

SERVIÇO SECRETO

Que caminhos os órgãos
de inteligência
devem tomar no país

RIO MADEIRA

Estudo aponta impacto
das hidrelétricas

ATEROSCLEROSE

Nova técnica avalia os riscos
e ajuda a prevenir a doença

EXPLOSÕES DE RAIOS GAMA

Telescópio brasileiro
detecta evento
ultraenergético

Os ‘olhos’ Tupi

Em 15 de março deste ano, um dos dois telescópios brasileiros Tupi registrou uma longa e luminosa explosão numa galáxia distante. Tratava-se do colapso de uma estrela que, ao ‘morrer’, lançava no espaço raios gama ultraenergéticos: as chamadas explosões de raios gama. Embora esses eventos sejam corriqueiros no universo, houve algo de especial naquele domingo: o fato de as coordenadas dessa explosão terem sido pela primeira vez observadas, em solo, para só depois serem confirmadas por satélites espaciais.

Os satélites em órbita são afetados pela magnetosfera da Terra, o que prejudica as observações de raios gama, dado o intenso ruído existente nessa região. A vantagem dos telescópios Tupi em relação a outros experimentos é sua localização: eles estão na chamada Anomalia do Atlântico Sul, um ‘buraco’ na magnetosfera, onde a intensidade do campo magnético de nosso planeta é, pelo menos, três vezes menor.

O Projeto Tupi, instalado num laboratório da Universidade Federal Fluminense (UFF), em Niterói (RJ), tem obtido evidências experimentais de que as explosões de raios gama têm componentes de alta energia. Esse resultado certamente ajudará a propor melhores modelos teóricos sobre esses fenômenos extremamente energéticos. Os pesquisadores da UFF esperam detectar, em futuro breve, mais eventos desse tipo, uma vez que o número de telescópios terá aumentado para 10.

A redação

Por **Antônio Martins Figueiredo Neto**



Capa: Concepção artística de uma supernova, nome pelo qual é conhecido o colapso gravitacional que marca a morte de uma estrela massiva. nesse fenômeno também está a origem de um dos eventos mais energéticos da natureza, as chamadas explosões de raios gama.

Foto SPL/SPL RF/Latinstock

40 A música do microcosmo: a influência microbiana nos processos globais

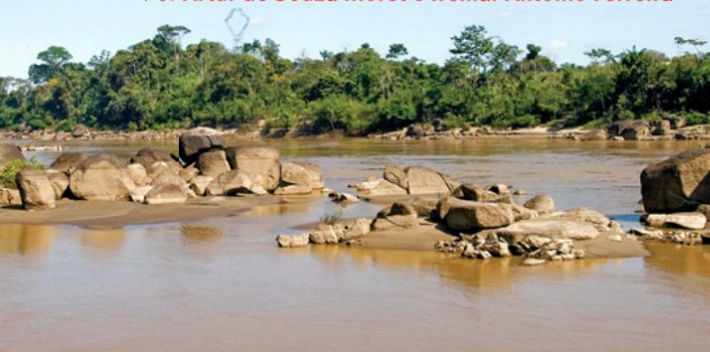
A visão de que tudo no universo ocorre na forma de processos contínuos vem ganhando terreno na ciência, como revelam estudos sobre fenômenos dependentes da ação de micro-organismos. Estes revelam-se, cada vez mais, os 'pilares da vida' na Terra.

Por **Catherine Gêrikas Ribeiro**

46 As hidrelétricas do rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil

Construir novas hidrelétricas no Brasil significa uma intervenção na oferta (a geração de energia), mas não na demanda (o consumo), e traz problemas ambientais. Essa é a realidade observada no projeto de duas hidrelétricas no rio Madeira, na Amazônia.

Por **Artur de Souza Moret e Iremar Antônio Ferreira**



O LEITOR PERGUNTA

- 8 Quais são os efeitos do chá de alecrim? Os chás caseiros são realmente efetivos?
- 8 As fases da Lua interferem no potencial gravitacional das árvores de grande porte?
- 9 Por que apenas dois elementos, mercúrio e bromo, são líquidos à temperatura ambiente (20°C, por exemplo)?
- 9 Como se avalia a idade das rochas?

ENTREVISTA

- 10 **Claude Cohen-Tannoudji**
Fria velocidade
Físico premiado com o Nobel fala de suas pesquisas com átomos

A PROPÓSITO

- 13 **Ruim com eles, pior sem eles**
Estudo reabre polêmica sobre exames que previnem câncer da próstata

MUNDO DE CIÊNCIA

- 14 **O diminuto ancestral do *Tyrannosaurus rex***
Descoberto pequeno ancestral do maior predador entre os dinossauros

EM DIA

- 53 **Da árvore à melodia**
Inaugurado no Paraná o primeiro curso de luteria da América Latina
- 56 **Ciência a bordo**
Viagem de Darwin será refeita para estimular interesse científico
- 58 **Caçador de Terras**
Busca de novos planetas pelo satélite Corot ganha mais três anos
- 60 **Totalmente biodegradável**
Novo detergente limpa a poluição por petróleo sem deixar resíduos
- 62 **Direito à memória**
Luta pela anistia no Brasil é lembrada em seminário no Paraná
- 64 **'Bioinspiração' premiada**
Pesquisadora ganha prêmio com estudo que visa degradar pesticidas
- 65 **Poluição muda sexo de caranguejos**
Fenômeno de intersexualidade é investigado em espécie brasileira
- 66 **Os produtos de amanhã**
Projetos científicos para o futuro são mostrados em feira de inovação

FUTURO CIENTISTA

ENSAIO

- 70 **A bicentenária filosofia zoológica de Lamarck**
Papel de naturalista francês na história da teoria da evolução é revisto

MEMÓRIA

- 73 **Não estávamos pré-contidos nos ovários de Eva**
Teoria do desenvolvimento embrionário começou a ser aceita há 250 anos

RESENHA

- 76 **Presença de um historiador**
Resenha do livro *História e literatura. Ensaios para uma história das ideias no Brasil*, de Francisco Iglésias e João Antônio de Paula (org.)

