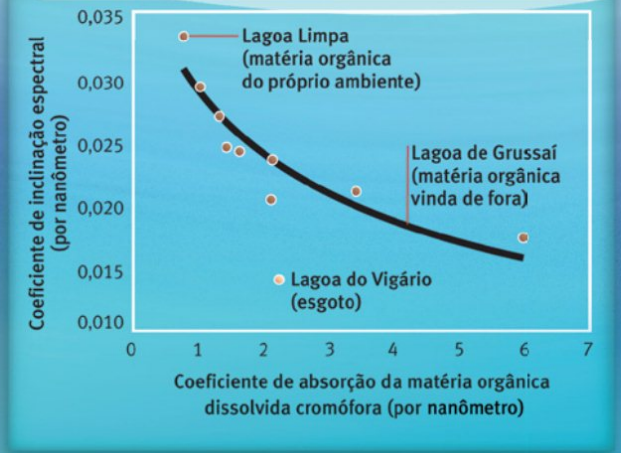


Figura 6. Associação entre os valores de inclinação espectral e de absorção da matéria orgânica dissolvida colorida na faixa da radiação fotossinteticamente ativa em nove das 10 lagoas estudadas. Nas extremidades da curva estão a lagoa Limpa, na qual é maior a proporção de matéria orgânica gerada no próprio ambiente, e a lagoa de Grussaí, na qual a maior contribuição vem de fora. A lagoa do Vigário foi excluída do cálculo da curva por fugir ao padrão das demais – essa lagoa recebe grande carga de esgotos domésticos e possivelmente esse fato afetou suas características ópticas

Sugestões para leitura

JERLOV, N. G. *Optical oceanography* (Elsevier Oceanography Series, v. 5). Amsterdã, Elsevier, 1968.

KIRK, J. T. O. *Light and photosynthesis in aquatic ecosystems*. Cambridge, Cambridge University Press, 1994.

MOBLEY, C. D. *Light and water, radiative transfer in natural waters*. Nova York, Academic Press, 1994



Rico filão a explorar na obra machadiana

Ao reavaliar a obra de Machado de Assis, propomos uma leitura cruzada dos romances da chamada segunda fase do autor com seus contos, crônicas e críticas anteriores à publicação de* Memórias póstumas de Brás Cubas *(1880). A leitura em paralelo dos diversos gêneros literários praticados pelo autor da coletânea* Papéis avulsos *(1882) deve permitir a renovação do entendimento do conjunto de sua obra e, particularmente, de seus contos, que ainda não conhecem uma apreciação crítica à altura da importância que têm. Identificar temas recorrentes nos contos de Machado e, ao mesmo tempo, flagrar modificações expressivas no seu tratamento pode levar à descoberta de um novo autor.

João Cezar de Castro Rocha
Instituto de Letras,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro



temáticos

É bem verdade que, na obra de Machado de Assis, se podem identificar traços comuns desde *Ressurreição*, primeiro romance do autor, publicado em 1872, e mesmo nos contos do início da década de 1860. Entre os temas constantemente retomados, destacam-se estudos da condição do agregado e da patologia do ciúme, metáforas relacionadas com o olhar e a visão como formas de reflexão sobre o ato interpretativo, e certos procedimentos textuais, sobretudo a explicitação da leitura como gesto autoral de uma escrita dos olhos anterior à escrita propriamente dita.

Mas não se pode negar que a publicação das *Memórias póstumas* abriu uma nova porta para o autor Machado de Assis. A presença de elementos que se repetem serve como contraprova, pois, se há características inegavelmente comuns, seu tratamento impõe uma diferença que salta aos olhos. Trata-se, portanto, de fazer um levantamento desses elementos e anotar suas diferenças. Seria ingênuo afirmar que a reiteração de certos temas simplesmente desautoriza a atribuição de duas fases na produção machadiana. Ao contrário, a permanência deles revela uma ruptura na visão de mundo do autor a partir da modificação no seu tratamento.

A crítica tradicional sempre associou a renovação do plano do romance ao plano dos contos, estabelecendo o paralelismo referido acima entre *Memórias póstumas* e *Papéis avulsos*. Não se trata, porém, de artifício sem problemas. Alguns contos reunidos na coletânea foram publicados antes de *Iaiá Garcia* (último romance da chamada primeira fase do autor, lançado em 1878): 'A chinela turca' é de 1875; 'Uma visita de Alcibíades', de 1876; e 'Na arca – Três capítulos inéditos do *Gênesis*', de 1878. 'Miss Dollar', editado em 1870, na coletânea *Contos fluminenses*, já exibe uma tematização extremamente rica acerca do papel do leitor. Em alguma medida, o texto é uma discussão sobre formas de leitura; daí as constantes e provocadoras adjetivações: "leitor

superficial" e até mesmo "leitor grave", consagrado na futura nota 'Ao leitor' das *Memórias póstumas*.

Essa temática já é explorada de forma incipiente no conto 'Confissões de uma viúva moça', publicado no *Jornal das Famílias* em 1865. A narradora acredita armar-se contra um sedutor ao afirmar: "Este homem (...) não passa de um mau leitor de romances realistas." No entanto, como a moça viúva deixou-se seduzir, conclui-se que ela era uma leitora ainda menos competente de romances românticos. O conto, além disso, encena a circunstância do ato de leitura das publicações seriadas, como o próprio relato, aliás: "As minhas cartas irão de oito em oito dias, de maneira que a narrativa pode fazer-te o efeito de um folhetim de periódico semanal." Uma leitura renovada desse conto deve, por exemplo, explorar tal encenação, valorizando a estrutura de diálogo do narrador com o leitor, em lugar de concentrar-se somente no caráter convencional e edificante do texto.

Tal questão estimula uma hipótese de trabalho que, na verdade, é a hipótese central do projeto da coleção *Contos de Machado de Assis*, por mim organizada (ver 'Sob um novo olhar'). Qual seria o resultado de uma leitura cruzada dos romances da chamada segunda fase com os contos, as crônicas e as críticas de Machado de Assis anteriores à publicação das *Memórias póstumas de Brás Cubas*?

Leituras cruzadas

Como abordagem teórica, portanto, proponho a compreensão da obra machadiana como uma unidade complexa, composta por temáticas e preocupações que atravessam os diversos gêneros com os quais trabalhou. A hipótese de uma possível contaminação entre os gêneros literários permitiria reunir perguntas que, isoladamente, já foram propostas por outros pesquisadores. Desse modo, em lugar de hipertrofiar os estudos em torno dos romances, especialmente os da segunda fase, podemos vislumbrar unidades temáticas e procedimentos estruturais presentes nos diversos gêneros exercitados pelo autor.

Nesse sentido, não é verdade que o autor da crônica, muito antes dos piparotes de Brás Cubas, tornara a irreverência uma forma de lidar com o leitor apressado dos diários? Nos diversos modos de narrativa experimentados em quase 80 contos publicados antes de 1880, não haverá um laboratório de idéias e procedimentos ressuscitados pelo defunto autor Brás Cubas? Ora, na história da literatura não são raros os exemplos de nomes consagrados que realizaram um percurso semelhante, empregando narrativas curtas como autêntico campo de provas, mais tarde aperfeiçoadas em romances. Por fim, na atividade crítica não residirá uma importante via de compreensão de sua prosa?

Sob um novo olhar

A coleção *Contos de Machado de Assis* (Record, 2008) pretende alcançar principalmente dois objetivos. De um lado, estabelecer uma nova abordagem para a leitura dos contos do autor; de outro, propor uma nova forma de edição dos contos machadianos, que, pela primeira vez, seriam de forma sistemática agrupados cronológica e tematicamente. Em lugar da reedição dos livros publicados pelo autor ou da organização de antologias, propomos uma reedição que reúna, em ordem cronológica, contos de diferentes coletâneas que lidem com o mesmo tema. Assim, surge um novo Machado, fotografado no desenvolvimento tanto do estilo que o imortalizou, quanto da visão do mundo que o tornou célebre. Contudo, nem sempre o homem foi cáustico, tampouco seu texto foi sempre corrosivo. Entre o autor dos primeiros textos e o escritor dos contos mais famosos muitas vezes abre-se um abismo. Explorar sua dimensão e avaliar sua profundidade é a proposta dessa coleção.

Enumerar o assunto dos seis volumes é a forma mais econômica de apresentar os temas fundamentais da obra de Machado de Assis. O primeiro volume reúne textos que lidam com a concepção machadiana do fazer artístico: Música e Literatura. O tomo seguinte trata dos temas que mais obcecaram o autor: Adultério e Ciúme. Já o terceiro número lida com a complexa visão do mundo do escritor: Filosofia. O quarto volume colige os contos que dissecam duas faces da mesma moeda, cujo rosto é o próprio espelho da condição humana: Dissimulação e Vaidade. O quinto enfrenta o difícil tema do relacionamento de Machado com a circunstância histórica e social que lhe coube: Política e Escravidão. Por fim, o último volume, Desrazão, trata do cruzamento de insanidade com lucidez, uma das chaves do olhar machadiano, cujo ponto máximo de inflexão se encontra em 'O alienista'.

O exercício crítico machadiano domina todos os gêneros, pois é o seu modo peculiar de examinar o mundo e de entender as relações entre os homens. Pensamos, porém, na possibilidade de reler sua crítica, para investigar se os critérios de avaliação trazem à tona as obsessões que demarcaram seu lugar particular na família de autores que são, sobretudo, leitores. Em sua apreciação de autores, qual o peso exercido pela recusa da noção romântica de originalidade, pela valorização do ato de leitura como gesto criador, pelo caminhar sóbrio do narrador auto-reflexivo? No exercício da atividade crítica, tais critérios já estavam definidos como parte de uma interpretação que posteriormente se incorporaria à sua própria ficção? Por isso, o estudo de temas recorrentes pode abrir portas ainda pouco exploradas. Neste artigo, mencionarei apenas três núcleos temáticos dominantes na obra de Machado de Assis.

Ciúme e adultério

Provavelmente nenhum tema ocupou mais o autor do que o ciúme e o adultério. No começo de sua trajetória, Machado cultivou um estilo bem comportado, sobretudo no tocante ao tratamento dispensado a tópicos sensíveis para o leitor do século 19. Assim, em 'A mulher de preto', o adultério, embora condenado, sequer ocorreu; é fruto de mal-entendido. Em 'Confissões de uma viúva moça', é uma ocorrência 'espiritual', por assim dizer. Uma mulher casada permitiu a corte de um sedutor barato. A punição, naturalmente, veio a galope. Após a morte do marido, o galã abandonou a viúva, pois não pretendia comprometer-se seriamente com mulher alguma, mas apenas comprometer a seriedade de muitas delas. A intenção moralizante do conto é óbvia.

Mas tudo mudou com o passar dos anos. Machado arranhou o tópico em *Ressurreição*, elaborando-o de forma magistral em *Dom Casmurro*, um dos mais poderosos elogios à força da ficção, à idéia de literatura como máquina de produzir perguntas inovadoras. Os "olhos de ressaca" devem ser os olhos do malicioso leitor machadiano. Por isso, não há como saber se Capitu traiu. Nessa lição reside a superioridade da literatura de Machado e nessa impossibilidade reside a subversão maior de seu texto, pois ela supõe um novo ato de leitura, com base em um diálogo inovador entre narrador e leitor.

Política e escravidão

De um lado, Machado de Assis tocou direta ou indiretamente na ferida da escravidão; de outro, discutiu os mais variados aspectos da atividade política, entendida como técnica de convivência desenvolvida na circunstância histórica brasileira. No conto 'Virginius (Narrativa de um advogado)', da década de 1860, pai e filho compõem uma imagem idealizada, porém contraditória, do problema da escravidão. O velho Pio representava "a justiça e a caridade fundidas em uma só pessoa"; já o filho, Carlos, tratava os escravos como se estes fossem propriedade sua.

No início da década seguinte, houve uma modificação relevante: a idealização deu lugar a uma espécie de sadismo disfarçado, mas nem por isso menos impiedoso. Machado publicou um de seus contos mais duros, 'Mariana', jamais reunido em livro pelo autor. Nesse texto, o difícil tema do amor de uma escrava por seu senhor é abordado com uma crueldade aparentemente involuntária, cuja naturalidade ainda hoje inquieta o leitor. Por fim, em contos mais tardios, como 'O caso da vara' e 'Pai contra mãe', Machado abandonou os cuidados do escritor iniciante, desenhando um panorama da escravidão tão corrosivo quanto possível, pois o problema deixou de ser analisado sob o prisma da escolha individual e passou a ser considerado em sua dimensão social.

Razão?

O primeiro conto publicado por Machado de Assis, 'Três tesouros perdidos', lançado em janeiro de 1858 na revista literária *A Marmota Fluminense*, nunca foi reunido em livro pelo autor. Compreende-se: foi o ano de estréia do contista, então com 19 anos. O relato é breve e convencional, ocultando um equívoco óbvio, logo percebido pelo leitor: embora o marido enganado seja sempre o último a saber, ele deveria, no caso, ser o primeiro a desconfiar, pois a mulher o abandona, fugindo com o melhor amigo. Apesar disso, o conto inclui a figura de um "louco varrido" que se transforma em um "doido com juízo". Nesse oximoro (figura de linguagem que consiste na reunião de termos de sentidos opostos), porém, delineia-se o cruzamento de insanidade com lucidez, um tema que será bastante explorado pelo autor.

Em 'O alienista' (1881), o narrador dissemina ao longo do texto pistas sobre a progressiva alienação do psiquiatra Simão Bacamarte a partir do próprio discurso do médico. A inscrição da loucura no plano lingüístico – isto é, a intuição acerca do caráter lingüístico da apreensão da realidade – é o núcleo da história. O desenvolvimento dessa idéia ocupará parte considerável da produção madura de Machado, esclarecedora de sua crítica bem-humorada não só da nascente psiquiatria, mas também de toda reflexão que almeja a orgulhosa condição de sistema, como, por exemplo, a psicanálise ou a teoria da literatura. Na peculiar psicologia de Simão Bacamarte, silogismo (dedução de uma conclusão a partir de duas proposições dadas) e auto-engano são parentes muito próximos. ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

GUIMARÃES, Hélio de S. Os leitores de Machado de Assis: o romance machadiano e o público de literatura no século 19. São Paulo, Nankin Editorial, 2004.

ROCHA, João Cezar de C. (org.). *Contos de Machado de Assis*. Rio de Janeiro, Record, 2008, 6v.

SCHWARZ, Roberto. *Um mestre na periferia do capitalismo*. São Paulo, Duas Cidades/Ed. 34, 2000.



O reflorestamento da ilha do

A presença de savanas em meio a florestas densas tem sido registrada em várias áreas da Amazônia. Essas ocorrências chamam a atenção, porque savanas são típicas de áreas com climas que tendem à aridez, o que contrasta com o clima equatorial úmido característico da floresta amazônica. Várias hipóteses foram apresentadas na tentativa de explicar esses contrastes de vegetação, mas o tema ainda gera divergências entre os cientistas. Estudos recentes mostram que o avanço de florestas sobre savanas na ilha do Marajó é impulsionado por fenômenos geológicos. Processos geológicos ocorridos há apenas alguns milhares de anos resultaram na separação dessa ilha do continente, reorganizaram os sistemas de drenagens e definiram os padrões de vegetação atuais.

Dilce de Fátima Rossetti
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

natural da Marajó



© BARNABAS BOSSHART/CORBIS/LATINSTOCK

Muitos cientistas têm se preocupado em entender os fatores que controlam a distribuição da vegetação no ambiente amazônico. Isso acontece porque a floresta amazônica tem merecido grande destaque nos últimos anos, devido à crescente preocupação com o futuro do nosso planeta frente a mudanças climáticas globais.

Esse tema é de interesse não só da comunidade científica, mas de toda a humanidade, considerando-se que a floresta amazônica tem papel fundamental como regulador do equilíbrio climático global, dado o seu elevado potencial de produção de oxigênio e filtragem de gás carbônico (CO_2). Em função dessa característica singular, é crescente o número de discussões visando estabelecer políticas de conservação eficazes para a Amazônia, que se adaptem às necessidades de subsistência das populações locais e ao intenso interesse econômico sobre a região.

A elaboração de estratégias de conservação do ecossistema amazônico tem exigido investimentos nacionais e internacionais consideráveis. Para garantir de modo efetivo a preservação da biodiversidade amazônica é necessário grande esforço multidisciplinar, que gere conhecimentos científicos visando entender os fatores que controlaram a distribuição atual das espécies de flora e fauna.

Essa abordagem é complexa, pois requer informações não só sobre a dinâmica atual da comunidade biológica e seu relacionamento com o meio físico moderno, mas também sobre sua evolução e seu relacionamento com a sucessão de ambientes passados que podem ter influenciado a distribuição da biodiversidade atual. Informações dessa natureza são importantes na elaboração de modelos de previsão de espécies e na análise de seu comportamento diante de mudanças do meio físico, causadas tanto por fenômenos naturais quanto por intervenções humanas.

O tapete verde da Amazônia

Um dos aspectos da flora amazônica que tem despertado a curiosidade dos cientistas diz respeito à natureza heterogênea do imenso tapete verde que sustenta uma das maiores biodiversidades do planeta. É intrigante, em particular, a ocorrência de amplas áreas de savana em contato direto com a floresta densa (figura 1).

Hipóteses levantadas para explicar essas ocorrências relacionam o contraste de vegetação a mudanças de nutrientes em trechos do solo ou a variações microclimáticas. Outra teoria diz que a ocorrência de manchas de savana na Amazônia, hoje caracterizada por clima tropical quente e úmido de distribuição relativamente uniforme, seria um reflexo da herança de vários eventos glaciais ocorridos durante o período geológico Pleistoceno (entre 1,8 milhão e 11 mil anos atrás).

Naquele tempo, climas mais áridos teriam favorecido a retração de florestas e a ocorrência de amplas áreas abertas, restritas a manchas de savana na paisagem atual. Todas essas hipóteses são polêmicas, já que as evidências disponíveis são ainda muito discutidas, o que se deve principalmente à falta de uma base de dados científicos robusta, capaz de explicar esses contrastes de vegetação.

Marajó: laboratório natural

A ilha do Marajó, maior ilha fluvial do mundo, situada na foz do rio Amazonas, tem uma área de cerca de 40 mil km^2. Essa ilha constitui um laboratório natural para investigações sobre diferenças de vegetação na região amazônica. Isso se deve ao contraste brusco de vegetação característico dessa ilha, que a divide em dois setores (figura 2): um ocidental, com predomínio de floresta densa tropical, e um oriental, com savana de gramínea – localmente conhecida como campos abertos do Marajó –, entremeada por cordões alongados de savana arbórea e por manchas de cerrado.

Pesquisas recentes demonstram que a ilha do Marajó está em processo de reflorestamento natural – a floresta densa vem avançando progressivamente em direção à sua margem oriental. Esse fenômeno opõe-se à tendência geral observada em muitas outras áreas da Amazônia, onde a grande preocupação tem sido o acelerado processo de desmatamento.

Estudo sediado no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) – em parceria com pesquisadores das áreas de geociências e de biologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), da Universidade Federal do Pará (UFPA), da Universidade de São Paulo (USP), da Faculdade de Tecnologias de São Paulo (Fatec) e do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena, ligado à USP) – pode ajudar a entender a dinâmica de formação da floresta amazônica. Essa associação entre instituições pode auxiliar, também, na identificação de parâmetros científicos que orientem a elaboração de estratégias de conservação.

Esse projeto multidisciplinar, que integra informações de sensoriamento remoto, geologia, geomorfologia, biologia, paleontologia, filogenia molecular e geoquímica (esta apoiada principalmente em análises de isótopos de carbono e nitrogênio e da relação entre eles), reuniu grande volume de dados. Com essas informações, é possível afirmar que a ilha do Marajó está ampliando sua cobertura florestal de oeste para leste. Esse processo, iniciado no final do período geológico do Pleistoceno, persiste até os dias atuais.