CARTAS

QUAL O PROBLEMA?

- 79 **O príncipe, a princesa e o dragão**
Como a espada e os cálculos ajudam a superar um grande problema

SOBRE HUMANOS

- 80 **Do revisionismo negacionista**
Visita do presidente do Irã ao Brasil reativa luta contra antisemitismo

? Quais são os efeitos do chá de **alecrim**? Os **chás caseiros** são realmente **efetivos**?

CREUSA MARINHO, POR CORREIO ELETRÔNICO

Os chás caseiros, desde que preparados corretamente e com plantas com efeitos farmacológicos confirmados, podem constituir, sim, importantes medicamentos. Dezenas de plantas medicinais já foram avaliadas em todo o mundo por meio de ensaios farmacológicos e tiveram seus efeitos comprovados.

É preciso estar atento, no entanto, já que os nomes populares das plantas são muito variáveis e dependem dos locais onde elas crescem. A riqueza da nossa biodiversidade, associada à miscigenação das culturas, faz com que isso seja muito mais intenso no Brasil.

Duas espécies, por exemplo, são conhecidas e usadas na medicina popular brasileira como sendo o alecrim: o *Rosmarinus officinalis* (família Lamiaceae) e o *Baccharis dracunculifolia* (família Asteraceae). A primeira, nativa da região do Mediterrâneo, é aqui frequentemente cultivada nos quintais das casas. A planta contém óleos essenciais e substâncias

fenólicas, que lhe conferem propriedades antibacterianas, fungicidas e antioxidantes. O seu chá é empregado na medicina popular como anti-hipertensivo, mas nenhum estudo realizou

esse efeito. Já a *B. dracunculifolia*

é nativa do Brasil e produz uma resina, rica em substâncias aromáticas, usadas inclusive pelas abelhas na preparação de própolis. O seu chá é empregado como anti-inflamatório, mas, como a maioria dos remédios preparados com as plantas brasileiras, seus efeitos ainda precisam ser estudados e confirmados.

Maria das Graças Lins Brandão

Departamento de Produtos Farmacêuticos,
Faculdade de Farmácia,
Universidade Federal de Minas Gerais



STOCKFOTO/STOCKFOTO/LATINSTOCK

? As **fases da Lua** interferem no potencial gravitacional das **árvores de grande porte**?

RENATO FORTES, POR CORREIO ELETRÔNICO

Os efeitos da Lua sobre o comportamento das marés oceânicas são notórios (basta conversar sobre isso com um pescador). A Terra também apresenta suas 'marés', e há estudos – feitos inclusive por pesquisadores do Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná – em que o fenômeno é evidenciado. Consequentemente, é possível imaginar que a Lua tenha também algum tipo de influência na circulação da seiva nas árvores.

A propósito, o Institut National de Recherches Agronomiques (INRA), sediado em Clermont Ferrand, na França, publicou um livro que aborda esse assunto. Na cultura popular dos madeireiros, jamais se deve cortar madeira na Lua crescente, pois, segundo eles, nesse caso, a madeira tende a 'bichar' (criar bicho, estragar). A recomendação é que o corte seja feito na Lua minguante. A experiência mostra também que a perda de seiva é maior quando as plantas são podadas na Lua cheia. Vale lembrar ainda que a luminosidade da Lua também pode influir na circulação da seiva e no consequente crescimento das árvores.

Flávio Zanette

Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná



FOTOS KEVSTONE

? Por que apenas dois elementos, **mercúrio e bromo**, são **líquidos** à temperatura ambiente (20°C, por exemplo)?

ÁLVARO PEREIRA, SÃO PAULO/SP

A ciência não tem uma resposta formulada em termos simples para essa questão. Vários elementos químicos são líquidos à temperatura ambiente, mas isso depende do local considerado. Em um local onde a temperatura não chega a 26°C, apenas o mercúrio e o bromo são líquidos, mas em outro, com 40°C, também seriam líquidos frâncio, cézio, gálio e rubídio.

Os vários elementos líquidos à temperatura ambiente (dependendo do local) têm natureza química muito diferente e, portanto, estruturas eletrônicas também muito diversas. Consultando uma tabela periódica, o leitor verá que o bromo não é um metal, que o mercúrio é um metal de transição, que frâncio, cézio e rubídio são metais alcalinos e que o gálio, embora também seja um metal, é de outra família, a do alumínio.

Podemos ler em alguns lugares que o fato de o mercúrio ser líquido à temperatu-

ra ambiente deve-se a uma “contração relativística dos orbitais atômicos, fazendo com que sua estrutura se aproxime da de um gás nobre, o que dificulta o compartilhamento de seus elétrons”. Essa explicação, porém, conflita com muitos fatos, a começar pelo fato de os átomos do gálio, que tem ponto de fusão de 30°C, compartilharem seus elétrons sem nenhuma dificuldade. Além disso, a estrutura do frâncio, cézio e rubídio, sendo metais alcalinos, é muito diferente da de gases nobres.

Portanto, o fato de um elemento ser ou não líquido em uma ou outra faixa de temperatura não depende direta e exclusivamente de suas estruturas eletrônicas. A mecânica quântica não nos dá uma resposta satisfatória para esse problema, assim como para muitos outros, que se possa resumir em poucas palavras simples.

Existir no estado líquido ou sólido depende, na verdade, das interações entre as moléculas (e existem vários tipos de interações, com inten-

sidades diferentes). Para que os leitores não fiquem frustrados com a falta de uma explicação, sugiro que leiam sobre as intrigantes diferenças de propriedades entre o gálio e o mercúrio. O mercúrio ferve a 357°C, mas o gálio existe como líquido até 2.403°C (é o líquido que existe na maior faixa de temperatura conhecida). O mercúrio não adere a quase nenhuma substância, mas o gálio adere fortemente ao vidro, à pele e a alguns têxteis. Além disso, ao se solidificarem, o mercúrio sofre contração, enquanto o gálio se expande. Por quê? A ciência não tem hoje explicações simples para esses fenômenos, mas o leitor disposto a explorar o tema encontrará ideias interessantes.

Fernando Galembeck

Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas

? Como se avalia a **idade das rochas**?

LUANA DE FRÉITAS, POR CORREIO ELETRÔNICO

A idade das rochas é determinada a partir da análise de elementos químicos instáveis presentes nelas. Tais elementos são assim chamados por passarem por um processo de decaimento radioativo. Isto é, eles liberam partículas permanentemente até que o núcleo atômico se torne mais estável que de início. Durante esse processo, o elemento muda seu número atômico, o que faz com que ele se transforme em outro elemento químico. É o caso do urânio (U), que libera partículas até se transformar em chumbo (Pb).

Conhecida a velocidade com que ocorre essa transformação, é possível determinar há quanto tempo o processo está acontecendo em uma determinada rocha. Para isso, obtém-se uma amostra mineral que incorporou apenas o urânio (elemento-pai) na sua formação. Com o passar do tempo, esse elemento decaiu gerando chumbo (elemento-filho). Assim, mede-se a razão atual entre o elemento-pai e o elemento-filho.

Quanto maior essa razão, mais antiga é a rocha, pois mais tempo se passou e mais elemento-filho foi gerado.

Desse modo, chegamos à idade absoluta da rocha. Na datação, utiliza-se o conceito de meia-vida, que é o tempo que metade de um elemento precisa para se transformar em outro. No caso do urânio 235, a meia-vida é de, aproximadamente, 700 milhões de anos. Já no urânio 238, são necessários 4,5 bilhões de anos para que metade do elemento se transforme em chumbo.

O método urânio-chumbo é o mais utilizado para determinar quantos anos tem uma rocha – e, por sinal, é usado para conhecer a idade da Terra. A mesma metodologia pode ser usada com outros elementos, como o rubídio (Rb), que se transforma em estrôncio (Sr).

Renata da Silva Schmitt

Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro

CARTAS À REDAÇÃO

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

CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

FRIA VELOCIDADE

FRED FURTADO



Claude Cohen-Tannoudji

Imagine usar um raio *laser* para esfriar algo. Parece não fazer sentido, não é mesmo? Mas existe toda uma área da física dedicada a essa finalidade, a qual, em 1997, levou três cientistas a ganharem o Nobel de Física. O físico francês Claude Cohen-Tannoudji, um dos especialistas mundiais nesse campo, foi um dos agraciados, junto com os norte-americanos Steven Chu e William D. Phillips, por seu trabalho com o uso de raios *laser* para resfriar átomos, permitindo assim ampliar os estudos sobre as interações entre massa e energia. Como resultado de sua pesquisa, os relógios atômicos ficaram mais precisos e foram obtidos melhoramentos para posicionamento geográfico e para medição em experimentos físicos.

Nascido em Constantine, na Argélia, em 1933, Cohen-Tannoudji foi para a França em 1953 e, apesar de estar aposentado, até hoje continua fazendo pesquisa no Collège de France, em Paris. O físico esteve no Rio de Janeiro entre os dias 14 e 16 de setembro último para participar dos 'Colóquios de Física e Matemática', evento realizado em conjunto por sua instituição e a Academia Brasileira de Ciências (ABC), como parte do Ano da França no Brasil. Com colaborações de longa data com pesquisadores brasileiros, Cohen-Tannoudji concedeu esta entrevista à *Ciência Hoje*, em que falou do seu trabalho, de seu ambiente familiar, de sua atividade de divulgação científica e de seus projetos futuros.

Fred Furtado*Ciência Hoje/RJ*

O senhor afirmou, no texto autobiográfico que escreveu quando recebeu o prêmio Nobel, que estudar, aprender e compartilhar conhecimento são características fundamentais da tradição judaica. O seu ambiente cultural o levou à carreira científica?

Sim, porque quando eu era criança minha família se preocupava muito com minha educação, sempre atenta ao que eu estudava na escola e ao que fazia no meu tempo livre. Na época, não havia televisão, por isso sempre discutíamos no jantar o que eu havia feito e aprendido, fosse matemática, latim, grego etc. Por isso, acho importante que uma criança perceba que seus pais estão preocupados com seu aprendizado. Embora meus pais não tivessem muitos recursos, havia uma atmosfera de estudo em nossa casa.

Por que o senhor se interessou por interações entre átomos e fótons (partículas de luz)?

Foi uma questão de itinerário de pesquisa. No início, minha família achou que eu seria médico, mas no ensino médio me interessei bastante por ciência e matemática. Quando fui para a École Normale Supérieure, uma instituição especial de ensino na França onde se é admitido após uma prova muito difícil, encontrei professores fantásticos, não apenas do ponto de vista acadêmico, mas também pessoal. Gostei muito do que eles estavam ensinando e mudei para a física. Meu orientador de tese estava trabalhando com excitação de átomos por luz e usando luz polarizada para alinhar todos os momentos magnéticos na mesma direção. Gostei bastante dessa linha e decidi trabalhar nessa área de interação da luz com átomos. Na carreira científica, é muito importante conhecer pessoas que possam lhe transmitir seu interesse por ciência.

O senhor tenta fazer isso?

Sem dúvida. Gosto muito de ser professor, não só por causa do trabalho científico, mas também pelo contato com os estudantes. É muito prazeroso ver jovens interessados e motivados pela pesquisa, tentando fazer o máximo para avançar nessa área.

Um dos conceitos que ajudaram na sua pesquisa foi o do átomo vestido. O que é isso?

Quando um átomo interage com a luz, ele a absorve e a emite continuamente. Ao se tentar descrever esse sistema matematicamente, descobre-se que ele é uma combinação de átomo e fóton, no qual o primeiro está envolto pelo segundo e interagindo constantemente. Por isso, usamos o termo vestido – é uma representação em termos simples do que observamos por meio da matemática.

A ideia de usar um raio *laser* para esfriar átomos parece paradoxal. Como isso funciona?