Uma importante conclusão das pesquisas foi a de que o crescimento de floresta na ilha do Marajó é determinado fundamentalmente pela evolução geológica que envolve a formação da própria ilha, como ressaltado em

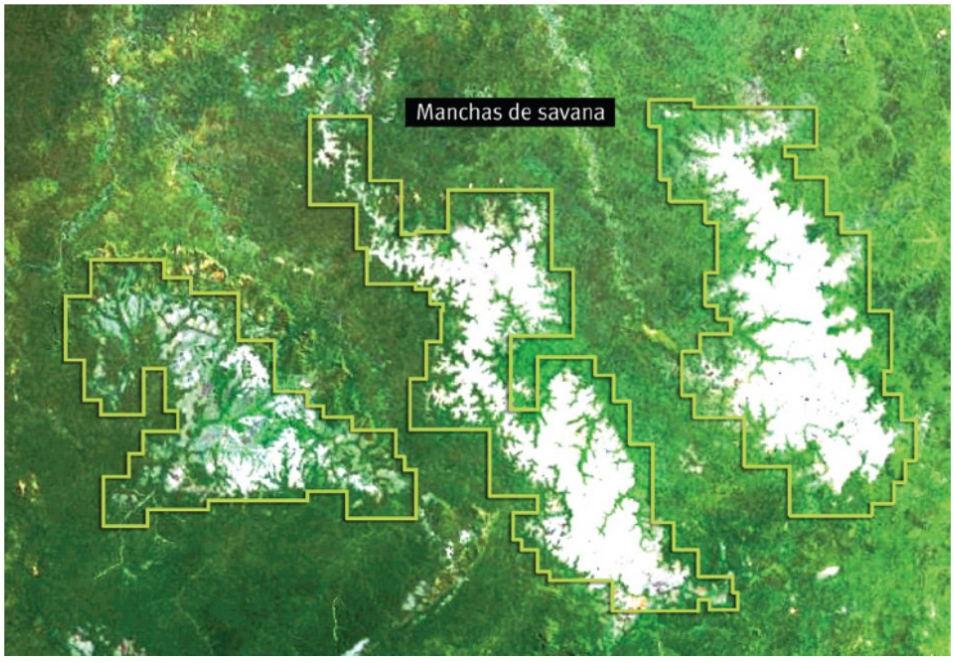


Figura 1. Imagem, obtida pelo satélite Landsat, da floresta amazônica, mostrando área com três manchas alongadas de savana – a mancha central tem cerca de 35 km de extensão

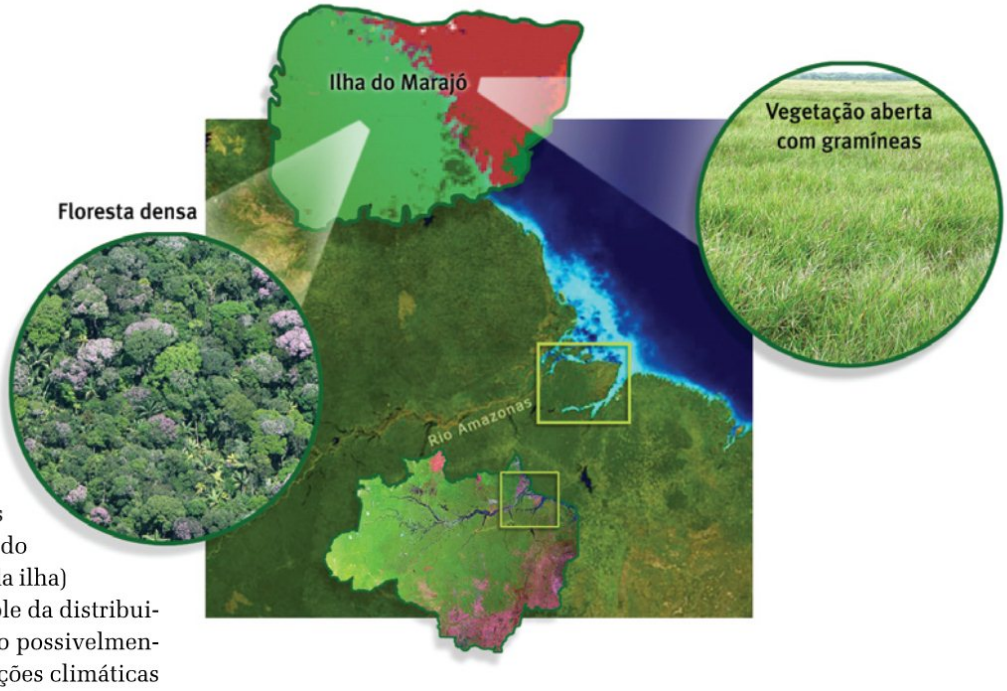


Figura 2. A ilha do Marajó, localizada na foz do rio Amazonas, apresenta duas regiões distintas, em termos de vegetação: uma a oeste, coberta por floresta densa, e outra a leste, onde predominam áreas abertas com vegetação do tipo savana

artigo publicado pela autora e pelo geólogo Peter M. de Toledo na revista científica *Geobiology*. O fator geológico – a reativação de falhas geológicas determinando a evolução do ambiente físico (no caso, a formação da ilha) – aparece como importante no controle da distribuição da vegetação nessa área. Esse fato possivelmente teve maior influência do que variações climáticas atuais ou passadas, ou do que modificações no conteúdo de nutrientes do solo.

Ilha recente na paisagem

Estudos geológicos revelaram que, até o final do Pleistoceno, a área ocupada hoje pela ilha do Marajó ainda estava conectada ao continente. Naquele tempo, o rio Tocantins, que hoje deságua na direção nordeste, formando a baía do Marajó, tinha seu curso direcionado para norte/noroeste, passando sobre a porção oriental da ilha.

O curso desse rio foi desviado para a posição atual, a leste da ilha, por ter sido capturado devido à reativação de antigas falhas tectônicas. A reativação da falha gerou uma depressão no terreno – onde se instalou a baía do Marajó (figura 3) – e culminou com a separação da ilha do continente há pouco menos de 10 mil anos. Os estudos mostram ainda que o rio Pará, que define o limite sul da ilha, é muito jovem na paisagem local, tendo se desenvolvido em tempos ainda mais recentes, também como resultado de movimentações tectônicas.

Uma excelente evidência de que a ilha do Marajó esteve ligada ao continente até recentemente é a presença de inúmeros rios, hoje abandonados, na paisagem da ilha, como revelou estudo recente da autora e de outros pesquisadores, publicado na revista científica *The Holocene* (v. 18, nº 6, p. 923, 2008). Dados de sensoriamento remoto (por satélite) revelam que, como peças de um quebra-cabeça, esses rios se encaixam com antigos leitos similares no continente (figura 4).

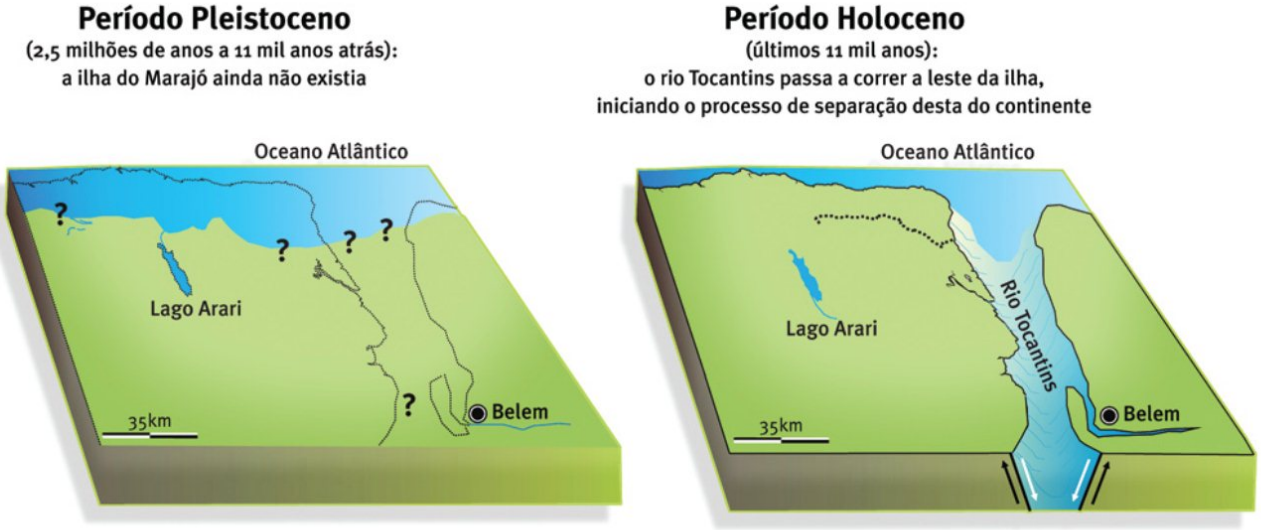


Figura 3. Até o final do Pleistoceno, há 11 mil anos, a ilha do Marajó estava conectada com as áreas continentais, mas desde então ocorreu a formação da baía do Marajó, como resultado do estabelecimento do curso atual do rio Tocantins, formando a margem leste dessa ilha



Figura 4. Dados obtidos por sensoriamento remoto (câmeras especiais, em satélites) permitem identificar 'cicatrizes' de antigos rios (paleorrios) na paisagem da ilha do Marajó. Esses rios fluíam de áreas continentais, mostrando que a ilha esteve ligada ao continente em tempos passados. A extensão do trecho do antigo rio (indicado por linhas pontilhadas) é de cerca de 45 km

Em particular, como relatado pela autora e outros pesquisadores em artigo publicado na revista científica *Estuaries and Coasts* (v. 30, p. 164, 2007), verifica-se ainda que a paisagem do leste da ilha foi fortemente influenciada pelo desenvolvimento, nessa área, de um estuário de grande dimensão, abandonado em seu interior desde o início do Holoceno, há 11 mil anos. Como sugerido por dados de sensoriamento remoto (figura 5) e comprovado por estudos geológicos e isotópicos, esse estuário era alimentado por canais cujas 'cicatrizes' são bruscamente interrompidas na margem leste da ilha. Isso mostra que houve interrupção da conexão fluvial, derivada do continente, que mantinha um estuário dessa dimensão ativo no interior da ilha. Esses dados reforçam a interpretação de que a ilha começou a se destacar do continente somente a partir do Holoceno.

Os estudos disponíveis sugerem, também, que as movimentações tectônicas que levaram mais tarde à separação da ilha do Marajó causaram um leve rebaixamento do terreno em sua margem leste em tempos pleistocênicos-holocênicos, como recentemente relatado em artigo publicado pela autora e outros pesquisadores no *Quaternary Earth Sciences* (v. 22, p. 244, 2007).

A expansão da floresta

O afundamento da margem leste do Marajó foi determinante para o desenvolvimento da característica atual da ilha: a bipartição entre floresta densa e savana. A relativa estabilidade dos terrenos da porção oeste da ilha promoveu o avanço da floresta sobre áreas antes ocupadas por amplos canais fluviais, que formavam o antigo curso do rio Tocantins. Enquanto isso, o leste da ilha, em função da instabilidade tectônica, experimentou maior dinamismo ambiental.

Embora a influência de mudanças climáticas não possa ser totalmente descartada, o fato é que o suave rebaixamento do leste da ilha resultou em alagamento e renovação de sedimentação, no âmbito de um sistema estuarino. Durante esse processo – que se prolongou ao menos pelos últimos 40 mil anos –, o leste da ilha do Marajó sustentou vegetação representada por floresta tropical misturada com floresta típica de

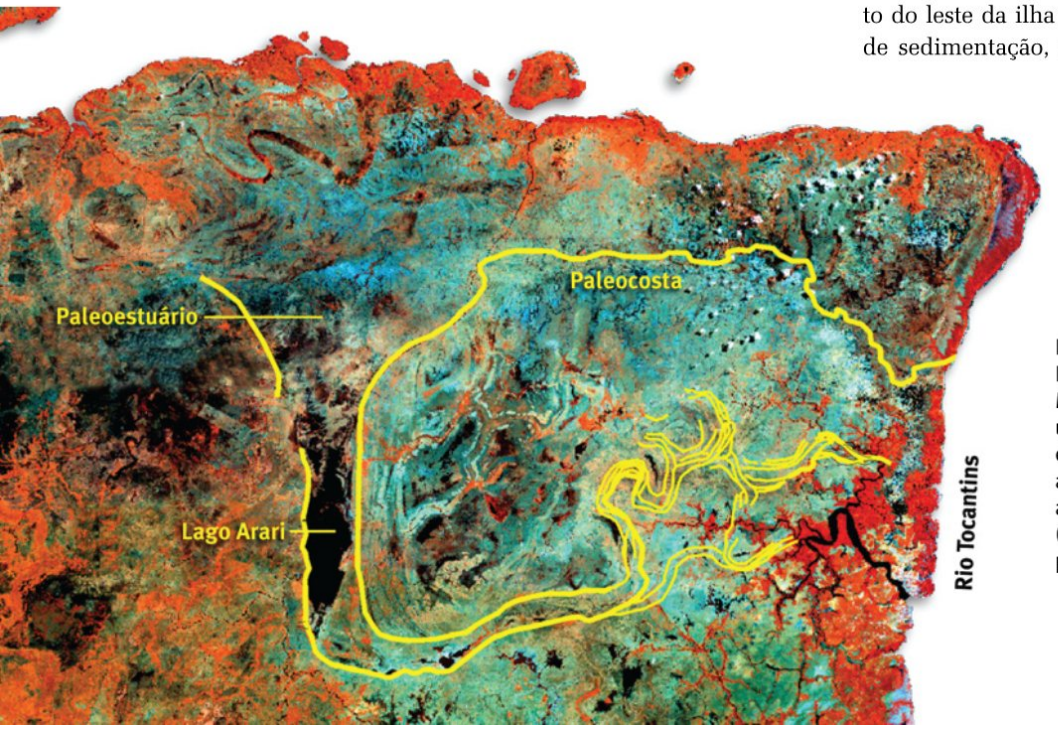


Figura 5. Imagem obtida pelo satélite Landsat da porção nordeste da ilha do Marajó, onde se percebem as marcas de um antigo estuário (paleoestuário) no entorno do lago Arari (indicado por linhas amarelas). Quando esse estuário estava ativo na paisagem, a linha de costa (paleocosta) situava-se cerca de 40 km para dentro da margem atual da ilha

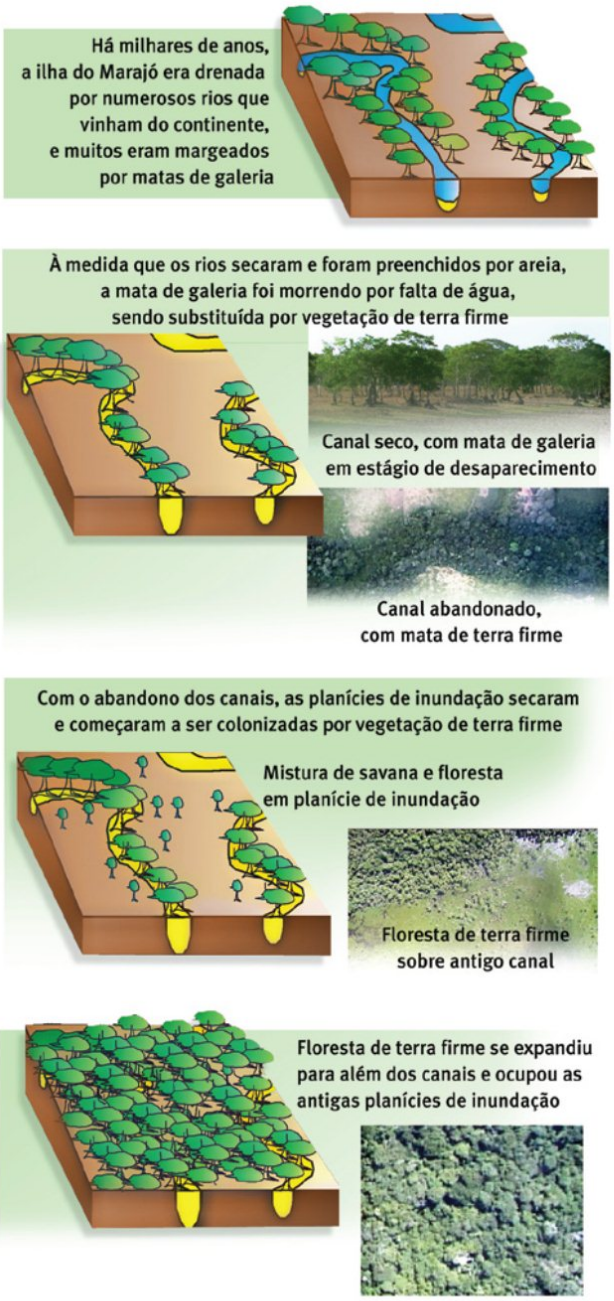


Figura 6. Modelo evolutivo da vegetação na ilha do Marajó

mangues. A partir de 6 mil anos atrás, houve drástico decréscimo da floresta, ao mesmo tempo em que as savanas se expandiram por todo o leste da ilha.

Até os dias atuais, essa região continua a ser alagada anualmente, durante as cheias, o que desfavorece o crescimento de árvores. As árvores só conseguem se estabelecer nas poucas áreas que permanecem protegidas de inundações. Essas áreas são cordões alongados, que representam acúmulos de areia formados pelo abandono de canais ligados a antigos leitos fluviais. Tais leitos foram abandonados devido ao processo de separação da ilha, que interrompeu o fluxo fluvial em seu interior.

A tendência de afundamento tectônico do leste da ilha do Marajó vem sendo progressivamente compensada nos últimos milhares de anos pela estabilização do terreno. Isso é refletido pelo desaparecimento do estuário que já existiu em seu interior e pela emergência, em sua porção nordeste, de uma extensa faixa de terreno, de até 40 km de largura (ver na figura 5). Antigamente, toda essa área estava submersa, representando a transição entre a desembocadura do estuário e o ambiente marinho raso adjacente. A emergência dessa faixa aumentou o tamanho da ilha do Marajó em cerca de 3,5 mil km^2 nos últimos milhares de anos.

Com a progressiva estabilização do leste da ilha do Marajó, a vegetação de savana está sendo substituída por florestas. Estudos de datação da matéria orgânica preservada nos sedimentos (com base na presença de isótopos de carbono e nitrogênio), realizados em trechos ao longo da área de transição entre floresta e savana confirmam o avanço da primeira sobre a segunda nos últimos estágios do Holoceno. Além disso, observa-se que a vegetação de terra firme tem se estabelecido sobre canais, dando origem a mosaicos de floresta e savana. À medida que as planícies de inundação tornam-se mais secas, são gradativamente invadidas por espécies de floresta de terra firme (figura 6).

Os pesquisadores que atuam na região estão agora interessados em direcionar os estudos para outras áreas da Amazônia, para investigar se o modelo de evolução da vegetação observado na ilha do Marajó pode ser aplicado para entender a dinâmica de formação de ocorrências similares de savana e floresta, observadas em outras áreas da Amazônia. Isso porque, contrariamente ao que se pensava há alguns anos atrás, sabe-se que a Amazônia apresentou várias reativações de falhas tectônicas ao longo do Pleistoceno e do Holoceno. Essas instabilidades, sentidas hoje sob a forma de terremotos, podem ter causado impactos significativos, alterando cursos de rios, elevando ou rebaixando terrenos e, em conseqüência, influenciando o modo de evolução da cobertura vegetal associada. ■

Sugestões para leitura

GARNER, H.F. *The origin of landscapes*. Nova York, Oxford University Press, 1974.
MORLEY, R.J. *Origin and evolution of tropical rain forests*. Nova York, Wiley & Sons, 2000.
ROSSETTI, D.F. & TOLEDO, P.M. 'Biodiversity from a historical geology perspective: a case study from Marajó Island, lower Amazon', in *Geobiology*, v. 4(3), p. 215, 2006.
VIEIRA, I.C.G.; SILVA, J.M.C.; OREN, D.C. & D'INCAO, M.A. *Biodiversidade biológica e cultural da Amazônia*. Belém, Editora Goeldi, 2001.



PETROQUÍMICA Resolução sobre teor de enxofre em combustível pode não ser cumprida

Diesel da discórdia

A partir de 1º de janeiro de 2009, o teor de enxofre no óleo diesel fornecido pela Petrobras, atualmente em 500 partes por milhão (ppm) nas áreas metropolitanas e 2.000 ppm no resto do país, deveria ser de apenas 50 ppm (S50). Isso é resultado da Resolução nº 315, de 29 de outubro de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que adota o padrão de emissão de gases europeu (Euro 4). Segundo especialistas, a redução, só em São Paulo, economizaria US$ 1 bilhão à sociedade e evitaria de seis a sete mortes por dia. Mas devido a entraves burocráticos e à resistência da indústria automotiva e da própria Petrobras, o cumprimento da resolução, parte do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve), foi alterado por acordo entre estes e o governo e ocorrerá ao longo dos próximos anos.

Pelo acordo, assinado em 30 de outubro último, a partir de 1º de janeiro do ano que vem a Petrobras fornecerá o S50 para as frotas de ônibus das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro e reduzirá em 200 ppm o enxofre no diesel distribuído para áreas não metropolitanas, que atende a 73% da frota nacional. Em maio, o S50 estaria disponível em Fortaleza (CE), Recife (PE) e Belém (PA), e, em agosto, em Curitiba (PR). Os municípios de Porto Alegre (RS), Belo Horizonte (MG), Salvador (BA) e a região metropolitana de São Paulo receberiam o novo diesel em janeiro de 2010 e, um ano depois, este chegaria à baixada Santista, Campinas, São José dos Campos e à região metropolitana do Rio de Janeiro. Finalmente, em 2014, todo o S1.800 seria convertido em S500. Além disso, a estatal comprometeu-se a promover atividades do Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados de Petróleo e Gás Natural em várias cidades. O objetivo do programa é incentivar o uso eficiente de fontes de energia não renováveis no transporte, nas residências e no comércio.

O acordo também estabeleceu as condições para antecipar a entrada em vigor da próxima etapa do Proconve, que adota o padrão Euro 5 de emissões e prevê o uso de diesel com 10 ppm de enxofre (S10), para janeiro de 2013. Segundo Paulo Roberto Costa, diretor de Abastecimento da Petrobras, o acordo não é um termo de ajuste de conduta. "Não deixamos, nem deixaremos de cumprir a Resolução nº 315", afirma. Para ele, o documento do Conama apenas estipula o grau de reduções das emissões. A utilização do S50 teria sido estabelecida pela regulamentação da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). "Teríamos que fornecer o novo diesel para os motores Euro 4, mas faremos isso, mesmo que eles ainda não estejam disponíveis," disse.

© BENELUX/ZEFA/CORBIS/LATINSTOCK

Metade dos poluentes

A Resolução 315 é focada nos veículos pesados (ônibus e caminhões), principais consumidores de óleo diesel e que representam 10% da frota nacional. Segundo o médico Paulo Saldiva, coordenador do Laboratório de Poluição Atmosférica da Universidade de São Paulo (USP), a queima desse combustível produz muitas partículas finas, que já foram identificadas como responsáveis por efeitos adversos à saúde em longo prazo e respondem por 45% da poluição gerada pelos veículos automotores. "Ou seja, um décimo da frota produz quase metade dos poluentes", afirma Saldiva.

O médico explica que o enxofre presente no óleo diesel é tóxico, mas ele não é o principal constituinte poluidor desse combustível. De fato, o uso do diesel pode ser bem limpo, desde que os motores que o empreguem sejam do padrão Euro 4. Esses modelos incluem um filtro de retenção de material particulado, que limpa os poluentes encontrados no com-

bustível. O bom funcionamento desse mecanismo depende do catalisador, que, ao oxidar as partículas retidas, limpa o filtro. No entanto, se o teor de enxofre for muito alto, o catalisador é danificado, o que impede a retirada de poluentes e afeta a eficiência do consumo de diesel pelo motor. "Mas mesmo que o S50 seja empregado nos motores Euro 3, em uso atualmente, há um ganho", diz Saldiva.

Para Costa, o ganho de usar o S50 nos motores Euro 3 é muito pequeno, já que estes representam apenas de 4% a 5% da frota. "Mais de metade dos motores é do padrão Euro 0", revela. Na sua opinião, os novos combustível e motores são importantes para a redução da poluição, mas sozinhos são insuficientes. "É preciso que haja investimentos em outras áreas, como planejamento urbano", pondera.

Contabilizar ganhos e perdas

O médico, que trabalha há 30 anos com poluição e saúde, conta que a Resolução nº 315 é parte de um movimento que prioriza a saúde humana como elemento decisório na matriz de transportes dos países. "Antes, as decisões eram tomadas com base unicamente em fatores econômicos, o bem-estar dos indivíduos não era levado em conta", completa. Saldiva vê a relutância da Petrobras em se adequar à resolução como resultado de uma filosofia de contabilizar perdas em vez de ganhos. A estatal não estaria disposta a investir a soma necessária para fornecer S50, pois seria um investimento sem retorno para a empresa. "No entanto, do ponto de vista do governo, a redução significaria, apenas em São Paulo, uma economia de US$ 1 bilhão, além de impedir a morte diária de seis a sete cidadãos", revela o médico, coordenador de uma pesquisa que analisou o impacto da poluição e calculou o prejuízo causado por ela. "Esse valor inclui gastos do setor de saúde e a perda de produtividade gerada pelo menor tempo de vida e a morte de pessoas expostas às emissões", acrescenta.

Ele afirma que a questão fundamental é de quanto seria a redução das emissões do diesel no caso da implementação da Resolução nº 315. Caso o S50 seja disponibilizado apenas a veículos novos, já equipados com o motor Euro 4, a redução dos níveis de poluição ocorreria muito lentamente e os valores acima só seriam alcançados em 2040. No entanto, se o combustível for ofertado a todos os veículos diesel da frota nacional, o tempo seria menor. "Há controvérsias no montante da redução, mas, escolhendo a estimativa mais conservadora – de 5% de redução das emissões –, evitaríamos, em São Paulo, apenas em 2009, de 150 a 200 mortes e economizaríamos US$ 50 milhões", observa Saldiva. Nessa hipótese, os benefícios totais seriam atingidos após 2012 ou 2014.

O engenheiro Alexandre Szklo, do Programa de Planejamento Energético do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe), concorda que a questão financeira é o principal motivo para a Petrobras ter preferido um adiamento da meta. Ele observa que reduzir o teor de enxofre não é um processo trivial: as estimativas realizadas por sua equipe na Coppe indicam que o autoconsumo de energia das refinarias brasileiras aumentaria em cerca de 30%, elevando o custo operacional em aproximadamente 15%. "Em essência, a Petrobras estaria produzindo diesel *premium* sem ganhar coisa alguma com isso. Ou seja, assumindo os custos do meio ambiente", explica Szklo.

Para o engenheiro, um dos obstáculos ao cumprimento da resolução é o fato de que as prioridades da Petrobras são exploração e produção. A maior parte dos seus recursos está voltada para essa área e não para o refino, onde as margens de lucro são menores. Essa seria uma das razões de a estatal ter interesse em atrasar a entrada em vigor do S50. "Creio que a companhia apostou na possibilidade de haver um adiamento da resolução, em função das dificuldades de se elevar a qualidade do diesel", cogita o professor da Coppe.

Mas o diretor de Abastecimento da Petrobras deixa claro que a companhia repassará os custos, que envolvem a importação do novo diesel, para o consumidor. "O S50 será 10% mais caro", avisa.

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

PRAZO VENCIDO

Saldiva e Szklo não acreditavam que a Petrobras conseguisse atender à resolução em 1º de janeiro de 2009. "Não bastava ter o S50 disponível. O sistema logístico, que envolve a distribuição e o estoque de diesel, deve levar em conta as diferentes qualidades que esse produto terá", diz o engenheiro. Para ele, o importante agora é acompanhar os investimentos da Petrobras para que não se chegue a uma nova 'ficção' nos próximos anos. "É totalmente possível investir e instalar as unidades de hidrotratamento necessárias para a produção de S50, e mesmo S10, mas, para que isso aconteça, os investimentos em curso e previstos na carteira de qualidade do diesel não poderão atrasar", considera.

Para o médico, o acordo, do ponto de vista de saúde pública, é um desastre, pois é a primeira vez em que o Proconve não é cumprido. "Esse programa evitou mil casos de câncer de pulmão em São Paulo nos últimos 10 anos, bem como diminuiu a poluição e aumentou a expectativa de vida no Rio de Janeiro e em São Paulo", relata Saldiva. Por outro lado, para não dizer que o quadro é totalmente pessimista, ele completa: "Essa também é a primeira vez em que se está discutindo política de combustíveis no país com base na saúde humana."

ENGENHARIA Primeiro submarino nuclear brasileiro deve ser construído até 2021

Nautilus à vista

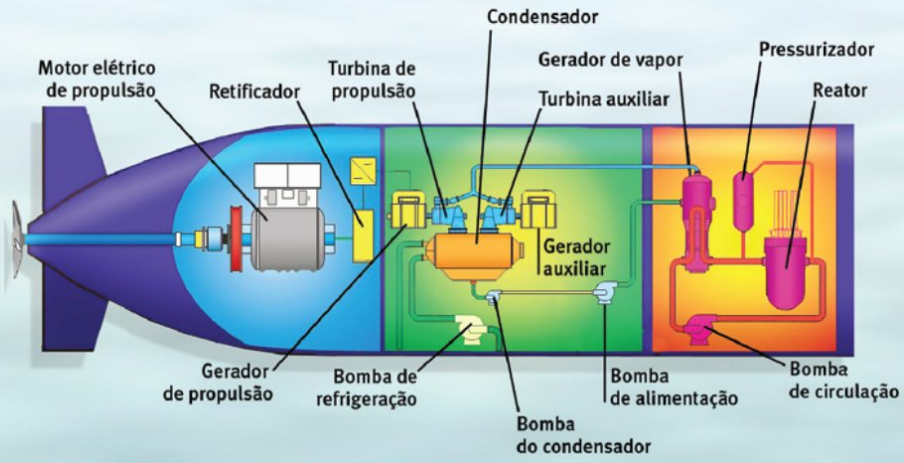
O anúncio das recentes descobertas de petróleo e gás na costa brasileira está produzindo um efeito colateral que pode ser muito benéfico para o desenvolvimento da ciência e tecnologia no país: a retomada do Programa Nuclear da Marinha, cujo principal objetivo é a construção, com competência e tecnologia totalmente nacionais, de um submarino movido a energia nuclear. Mantido em estado 'vegetativo' nos últimos anos, o programa padeceu com a escassez de recursos e viu evadirem-se de seus quadros muitos dos especialistas arregimentados no início. Apesar disso, sobreviveu e obteve vitórias muito significativas. Entre elas, o domínio de todas as etapas envolvidas no ciclo de enriquecimento do urânio, obtido em 1986. A fiar-se pelas recentes declarações feitas à imprensa pelo Presidente da República, Luis Inácio Lula da Silva, e pelo comandante da Marinha, almirante Júlio Soares de Moura Neto, o Programa Nuclear da Marinha tem assegurado novos recursos, o que permitirá que também seja levado a termo o seu segundo grande projeto: a finalização das obras e a entrada em operação do Laboratório de Geração Núcleo-Elétrica (Lab-Gene).

O Lab-Gene já se encontra em construção no Centro Experimental Aramar, localizado no município de Iperó, a cerca de 120 km da cidade de São Paulo. Foi totalmente projetado no país, no Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), e deverá funcionar como uma planta-piloto para a geração de eletricidade a partir da energia nuclear, ou como um protótipo, em terra, das instalações de propulsão nuclear de um submarino. "O Lab-Gene permitirá, assim, testar o que foi desenvolvido nesses 20 anos, em especial o reator nuclear a água pressurizada já desenvolvido no CTMSP", explica o engenheiro naval Luiz Antonio Abdalla de Moura, superintendente técnico do CTMSP.

Altos e baixos

A proposta de construção de um submarino com propulsão nuclear em nosso país vai completar 30 anos. Surgiu em 1979, quando se iniciou no país o Programa Nuclear Brasileiro, e se desenvolveu como um 'programa nuclear paralelo', no âmbito da Marinha e com participação restrita a apenas alguns grupos de pesquisa. Só em meados da década de 1980, com a criação do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo e o anúncio oficial, durante o governo José Sarney, do domínio da tecnologia de enriquecimento do urânio, o Programa Nuclear da Marina passou a ser de conhecimento público e a integrar oficialmente as pesquisas nucleares realizadas no país.

Em sua fase áurea, em especial na década de 1980, o Programa Nuclear da Marinha concretizou o seu Projeto do Ciclo do Combustível e obteve resultados históricos: projetou e construiu a primeira ultracentrífuga, capaz de fazer a separação isotópica (o "enriquecimento") do urânio, em 1982, e a cascata de ultracentrífugas para a produção contínua de urânio enriquecido, em 1988. Garantiu-se, assim, ao país o domínio das principais etapas do ciclo do combustível nuclear, que envolvem, por exemplo, a conversão e reconversão do urânio e a fabricação de pastilhas e elementos combustíveis.



Conjunto de componentes do sistema de propulsão de um submarino nuclear

No entanto, na década de 1990, quando deveria ganhar força o segundo projeto que integra o Programa Nuclear da Marinha, aquele destinado à construção do Lab-Gene, os recursos financeiros minguaram. Mesmo assim, foi possível desenvolver o protótipo de um reator de água pressurizada (PWR/Pressurized Water Reactor), com potência de 11 megawatts elétricos (MWe), o que representa uma capacidade suficiente para iluminar uma cidade de cerca de 20 mil habitantes.

Esse reator é a peça principal que deverá compor o Lab-Gene. "Ele é fruto do planejamento e execução de um extenso programa experimental e, quando definitivamente instalado no Centro Experimental de Aramar, permitirá validar conceitos, desenvolver e aperfeiçoar dispositivos para desempenho e segurança e gerar competência na construção, operação e manutenção de instalações de geração de energia nuclear totalmente nacionais. A operação do Lab-Gene será fundamental, portanto, não apenas para a utilização da energia nuclear na propulsão naval, mas também para o caso de o país realmente optar pela construção de centrais nucleares de pequeno e médio porte para a geração de energia elétrica", explica Abdalla de Moura.

De onde virão os recursos?

Segundo dados divulgados no início de outubro na página oficial da Marinha na internet (https://www.mar.mil.br/pnm/pnm.htm), já foram investidos aproximadamente US$ 1,1 bilhão em seu programa nuclear. Destes, cerca de 90% são originados de recursos orçamentários próprios da Marinha e o restante é proveniente de aportes menores vindos de instituições como a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Estima-se que serão necessários, ainda, cerca de R$ 1,4 bilhão para a conclusão do programa ou aproximadamente R$ 130 milhões, ao longo de cada um dos próximos oito anos. Somente uma vez finalizado o Lab-Gene e obtido êxito na operação dessa planta nuclear, se poderá dar prosseguimento à idéia da efetiva construção e operação de um submarino nuclear brasileiro.

A previsão do CTMSP para conclusão e entrada em operação do primeiro submarino nuclear brasileiro é 2021. No entanto, há esperança de que essa data possa ser antecipada. Essa possibilidade está baseada no anúncio recente, feito pela Presidência da República e pelo comando da Marinha, da criação de um Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul que, à semelhança do Sistema de Vigilância da Amazônia (Sivam), pretende reaparelhar a Marinha e criar uma rede de monitoramento e defesa da costa brasileira.

A esperança dos pesquisadores é, portanto, a de que as obras do Lab-Gene e a etapa posterior – a efetiva construção do submarino nuclear – sejam incluídas nesse megaprojeto do governo federal. Ao 'pegar carona' na atual preocupação do Estado em se aparelhar para defender a costa e as suas riquezas minerais, o submarino nuclear brasileiro poderia, finalmente, vir à tona.

Vera Rita da Costa
Ciência Hoje/SP

POR QUE UM SUBMARINO NUCLEAR?

Considerando-se apenas os argumentos técnicos e relativos à defesa, o investimento na construção de submarinos se justifica. Nos submarinos convencionais, a energia necessária para a propulsão e para a realização de todas as atividades a bordo provém de um conjunto de enormes baterias que precisam ser recarregadas pelo acionamento de motores instalados a bordo. O acionamento desses motores requer grande quantidade de combustíveis fósseis (em geral, diesel), que fica armazenada a bordo. Além disso, a operação dos motores para recarregamento das baterias requer também a captação de oxigênio, através de tubos especiais de ventilação que captam o ar atmosférico.

É necessário, portanto, que periodicamente um submarino convencional se aproxime da superfície para captar ar, acionar seus motores e reabastecer suas baterias. Toda essa operação, segundo os especialistas, torna o submarino convencional extremamente vulnerável – visível na superfície por causa dos tubos captadores de ar (*snorkel*) e perceptível aos sonares pela operação barulhenta de seus motores.

No caso de um submarino movido a energia nuclear, no entanto, os inconvenientes listados antes não existem: a energia proveniente da fissão nuclear em reatores termonucleares não envolve o uso de combustíveis fósseis e não requer a captação de ar atmosférico para acionamento dos motores. Ao contrário, baseia-se na produção de vapor, que trabalha em circuito fechado, acionando as turbinas. As turbinas, por sua vez, podem acionar geradores elétricos de bordo que farão funcionar um motor elétrico e girar a hélice de propulsão do submarino. Elas também podem gerar eletricidade para todos os sistemas de bordo, inclusive para garantir o suprimento de água e oxigênio para a tripulação. As reservas de energia em um submarino nuclear são, portanto, praticamente inesgotáveis e sua autonomia é definida apenas pela resistência e cansaço de sua tripulação ao permanecer embarcada. Há outra vantagem, segundo os especialistas em engenharia naval: em operação, um submarino a propulsão nuclear é extremamente ágil, atingindo velocidades superiores às dos submarinos convencionais.

CIÊNCIA BIOMÉDICA Tecido adiposo descartado de lipoaspiração é fonte rica em células-tronco

Uso nobre da gordura

O tecido adiposo descartado nas operações de lipoaspiração – a cirurgia estética mais realizada atualmente no Brasil – pode ter grande aproveitamento no tratamento de algumas doenças, uma vez que é rico em células-tronco mesenquimais. Os pesquisadores Radovan Borojevic e Maria Isabel Rossi, do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), conseguiram cultivar *in vitro* essas células-tronco, capazes de se transformar em células do tecido muscular, ósseo e cartilaginoso.

Antes das pesquisas com tecido adiposo, acreditava-se que a principal fonte de células-tronco mesenquimais adultas era a medula óssea. Essas células encontravam-se ao redor de vasos sangüíneos, como os pericitos, células que estabilizam as paredes de pequenos vasos. Segundo Rossi, a hipótese de que o tecido adiposo seria rico em células-tronco surgiu pelo fato de ser também uma área muito vascularizada.

"Essa hipótese foi confirmada e, hoje, estudos como o da professora Nance Nardi, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), mostram que as células-tronco mesenquimais podem ser encontradas em todos os tecidos", relata Rossi.

Ela afirma que o tecido adiposo é ainda mais rico em células-tronco mesenquimais do que a medula óssea, além de apresentar outras vantagens, como a maior facilidade de coleta dessas células. Para se extrair células-tronco mesenquimais da medula é preciso realizar uma cirurgia, pois é necessário retirar um grande volume, uma vez que essas células são raras. Já os procedimentos de retirada de tecido adiposo são mais simples para os pacientes e conseguem extrair uma maior quantidade de células-tronco.

Dificuldade de isolamento

Os pesquisadores conseguiram coletar essas células-tronco e cultivá-las *in vitro*, mas Rossi destaca a dificuldade de isolá-las das outras células presentes no tecido. É mais fácil identificar os adipócitos, células que armazenam gordura, por serem mais leves; por outro lado, é mais difícil separar as células-tronco que iniciaram seu processo de diferenciação.

"Recentemente, as células-tronco foram mais bem caracterizadas, mas elas não apresentam características exclusivas, fenótipos que permitam diferenciá-las das demais. Por isso, é muito difícil criarmos uma cultura pura de células-tronco. Outras células, principalmente aquelas que ainda estão se diferenciando em adipócitos, também se apresentam na cultura", diz.

A ausência de 'pureza' é um efeito indesejado em terapias celulares, mas, de acordo com a pesquisadora, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas para buscar maneiras mais eficazes de separar células-tronco com diferentes níveis de diferenciação. Os estudos de Rossi e Borojevic se concentram na produção de células do osso a partir de células do tecido adiposo.

Regeneração de tecido ósseo

As células-tronco mesenquimais da medula já são usadas para diversos fins, como, por exemplo, em testes para o tratamento da osteogênese imperfecta, doença genética que causa má-formação do esqueleto. "Essa doença apresenta índices de mortalidade muito elevados e os resultados preliminares têm se mostrado muito promissores", afirma Rossi.

Outra aplicação é o reparo de fraturas. Quando ocorre a perda de um pedaço do osso, há a necessidade da implantação de materiais como titânio e hidroxiapatita. Agora, os pesquisadores buscam associar esses materiais com células-tronco da medula para que o tecido ósseo possa se reestruturar mais rapidamente. A pesquisadora conta que também as células-tronco da gordura têm grande potencial para substituir as células da medula em protocolos experimentais: "Estamos desenvolvendo técnicas como a cultura com hidroxiapatita e conseguimos expandir a quantidade de células que se diferenciam em osso."

Segundo Rossi, essas células estão sendo usadas ainda em pesquisas para o tratamento de incontinência urinária, para a reconstituição do canal urinário e em determinados casos de úlceras intestinais. Diferentemente das células-tronco embrionárias, que podem gerar células de todos os órgãos e tecidos, as células do tecido adiposo apresentam menor leque de diferenciações. No entanto, por serem células-tronco adultas, elas não suscitam as discussões éticas que envolvem as embrionárias. A pesquisadora preocupa-se, porém, em desmistificar o assunto: "Essas células poderão ajudar no tratamento de doenças que hoje não têm cura, mas é preciso compreender que não vão poder resolver todos os nossos problemas."

Igor Waltz
Ciência Hoje/RJ

EDUCAÇÃO

UMA UNIVERSIDADE PARA INTEGRAR A AMÉRICA LATINA

No segundo semestre de 2009, começará a funcionar, em Foz do Iguaçu (PR), na fronteira entre Brasil, Argentina e Paraguai, a Universidade Federal de Integração Latino-Americana (Unila). O projeto arquitetônico do *campus* é de Oscar Niemeyer e se concretizará em uma área de 40 hectares cedida pela empresa Itaipu Binacional.

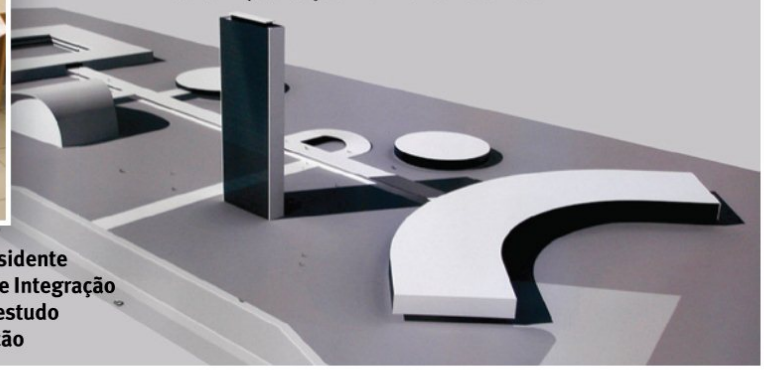
"A Unila é a realização de um antigo sonho", disse o historiador Carlos Roberto dos Santos, membro da comissão de implantação da nova universidade. Além de oferecer formação científica e profissionalizante de qualidade, ela deverá contribuir para integrar os países latino-americanos por meio do desenvolvimento científico e tecnológico regional.

Segundo Santos, o projeto político-pedagógico da Unila é inovador. Os cursos vão se voltar preferencialmente para áreas de interesse comum dos países da América Latina. "Serão marcados pela interdisciplinaridade e visarão à integração", informou Santos. Entre os cursos a serem ofertados, estão relações internacionais, direito da integração, história da América Latina, gestão das águas, literatura latino-americana e biologia interdisciplinar.

A universidade será bilíngüe (português-espanhol), e metade dos estudantes e professores será de brasileiros; a outra metade, de latino-americanos. A Unila deverá estar em pleno funcionamento dentro de 10 anos, com cerca de 10 mil alunos e 500 docentes. A previsão é de que o *campus* esteja concluído em 20 meses. Até lá, a universidade funcionará provisoriamente no Parque Tecnológico de Itaipu, em Foz do Iguaçu.