Você está perfeitamente correto. Geralmente, um raio intenso de *laser* aquece um sistema, mas, nos nossos experimentos, usamos um feixe de baixa intensidade, de alguns miliwatts. A ideia é que quando se absorve um fóton que vem na sua direção, sofre-se um recuo, como quando uma bola de tênis atinge uma raquete e esta é jogada para trás. Assim, se o átomo está se propagando em uma direção e o excitamos com um *laser* que está se propagando em sentido oposto, nós reduzimos a velocidade do átomo. Se utilizarmos feixes *laser* em todas as direções, podemos diminuir bastante a propagação dessa partícula. Em física, a temperatura é uma medida quantitativa da velocidade do átomo, ou seja, quanto menos ele se move, mais frio ele está. Por exemplo, no ar há moléculas de oxigênio e nitrogênio que se movem, em temperatura ambiente, a 200 m/s; com a pressão do *laser*, podemos reduzir isso para 1 cm/s ou 1 mm/s.

A física brasileira teve um progresso expressivo e atingiu um nível igual à praticada nos países desenvolvidos

Quais são as aplicações práticas do seu trabalho?

Há dois grandes domínios de aplicação. O primeiro está relacionado a medições precisas e relógios atômicos. Quando o átomo está frio, ele se move lentamente e, portanto, pode-se observá-lo por mais tempo. É bem mais fácil observar uma partícula se movendo a 1 cm/s do que a 200 m/s. Além disso, em física, pode-se demonstrar que, quanto mais longa é a observação do sistema, mais precisa ela é. Isso nos leva aos relógios atômicos, que são sincronizados pela frequência de transição atômica, ou seja, da transição de energia entre dois níveis energéticos do átomo. Quanto mais precisa for a medição dessa passagem de energia, mais precisa será a sincronização do relógio. Hoje, a precisão desse processo já é duas ou três ordens de grandeza maior, a tal ponto que, se um relógio atômico de átomos frios começasse a trabalhar agora, daqui a 300 milhões de anos ele teria menos de um segundo de defasagem. Com essa precisão, podemos testar leis físicas, além de melhorar o sistema de posicionamento global [GPS] e a sincronização da rede de telecomunicações.

A segunda classe de aplicações tem a ver com a dupla natureza das partículas em física quântica –

elas se comportam como partículas e como ondas. Estas têm um comprimento de onda inversamente proporcional à velocidade da partícula. Ou seja, se ela está fria, e consequentemente lenta, a onda é comprida, chegando a valores da ordem de 50 micrômetros [1 micrômetro (μm) é equivalente a um milionésimo de metro]. Em temperatura ambiente, o comprimento é bem menor, apenas um nanômetro [1 nanômetro (nm) é mil vezes menor que $1\mu\text{m}$]. Portanto, ondas associadas a átomos frios são mais fáceis de observar, permitindo vários experimentos sobre ondas atômicas ou óptica de ondas de luz, como interferometria e difração. Além disso, em temperaturas suficientemente baixas, as ondas associadas com diferentes átomos se sobrepõem e interferem umas com as outras, criando um novo estado da matéria chamado condensado de Bose-Einstein, que é um objeto quântico macroscópico. Por meio desse objeto, pode-se criar um *laser* atômico, que, em vez de fótons, é constituído de átomos.

Qual o futuro dessa área e quais os seus planos?

Esperamos que desenvolvimentos importantes ainda estejam por vir, pois os condensados de Bose-Einstein estão no estado gasoso, o que permite estudar as interações entre os átomos mais profundamente, já que se podem observar suas colisões. Em sistemas quânticos líquidos ou sólidos, como hélio superfrio ou supercondutores, isso é mais difícil de fazer. Estou acompanhando esses experimentos, que meus colaboradores mais jovens estão realizando, e participo de várias conferências científicas sobre esse assunto. Também estou escreven-

do com um dos meus colegas um livro sobre os avanços da física atômica nas últimas décadas.

O senhor se dedica à divulgação científica?

Sim, especialmente depois de ter ganhado o prêmio Nobel. Estou dando muitas palestras em escolas e para o público em geral, além de várias entrevistas. Também dou suporte a novos programas de ensino, como o *hands-on* ou *la main à la pâte* [algo como 'mãos na massa']. A ideia é motivar as crianças e estimulá-las a aprender ciência por meio de experimentos simples que elas procurem realizar e entender por si mesmas.

Sua colaboração com o Brasil já vem de longa data, não?

Sim, colaboro com pesquisadores brasileiros há 30 anos. Estive aqui pela primeira vez em 1980 ou 1981 para um congresso de física teórica e logo depois fui convidado para vir a universidades brasileiras. Eu propus uma colaboração entre o CNPq [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico] e o CNRS [Centre National de la Recherche Scientifique], que tem sido muito bem-sucedida, tanto do ponto de vista acadêmico quanto do pessoal. Inclusive, sou membro da ABC. Acho que parte dessa facilidade de interação vem da cultura latina comum aos dois países. Sinto que é mais fácil estabelecer colaborações com brasileiros e italianos, por exemplo, do que com americanos ou ingleses. Além disso, a física brasileira teve um progresso expressivo e atingiu um nível igual à praticada nos países desenvolvidos. ■

Um mergulho na história da ciência

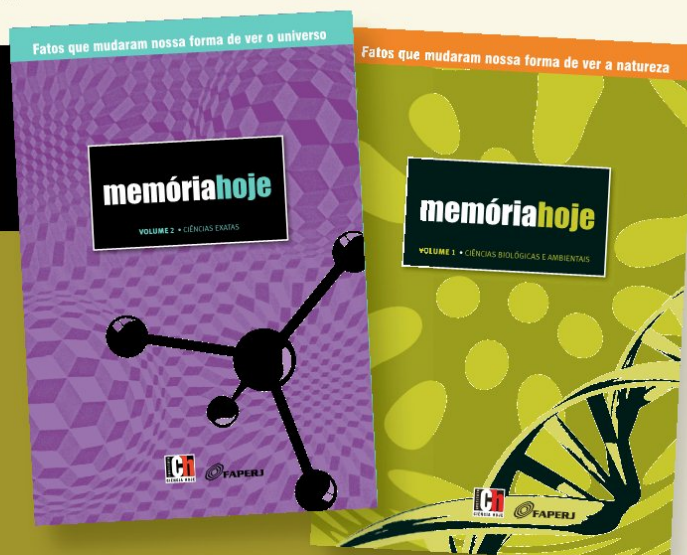
CONHEÇA NESTES 2 VOLUMES OS FATOS QUE MUDARAM NOSSA FORMA DE VER O UNIVERSO E A NATUREZA