Para viabilizar a criação da Unila, a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e a Itaipu Binacional assinaram um termo de cooperação técnica, no qual a primeira figura como entidade tutora. "Isso significa que, enquanto a nova universidade não for formalizada pelo Congresso Nacional, o Ministério da Educação encaminhará recursos para a UFPR, que então os repassará à Unila", disse Paulo Yamamoto, pró-reitor de orçamento e finanças da UFPR. O orçamento anual estimado é de R$ 135 milhões. A UFPR está encarregada também de gerir as questões administrativas e acadêmicas até a implantação definitiva da Unila.





DIVULGAÇÃO/COMISSÃO DE IMPLANTAÇÃO DA UNILA

O arquiteto Oscar Niemeyer (à esquerda), o presidente da comissão de implantação da Universidade de Integração Latino-americana (Unila), Hélgio Trindade, e o estudo arquitetônico preliminar do *campus* da instituição

CAVERNAS PROTEGIDAS • Como resposta à criticada proposta de um decreto presidencial permitindo a exploração das cavernas por mineradoras, o ministro do Meio Ambiente, Carlos Minc, anunciou que o governo lançará, em 2009, um plano nacional de proteção às cavernas brasileiras. Pauta de discussão entre a frente parlamentar ambientalista e a sociedade civil há mais de três anos, as cavernas estão em estado de abandono. A grande maioria não tem qualquer tipo de proteção, segundo o ministro. A partir do plano, serão estabelecidas "estratégias, prioridades e recursos" para uma proteção realista, na qual o problema passará a ser tratado como política pública e não apenas como objeto de reuniões técnicas.

MÃES ADOLESCENTES • Um quarto das adolescentes latino-americanas com menos de 20 anos de idade já são mães. O índice está no relatório 'Juventude e Coesão Social na Ibero-américa', feito pela Comissão Econômica para América Latina e Caribe (Cepal). Segundo o estudo, jovens de todo o mundo estão começando a vida sexual cada vez mais cedo, mas na América Latina a média de fertilidade de adolescentes entre 15 e 19 anos – 76,2 filhos para cada mil mulheres – é expressivamente maior que a média mundial, de 52,6. A falta de programas de educação sexual em escolas e de políticas de saúde reprodutiva são, segundo o relatório, as principais causas desse índice alarmante.



MEDICINA Estudo reitera eficácia de ácidos graxos poliinsaturados em pacientes com Parkinson

Óleo de peixe contra depressão



FOTOS: WWW.SXC.HU

O óleo extraído de peixes (à direita) e as nozes (abaixo) contêm ômega-3

Estudos epidemiológicos feitos há mais de uma década em várias partes do mundo têm apontado uma relação entre consumo de peixe e baixa incidência de casos de depressão. No Japão, Coréia e Chile, onde o consumo do alimento é elevado, essa incidência é consideravelmente menor que a observada em países como Alemanha ou Estados Unidos, cuja população ingere menos peixe e derivados. Esses resultados foram corroborados por pesquisas do Departamento de Fisiologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) que mostraram que ácidos graxos poliinsaturados da família ômega-3, presentes no óleo de peixe, reduzem a depressão. O estudo foi realizado com um grupo de portadores da doença de Parkinson, que sofrem de depressão em 50% dos casos.

"A introdução do óleo de peixe na alimentação dos portadores de Parkinson que acompanhamos revelou-se boa opção terapêutica para combater a depressão, principalmente por ser um suplemento com poucos efeitos colaterais", disse a fisiologista Anete Curte Ferraz, coordenadora do estudo, realizado em parceria com a Associação Paranaense de Portadores de Parkinsonismo. "O produto é especialmente indicado para pacientes mais idosos que fazem uso de vários medicamentos", ressaltou Ferraz.



Os ácidos graxos da família ômega-3 podem ser encontrados em maior concentração em peixes e outros animais marinhos com elevado teor de gordura, especialmente os procedentes de regiões frias, como o salmão, a sardinha e o atum. Nozes e linhaça também são fontes da substância.

O óleo de peixe, como a maioria dos lipídios (gorduras), tem ácidos graxos em sua estrutura. Essas substâncias – principalmente os ácidos docosahexaenóico e eicosapentanóico, que participam de processos bioquímicos importantes – estão presentes na membrana dos neurônios e são necessárias para o desenvolvimento e o funcionamento de certas células do cérebro.

A dieta do mundo ocidental mudou drasticamente após a Revolução Industrial, quando houve aumento da ingestão de gordura saturada e trans, de ácidos graxos da família ômega-6, e redução dos ácidos graxos da família ômega-3. "Como conseqüência, o índice de neuropatologias associadas a essa modificação de hábitos alimentares aumentou", disse a fisiologista. Estresse, alcoolismo e consumo elevado de nicotina e cafeína, no entanto, podem reduzir os níveis de ácidos graxos no organismo, agravando ou mesmo produzindo doenças.

Resultado expressivo

Os 31 portadores de Parkinson com depressão que participaram da pesquisa, ao longo de três meses, foram separados em dois grupos: um recebeu placebo (formulação farmacêutica sem atividade) e o outro foi tratado com uma suplementação de óleo de peixe. Al-

guns pacientes usavam antidepressivos há mais de um ano sem obter os efeitos desejados e outros não tomavam nenhum tipo de droga. O resultado dos testes mostrou redução de 50% dos sintomas depressivos em 42% dos pacientes que consumiram óleo de peixe. "Só 6% dos que receberam placebo apresentaram redução expressiva da depressão", contou Ferraz. Como o número de voluntários que participaram do estudo é pequeno, não se pode, segundo ela, generalizar os dados obtidos para toda a população de parkinsonianos. "Mas eles apontam um resultado importante", destacou.

O mecanismo de ação antidepressiva do ômega-3 presente no óleo de peixe ainda é desconhecido, e a equipe da UFPR pretende avaliá-lo na próxima etapa do estudo. Isso será feito a partir do uso de modelos animais e por meio da análise do sangue de pacientes.

A doença de Parkinson

O mal de Parkinson é uma doença neurodegenerativa que destrói os neurônios dopaminérgicos, que produzem uma substância responsável por transmitir impulsos relacionados com os movimentos musculares. Cerca de 1% da população mundial é acometida pela doença, e sua causa permanece desconhecida. Calcula-se que 10% dos casos sejam de origem genética. Qualquer que seja a causa da doença, ela só é diagnosticada quando cerca de 60% dos neurônios que produzem dopamina estão degenerados e os níveis da substância ficam reduzidos a 20%.

Os sintomas motores mais comuns são tremor, rigidez muscular e alterações posturais. Entretanto, manifestações não motoras também podem ocorrer, como comprometimento da memória, depressão, alterações olfativas e distúrbios do sono. A prevalência da doença de Parkinson na população é de 150 casos por 100 mil habitantes, e a cada ano surgem 20 novos casos por 100 mil habitantes.

Depressão

A depressão afeta cerca de 120 milhões de pessoas no mundo. Ela tornou-se bastante comum no século 20, e há estimativa de que uma em cada quatro pessoas vai sofrer algum transtorno neurológico durante a vida. A Organização Mundial da Saúde estima que a depressão será, por volta de 2020, a segunda maior causa de incapacidade na população de países desenvolvidos e a primeira causa nos países em desenvolvimento.

A freqüência da depressão na doença de Parkinson é elevada e, apesar do tratamento medicamentoso e psicoterapêutico, tende a reaparecer algum tempo após um primeiro acometimento. Isso se explica pela deficiência de dopamina, responsável por dificuldades motoras, e, em menor grau, de noradrenalina e serotonina, responsáveis pelo humor. Tais alterações na bioquímica do cérebro predispõem o paciente de Parkinson à depressão como doença subjacente. Além disso, pessoas que sofrem de depressão são três vezes mais propensas a desenvolver a doença de Parkinson.

Embora o estudo da UFPR tenha verificado a ação do óleo de peixe para combater a depressão em portadores da doença de Parkinson, os pesquisadores acreditam que os ácidos graxos poliinsaturados da família ômega-3 possam ser efetivos contra a depressão causada por quaisquer circunstâncias. "Mas os efeitos do suplemento alimentar são temporários; perduram apenas enquanto são consumidos", ressalta a coordenadora do estudo.

Luan Galani
Especial para *Ciência Hoje*/PR

ENGENHARIA QUÍMICA

ESTUDANTES DESENVOLVEM ISOTÔNICO NATURAL

A procura por produtos naturais, sem adição de conservantes e corantes artificiais, é cada vez maior. Para atender a essa demanda, um grupo de estudantes desenvolveu uma bebida energética a partir do pseudocaule da bananeira, material atualmente descartado após a colheita do fruto. Rica em potássio e magnésio, a bebida isotônica – que, com concentração de eletrólitos semelhante aos líquidos do corpo, serve para repor a água e os sais minerais perdidos na transpiração – pode ainda contribuir para a geração de renda da população do Vale da Ribeira, uma das regiões mais carentes do estado de São Paulo.

O estudo foi desenvolvido por um grupo de alunas de bacharelado em engenharia química do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT), em São Paulo, sob orientação da professora Antonia Miwa Iguti. Como no aproveitamento da fibra da bananeira é necessária a extração do líquido do pseudocaule, que é desperdiçado, a equipe buscou desenvolver um processo de extração do líquido e analisar a sua composição para saber se poderia haver reaproveitamento para consumo. "O produto que obtivemos é rico em minerais e, como contém baixo teor de açúcares, exigirá a adição desse nutriente para tornar-se fonte de energia. Além das vantagens nutricionais, buscamos uma bebida de sabor agradável ao paladar", diz Juliana Chen, integrante do grupo.

Ela conta que ainda serão necessários alguns testes antes que o isotônico possa ser comercializado. "Será preciso realizar análises para verificar se há contaminação por pesticidas, além de tratamento para eliminação de microrganismos."

As estudantes acreditam que a bebida possa contribuir para o desenvolvimento sustentável do Vale do Ribeira, cuja economia é voltada para a bananicultura. Atualmente, após a colheita da fruta, o pseudocaule fica exposto nos bananais, sem um destino adequado. Com matéria-prima farta na região, a produção da bebida terá seu custo inicial reduzido.



ARQUITETURA Estudo analisa igrejas ucranianas construídas há mais de um século no Brasil

Arquitetos de fé

Há pouco mais de um século, imigrantes de várias partes da Europa desembarcavam em terras paranaenses. Distantes de suas origens e incentivados por atraentes projetos do governo provincial, preparavam-se para colonizar uma região desconhecida. Alguns deles, italianos e principalmente alemães, instalaram-se em centros urbanos maiores. Mas outros se lançaram à sorte, aventurando-se por territórios até então inexplorados, rumo às longínquas terras interioranas. Foi esse o destino dos ucranianos, que, sem alternativas melhores, ocuparam as regiões mais inóspitas do estado, desbravando caminhos que à época não passavam de um remoto sertão sem fronteiras. A colonização ucraniana deixou suas marcas, como o bordado em ponto de cruz e a fina pintura em casca de ovo (*pessanka*). Mas poucos poderiam imaginar que entre aqueles humildes camponeses de mãos calejadas havia hábeis construtores de igrejas, que, com machados e ferramentas rudimentares, nos deixaram um legado cultural de inestimável valor: as capelas ucranianas e sua inconfundível arquitetura.

As peculiaridades dessa arquitetura jamais foram estudadas. Mas recentemente o arquiteto Key Imaguire Junior, do Instituto Arquibrasil, de Curitiba, começou a investigá-las no âmbito do projeto 'Arquitetura da imigração no Paraná: capelas ucranianas', que prevê o levantamento sistemático das construções deixadas pelos imigrantes ucranianos no estado. O trabalho, realizado com o apoio de antropólogos, historiadores e fotógrafos, deverá render uma exposição itinerante de circulação nacional, um CD-Rom e um livro de autoria dos arquitetos Fábio Batista, Sandra Magalhães e Marialba Imaguire. A iniciativa, financiada pela Petrobras, pretende alertar a sociedade para a importância desse patrimônio arquitetônico e destacar sua relevância cultural para o país.

"O estado de conservação da maioria dessas igrejas é admirável", diz Imaguire Junior. Um fato notável, considerando-se que foram construídas com tábuas de araucária (madeira de baixa densidade e bastante vulnerável ao cupim). Segundo o coordenador do projeto, uma explicação para tamanha resistência ao tempo é que os construtores dominavam boas técnicas de carpintaria. Mais do que apenas cortar as árvores adequadamente, eles sabiam que parte do tronco utilizar.

FOTOS RAMON GUSSO



Igreja da Imaculada Conceição, em Antônio Olinto (PR)

"Hoje, porém, parte dessa técnica construtiva se perdeu", lamenta o arquiteto Fábio Batista. Prova disso, diz ele, é a réplica da Igreja de São Miguel Arcanjo, construída em 1998 pela prefeitura de Curitiba em um dos parques da capital paranaense. Em menos de 10 anos, a obra precisou ser restaurada, ao passo que a construção original, situada na cidade de Mallet, região sul do Paraná, perdurou por mais de um século em excelente estado de conservação.

Peculiaridades da arquitetura ucraniana

As igrejas erigidas pelos ucranianos diferenciam-se das demais construções religiosas luso-brasileiras em muitos aspectos. Segundo Imaguire, dois deles merecem destaque: o desenho da planta e a presença de cúpulas.

As plantas das igrejas ucranianas normalmente se baseiam no formato de uma cruz grega, embora encontremos também plantas retangulares e octogonais. Na arquitetura luso-brasileira, porém, prevalece a planta em cruz latina. Quanto às cúpulas, raramente as encontramos na arquitetura ocidental. Na tradição bizantina, entretanto – da qual a cultura ucraniana herdou alguns elementos –, a presença dessas estruturas é quase uma regra. Construídas normalmente em madeira, podem adquirir vários formatos. Igrejas russas, por exemplo, caracterizam-se por cúpulas lisas e arredondadas. Já a arquitetura ucraniana opta por cúpulas facetadas, construídas sempre com oito lados.

Outra diferença significativa entre as igrejas ucranianas e luso-brasileiras é a localização do campanário (estrutura semelhante a uma torre onde ficam os sinos). Na tradição luso-brasileira, tais construções estão acopladas à estrutura principal da igreja; na tradição ucraniana, encontram-se separadas. Ainda há outro traço distintivo entre esses dois estilos de arquitetura: a presença de alpendre (pequena varanda situada na entrada principal das igrejas, onde se encontram os chamados limpa-pés). "Era uma necessidade dos camponeses devotos, pois nos limpa-pés eles tiravam o barro dos sapatos antes de entrar no templo sagrado", conta Batista.

As igrejas construídas pelos imigrantes no interior do Paraná em geral não apresentam vitrais exuberantes, como os que observamos nas igrejas de tradição cristã no ocidente. De acordo com Imaguire, uma possível explicação para isso é que a fabricação desses ornamentos exige o emprego de técnicas muito sofisticadas e materiais caros, não condizentes com a realidade social daquelas pequenas comunidades que colonizaram o interior do estado (ver 'Breve histórico da imigração').

BREVE HISTÓRICO DA IMIGRAÇÃO

Foi em 1891 que a primeira leva de imigrantes ucranianos chegou ao Brasil. Divididos entre o czarismo da Ucrânia Oriental e o regime de servidão imposto pelos senhores feudais da Ucrânia Ocidental, não restava outra alternativa senão migrar para o Novo Mundo. Mas o que parecia uma solução para seus problemas logo se revelou uma grande ilusão. Ludibriados pela propaganda das agências imigratórias, os ucranianos que aqui chegaram, após viagens feitas em condições subumanas, não encontraram nada além de falsas promessas. Alguns desembarcaram no Rio de Janeiro, outros em Paranaguá (PR). Em seguida foram levados para Curitiba, onde receberam do governo lotes de terra no interior do estado.

Partiram então para os novos destinos, em caravanas de carroças, a cavalo ou a pé. Prudentópolis, União da Vitória, General Carneiro, Cruz Machado, Mallet, Paula Freitas e Rio Azul são alguns dos locais onde se instalaram. Mas a desilusão ainda estava por vir. Encontraram apenas matas fechadas, animais selvagens, indígenas territorialistas e doenças tropicais. E já era tarde demais para voltar.

Em meio a tantas dificuldades, passaram a relembrar a terra natal e a nutrir o sentimento de religiosidade que sempre os caracterizou. Mas a barreira do idioma os separava dos padres locais. A alternativa foi escrever para a Ucrânia: "Enviem-nos sacerdotes". O pedido deu resultado. Em 1896, padres ucranianos desembarcaram no Brasil para apoiar aquelas comunidades até então desamparadas na nova terra. A partir de então, a religiosidade foi o grande elemento de união desses imigrantes. Prova disso é a cidade de Prudentópolis, no interior do Paraná. Com apenas 50 mil habitantes, abriga nada menos que 33 igrejas ucranianas.

Hoje os ucranianos são o segundo maior grupo étnico da população paranaense, superado apenas pelos portugueses. Vivem no Brasil mais de 300 mil descendentes, dos quais 90% estão no interior do Paraná – a maior comunidade ucraniana do mundo fora da Ucrânia.



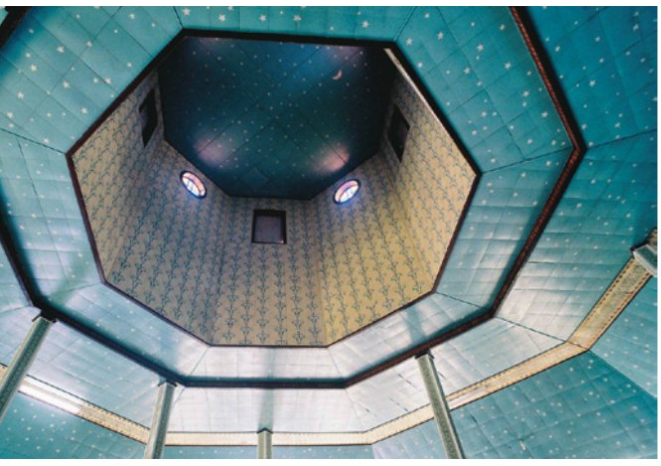
Igreja de São Miguel Arcanjo, em Mallet (PR)



Vista interna da Igreja da Anunciação de Nossa Senhora, em Cândido de Abreu (PR)

Sincretismo arquitetônico

As igrejas construídas pelos ucranianos no Paraná são, em alguns casos, muito diferentes das construídas em sua terra natal. "Na Ucrânia, observamos uma tradição cristã de mais de mil anos, tempo suficiente para o desenvolvimento de uma arquitetura bastante avançada", afirma Imaguire. "Lá, encontramos estruturas incríveis, feitas de troncos de árvore com técnicas muito elaboradas. Mas os ucranianos que aqui chegaram muitas vezes não detinham esse conhecimento. Fizeram então algo simplificado, com os recursos disponíveis na região."



Vista interna da cúpula da igreja da Transfiguração de Cristo, em Prudentópolis (PR)

As próprias cúpulas contêm detalhes que ilustram a diferença entre as capelas do Brasil e da Ucrânia. Algumas delas, além de possuir formatos inéditos, são revestidas de telhas, o que seria inconcebível na Europa. Além disso, certas igrejas daqui foram feitas com tábuas e ripas, em um sistema genuinamente brasileiro. Na opinião de Marialba Imaguire, essas construções revelam acentuado sincretismo arquitetônico, que incorpora às características ucranianas alguns elementos regionais do sul do Brasil. "O que não diminui a importância histórica dessas obras", ressalta a pesquisadora, "pois, embora tenham empregado técnicas menos virtuosas, os construtores dessas igrejas foram movidos pelo mesmo sentimento de devoção de seus conterrâneos".

Segundo os pesquisadores, é preciso desfazer a idéia de que construções em madeira têm menos valor que as em alvenaria. Esse é um dos objetivos do trabalho, e já se observam resultados positivos. "As pessoas começam a entender que essas igrejas são fruto de trabalho e dedicação de seus antepassados, que muitas vezes enfrentaram condições bastante desfavoráveis para construí-las. Na opinião de Imaguire, não devemos valorizar apenas as grandes igrejas, já consagradas pela tradição histórica. "Queremos mostrar que a história não é feita apenas por quem fez o melhor, mas também por quem fez o mais simples."

Henrique Kugler
Especial para *Ciência Hoje*/PR

SAÚDE PÚBLICA Estudo aponta potencial cancerígeno de agrotóxicos no Vale do São Francisco

Veneno nas plantações

O aumento do uso de agrotóxicos na região do Vale do São Francisco, hoje um dos principais pólos fruticultores do Brasil, apresenta um sério risco para o ambiente e para a saúde da população local. A conclusão faz parte de estudo realizado no Centro Aggeu Magalhães da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), em Pernambuco, que constatou o potencial de desenvolvimento de tumores malignos nos agrotóxicos empregados nas plantações da região submédia do São Francisco, que abrange parte da Bahia e de Pernambuco.

A pesquisa examinou 108 agrotóxicos comercializados nas cidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). Do total, 44% foram classificados como muito perigosos para o meio ambiente e 18% como extremamente tóxicos para seres humanos. Além disso, a análise de 43 ingredientes ativos dessas substâncias apontou 81% como potencialmente carcinogênicos e 7% com potencial pré-carcinogênico, ou seja, agrotóxicos que, quando metabolizados no organismo, podem se transformar em substâncias cancerígenas.

As conclusões do estudo foram apresentadas por Cheila Bedor, da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), em sua tese de doutorado em saúde pública. Para avaliar os agrotóxicos, Bedor utilizou um modelo computacional desenvolvido pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que verificou a possibilidade de o DNA humano sofrer alterações em contato com essas substâncias e, dessa forma, desenvolver células cancerígenas. Além do custo mais baixo, a técnica substitui os testes em animais.

Segundo a pesquisadora, esses agrotóxicos são usados de maneira inadequada pelos trabalhadores rurais. Durante o estudo, ela entrevistou 283 agricultores entre 15 e 79 anos, e observou que a maioria tinha baixa escolaridade (12% eram analfabetos e 64% não tinham ensino fundamental completo). "Grande parte dos trabalhadores rurais não lê as bulas dos produtos aplicados. O uso errado aumenta a sua vulnerabilidade a essas substâncias", explica.

Bedor aponta ainda que os agricultores utilizam uma quantidade de agrotóxicos superior à necessária e têm pouco treinamento para a aplicação do produto nas plantações. Outro problema é o fato de muitos pequenos produtores não usarem o equipamento de proteção imediata. "Na região, 51% da população vivem da agricultura, expondo-se seriamente aos riscos trazidos pelos agrotóxicos", comenta.

Falta de fiscalização

A falta de fiscalização na comercialização desses produtos, segundo Bedor, é outro grande problema. Diversos vendedores, na região, indicam agrotóxicos diferentes dos recomendados pelo Ministério da Agricultura. Além disso, a cidade de Petrolina não conta com uma coleta específica das embalagens de agrotóxicos, que são descartadas junto com o lixo comum, o que aumenta o risco de contaminação do solo. "A ausência de fiscalização do uso de insumos químicos é, na verdade, um problema nacional. O Brasil é o quarto país que mais emprega agrotóxicos no mundo, muitos dos quais já foram proibidos em outros lugares", diz.

Para Bedor, os registros de agrotóxicos no Brasil deveriam ser revistos, principalmente quanto ao aspecto da toxicidade. Embora a legislação proíba o uso de produtos que possam causar danos à saúde dos trabalhadores, isso não vem sendo aplicado na prática. "O princípio da precaução não é levado em conta. O uso de produtos cuja segurança não está comprovada deve ser evitado", conclui.

Igor Waltz
Ciência Hoje/RJ



FOTO TONI PIRES/FOLHA IMAGEM

Embalagem de agrotóxico Ekatin, usado em plantação de banana, abandonada em Petrolina (PE)

ECOLOGIA Fragmentação da mata atlântica favorece o aumento da densidade de saúvas

Menos florestas, mais formigas

A mata atlântica é hoje uma das florestas tropicais mais devastadas do planeta, reduzida a algumas poucas áreas remanescentes, em geral descontínuas. Esse processo de fragmentação pode ser a causa do aumento da densidade de saúvas, o que ameaçaria ainda mais esse bioma já fragilizado. De acordo com um estudo da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), em parceria com pesquisadores da Universidade de Kaiserslautern, na Alemanha, a densidade de colônias de saúva em remanescentes pequenos e mesmo em bordas de grandes áreas da floresta atlântica nordestina é cerca de 20 vezes maior do que nas áreas conservadas da floresta amazônica.



INARA ROBERTA LEAL

Ninho de saúvas na floresta atlântica nordestina, onde a densidade de colônias é cerca de 20 vezes maior do que nas áreas conservadas da floresta amazônica

O crescimento das colônias de saúvas, também conhecidas como formigas-cortadeiras, pode ser conseqüência da maior oferta de alimentos

A pesquisa analisou a população de duas espécies de saúvas (saúva-limão e saúva-da-mata) em remanescentes de floresta em Pernambuco e Alagoas desde 2001, e concluiu que o crescimento das colônias pode ser conseqüência da maior oferta de alimentos. Com a fragmentação, há um predomínio de plantas de luz, ou pioneiras, em detrimento das plantas de sombra, próprias de florestas maduras e conservadas. As plantas de luz crescem mais rapidamente, mas sem incorporar as defesas naturais contra predadores. "As plantas pioneiras não contêm compostos secundários, como terpenóides, que funcionam como defesas contra os organismos que comem suas folhas", explica a bióloga Inara Roberta Leal, do Departamento de Botânica da UFPE. "Tendo mais plantas sem defesas nas proximidades dos ninhos, as formigas gastam menos energia para buscar seus alimentos e mais energia para a produção de rainhas, o que, por sua vez, leva a um maior número de colônias adultas."

O desaparecimento de inimigos naturais das saúvas provocado pela degradação do ambiente é, segundo a pesquisadora, uma causa adicional da proliferação da espécie. "Predadores das saúvas, como tatus, tamanduás e algumas aves estão sumindo por conta da diminuição das florestas. As moscas forídeas, parasitas que atacam essas formigas, também estão desaparecendo", afirma. "Com mais ali-

CRÉDITO: RAINER WIRTH

Ou o Brasil acaba com a saúva ou a saúva acaba com o Brasil

Auguste de Saint-Hilaire
(naturalista francês, 1779-1853)

mento e menos inimigos naturais, as populações de saúva dessa região estão alcançando densidades nunca observadas", sintetiza Leal.

Apesar de os estudos se concentrarem na floresta atlântica do Nordeste, ela observa que há indícios de que o aumento da densidade de saúvas esteja acontecendo também nas áreas de floresta atlântica do Sudeste e nas áreas desmatadas na Amazônia. Esse aumento pode gerar prejuízos à agricultura, pois grande parte das áreas de florestas desmatadas dá lugar a plantações. "As saúvas são consideradas verdadeiras pragas para a agricultura, e os agricultores, em geral, dão preferência ao uso de agrotóxicos no lugar do controle biológico desses insetos, o que pode causar danos ambientais, como contaminação das nascentes e do solo", alerta.

Recuperação mais difícil

Segundo a pesquisadora, esse desequilíbrio dificulta a recuperação das áreas desmatadas. Para manter as colônias adultas, é necessária uma grande quantidade de folhas, o que leva as formigas a abrirem verdadeiras clareiras sobre seus ninhos e nas trilhas onde buscam seus alimentos. Com áreas de maior penetração de luz, há um aumento do número de plantas pioneiras, dificultando o 'amadurecimento' da floresta, processo conhecido como sucessão ecológica.

A pesquisadora afirma que nas regiões onde a floresta consegue amadurecer há um decréscimo na população de saúvas. "Intervir no sentido de acelerar o processo de sucessão da floresta pode ser uma saída para contornar o problema", comenta. "Mas, para que isso aconteça, é preciso que não haja outras perturbações no ambiente, como corte descontrolado de madeira, caça e queimadas."

Igor Waltz
Ciência Hoje/RJ

ENGENHARIA MECÂNICA

HIDRELÉTRICA PORTÁTIL PARA RIBEIRINHOS

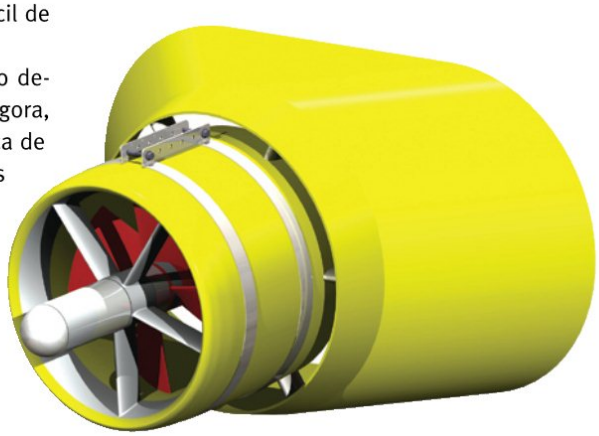
Comunidades ribeirinhas mais afastadas poderão ganhar acesso à energia elétrica. Uma turbina hidrocinética portátil está sendo desenvolvida na Universidade de Brasília (UnB) e cada unidade produzirá energia para abastecer três famílias. O equipamento apresenta baixo impacto ambiental, pois emprega somente a energia da correnteza do rio, dispensando a necessidade de construção de barragens.

A transmissão de energia elétrica a essas regiões é um grande desafio, já que a transmissão por meio de cabos é dificultada pelas longas distâncias e as condições no interior da floresta. Com a hidrelétrica portátil, essa energia pode ser produzida junto a essas comunidades. A turbina já é utilizada em caráter experimental no município de Correntina, na Bahia, e no Assentamento Agroextrativista do Maracá, no estado do Amapá, para abastecer pequenas comunidades, escolas e postos de saúde. Agora, a equipe está desenvolvendo, em parceria com a Eletronorte, uma nova geração do equipamento, mais leve e mais fácil de ser transportado.

"As turbinas portáteis vêm sendo desenvolvidas desde a década de 1980. Agora, criamos uma turbina menor, com cerca de 150 kg e capaz de gerar até 700 watts de energia em uma correnteza de cerca de 2 metros por segundo", explica Antonio Cesar Brasil Junior, do Departamento de Engenharia Mecânica da UnB. "Como os rios são usados como vias de transporte pelos ribeirinhos, buscamos criar um equipamento capaz de ser transportado em uma canoa."

A máquina é composta por uma hélice, que fica submersa, próxima à superfície do rio, sendo movimentada pela força da correnteza. A energia mecânica produzida é convertida em energia elétrica por um gerador no interior da turbina, que, por sua vez, é transportada por cabos até as casas. "Essa forma de geração de energia é mais vantajosa, pois não interrompe o curso natural do rio. Ela produz uma quantidade de energia elétrica equivalente a algumas placas solares, mas, ao contrário destas, a sua produção é constante durante todo o dia", afirma Brasil Junior.

Segundo ele, a turbina hidrocinética poderá começar a ser produzida dentro de um ou dois anos, com custos relativamente baixos. "Acreditamos que o equipamento tenha um custo em torno de US$ 2 mil a US$ 3 mil, e poderá ser comprado por concessionárias de energia ou pelas próprias comunidades e prefeituras", observa.



CENTRO PARA ASMA DE DIFÍCIL CONTROLE • Há, no Brasil, 15 milhões de pessoas que sofrem de asma, segundo dados do Ministério da Saúde. Destas, 750 mil são diagnosticadas como de difícil controle, ou seja, não reagem aos medicamentos tradicionais, como broncodilatadores e corticóides inalatórios, ainda que em doses altas. Para tratar esses casos, o Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), inaugurou o primeiro Centro de Tratamento de Asma de Difícil Controle (CTADC) no estado. Coordenado pela pneumologista Marina Lima, o centro está realizando uma pesquisa, em que um cateter é inserido durante a broncoscopia (exame que permite a visualização interna do sistema respiratório) para liberação de energia térmica, de modo a afinar a musculatura lisa brônquica. O objetivo é avaliar se, com isso, a falta de ar pode ser evitada ou amenizada. A pesquisa será concluída em cinco anos.

ENSAIO

EDUCAÇÃO Curso sobre câncer atualiza professores de ensino fundamental e médio

A escola vai à universidade

Roger Chammas
Grupo de Adesão Celular e Câncer,*
Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo

** Colaboraram na iniciativa e na elaboração deste texto Guilherme Francisco, Lara Zimmermann, Patrícia Luiza Nunes da Costa, Renata de Freitas Saito e Tharcisio Tortelli Jr.*

A formação de doutores no país é superior a 10 mil ao ano. No entanto, apesar do conhecimento gerado e do número crescente de publicações científicas, o país inova pouco, e o ensino fundamental e médio é alvo constante de críticas. A bem-sucedida reformulação de nossa pós-graduação é atribuída à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes), do Ministério da Educação. Em outros níveis do ensino, a adoção de modelo semelhante certamente será um processo lento, mas que deve ser encarado como política de Estado.

A crise do ensino fundamental e médio oferece excelente oportunidade para que alunos de pós-graduação e pesquisadores atuem, de modo construtivo, no sentido de reduzir a distância entre os diferentes níveis educacionais. A oportunidade está na possibilidade mútua de aprendizado. Pós-graduandos podem aprender a dar aulas com professores de ensino médio e fundamental, que por sua vez podem reciclar seus conhecimentos em áreas específicas com o auxílio daqueles alunos. Essa foi a estratégia adotada em um curso de difusão que organizamos ao longo de 2007.

A crise do ensino oferece excelente oportunidade para a redução da distância entre os diferentes níveis educacionais

O curso foi voltado para um problema de saúde pública, o câncer. Estima-se que até o final de 2008 cerca de 480 mil novos casos ocorrerão no Brasil. Todos conhecem alguém ou têm um familiar que, de alguma forma, conviveu com a doença. Hoje, felizmente, ocorrem mais e mais curas de pacientes com algum tipo de câncer. O fato é que uma parcela significativa dos casos de câncer pode ser prevenida, como os associados ao tabagismo (como câncer de pulmão e de bexiga) ou a doenças transmitidas sexualmente (como o câncer do colo do útero, causado pelo vírus do papiloma humano). Campanhas de prevenção são úteis, mas serão mais eficientes se alcançarem adolescentes e pré-adolescentes. Nessas faixas etárias, professores de ensino fundamental e médio têm papel multiplicador inigualável.

Atualização e crítica

Muitos aprendem de modo mais efetivo quando usam o conhecimento para tentar entender problemas e, às vezes, propor soluções para estes. Como o câncer é uma doença celular, o tema poderia ser usado como 'gancho' para ensinar conteúdos de ciências e biologia. Nessa linha, o ensino de biologia celular poderia gerar mais interesse se incluísse o contexto das células cancerosas, já que estas 'desobedecem' aos processos normais, sofrendo alterações no ciclo celular e na divisão dos cromossomos. Assim, os alunos aprenderiam não só as funções normais das células, mas também as 'disfunções' que podem acontecer e suas conseqüências.

Existe ainda o aspecto social do câncer. Na maioria das vezes, quando algum tipo de tumor é diagnosticado em uma criança ou adolescente, seus professores não estão preparados para lidar com a situação – seja com a própria criança, seja com os demais alunos ou mesmo com os pais. A falta de conhecimento leva à mitificação e a preconceitos que devem ser evitados.

O objetivo do curso foi possibilitar aos participantes – professores do ensino fundamental e médio – uma atualização de co-

nhecimentos e o exercício da crítica sobre o tema. Foram abordados vários aspectos relacionados com o câncer: origem, prevenção, epidemiologia, pesquisa científica, a questão social e, claro, a biologia da célula tumoral, das primeiras mutações até o processo de disseminação da doença no organismo (metástase). Além de aulas, foram realizadas leituras críticas e discussões de textos publicados em jornais e revistas, para que os participantes não fossem apenas espectadores, mas tivessem papel ativo na construção do conhecimento. Eles foram estimulados a discutir, no grupo, experiências em sala de aula com o tema, e a criar atividades ou intervenções (para uso em sala de aula) que utilizassem o conteúdo abordado no curso, que serviu como forma de avaliação da eficácia deste.

Desfazendo mitos

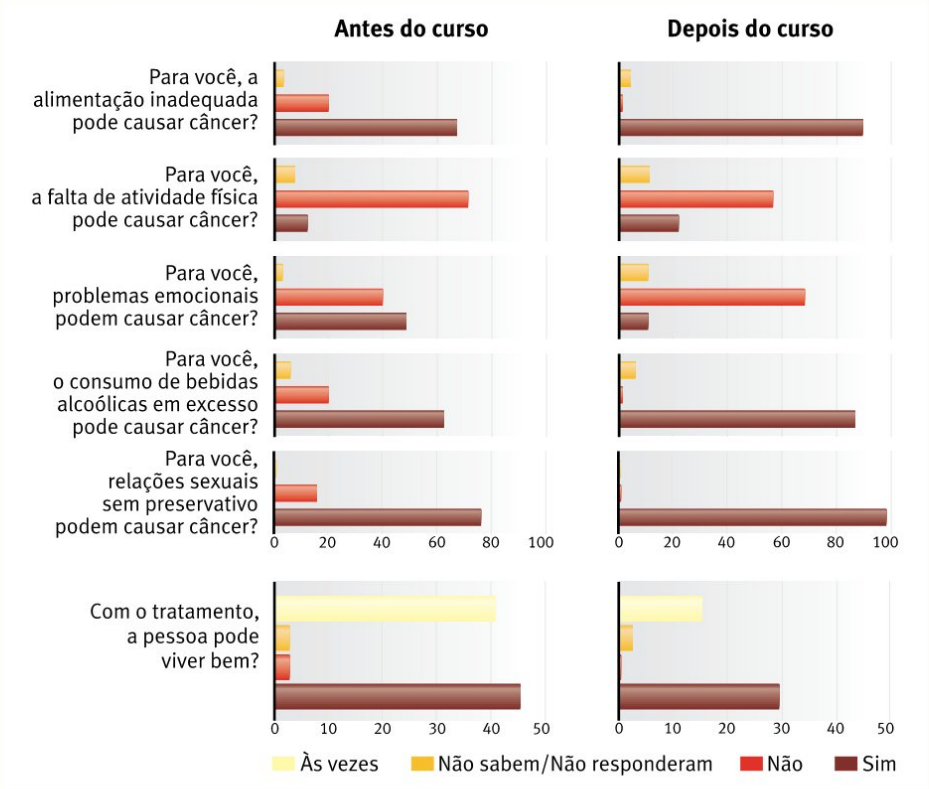
Os temas prevenção e detecção precoce ganharam destaque nas discussões, pois são formas de combate ao câncer que podem ser difundidas para a comunidade por meio das escolas. As formas de tratamento da doença e os avanços científicos na área foram abordados de modo simplificado, permitindo uma melhor compreensão de aspectos como as condições necessárias para o sucesso das terapias, a possibilidade de cura de vários tipos de cânceres e a presença de peculiaridades em cada caso. Nesse sentido, foi observada uma mudança considerável na percepção dos alunos-professores sobre o problema.

Ao indagarmos, no início do curso, que palavra vinha à cabeça dos professores quando pensavam no câncer, 85% citaram termos negativos como "morte", "sofrimento" e "ausência de cura". No final do curso, porém, os termos mais citados foram "tratamento", "prevenção", "possibilidade de cura", "esperança" e "vida". A visão de que essa doença é terminal foi substituída por uma mais otimista e realista, com a compreensão de que existem tratamentos e de que a cura é possível, principalmente se a doença é diagnosticada em um estágio inicial.

Outro papel importante do curso foi o de esclarecer dúvidas e conceitos errôneos dos professores sobre o câncer, que limitavam a discussão, em sala de aula, quando alunos perguntavam sobre a doença. A análise dos textos veiculados na imprensa foi útil, já que muitas vezes as notícias incluem promessas de curas 'milagrosas' ou distorcem resultados de pesquisas. O curso também debateu o método científico, para mostrar os passos necessários para que o conhecimento gerado seja válido e para desfazer idéias equivocadas sobre as atividades de pesquisa e os cientistas.

A compreensão, pelos alunos-professores, dos temas abordados no curso foi avaliada por meio de um questionário, baseado em pesquisa de opinião do Instituto Nacional do Câncer (Inca) sobre aspectos como a definição e o entendimento do câncer. A pesquisa foi realizada em 2007 em sete capitais brasileiras (Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, Florianópolis, Porto Alegre, João Pessoa e Goiânia), e está disponível na internet (www.inca.gov.br/releases/press_release_view.asp?ID=1396).

A aplicação desse questionário mostrou como as opiniões que os participantes tinham antes do curso se modificaram ao final deste. As causas da doença ficaram mais claras para eles, assim como a importância da prevenção e da detecção precoce. A maioria dos alunos-professores, por exemplo, não relacionava hábitos alimentares saudáveis com um risco menor de desenvolver câncer, e esse aspecto foi esclarecido. Também foi constatado o entendimento quanto a outros fatores que



Opiniões dos alunos a respeito do câncer, antes e depois do curso de difusão do Grupo de Adesão Celular e Câncer

predispõem ao câncer, como sedentarismo e consumo de bebidas alcoólicas em excesso. O mesmo foi observado para a importância do sexo seguro, para evitar não só as doenças sexualmente transmissíveis, mas a transmissão de vírus que podem induzir tumores. Um fato interessante é que parte significativa dos alunos-professores acreditava que problemas emocionais poderiam causar câncer, percepção alterada no curso, já que não há evidências científicas dessa associação.

Aprendendo na prática

O ponto alto do curso foi a apresentação, pelos participantes, das propostas de intervenções sobre o tema dirigidas aos alunos do ensino fundamental e médio. Os trabalhos revelaram que não faltam recursos humanos para gerar e implantar novas idéias, que incluam a participação ativa dos alunos. As propostas, em sua maioria, enfocaram a prevenção do câncer, abordando temas como o consumo de cigarros e bebidas alcoólicas na adolescência, a identificação de pintas e manchas pré-malignas na pele e a discussão sobre sedentarismo e alimentação no surgimento do câncer.

Em geral, as propostas tiveram caráter interdisciplinar. Para muitos, o tema não deve ser abordado apenas nas aulas de ciências/biologia. Eles sugeriram atividades que envolvessem toda a escola (professores de português atuariam na análise de textos, professores de matemática na elaboração de dados e gráficos, professores de educação física participariam com atividades esportivas etc.), ou que previssem a participação de pais de alunos e da comunidade (feiras de ciências, por exemplo). Todo esse esforço reflete a importância do tema.