DO TELÉGRAFO SEM FIO À INTERNET | DA INVENÇÃO DA PILHA À ERA ESPACIAL | DA ORIGEM DAS ESPÉCIES AO RITMO CARDÍACO | DO GÁS HILARIANTE AO REFLEXO CONDICIONADO

PEÇA JÁ SEU EXEMPLAR

0800 727 8999

www.cienciahoje.org.br



Ruim com eles, pior sem eles

Franklin Rumjanek

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



Muitos homens com idade acima de 55 anos, no Brasil, devem ter respirado aliviados com a notícia recente sobre a possível inutilidade da análise do antígeno prostático (PSA) e do exame de toque retal como formas de diagnóstico precoce do câncer de próstata. O motivo do alívio seria não a análise de PSA sanguíneo, mas o toque retal. A maioria dos homens ainda apresenta resistência a esse exame, tido como um tanto inibitório, talvez em decorrência da crença bastante disseminada de que o procedimento constituiria uma ameaça à masculinidade.

A notícia baseou-se em artigos publicados nas revistas científicas *British Medical Journal* (BMJ) e *Archives of Internal Medicine* (AIM), ambas de grande prestígio, que relatam um estudo populacional no qual a conclusão geral é a de que o diagnóstico obtido por meio de tais exames não produziu uma redução significativa dos óbitos por câncer de próstata. No Brasil, o próprio Instituto Nacional do Câncer (Inca) já havia sinalizado que o PSA e o toque retal não se validavam como forma de avaliação do risco de câncer de próstata. Na página do Inca encontra-se a seguinte declaração: “No momento, não existem evidências de que o rastreamento para o câncer da próstata identifique indivíduos que necessitam de tratamento ou de que essa prática reduza a mortalidade do câncer de próstata. Dessa forma, o Instituto Nacional de Câncer não recomenda o rastreamento para o câncer da próstata e continuará acompanhando o debate científico sobre esse tema, podendo reverter essa posição quando estiverem disponíveis os resultados dos estudos multicêntricos em curso”.

Porém, logo adiante, a mesma página afirma: “O diagnóstico do câncer de próstata é feito pelo exame clínico (toque retal) e pela dosagem do antígeno prostático específico (PSA, sigla em inglês), que podem sugerir a existência da doença e indicar a realização de ultrassonografia pélvica (ou prostática transretal, se disponível). Essa ultrassonografia, por sua vez, poderá mostrar a necessidade de se realizar a biópsia prostática transretal”. A presença na mesma página dessas duas afirmações, ambas com a chancela do Inca, resulta em confusão para os leigos.

Note-se também que não são recomendados outros procedimentos que possam substituir o PSA e o toque retal. Faltam também as razões que justificaram a cautela adotada no primeiro texto e que poderiam esclarecer a população masculina. Nos artigos das revistas científicas, os autores argumentam que os dois exames não diferenciam entre o tumor maligno e a hiperplasia benigna, isto é, o aumento da próstata que ocorre em mais de 50% dos homens com 50 anos e em cerca de 75% daqueles com 80 anos. Segundo os autores, tal situação gera um número grande de falsos positivos, que muitas vezes acarretam resultados negativos em biópsias.

Outro resultado dos estudos populacionais foi que, após o diagnóstico de câncer, a remoção parcial ou total da próstata tem levado a grande número de casos de incontinência urinária e/ou disfunção erétil. Os médicos ponderaram então que a qualidade de vida pós-operatória dessas pessoas não justificaria a intervenção cirúrgica.

Em outras palavras, teria sido melhor deixá-los sem o diagnóstico e a terapia. No entanto, ninguém menciona o cerne da questão: a técnica cirúrgica. Muitos casos de incontinência e a disfunção erétil poderiam ser evitados, na remoção parcial ou total da próstata, por meio da dissecação cuidadosa do órgão, sem afetar as estruturas nervosas da região, o que é perfeitamente viável nas mãos de um cirurgião competente. Talvez a incidência dessas sequelas diminuísse se os cirurgiões levassem em conta que, mesmo na faixa de 60-70 anos, muitos homens continuam sexualmente ativos, e removessem a próstata com a atenção necessária.

Em conclusão, uma campanha que por anos investiu na gradual conscientização dos homens corre, agora, o risco de flagrante retrocesso simplesmente porque os médicos não tomaram o cuidado de traduzir para a população os fatos por trás da notícia. ■

Uma campanha que por anos investiu na gradual conscientização dos homens corre, agora, o risco de flagrante retrocesso

O diminuto ancestral do *Tyrannosaurus rex*



É bem provável que uma lista dos cinco dinossauros mais populares traga o *Tyrannosaurus rex*, de até 12 m de comprimento e seis toneladas de peso, nas primeiras posições – talvez, no topo dela. Até agora, supunha-se que características peculiares dessa máquina predadora, como crânio grande, músculos mandibulares fortes, braços pequenos e pernas longas, tivessem se desenvolvido somente a partir do aumento da massa corporal, ao longo da evolução. Mas, para a surpresa dos paleontólogos, elas já estavam presentes, como eficiente estratégia para a predação, em um ancestral com respeitáveis 3 m de comprimento, mas apenas 65 kg de peso, que viveu há 125 milhões de anos. A descrição dessa versão miniaturizada do *T. rex* está em **Science** (17/09/09 on-line).

Na paleontologia, há três sensações fundamentais que movem as novas descobertas: a expectativa, o êxtase e a perplexidade. A primeira ocorre sempre no início de uma expedição, que poderá revelar o novo, algo que está recoberto e escondido, por toneladas de rochas, há milhões de anos. A ansiedade pela descoberta de um fóssil que pode comprovar ou não uma hipótese é, sem dúvida, elemento importante para todo geocientista que se envereda por entender a história da vida na Terra.

A sensação seguinte – se não for a da terrível frustração por nada de novo ter sido encontrado – é a do êxtase, por ser o primeiro a entender a relevância do que acaba de ser descoberto, possibilitando a compreensão de suas hipóteses de estudo. E, como todo bom trabalho investigativo, se essas hipóteses não se concretizam, segue-se a perplexidade. Perplexidade pelas novas possibilidades, pela viagem através do tempo e da imaginação. E, assim, constrói-se um círculo interminável de novas expectativas, êxtases e perplexidades que são responsáveis pelas grandes descobertas feitas no âmbito do estudo dos fósseis.

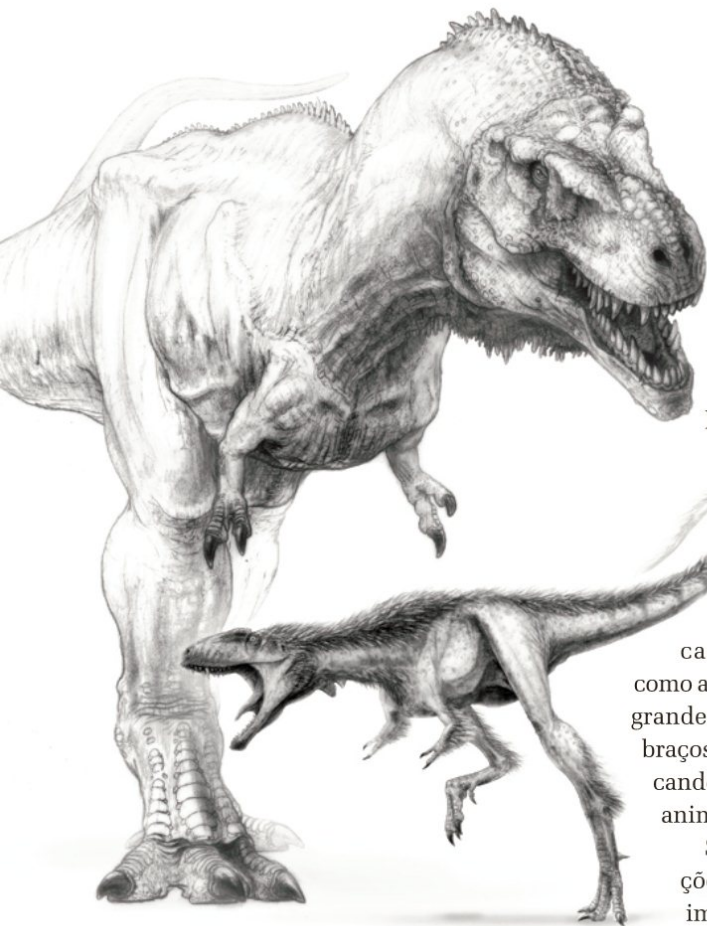
Quando pensamos em um tema da paleontologia e nessas agradáveis sensações, de imediato nos lembramos dos dinossauros. No imaginário coletivo, eles são grandes e terríveis, e, se elegermos o predileto, com certeza lá estará o *Tyrannosaurus rex*. A família a que pertenceu – os Tyrannosauridae – compreende os maiores predadores

que já existiram em toda a história da Terra. Tinham até 12 m de comprimento, com massa de seis toneladas. Seus fósseis ocorrem no hemisfério Norte, em rochas do final do período Cretáceo, em um intervalo temporal entre 90 milhões e 65 milhões de anos atrás.

Os tiranossaurídeos atingiram proporções enormes para um predador terrestre, com especializações muito peculiares, como o grande crânio, as pequenas mãos com apenas dois dedos funcionais e as longas pernas, indicativas da possibilidade de se tratar de animal capaz de caminhar por grandes distâncias.

Mas qual teria sido a origem desses gigantes carnívoros? O que teria conduzido sua anatomia tão característica?

Nessa parte da história, entra a expectativa. Nos últimos anos, muitos novos fósseis têm sido encontrados na América do Norte, Europa e China, possibilitando vislumbrar a origem dos tiranossaurídeos a partir de pequenos carnívoros. Como geralmente ocorre no documentário paleontológico, as evidências dessas relações evolutivas com os pressupostos precursores era fragmentada e limitada a um pequeno conjunto de feições do crânio e do esqueleto. Pressupunha-se que as características peculiares do crânio, dos braços e das pernas teriam se desenvolvido somente a partir do aumento da massa corporal, resultando assim de processo que envolve transformação ao longo do tempo geológico, ou seja, a própria evolução.



O *Raptorex* tinha cerca de um centésimo da massa corporal e um quarto do comprimento do *T. rex*. No destaque, à esquerda, modelo da cabeça e do pescoço do novo fóssil e seu crânio quase completo

desse novo fóssil, é possível vislumbrar três grandes estágios da história evolutiva dos *Tyrannosauroides*, em um decorrer de 96 milhões de anos. O *Raptorex* conta a origem do último estágio evolutivo desses grandes carnívoros, revelando anatomia como a dos tiranossaurídeos, como crânio grande, músculos mandibulares fortes, braços pequenos e pernas longas, indicando que já existiam em um pequeno animal há 125 milhões de anos.

Segue-se então a última das sensações paleontológicas, tão grande e importante como as demais: a perplexidade. Ao observarmos a anatomia do *Raptorex*, percebe-se que suas características, isoladamente ou em conjunto, não permitem que se explique o aspecto do corpo de um tiranossaurídeo, com seus pequenos braços e grande cabeça, como resultantes do simples crescimento passivo de seu corpo. Devem ser entendidas como originadas a partir de uma eficiente estratégia de um carnívoro para predação, já presente em um animal de pequeno tamanho.