Por fim, os estudantes de pós-graduação que ministraram o curso puderam ter um retorno de seus alunos-professores, em uma 'inversão' de papéis vista como "boa" ou "muito boa" por 95% dos participantes. Os professores inscritos no curso avaliaram o desempenho de cada um dos pós-graduandos como 'mestres' e, com base em sua experiência, forneceram sugestões para que melhorassem sua atuação. Exercícios como esses parecem ter uma relação custo/benefício bastante favorável. A cada aula e ao término do curso, ficou a impressão de que é assim que a universidade deveria atuar, abrindo-se não só para alunos de graduação, mas também para professores de ensino médio e fundamental em busca de reciclagem de conhecimentos. Programas como esse curso poderiam ser incentivados em muitas áreas, a exemplo da área da saúde. Para os idealizadores da iniciativa, fica a satisfação do exercício de cidadania e da troca livre de experiências em favor da educação em ciências. ■

DÊ UM BRILHO ESPECIAL
A SUAS AULAS COM
OS **2 NOVOS VOLUMES**
DESTA COLEÇÃO



CIÊNCIA HOJE na escola

A MELHOR DA SALA. ELA NÃO PODE FALTAR

NA INTERNET: www.cienciahoje.org.br **PELO TELEFONE:** 0800 727 8999

ORNITOLOGIA Estudo detalha reprodução de ave marinha em ilha no sul do Brasil

O paraíso do gaivotão

O gaivotão é uma ave marinha de grande importância ecológica, bastante comum no litoral sul do Brasil. A reprodução dessa espécie, porém, ainda não tinha sido estudada em detalhe no país. A construção de ninhos, o cortejo, a cópula, a postura e o cuidado com ovos e filhotes foram observados em estudo realizado em 2006 na ilha Deserta, no litoral de Santa Catarina. O período de reprodução foi o mais longo já registrado para a espécie e o sucesso reprodutivo foi relativamente baixo, indicando a existência de um equilíbrio populacional. Por **Lia Jacobsen Prellvitz**, **Raissa Iris de Carvalho** e **Carolus Maria Vooren**, da *Fundação Universidade Federal do Rio Grande*.

As aves da família Laridae, que reúne gaivotas e trinta-réis, caracterizam-se pelas asas longas, pela semelhança entre os sexos e pela vida no ambiente marinho, para o qual estão completamente adaptadas: têm até glândulas especiais para eliminar o sal ingerido com a água do mar. Quem visita a costa do Brasil, nas regiões Sul ou Sudeste, provavelmente já viu um dos representantes dessa família, o gaivotão (*Larus dominicanus*). Com sua beleza e seus sonoros gritos, essa ave impressiona e inspira muitas pessoas. É difícil imaginar uma paisagem costeira dessas regiões sem um grupo dessas aves.

O gaivotão é a maior das três espécies de gaivota que ocorrem no Brasil, sendo encontrado desde o Rio Grande do Sul até o Espírito Santo, estado que, com suas águas quentes e clima tropical, marca o limite norte de ocorrência e reprodução dessa ave na costa leste da América do Sul. A área de reprodução do gaivotão é uma das mais amplas registradas para uma ave marinha, circundando todo o planeta em uma larga faixa ao sul do hemisfério Sul. No entanto, embora sua reprodução já tenha sido estudada em outras partes do mundo, muitos aspectos dessa etapa de seu ciclo de vida não eram conhecidos no Brasil.

Como ocorre a reprodução do gaivotão em terras brasileiras? Essa foi a pergunta que o trabalho desenvolvido por duas pesquisadoras do curso de Oceanologia na Fundação Universidade Federal do Rio Grande (Furg) se propôs a responder. A pesquisa foi realizada em Santa Catarina e exigiu quatro meses de isolamento em uma ilha não por acaso chamada de Deserta: não tem água doce ou qualquer sombra, e poucos outros animais vivem ali, além dos gaivotões.

A ilha Deserta é uma das maiores colônias reprodutivas do gaivotão no Brasil. Faz parte da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, que protege também as águas de diversos municípios do litoral catarinense, as ilhas do Arvoredo e das Galés e o Calhau de São Pedro (formado por duas ilhotas rochosas). A ilha tem formato alongado (1.052 m por 175 m) e relevo irregular, com altitude máxima de 60 m. A vegetação local é formada por arbustos e plantas rasteiras, com destaque para o gravatá (*Dyckia encholirioides*), uma bromeliácea que tem fortes espinhos em suas folhas e que recobre boa parte da ilha.



Porção sudoeste da ilha Deserta (situada na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, em Santa Catarina), vista a partir de seu ponto mais alto

FOTO DE RAISSA I. CARVALHO







FOTOS DE RAISSA I. CARVALHO

O nascimento de um gaivotão: o filhote inicia o processo fazendo um pequeno furo na casca do ovo e eclode dois dias depois

Estudo detalhado

As saídas de campo aconteceram entre março e novembro de 2006 e, nesse período, todo o processo reprodutivo foi detalhadamente acompanhado: da chegada das aves à criação dos filhotes. Para isso, os ovos e filhotes de 100 ninhos foram marcados e acompanhados periodicamente.

Cerca de 500 casais do gaivotão construíram seus ninhos na ilha Deserta. Pode parecer muito, mas colônias da espécie em outros países, como a Argentina, podem ter 8 mil ninhos! No Brasil, as colônias são menores porque as águas mais quentes e menos produtivas não sustentam populações muito grandes dessas aves.

O gaivotão é monogâmico e fiel ao território: o mesmo casal geralmente se encontra todos os anos para ter e criar os filhotes no mesmo local em que construiu seus ninhos em anos anteriores. Assim, antes de iniciar a construção dos ninhos e a reprodução, as aves precisam reencontrar seus parceiros e territórios (ou, no caso dos que se reproduzirão pela primeira vez, encontrar parceiros e definir territórios). Para dar conta dessas atividades, os gaivotões começaram a chegar à ilha Deserta em abril, cerca de dois meses antes do início da postura dos ovos.



Filhote de gaivotão recém-nascido

O macho constrói o ninho praticamente sozinho, com a vegetação que encontra perto de seu território, e pode usar pequenos objetos para enfeitá-lo. Na ilha Deserta, pedaços de gravatá foram os adereços mais usados. Durante esse período, as aves passam bastante tempo namorando – o macho emite sons de cortejo e cada cópula é precedida por um característico enroscar e roçar de pescoços. O macho também costuma trazer alimento para a fêmea, para ajudá-la a produzir bons ovos.

Graças ao clima subtropical do sul do Brasil, o período de posturas começou cedo na ilha Deserta e foi o mais longo já registrado para a espécie: os primeiros ovos foram postos em junho e os últimos em outubro. Em locais de clima temperado, como a Argentina e a Nova Zelândia, os gaivotões começam a pôr os ovos apenas em outubro e as posturas duram apenas um ou dois meses.

As fêmeas geralmente põem dois ou três ovos com uma coloração que varia do pardo ao esverdeado, manchado de marrom ou preto. Nos ninhos estudados na ilha Deserta, a postura média foi de 1,97 ovo, medindo 7,15 cm por 4,92 cm. Quando foram postos três ovos, o terceiro foi sempre significativamente menor que os demais. A incubação durou cerca de 27 dias e 51% dos ovos eclodiram com sucesso. A maior parte dos ovos perdidos (52%) gorou ou foi quebrada, acidentalmente, pelos próprios pais. A predação por urubus ou outros gaivotões representou 26% das perdas.

Os filhotes do gaivotão nascem com os olhos abertos e a plumagem natal bem desenvolvida. Eles deixam o ninho um ou dois dias depois do nascimento e passam a circular por todo o território defendido pelos pais, que estão sempre vigiando os filhotes.

FOTO DE LIA I. PRELLWITZ

FOTO DE RAISSA I. CARVALHO

Nos primeiros dias, os pais também podem cobrir os filhotes pequenos com as asas para protegê-los da chuva e do frio ou abrigá-los do sol na sombra de seu corpo.

Para alimentar os filhotes, os pais regurgitam o alimento que trazem no estômago. Enquanto o filhote ainda é muito pequeno, os pais podem regurgitar espontaneamente e até ajudá-lo a se alimentar – por exemplo, segurando um peixe com o bico para que o filhote arranque pequenos pedaços. Após os primeiros dias, porém, é o filhote que passa a pedir o alimento: produz um som característico enquanto abaixa a cabeça e bica seguidamente uma mancha vermelha no bico dos pais – é o estímulo para que eles regurgitem.

A mortalidade de filhotes observada durante o estudo foi relativamente alta: 43% deles morreram antes de completar sete semanas. A maior parte das mortes deveu-se à falta de alimento (38%), à predação (20%) e a eventos de maré alta associados a tempestades (16%). O terceiro filhote, nascido de ovos menores e vários dias depois dos irmãos (que já tinham crescido nesse meio tempo), ficava em grande desvantagem na disputa do alimento. Esses filhotes provavelmente funcionam como uma segurança e um bônus para os pais – são criados apenas se um dos outros não vingar ou quando há muita comida disponível. Na Argentina, os terceiros filhotes sobrevivem tanto quanto seus irmãos. No entanto, quando o primeiro e o segundo filhotes sobrevivem e a comida é mais escassa, o terceiro filhote morre rapidamente. Foi o que ocorreu na ilha Deserta em 2006.

FOTO DE LIA J. PRELLVITZ

Com sete semanas, os filhotes já tinham trocado as plumas natais por penas e eram capazes de voar, mas ainda dependiam dos pais, pois não voavam tão bem e estavam aprendendo a se alimentar por conta própria. Por isso, os pais permaneceram no território e continuaram a defendê-lo. Assim, os filhotes podiam voltar para descansar em segurança e receber alimento extra. A duração desse período de cuidado parental após o primeiro vôo ainda era desconhecida para a espécie. As observações realizadas na ilha Deserta mostraram que ele se estende por pelo menos mais sete semanas, durante as quais o filhote aperfeiçoa a capacidade de vôo, torna-se capaz de obter o próprio alimento e provavelmente forma os laços sociais que permitem que parta com o bando para as áreas de alimentação.

Durante a estação reprodutiva de 2006 na ilha Deserta, cada casal criou, em média, 0,57 filhote até as sete semanas de vida. Isso significa que muitos casais não criaram qualquer filhote e que apenas cerca de 290 gaivotões juvenis devem ter deixado a ilha em janeiro ou fevereiro de 2007. Como são aves de vida longa, cada um desses juvenis levará quatro anos para atingir a idade adulta.



Filhote de gaivotão com quatro semanas de vida, já em muda para a plumagem de juvenil



Juvenil de gaivotão com 14 semanas – já capaz de voar – pede alimento a um dos pais no território em que nasceu

O perigo do lixo humano

Os gaivotões – juvenis e adultos – podem ser vistos, em grupos, alimentando-se à beira-mar durante todo o ano. Por comerem praticamente qualquer coisa, são considerados verdadeiros lixeiros das praias e águas vizinhas. É justamente aí que está sua maior importância ecológica e também o maior perigo, já que eles podem se alimentar do lixo gerado pelos humanos (desde rejeitos de pesca até lixões domésticos), o que já provocou grandes aumentos da população dessas aves em alguns países. No Brasil, isso aparentemente não ocorre, pois não há registros de gaivotões alimentando-se em lixões, nem de aumento populacional. Além disso, o acompanhamento da reprodução dessas aves na ilha Deserta demonstrou que o sucesso reprodutivo da espécie não é alto – e este é mais um bom indicador de que os gaivotões vivem em equilíbrio por aqui! ■

BIOLOGIA MARINHA Tamanho e forma de músculos influenciam no sucesso da captura de presas

A poderosa mordida dos tubarões-martelo

Os tubarões-martelo que ocorrem no litoral brasileiro vêm tendo suas populações reduzidas pela pesca excessiva. Estudo realizado com animais capturados no litoral paulista revelou novos dados sobre a musculatura envolvida na mordida de algumas espécies, o que, juntamente com outras informações sobre a anatomia, a biologia e a ecologia desses peixes, pode ajudar a compreender melhor sua evolução e seu papel no ambiente em que vivem. Por **Camila Mayumi Hirata dos Santos** (mestranda), do *Programa de Pós-graduação em Zoologia* da *Universidade Estadual Paulista* (*Unesp* – campus *de Rio Claro*), e **Otto Bismarck Fazzano Gadig**, do Campus *Experimental do Litoral Paulista da Unesp*.

Das oito espécies de tubarões-martelo existentes, seis já foram registradas no Brasil. Tais animais são facilmente identificáveis pelo formato da cabeça, que exibe extensões laterais nas quais estão localizados os olhos (figura 1). Os tubarões-martelo formam, juntamente com os demais tubarões, as arraias e as quimeras, um grupo de peixes caracterizado pelo esqueleto cartilaginoso, e não ósseo.

Os tubarões-martelo que ocorrem no Brasil podem ser divididos em espécies de grande porte, que podem chegar a mais de 3 m de comprimento e se aventuram oceano afora (*Sphyrna lewini*, *Sphyrna mokarran* e *Sphyrna zygaena*), e de pequeno porte, que alcançam até 1,5 m de comprimento e ocupam a região mais costeira (*Sphyrna media*, *Sphyrna tiburo* e *Sphyrna tudes*). Até a década de 1970 era fácil encontrar essas espécies por quase toda a costa brasileira, mas a pesca predatória diminuiu drasticamente suas populações e limitou sua área de distribuição. Suas nadadeiras têm grande valor na culinária oriental e sua carne é consumida dentro e fora do país.

A aparência diferenciada dos tubarões-martelo desperta há muito tempo o interesse de pesquisadores. Sua anatomia (estudo da forma de músculos, esqueleto, cérebro etc.) tem sido estudada desde o século 19. A característica mais marcante – que deu origem ao nome popular dessas espécies – é a expansão lateral na parte anterior da cabeça, que apresenta formato de martelo e é chamada, tecnicamente, de 'cefalofólio'. Essa projeção lateral da cabeça tem formato diferente em cada espécie (figura 2).

Esses tubarões alimentam-se de peixes, crustáceos e moluscos e são responsáveis por alguns ataques contra seres humanos, mas estudos mostram que eles não fazem

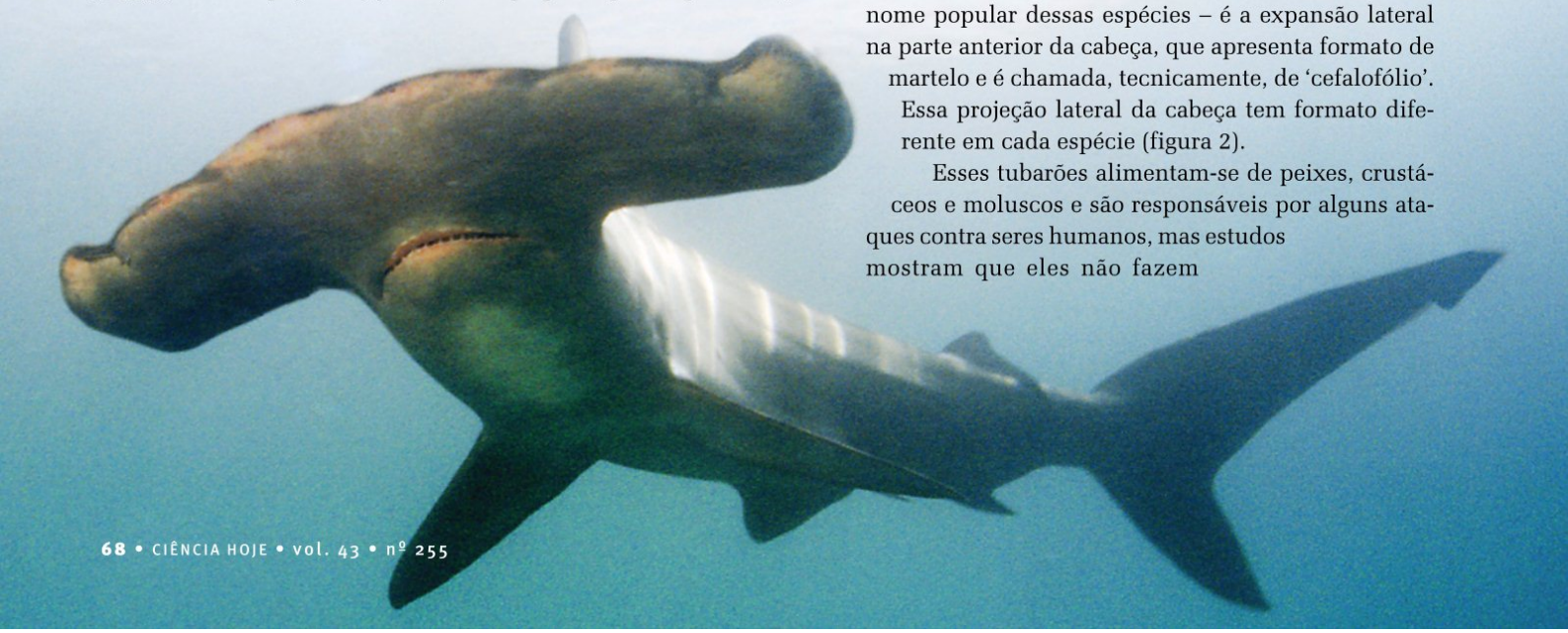


FOTO GRUPO KEYSTONE

Figura 1. O tubarão-martelo *Sphyrna lewini* é um dos encontrados nos mares costeiros do Brasil

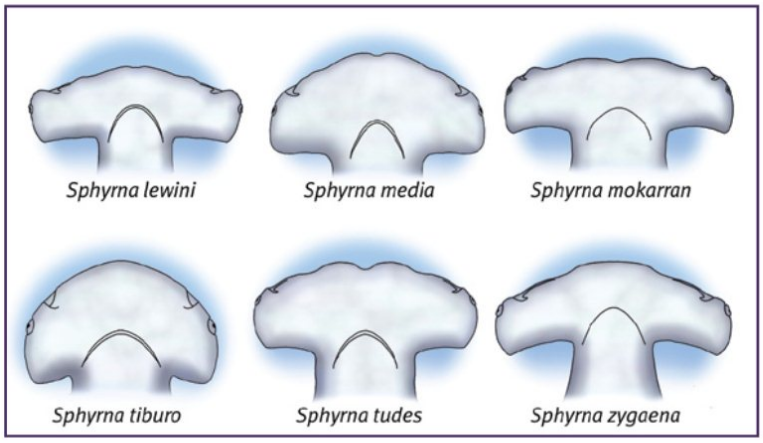


Figura 2. Formatos das cabeças das seis espécies de tubarão-martelo encontradas no Brasil

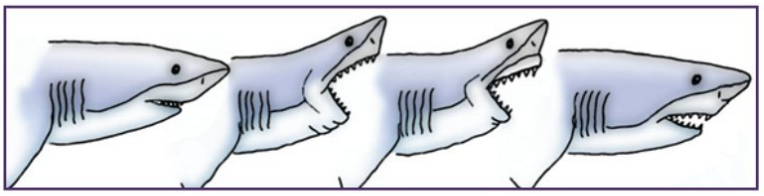


Figura 3. A protrusão da mandíbula, utilizada pelos tubarões-martelo para facilitar a captura das presas, é a projeção do maxilar superior para a frente, expondo mais os dentes

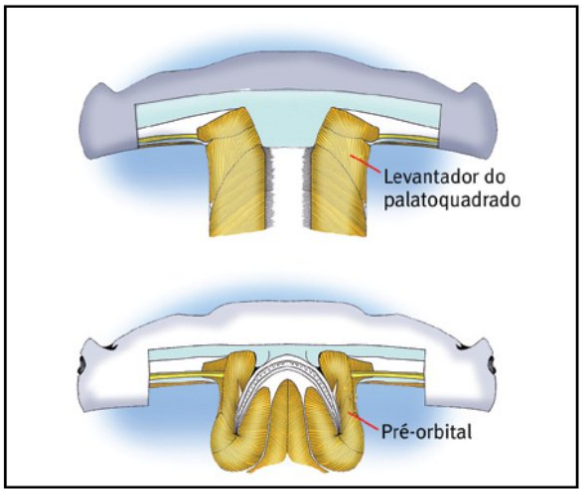


Figura 4. Esquema mostrando a exposição dos músculos associados à movimentação da boca – em cima, músculos da parte superior da cabeça de um tubarão-martelo; embaixo, músculos da parte inferior da cabeça do mesmo tubarão

parte da lista de espécies mais agressivas de seu grupo. Durante sua alimentação, os tubarões-martelo utilizam uma estratégia chamada protrusão da mandíbula, ou seja, a projeção da arcada dentária superior para a frente, o que expõe mais os dentes e facilita a captura das presas (figura 3).

Músculos poderosos

A anatomia de tubarões e raias vem sendo estudada por um grupo de pesquisa da Unesp no *Campus* Experimental do Litoral Paulista, localizado em São Vicente (SP). Estudos recentes feitos com a musculatura da cabeça de duas das espécies de tubarão-martelo que ocorrem no país, *S. lewini* e *S. zygaena*, mostraram resultados interessantes. Os músculos que atuam durante a alimentação são importantes, pois mudanças na sua forma, tamanho ou número podem afetar diretamente o modo de captura e processamento da presa.

A técnica de dissecção – a retirada, com bisturi, de pele e das membranas para possibilitar a visualização desses músculos – revelou grandes diferenças no tamanho e no número de divisões da musculatura dessas espécies. As diferenças foram maiores em dois músculos que atuam diretamente na protrusão da mandíbula, o levantador do palatoquadrado e o pré-orbital (figura 4). Essas distinções podem explicar diferenças na dieta ou na forma de captura do alimento por essas espécies. Também foram observadas mudanças que acontecem durante o crescimento dos tubarões. Conforme se aproximam da fase adulta, os músculos associados à boca ganham volume, o que possibilita uma mordida mais poderosa.

Estudos realizados nos Estados Unidos, com a espécie *S. tiburo*, mostraram que o número de divisões musculares desse tubarão-martelo é menor que o das espécies avaliadas no Brasil (*S. lewini* e *S. zygaena*), de maior porte. Isso sugere que essas duas últimas espécies conseguem controlar de maneira mais eficiente os movimentos de suas mandíbulas, pois quanto maior o número de divisões em um músculo, maior a sua capacidade de coordenar a força aplicada. O maior número de divisões musculares refina o movimento que o tubarão faz durante o processo alimentar, aumentando a chance de sucesso. Tais resultados serviram ainda para confirmar que as duas espécies estudadas no país são mais proximamente aparentadas entre si do que com o tubarão costeiro *S. tiburo*, o que ajuda a entender a evolução de todo o grupo dos tubarões-martelo.

Estudos anatômicos, como os de esqueleto, musculatura e outros aspectos, podem auxiliar na identificação de espécies novas, na compreensão da evolução de um grupo animal e no conhecimento sobre as interações de determinadas espécies – como os tubarões-martelo – no ambiente em que vivem. Todas essas informações são importantes para a definição de medidas de conservação desses grandes predadores, que têm papel fundamental nos oceanos. ■

ECOLOGIA Região histórica do interior paulista é repositório de espécies que precisam de proteção

Floresta Nacional de Ipanema

A Floresta Nacional de Ipanema é uma das poucas unidades de conservação federal do estado de São Paulo. Um marco na história do Brasil, a área tem sofrido modificações desde a chegada do homem branco à região, no final do século 16. O local foi alvo de várias tentativas de exploração de riquezas minerais, que se intensificaram com a criação, no início do século 19, do Estabelecimento Montanístico das Minas de Ferro de Sorocaba. Nos últimos dois séculos, prosseguiram as alterações impostas por atividades humanas. A floresta foi visitada por importantes naturalistas que percorreram o Brasil no século 19, como o alemão Johann Spix (1781-1826) e o austríaco Johann Natterer (1787-1843). Embora a flora e a fauna da região tenham sido bem documentadas por esses viajantes, ainda há muito a se fazer para que sejam amplamente conhecidas e protegidas. Por **Welber S. Smith**, *da Universidade Paulista* (*campus* Sorocaba) e do *Instituto Manchester Paulista de Ensino Superior* (Sorocaba), e **Luciano B. Regalado**, do *Instituto Chico Mendes*.

Desde que chegou a Ipanema, o homem branco tem exercido forte pressão sobre o morro de Araçoiaba. A descoberta de minério de ferro no final do século 16 suscitou a instalação de um grande empreendimento para explorar o metal. A vegetação do morro sofreu com a abertura de cavas de mineração e com o corte seletivo da mata para alimentar os fornos da Real Fábrica de Ferro de Ipanema e para o uso na construção civil e naval. Sofreu também com a exploração da apatita para produção de fosfato, com a derrubada da mata para implantação de atividades agrícolas e até com o represamento de cursos d'água para lazer e abastecimento, como é o caso da represa de Hedberg, uma das mais antigas do Brasil.

Ipanema viveu três grandes ciclos histórico-ecológicos. O primeiro diz respeito à exploração do minério de ferro, que durou quase três séculos. Nesse período preservou-se parte das matas, com o objetivo de garantir recursos florestais para a produção do carvão usado nos fornos da usina de ferro. Um segundo ciclo surgiu no início do século 20, com a exploração das reservas de apatita. Muitas áreas fo-

FOTOS CEDIDAS PELOS AUTORES



Vista do morro de Araçoiaba





FONTE: IMAGEM DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) MODIFICADA POR LUCIANO B. REGALADO

Imagem de satélite da região onde se localiza a Floresta Nacional de Ipanema

ram desmatadas e minas abertas, reduzindo substancialmente a biodiversidade local. O terceiro ciclo caracterizou-se por investimentos agrícolas. Sob administração do Ministério da Agricultura, Ipanema abrigou vários projetos destinados à melhoria do sistema agrícola nacional. No final dos anos 40, instalou-se o Centro Nacional de Ensaios e Treinamento Rural de Ipanema, transformado, nos anos 70, no Centro Nacional de Engenharia Agrícola. Nesse período, novas áreas foram desmatadas para dar lugar a plantações experimentais e pistas de ensaios de máquinas agrícolas. À época teve início a exploração de calcário, que nos últimos 50 anos devastou ainda mais o morro de Araçoiaba.

Ipanema vive hoje um quarto ciclo histórico-ecológico, de preservação do meio ambiente, iniciado com o repasse, em 1992, de grande parte da Fazenda Ipanema para o Ministério do Meio Ambiente. Desde então a área se tornou uma unidade de conservação federal. Apesar do cunho ecológico que marca esse período e da proteção garantida a florestas nacionais, a região enfrenta problemas que podem comprometer sua integridade. Ipanema destaca-se como importante local para a implantação de novos estudos ecológicos, pois permite que se compare sua situação ao longo do tempo, o que não pode ser feito na maioria das áreas protegidas.

Dos naturalistas que visitaram Ipanema, von Natterer foi o que ali permaneceu mais tempo: cerca de 800 dias. Nesse período, registrou 108 espécies arbóreas e coletou representantes de 343 espécies de aves e de 70 espécies de mamíferos, além de diversos peixes e invertebrados. Passado o período das expedições do século 19, Ipanema só foi alvo de novos estudos faunísticos e florísticos no início da década de 1990, graças à criação da unidade de conservação. A fauna e a flora de sua floresta nacional começaram a ser novamente estudadas por meio de parcerias firmadas entre várias universidades do país. Esses novos estudos têm permitido que se conheça melhor a atual situação histórica, ecológica e biológica da região.





O lambari (*Astyanax paranae*) e o sapo-ferreiro (*Hypsiboas faber*) estão entre as espécies de peixes e anfíbios mais comuns na unidade de conservação

Caracterização da vegetação

A Floresta Nacional de Ipanema localiza-se em uma zona densamente povoada do estado de São Paulo. Possui aspecto de mosaico – com áreas densas e outras mais abertas; regiões com árvores de grande porte e outras com árvores menores – em razão de derrubadas e queimadas para a prática agrícola e de extrativismo mineral, e da exploração seletiva de



Tico-tico-rei (*Coryphospingus cucullatus*) (A), morcego-cauda-curta (*Carollia perspicillata*) (B), cobra-coral (*Micrurus corallinus*) (C) e tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) (D): fauna rica e diversificada

madeira. Sua importância se deve ao fato de ser o maior maciço de floresta estacional semidecidual de mata atlântica no planalto do interior paulista, com 5.069 hectares, dos quais 2 mil correspondem a áreas de preservação permanente. Apresenta ainda alguns elementos próprios do cerrado.

O fato de estar próxima de áreas urbanas a torna muito vulnerável. Em junho de 2000, um incêndio destruiu 400 hectares de mata em apenas dois dias. Para expandir a mata atlântica, o Ibama tem trabalhado na implantação de corredores ecológicos (faixas preservadas para ligar duas concentrações de mata). Espera-se que, dentro de duas ou três décadas, essas áreas se unam, mantendo a diversidade original de espécies da flora e fauna.

Uma idéia que cresce entre os proprietários de terra da região é a criação de reservas particulares do patrimônio natural, as RPPNs. Voluntariamente, essas pessoas assinam um termo de compromisso com o Ibama, transformando sua propriedade em uma RPPN e se comprometendo a preservar a mata. Além das áreas naturais, há 12 áreas com reflorestamento de eucalipto. Em alguns pontos há plantios de *Pinus* sp.

Biodiversidade

Entre os estudos feitos recentemente na Floresta Nacional de Ipanema destacam-se os que se referem à fauna e flora e os que dizem respeito especificamente a plantas medicinais. Em relação aos vegetais, foram identificados 58 gêneros de algas fitoplanctônicas (que vivem em suspensão nas águas) no ribeirão do Ferro e 108 espécies dessas mesmas algas na represa Hedberg. Foram identificadas também 39 espécies de briófitas (como musgos e hepáticas). Em relação às angiospermas (plantas superiores cujas sementes estão encerradas no fruto), foram inventariadas 119 espécies. O baixo percentual de espécies conhecidas na Floresta Nacional de Ipanema em relação ao que se conhece no estado de São Paulo mostra que os estudos na área devem continuar e se ampliar.

A fauna de vertebrados atual é formada basicamente por espécies que suportaram os impactos sofridos pela região. O corte e a modificação da co-



A represa de Hedberg, uma das mais antigas do Brasil, marca a paisagem da Floresta Nacional de Ipanema





bertura vegetal, a exploração mineral, a alteração dos cursos d'água, o uso inadequado do solo em decorrência da expansão agropecuária, entre outros fatores, causaram expressiva redução de espécies desse grupo animal na região. Apesar da perda de diversidade sofrida nos últimos 420 anos, a Floresta Nacional de Ipanema e seu entorno ainda abrigam uma representativa fauna de vertebrados, graças às matas que recobrem o morro de Araçoiaba e a alguns fragmentos florestais. São 235 espécies de aves, 52 de mamíferos, 15 de anfíbios, 18 de répteis e 42 de peixes. Esse total equivale a 23,2% da fauna de vertebrados do estado de São Paulo.

Espécies ameaçadas

Do total de espécies da fauna de Ipanema, 21 merecem atenção para a sua conservação por estarem na Lista da Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo, à exceção da rã *Chiasmocleis punctata*, que, embora não esteja na lista, foi encontrada uma única vez no morro de Araçoiaba, em 1993. A espécie é de rara distribuição e seu registro em Ipanema é o primeiro e único na região.

Em comparação com outros vertebrados, os mamíferos são o grupo mais ameaçado, devido à redução e destruição da vegetação. Das 52 espécies registradas na unidade, 12 (23%) estão ameaçadas. Merece destaque a ocorrência de espécies como lobo-guará, jaguatirica, gato-maracajá e tamanduá-bandeira, cujas populações em território paulista vêm sofrendo acentuado declínio, devido à expansão desordenada dos centros urbanos, à redução da cobertura vegetal natural e a ações predatórias, como a caça.

Entre as espécies de aves ameaçadas, destacam-se o urubu-rei, o pavó, a araponga e o caboclinho-frade, ainda registradas regularmente na unidade. A águia-cinzenta *Harpyaliaetus coronatus* só foi registrada uma vez em Ipanema, possivelmente durante um evento migratório. O tiê-do-cerrado foi observado em várias ocasiões na região, entre 1995 e 1998, sendo sua passagem pela unidade decorrente de suas rotas migratórias. No caso do azulão-verdadeiro, duas hipóteses podem explicar sua ocorrência em Ipanema. Haveria de fato populações da espécie na área ou alguns indivíduos teriam sido ali libertados, já que, antes da criação da Floresta Nacional de Ipanema, a Polícia Ambiental de São Paulo usava a região para soltar indivíduos apreendidos.

O único réptil ameaçado da unidade é a serpente urutu-cruzeiro (*Bothrops alternatus*). Ali a espécie é rara, e seus registros foram feitos sempre perto de trechos alagados que circundam a represa de Hedberg e na várzea que se forma no canal de drenagem do rio Ipanema. Nenhum peixe está ameaçado de extinção. Mas, devido aos impactos sofridos pelos corpos d'água da unidade e seu entorno, muitas espécies se tornaram raras, principalmente as típicas de riachos, as pouco conhecidas e as que apresentam alto grau de endemismo.

Perspectivas

A região de Ipanema é bastante conhecida em razão de seu valor histórico. Mas seu patrimônio biológico também é da maior importância. No entanto, mesmo sob proteção na forma de floresta nacional, as interferências humanas na Floresta Nacional de Ipanema são constantes, dependendo sua integridade de ações que assegurem a preservação dos recursos naturais. A criação de medidas para excluir ou minimizar as interferências é hoje a principal batalha a ser vencida. Nessa direção foi dado um passo importante: a elaboração de um plano de manejo para a unidade, com o qual pudemos colaborar ativamente, graças aos levantamentos faunísticos – principalmente de peixes e aves – que ali realizamos. Cabe agora envidar esforços para que esse plano seja efetivamente implantado. Novos estudos devem envolver ações destinadas a conservar os recursos genéticos e os processos naturais, bem como preservar os mananciais e as comunidades vegetais e animais. Espera-se também o aumento de atividades de pesquisa, monitoramento e educação ambiental. ■

HÁ 100 ANOS HERMANN MINKOWSKI UNIFICAVA AS TRÊS DIMENSÕES ESPACIAIS E A TEMPORAL

Um século de espaço-tempo

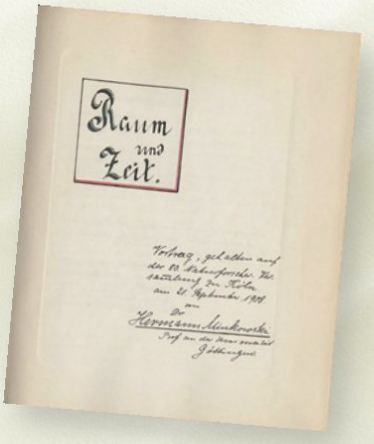


FOTO WIKIMEDIA COMMONS

Raramente podemos precisar a data e o local de nascimento de um conceito ou de uma idéia científica. Porém, a crucial noção de espaço-tempo tem, ironicamente, inquestionáveis data e local de nascimento: 21 de setembro de 1908, dia da célebre palestra pública do matemático Hermann Minkowski (1864-1909) intitulada Raum und Zeit (espaço e tempo, em alemão), proferida em Colônia, diante da platéia do 80º encontro da Assembléia de Cientistas Naturais e Médicos Alemães, organismo dedicado à divulgação científica, muito ativo na época.



Hermann Minkowski, em palestra feita há 100 anos (no alto, o frontispício da palestra), unificou as noções de espaço e tempo, pavimentando o caminho para a teoria da relatividade geral

O protagonista principal dessa história, Hermann Minkowski, era um judeu-alemão nascido em uma família acomodada, em 22 de junho de 1864, em Kaunas, atual Lituânia, mas então pertencente à Rússia. Matemático prodígio, formado na Universidade de Berlim e na Universidade de Königsberg (então, na Prússia; hoje, Kaliningrado, na Rússia), recebeu, aos 19 anos, o Prêmio de Matemática da Academia Francesa de Ciências, por um trabalho sobre a teoria das formas quadráticas. Com pouco mais de 30 anos, ganhou pleno reconhecimento com seu trabalho sobre a geometria dos números. Foi professor em Bonn (Alemanha), Königsberg, Zurique (Suíça) e, finalmente, em Göttingen, também na Alemanha.

Na Politécnica de Zurique, foi professor de matemática do físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955), na virada do século 19. Mais que isso, Einstein afirmou que fora Minkowski o professor que mais o influenciara em sua fase de formação, marcando-o principalmente pela maneira com que relacionava a física e a matemática.

A opinião de Minkowski sobre Einstein sempre foi envolvida em polêmicas. Dizem que Minkowski espantou-se ao conhecer a autoria dos famosos trabalhos do *annus mirabilis* de 1905, pois considerava Einstein um aluno preguiçoso e desinteressado, que nunca dera a devida importância à matemática. Há também os que afirmam que foi Minkowski o primeiro a perceber alguma genialidade nesse seu aluno certamente especial.

De qualquer forma, ambos sempre demonstraram publicamente grande admiração e respeito mútuos.

Visão radical

A histórica palestra de Minkowski foi aberta com a já famosa declaração: "As visões de espaço e tempo que pretendo apresentar aqui provêem da física experimental, e nisso reside sua força. Elas são radicais. De agora em diante, o espaço em si e o tempo em si estão condenados a se tornar meras sombras, e apenas uma fusão dos dois será viável como realidade independente."

Para entendermos um pouco mais a fundo o significado dessa declaração, bem como as notáveis conseqüências para a física da contribuição de Minkowski, convém retrocedermos alguns anos.

O ano de 1905 é chamado de *annus mirabilis* da física moderna pela explosão de criatividade de três trabalhos

FOTO WIKIMEDIA COMMONS

fundamentais de Einstein: i) a quantização da luz, artigo no qual ele propõe a existência do fóton, ou seja, da partícula de luz; ii) a hipótese atômica, para a qual ele deu bases teóricas sólidas por meio do chamado movimento browniano, fenômeno originalmente relacionado com a 'dança' desordenada de diminutos corpos (pólen, por exemplo) que se encontram sobre a superfície de líquidos e com o qual se comprovou, anos mais tarde, a realidade física dos átomos e das moléculas; iii) a teoria da relatividade restrita, que nasce em um trabalho de título 'Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento', no qual se argumentava que a noção newtoniana de tempo absoluto, com ritmo independente do estado de movimento do observador, era incompatível com alguns fatos conhecidos da física da época.

Vale estender um pouco o último item acima. Essencialmente, o eletromagnetismo proposto pelo físico escocês James Clerk Maxwell (1831-1879) não se coadunava satisfatoriamente com a mecânica do físico inglês Isaac Newton (1643-1727). Diversos fenômenos eletromagnéticos e ópticos pareciam paradoxais quando analisados do ponto de vista newtoniano, sendo o mais célebre deles o problema do suposto meio (o éter) para a propagação de ondas eletromagnéticas e da luz.

A solução desses problemas apresentada por Einstein implicava algumas conseqüências surpreendentes. Em particular, padrões de tempo e de comprimento passavam a depender do estado de movimento dos observadores. Um exemplo simples: uma pessoa parada em uma plataforma ferroviária veria uma diferença entre o tempo marcado em seu relógio e naquele em posse de um passageiro de um trem em movimento. Um desacordo também ocorreria se esses dois personagens fossem perguntados sobre o comprimento de objetos. Essas conseqüências previstas por Einstein, porém, só seriam apreciáveis quando as velocidades em questão (no caso, do trem) fossem próximas à da luz no vácuo (300 mil km/s).

Apesar de estranhas, essas propriedades, ao contrário das newtonianas, foram todas confirmadas experimentalmente no que ficou conhecido como o mais famoso experimento negativo da física: as (não) medições das variações da velocidade da luz obtidas pelos físicos norte-americanos Albert Michelson (1852-1931) e Edward Morley (1838-1923). O experimento pretendia medir a variação da velocidade da luz em relação ao éter, mas não conseguiu.

Embora dependam do estado de movimento dos observadores, não há padrões de tempo ou de comprimento (espaço) privilegiados na relatividade especial. Observadores inerciais (ou seja, em movimento relativo retilíneo e uniforme) descrevem de maneira equivalente qualquer fenômeno físico. Suas observações de tempo e de espaço relacionam-se matematicamente pelas chamadas transformações de Lorentz (homenagem ao físico holandês Hendrik Lorentz, 1853-1938). A existência dessas transformações garante a total equivalência entre as descrições físicas feitas pelos observadores com padrões diferentes (em nosso caso, a pessoa da plataforma e o passageiro do trem).

Unidade indissociável

Minkowski sempre demonstrou grande interesse pelo trabalho de Einstein que deu origem à relatividade restrita. Em 1907, concluiu seu único artigo sobre o tema, 'Equações básicas para os fenômenos eletromagnéticos de corpos em movimento', publicado em abril de 1908 no periódico *Göttinger Nachrichten*. Nesse trabalho, Minkowski mostrou como as transformações de Lorentz podiam ser vistas como certas rotações em um espaço maior, que incluía o tempo.

Todas essas idéias foram discutidas e apresentadas na famosa palestra de Minkowski. Sua proposta era incorporar espaço e tempo em uma nova unidade indissociável, fundamentada em suas formulações matemáticas. Nesse instante, abrem-se as portas para uma grande reinterpretação da relatividade especial que acabaria por se estender a toda a física.

A primeira reação de Einstein ao trabalho de Minkowski e à sua palestra foi, contudo, um tanto negativa. Einstein classificou as idéias de Minkowski como "erudição supérflua", chegando a declarar em tom jocoso a amigos: "Desde que os matemáticos tomaram conta da teoria da relatividade, nem eu a entendo mais." Einstein precisou de um ano a mais para perceber a revolução por trás da proposta do espaço-tempo. Em particular, o espaço-tempo de Minkowski provaria ser o solo natural para o desenvolvimento do que Einstein chamou de seu "pensamento mais afortunado": a equivalência entre o fenômeno da gravidade e o da aceleração, a principal semente da relatividade geral, uma nova teoria da gravitação universal, finalizada por ele em 1915 e que viria a substituir as idéias de Newton quando se lida com massas gigantescas, como as das estrelas e galáxias, por exemplo. Em seu livro de 1923, *O significado da relatividade* (Lisboa: Gradiva, 2003), Einstein dedica um capítulo de destaque à noção de espaço-tempo de Minkowski.

Einstein lamentou muito a morte precoce de Minkowski, em Göttingen, no dia 12 de janeiro de 1909, três meses após a famosa palestra de Colônia. Ele foi vítima, antes do 45º aniversário, de uma peritonite, aparentemente causada por uma crise aguda de apendicite. Deixou esposa, Auguste Adler, e filhas, Lily e Ruth. Diz-se que teria declarado: "Que pena eu ter de morrer na era do desenvolvimento da relatividade."

Alberto Saa
Departamento de Matemática Aplicada,
Instituto de Matemática, Estatística
e Computação Científica,
Universidade Estadual de Campinas (SP)

RESENHA

A atualidade da educação iluminista

Cinco memórias sobre a instrução pública

Condorcet

São Paulo, editora da Unesp, 261 p., R$ 39



Nascido na França em 1743, Marie Jean Antoine Nicolas de Caritat, o Marquês de Condorcet, foi um dos filósofos mais importantes do iluminismo. Dono de vasta cultura geral, notabilizou-se como matemático e homem de letras, além de ter sido um dos colaboradores mais influentes do projeto da enciclopédia. Condorcet participou ativamente da vida política francesa na segunda metade do século 18, sendo eleito para a Assembléia Nacional em 1791, onde teve atuação destacada, inclusive como membro do Comitê de Instrução Pública. Em 1794, após divergências com os jacobinos sobre os rumos da República, é mandado para a prisão e acaba morrendo em circunstâncias misteriosas. As *Cinco memórias sobre a instrução pública*, cuidadosamente traduzidas pela professora de filosofia Maria das Graças de Souza, da Universidade de São Paulo, demonstram tanto a originalidade do autor quanto a repercussão dos seus escritos para a formação do pensamento educacional contemporâneo.