E como termina essa história? Como boas histórias de mistérios – que são as contadas pela paleontologia –, ela não termina. A questão descortinada pelo *Raptorex* é se outros predadores gigantes, contemporâneos dos *Tyrannosaurus rex* e que viveram na América do Sul e África, como os abelissaurídeos, espinossaurídeos e carcarodontossaurídeos, também tiveram precursores miniaturizados. Abre-se, assim, novo início para o ciclo de expectativas, êxtases e perplexidades, cujo próximo capítulo, quem sabe, poderá estar na paleontologia brasileira.

Ismar de Souza Carvalho
Departamento de Geologia,
Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Porém, onde estaria e qual seria o mais antigo ancestral do grupo a que pertence o *Tyrannosaurus rex*? Essa expectativa só poderia ser resolvida com a descoberta do novo. E o novo viria da China, de rochas com pelo menos 125 milhões de anos, que remontam ao início do período Cretáceo, 40 milhões de anos antes do surgimento do mais antigo tiranossaurídeo até agora conhecido.

O novo é a espécie *Raptorex kriegsteini*, esqueleto articulado de um indivíduo com aproximadamente 3 m de comprimento e 65 kg, o qual, em um primeiro momento, pode satisfazer nossa expectativa. *Raptorex* pertence ao grupo dos *Tyrannosauroides*, que inclui os tiranossaurídeos e os parentes mais próximos.

Mas em que grupo de *Tyrannosauroides* estaria *Raptorex*?

Feita por pesquisadores norte-americanos e chineses, a análise morfológica detalhada desse fóssil, incluindo até o estudo do volume cerebral, possibilitou que fosse relacionado aos grandes tiranossaurídeos. O *Raptorex* aproxima-se do ancestral hipotético da linhagem que originou o *T. rex*. Assim, a segunda grande sensação paleontológica se concretiza: êxtase – expresso na percepção de que, por meio

SINTONIA FINA

Iniciativa bacana da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos (NAS, na sigla em inglês): fazer o meio-termo entre o cinema e a TV e os cientistas. Reportagem da revista *The Scientist* conta que tudo começou quando o físico James Kakalios, professor de física da Universidade de Minnesota (Estados Unidos), recebeu chamado dizendo que os produtores do filme *Watchmen* precisavam de alguém para dar realidade científica às personagens. Kakalios não foi escolhido aleatoriamente: ele é autor de *A física dos super-heróis* (Gotham, 2005, sem tradução para o português). Dessa colaboração, surgiu a ideia de a NAS intermediar essa interação entre a indústria de entretenimento e a academia. A empreitada ganhou força e já foram indicados vários consultores para séries de TV e filmes, sem contar pequenas assessorias sobre dúvidas médicas. Os cientistas também ganharam com a confecção de aulas e tutoriais sobre tópicos científicos – por sinal, Kakalios aproveitou a experiência e colocou um vídeo (em inglês) no YouTube (<http://www.youtube.com/watch?v=zmj1rpzDRZo>) sobre o Dr. Manhattan, herói de *Watchmen*, e a física quântica, teoria que lida com os fenômenos nas dimensões atômicas e moleculares.

DIVULGAÇÃO



PALEANTROPOLOGIA Fóssil relativamente completo é tido como o mais antigo ancestral humano

ARDI, NOSSA NOVA AVÓ

Novo fóssil parece ter ocupado o posto de ancestral mais antigo dos humanos. A fêmea, de nome científico *Ardipithecus ramidus*, já é chamada Ardi.

Com 4,4 milhões de anos, Ardi não é nem humana, nem chimpanzé, nosso parente genético mais próximo. Com seu 1,2 m de altura e seus 50 kg de massa corporal, essa fêmea é, acredita-se, descendente de um ancestral comum entre esses dois primatas. É um misto de dois mundos: movimentava-se com desenvoltura nas árvores, mas também andava sobre duas pernas, com o corpo quase ereto. Seus pés chatos (sem arco), indicam que não podia caminhar ou correr por muito tempo.

Concepção artística de Ardi, fêmea que agora é forte candidata ao posto de homínideo mais antigo. No destaque, ossos que formam o novo fóssil



O novo fóssil foi achado ainda em 1992, perto de Adis Abeba, capital da Etiópia. Mas limpar suas partes (crânios com dentes, braços, mãos, pélvis, pernas e pés), montá-las, estudá-las e compará-las foi trabalho árduo. Daí os 17 anos de lá para cá. Agora, uma equipe internacional publica, na mesma edição, 11 artigos sobre a descoberta.

É ou não é?

Ardi vem com pelo menos um desafio para os especialistas: viveu em região de floresta. Isso se choca com o que acreditam os pesquisadores da área: o desaparecimento das árvores foi fundamental para que os ancestrais humanos passassem a andar no chão.

Mas Ardi seria ou não nossa ancestral?

Responder com um 'sim' rotundo demandaria encontrar mais fósseis entre 3 e 5 milhões de anos atrás. Se a resposta for não, os autores adiantam que, pelo menos, ela deve ser prima, com características físicas de nossa ancestral.

Ardi é cerca de 1,2 milhão de anos mais velha que Lucy (*Australopithecus afarensis*), descoberta

em 1974, que tem fortes laços com a espécie humana, como a habilidade para andar sobre as duas pernas. Lucy é prova de que o bipedismo se desenvolveu antes de cérebros grandes – Ardi tem esse órgão com volume semelhante ao de um chimpanzé.

Independentemente da resposta, o achado já está ensinando bastante sobre a evolução humana e a dos primatas. Ardi mostrou que os gorilas e chimpanzés evoluíram muito desde que se separaram dos humanos, o que faz dos espécimes contemporâneos desses animais modelos mais pobres para o estudo de nossa evolução.

Antes de Ardi, as evidências de fósseis homínideos são bem tênues. Aceita-se – não sem controvérsias – que o *Sahelanthropus tchadensis*, com 7 milhões de anos, seja o mais antigo. Porém, ele é só um crânio. O *Orrorin tugenensis*, 1 milhão de anos mais jovem, não passa de um osso da perna. No quesito completude, Ardi é imbatível. Ela foi descoberta com fragmentos de outros 35 indivíduos de sua espécie.