Já nas primeiras linhas revela-se a atualidade das reflexões de Condorcet: "A instrução pública é um dever da sociedade para com os cidadãos." Publicadas em 1791, as *Memórias* apresentam muitos dos paradigmas educacionais que, de tão disseminados, serão considerados nos séculos 19 e 20 idéias de ampla aceitação, como se fossem evidentes em si mesmas. Nesse sentido, pode-se dizer que a tradução e divulgação do texto entre os leitores brasileiros faz justiça àquele que foi um dos primeiros a expor de forma sistemática a necessidade de separar educação religiosa e moral, a lutar pelo acesso igualitário ao ensino por homens e mulheres, ricos e pobres, e sobretudo a defender a universalidade da instrução pública.

Para Condorcet, o Estado tem um papel decisivo na formação dos jovens: somente a instrução pública amplamente disseminada pode levar à redução das desigualdades sociais, por permitir que todos desenvolvam plenamente suas potencialidades naturais. Não se trata da defesa de uma planificação estatal do ensino, mas do incentivo das aptidões particulares de cada aluno, por meio da implantação de um currículo vasto e flexível, composto por um amplo leque de disciplinas, que vão do estudo da linguagem às ciências naturais, passando pela história e geografia.

Além de permitir o aprofundamento e variedade do conhecimento, o currículo deve estimular os alunos a desenvolver e aperfeiçoar o raciocínio crítico. As aulas, para Condorcet, não podem ser dogmáticas: o ensino público deve se pautar pela variedade de pontos de vista. "Ninguém", diz ele, "tem o direito de distinguir por outro e dizer: eis o que vos ordeno crer e que não posso provar". Tal diversidade de pensamento é salutar não apenas no domínio das ciências morais e políticas, mas também em relação às ciências naturais, sempre em transformação. Cabe ao professor estimular essa diversidade, e para que isso seja possível Condorcet destaca a necessidade de se formar bons mestres; sem eles, não existe ensino de qualidade.

A instrução pública deve se caracterizar pela preparação dos jovens para o livre pensamento, sem visar exclusivamente à reprodução de valores convenientes ao Estado. Para o autor, uma educação que simplesmente reflita as normas sociais tacitamente aceitas sem submetê-las constantemente ao crivo da crítica mostra-se contrária ao bem comum. É papel da

escola submeter as opiniões estabelecidas, tradicionais, "ao exame livre das gerações sucessivas, cada vez mais esclarecidas".

Condorcet escreve no século 18, o 'século da crítica', quando o homem, segundo expressão imortalizada pelo filósofo alemão Immanuel Kant (1724-1804), "saía da menoridade" e rompia as relações de tutela com a Igreja e o Estado. Impregnadas de racionalismo iluminista, as *Memórias* projetam na escola pública o espaço capaz de provocar as condições ideais para que os jovens possam chegar aonde as gerações anteriores não chegaram, como "anões em ombros de gigantes" – imagem recorrente em textos da época. A esse processo, Condorcet denomina "avançar em direção à perfeição", uma forma de progresso que se confunde, em um círculo virtuoso, com a afirmação da idéia de liberdade, fim e meio da verdadeira educação.

As *Cinco memórias sobre a instrução pública* demonstram uma profunda crença no progresso da humanidade e na razão, o que por vezes pode parecer uma postura demasiadamente pueril para o leitor contemporâneo, bem ambientado com as críticas devastadoras da racionalidade ocidental. Porém, a sensação de que se está diante de um texto ingenuamente otimista não resiste ao exame mais atento: por parecer demasiadamente familiar, quase autoexplicativo, o texto se faz espelho de certa idéia de homem que surgiu no século 18 e foi prematuramente rejeitada por grande parte dos filósofos contemporâneos. Lendo Condorcet, podemos compreender o quanto estamos, e por muito tempo ainda estaremos, impregnados pelos valores do iluminismo.

Felipe Charbel Teixeira
Departamento de História,
Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro



Revista Brasileira de Ciências Sociais
Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais
São Paulo, Edusc/Anpocs, 216 p., R$ 25

Os estudos sobre o dom ou a dádiva são centrais na teoria social. E o que é o sistema do dom? É o conjunto de prestações e contraprestações, envolvendo doação, recepção e retribuição de bens materiais e simbólicos, que existe em todas as sociedades, tradicionais e modernas. Em sua 66ª edição, a publicação quadrimestral da Anpocs traz um dossiê especial, em comemoração aos 10 anos do movimento antiutilitarista nas ciências sociais no Brasil. No lugar da doutrina utilitarista dominante, o dom passou a ser entendido como um sistema teórico interdisciplinar mais amplo, como mostram os artigos que tratam esse tema incluídos neste número 66: 'De Lévi-Strauss a M.A.U.S.S. – Movimento Antiutilitarista nas Ciências Sociais', de Paulo Henrique Martins; 'Marcel Mauss: da dádiva à questão da reprocidade', de Eric Savourin; 'Dom, amor e dinheiro no futebol de espetáculo', de Arlei Sander Damo; e 'Reconhecimento e sociologia', de Alain Caillé.



Sou especial e estou na escola, e agora?
Patricia Cavalcanti Schmid, Maria Alice Sigaud Machado Coelho e Luciane Pinto Ribeiro
Rio de Janeiro, Vieira & Lent, 112 p., R$ 25

Desde 2003, há um programa de educação inclusiva sendo implantado nos municípios brasileiros. O objetivo é garantir aos alunos com necessidades especiais o direito ao acesso e à permanência nas escolas da rede regular de ensino. De 1998 a 2006, houve, em nosso país, crescimento de 640% nas matrículas inclusivas nessas escolas. O trabalho com meninos e meninas com necessidades especiais dentro da sala de aula é o tema deste livro, escrito por três especialistas na área, uma psiquiatra e duas psicólogas. Estar na escola regular é, por si só, a inclusão almejada? O que fazer com o aluno autista que fica agressivo ou com aquele que tem episódios alucinatórios durante a aula? Como lidar com o estigma e o preconceito? Essas são algumas das questões abordadas nesta obra, voltada principalmente para os professores da educação inclusiva e também para os familiares de pessoas portadoras de deficiência, que, segundo o Censo 2000 do IBGE, perfazem 14,5% do total da população brasileira.



Preconceito lingüístico
Marcos Bagno
São Paulo, edições Loyola, 136 p., R$ 14,70

'As pessoas sem instrução falam tudo errado', 'o lugar onde melhor se fala o português no Brasil é o Maranhão' e 'o certo é falar assim porque se escreve assim' são alguns dos oito mitos que formam o arcabouço do preconceito lingüístico, o fruto de uma ideologia autoritária, intolerante e repressiva que transforma a língua em um mecanismo de exclusão social. Esse é o foco dessa obra, que analisa essa mitologia e suas origens, bem como desconstrói o preconceito lingüístico, mostrando suas conseqüências sociais, políticas e pedagógicas. O objetivo do autor é aprofundar as discussões sobre as propostas de educadores brasileiros para transformar as relações entre língua, escola e sociedade. Em edição atualizada, o livro incorpora novas reflexões do autor em favor de uma educação na língua portuguesa mais democrática e coerente com o estado atual das ciências da linguagem e da pedagogia.

Amigos da ciência

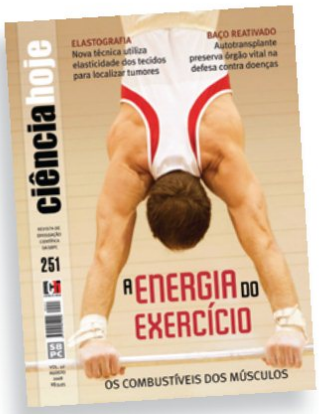
Já fui assinante da revista quando, saindo da universidade, começava minhas primeiras aulas como professor da rede estadual e municipal (efetivo em ambas), e grande era a contribuição da *Ciência Hoje* no que dizia respeito às atualizações das ciências no Brasil e no mundo. Agora, por intermédio de amigos da ciência, volto a ler suas publicações, no limiar de minha aposentadoria, que rapidamente se aproxima. Mas é ainda tempo. As ciências ultrapassam as categorias de tempo e de espaço e um segundo iluminado por elas equivale a anos-luz no crescimento e na maturação do saber acumulado. Quem mais se beneficiará com esse ato de cortesia (as assinaturas para bolsistas) são os meus alunos.

Tuiti Lima
São Paulo, SP

Ilustração machista

Estava lendo o artigo 'Os combustíveis do exercício físico' e observando a figura 1, sobre gasto de energia, quando percebi que o esquema é um tanto machista. Vivendo em uma sociedade moderna, onde homens e mulheres estão desempenhando os mesmos papéis, acho que não deveriam colocar só mulheres fazendo atividades domésticas, e os homens apenas lendo e vendo tevê. Declaro que fiquei um pouco ofendida com isso. Gostaria que repensassem e corrigissem.

Claudia Regina Alves de Souza
Sorocaba, SP



✉ *A ilustração não tinha a intenção apontada pela leitora. Mas vamos ficar atentos para evitar situações semelhantes.*

Formação ampliada

Venho agradecer e parabenizar a revista pela iniciativa do convênio firmado entre o Instituto Ciência Hoje e o CNPq, concedendo uma assinatura da revista *Ciência Hoje*, gratuitamente, a todos os bolsistas de iniciação científica do CNPq. Tenham certeza que vocês estão contribuindo para a ampliação da nossa formação. Conheci a revista por meio do meu orientador e da biblioteca da Universidade, além de receber os boletins eletrônicos, e fiquei muito contente ao saber que recebi uma assinatura dessa excelente revista. Espero futuramente tornar-me uma colaboradora e ter artigos publicados na *Ciência Hoje*.

Daiane R. M. da Paixão
Por correio eletrônico

Coluna elogiada

Sou assinante da revista há mais de um ano e adoro-a. As reportagens são excelentes. As entrevistas, então... Ficam em segundo lugar no 'pódio' dos textos que mais gosto de ler. A medalha de ouro vai para a coluna do excelente Franklin Rumjanek. Ele é o melhor! Seus textos 'Você é wallacista?' e 'Diplomacia espacial' merecem destaque, foram instigantes. Quero parabenizá-los pelo esplêndido trabalho. A edição nº 251 foi excelente para mim. Tive uma aula de bioquímica maravilhosa, no artigo 'Os combustíveis do exercício físico'. Estudei esse assunto na faculdade (faço ciências biológicas), mas a aula ficou mais clara e fácil quando eu li na revista. Não quis parar de ler, como também não quero parar de escrever para parabenizá-los. Espero que vocês sempre continuem assim, informando e intrigando, levando os leitores a pensar e repensar.

Diana R. Silva
Por correio eletrônico

Desmitificando a ciência

Gostaria de apresentar meus sinceros agradecimentos à revista, e pessoalmente ao CNPq pelo fornecimento da revista aos alunos de iniciação científica das universidades nacionais. A iniciativa promove a divulgação da ciência, mostrando o quanto está presente no dia-a-dia e não colocando-a como um mito que não pode ser alcançado por simples pessoas.

Frank de Araújo
Universidade Federal do Ceará

Viagem no tempo?

Li a coluna 'A propósito' intitulada 'Diplomacia espacial' e discordo do ponto de vista do autor, quando ele se refere ao tempo necessário para as viagens espaciais. Realmente, qualquer mensagem enviada pela Terra através de ondas eletromagnéticas levaria muito tempo para chegar a seu destino. Afinal, essas ondas estão limitadas pela velocidade da luz, de 300 mil km/s. Albert Einstein, porém, mostrou que, mesmo limitada pela velocidade da luz, uma nave pode se aproveitar da dilatação espaço-temporal e viajar por milhares de anos terrestres, enquanto, para os astronautas, se passarão poucos minutos. Obviamente, quando esses astronautas regressarem a seu planeta natal, nada encontrarão do que tinham deixado para trás. Porém, pesquisas sérias, como a que será realizada pelo Grande Colisor de Hádrons (LHC), do Cern, na Suíça, poderão nos mostrar como viajar para trás no tempo, com os 'buracos de minhoca'. Assim, em um futuro distante, poderemos cruzar o universo e chegar a tempo para o jantar. Se nossa pesquisa científica consegue vislumbrar isso, o que consegue vislumbrar a pesquisa científica de outras civilizações?

Douglas Hecher
Caxias do Sul, RS

Correção

• Publicamos uma correção errada na edição anterior. No final do artigo 'Rios subterrâneos: mito ou realidade?', é dito que o Brasil tem "mais de um décimo da água doce do mundo", quando o correto seria "mais de um décimo da água doce não-glacial do mundo".

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

CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

CARTAS À REDAÇÃO

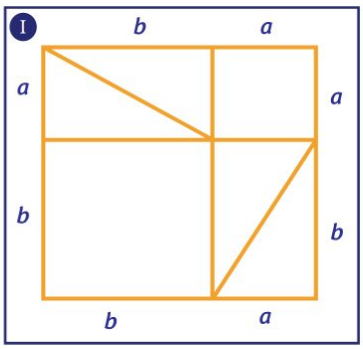
Ver para crer... e entender

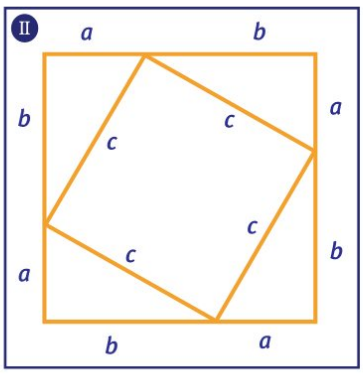


Marco Moriconi

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

Você sabe o teorema de Pitágoras. Eu sei que você sabe. E você sabe que eu sei, e... bem, não precisamos discutir essa parte. A mera menção de Pitágoras traz em mente a seqüência ininterrupta de palavras "o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos". Mas e se você tivesse que demonstrar o teorema de Pitágoras, assim, de improviso, será que você se lembraria como?





O teorema de Pitágoras tem uma longa história, e, devido à sua simplicidade e importância, ganhou, pelo menos, 367 demonstrações (isso mesmo, 367!), que aparecem no livro, uma pequena obra-prima do início do século passado, *Pythagorean proposition* (*Proposição pitagórica*, sem tradução para o português), do matemático norte-americano Elisha Scott Loomis (1852-1940), que teve uma vida e tanto: uma infância pobre, ficou órfão aos 12 anos de idade e passou a trabalhar em fazendas para sustentar a família. Certa vez, juntou um dinheirinho e comprou um livro de álgebra, que estudou por conta própria. Sua vida mudou. Para saber um pouco sobre a trajetória fascinante de Loomis, acesse http://www.bgsu.edu/departments/math/Ohio-section/bicen/esloomis.html (em inglês).

Aliás, se o leitor quiser também dar uma olhada em algumas das demonstrações ('apenas' 79 delas), vá a www.cut-the-knot.org/pythagoras/index.shtml (também em inglês). Curiosidade: uma das demonstrações foi proposta por um presidente dos Estados Unidos, James Abram Garfield (1831-1881).

A que apresentaremos aqui é, talvez, a mais simples. De autor desconhecido, foi proposta por volta de 200 a.C., aparecendo no livro chinês *Chou Pei Suan Ching* (cuja tradução é algo como *A aritmética clássica do gnômon e as órbitas circulares dos céus* (esclarecimento: gnômon é a parte do relógio solar que faz a sombra).

O triângulo retângulo que consideraremos tem catetos a e b, e hipotenusa c. Lembrete: os catetos são os lados menores, que formam um ângulo de 90 graus, e a hipotenusa é o lado maior.

Pegue quatro cópias desse triângulo retângulo e arranje como na figura I:

Qual é a área dos dois quadradinhos que aparecem na figura? Simples: a^2 e b^2. Note que os quatro triângulos e os dois quadrados cabem em um quadrado de lado a + b. Rearranje os quatro triângulos de outra maneira (II): Qual é a área do quadrado que apareceu no meio? c^2!

Ou seja, temos que $a^2 + b^2 = c^2$, o teorema de Pitágoras.

Então? Não é uma demonstração de deixar sem palavras?

Como esta é a última coluna antes do Natal, segue um presente de minha parte para o leitor. Consulte o sítio http://www.eric.ed.gov/ e busque por Elisha Scott Loomis. Lá você pode baixar o original (em inglês) do livro!

Feliz Natal e bom Ano Novo a todos! ■

DESAFIO

Por que, na segunda figura, o polígono formado pelas hipotenusas é, de fato, um quadrado?

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO

Analisando as preferências, 30 preferem ABC, 25 BAC e 45 CBA. Vemos que, se A desistir, B é eleito com 55 votos contra 45 de C. Se B desistir, A é eleito com 55 votos contra 45 de C. E, se C desistir, B é eleito com 70 votos contra 30 de A. Nos confrontos A contra C e B contra C, A e B têm a mesma 'popularidade'. Mas, no conflito A contra B, vemos que B é bem mais popular que A.

Obama, direitos civis e raça



Renato Lessa

Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro (Universidade Candido Mendes) e Universidade Federal Fluminense
rlessa@iuperj.br

A vitória de Barack Hussein Obama nas últimas eleições presidenciais norte-americanas é um acontecimento aberto a muitas interpretações. Na verdade, todos os eventos históricos – para desespero da cultura científica positivista – o são. O suíço Jacob Burckhardt (1818-1897), um dos mais célebres historiadores no século 19, tão marcado pela busca de leis científicas certas e rigorosas, já afirmava que, em se tratando de narrativa histórica, a perspectiva do narrador faz enorme diferença. Não há objetividade, mas esforço de objetivação. Dificilmente um evento será narrado e interpretado do mesmo modo por dois historiadores dignos do *métier*.

O que faz da eleição de Obama um evento distinto é, para além de sua abertura a múltiplas interpretações, a amplitude dos impactos a ele associados, na história norte-americana e mundial. Não importa que os próximos anos sejam marcados pela inevitável fatura que o realismo cobrará dos utopistas. Tal futorologia negativa é, no entanto, inócua: a vitória de Obama já produziu efeitos importantes nas configurações políticas de seu país e, dada a posição por ele ocupada, em escala planetária.

Um dos pontos possíveis a destacar é o da presença na memória e na política norte-americanas das marcas da Guerra Civil (de 1861 a 1865). As regiões nas quais o republicano John McCain venceu correspondem aproximadamente aos antigos estados confederados e escravistas, que se opuseram a Abraham Lincoln e a sua política de combate à escravidão, nos anos 60 do século 19. Um mapa eleitoral mais 'fino' revela em que áreas do país o eleitor manifestou-se mais democrata ou mais republicano do que nas eleições anteriores: a mancha vermelha dos republicanos concentra-se no núcleo duro dos estados confederados: Texas, Alabama, Louisiana, Mississipi, Georgia. O país tornou-se mais conservador em seu núcleo duro confederado. Nas demais, houve crescimento do eleitorado democrata, mesmo em distritos nos quais o partido foi derrotado. São os ecos nostálgicos do supremacismo racial, tão caros aos conservadores que Saxby Chambliss, senador republicano pela Georgia, declarou, ao observar a participação na votação antecipada de grande número de eleitores negros: "Os outros sujeitos estão votando."

> Um dos traços mais notáveis da campanha de Obama foi a visão da incompatibilidade entre a democracia e a crença em distinções raciais

Por outro lado, se tomarmos a Guerra Civil como referência, um longo processo de democratização se torna visível. Tal percepção ajuda a compreender a magnitude da vitória de Obama. Com o fim da Guerra Civil, uma série de emendas constitucionais redesenhou o país: a 13ª emenda (1865) suprimiu a escravidão, a 14ª (1868) garantiu a todos os cidadãos igual proteção legal e a 15ª (1870) proibiu a utilização de critérios raciais para acesso a direitos políticos.

Tais emendas marcaram, na história norte-americana, o início de um amplo processo de democratização, aprofundado em 1920 com a 19ª emenda, que estendeu às mulheres o direito de voto. O passo decisivo, contudo, foi dado em 1964 e em 1965, durante o governo Lyndon Johnson (de 1963 a 1968), com o Ato dos Direitos Civis e o Ato dos Direitos Eleitorais. O primeiro eliminou as chamadas 'leis Jim Crow', pelas quais municípios e estados impunham a segregação racial em espaços públicos. O segundo expandiu a participação eleitoral de negros e brancos pobres, ao eliminar os humilhantes e discricionários testes de alfabetização exigidos para o alistamento.

Sem esses antecedentes a vitória de Obama seria impensável. É certo que questões e acontecimentos mais imediatos, como os associados ao desempenho do governo Bush e ao impacto da crise financeira, tiveram seu papel. No entanto, é sempre importante indagar nos eventos históricos a respeito da presença de fatores e processos de longa duração.

O tema do racismo, no entanto, não deve ser exagerado. Afinal, Barack Obama jamais se apresentou como 'candidato dos negros' e recusou-se a adotar uma plataforma racialista, calcada na percepção do país como dividido em raças opostas. Com efeito, um dos traços mais notáveis e inovadores de sua campanha foi a visão da incompatibilidade entre a democracia e a crença de que somos racialmente distintos. ■