Science, 02/10/09

SCIENCE/H. MATERNES

MEDICINA

MULHERES, COLESTEROL E SEXO

Dificuldade em ficar excitada, diminuição dos orgasmos, perda da lubrificação, falta de prazer nas relações. A causa pode ser o colesterol. E, portanto, as substâncias que combatem essa gordura podem ajudar a melhorar o quadro sexual da mulher.

Nos homens, altos níveis de colesterol já foram relacionados com a chamada disfunção erétil, porque o colesterol que se acumula no interior dos vasos acaba diminuindo o fluxo de sangue para o órgão sexual. Daí vêm os problemas de ereção.

Agora, pesquisadores alegam ter, pela primeira vez, evidências de que algo semelhante ocorreria nas mulheres. Segundo os autores, mulhe-

res na pré-menopausa com hiperlipemia (colesterol alto) relataram menores níveis de excitação sexual, orgasmos, lubrificação e prazer. Nesse grupo, 32% delas foram diagnosticadas com a chamada disfunção sexual feminina. Esse percentual entre as de colesterol normal foi de apenas 9%.

Journal of Sexual Medicine, v. 6, n. 6, pp. 1.696-1.703, 2009



NEITZ LABORATORY

ENGENHARIA GENÉTICA

TRATAMENTO PARA O DALTONISMO

Depois de submetidos a tratamento de terapia genética, macacos naturalmente daltônicos passaram a não mais confundir cores. A proeza foi feita ao se injetar no olho dos animais um gene humano para corrigir o defeito.

Os macacos-de-cheiro machos só podem ver amarelo e azul. Vermelho e verde são vistos como tons de cinza. Depois do tratamento, foram submetidos a testes na tela de um computador – na qual se mostravam suas frutas prediletas – e passaram a ver também o vermelho e o verde. Fêmeas dessa espécie podem ver cores como humanos normais.

Os resultados mostram que o daltonismo pode ser corrigido na fase adulta da vida e dá esperanças para que essa anomalia seja tratada no futuro com a técnica. Segundo os autores, o gene injetado mudou o circuito cerebral dos primatas e permitiu ampliar o espectro de cores visto.

O termo daltonismo é referência ao químico britânico John Dalton (1766-1844), que tinha problemas na percepção do verde e do vermelho, distúrbio que atinge, em média, 1 em cada 12 homens, e uma em cada 230 mulheres.

Nature, 17/09/09

Antes da terapia (A), o macaco-de-cheiro Dalton não enxergava o vermelho e o verde. Depois (B), o animal passou a distinguir essas cores

QUÍMICA

CHÁ VERDE E SAÚDE DOS OSSOS

O chá verde é daquelas substâncias que comprovadamente previnem várias doenças, de cânceres a problemas cardíacos. Agora, mais um item se soma a esse amplo espectro de atuação: a saúde dos ossos.

Pesquisadores da Universidade Chinesa de Hong Kong mostraram que compostos químicos presentes nessa bebida estimulam a formação dos ossos e evitam que eles se quebrem. Segundo os autores, essa propriedade poderia ser usada no tratamento e na prevenção da osteoporose, quadro em que os ossos se tornam frágeis e quebradiços, principalmente entre idosos. Tudo isso sem efeitos colaterais.

Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 57, n. 16, pp. 7.293-7.297, 2009

Compostos presentes no chá verde podem ajudar na formação óssea e prevenir a osteoporose



SINTONIA FINA

A comunidade mundial de especialistas em Aids está dividida. Parte mostra-se profundamente decepcionada com os resultados modestos do teste recente de um coquetel de duas vacinas. Parte está otimista, alegando que a imunização, mesmo que ínfima, deve ser comemorada. É mais ou menos como ver o copo meio cheio ou meio vazio. Essa manifestação contraditória se explica em parte pelo fato de a área ter passado por profundas decepções nos últimos anos, e esta ser a primeira 'boa' notícia em duas décadas de pesquisa da vacina contra Aids. A 'grande esperança' – a vacina da empresa farmacêutica Merck – falhou. Resultados iniciais mostraram que ela chegou a aumentar o risco de infecção. Os resultados que agora vêm de 16 mil voluntários na Tailândia indicaram que os riscos de infecção diminuíram em 30% (uma vacina, para ser aprovada comercialmente, precisa de percentuais duas ou três vezes maiores). O teste durou seis anos e custou US\$ 105 milhões (cerca de R\$ 180 milhões), o mais caro da história. O coquetel era formado por duas vacinas que, isoladamente, não passaram nos testes clínicos. Em uma delas, três genes sintéticos do HIV eram carregados por um vírus; na outra, havia proteínas da capa do HIV. Agindo em dupla, essas vacinas faziam o sistema imune reconhecer o vírus e, depois, criar resistência contra ele. Paradoxalmente, a quantidade de vírus no sangue das pessoas vacinadas não diminuiu. Prós e contras serão agora analisados tanto por otimistas quanto por pessimistas. Os dados completos serão apresentados publicamente logo depois do fechamento desta coluna, no final de outubro, em Paris. Se os críticos estiverem certos, o caminho para a vacina deverá começar praticamente do zero, e a modesta prevenção deve se esvaír quando se levar em conta comportamento sexual, circuncisão, cepas dos vírus etc.; se os que veem os resultados pelo lado bom tiverem suas expectativas confirmadas, então esse material abrirá trilha até a vacina. Mas esta, é preciso dizer, vai levar anos. Um bom balanço sobre vacinas contra Aids está em dois números da *CH*: 'De volta aos vírus humanos' em *CH* 255 e 'Vacina contra a Aids: desafios e esperanças' em *CH* 261.



2009 ROBERT L. CURRY

Dieta vegetariana • O que difere o espécime da foto das outras 40 mil espécies de aranhas conhecidas? Essa aí é o primeiro caso documentado de aranha... vegetariana. Sim, ela se alimenta dos corpos beltianos, estruturas presentes nas pontas da folha de acácias, grupo de planta com ampla variedade de espécies. Aranhas são predadoras. Vomitam, sobre a presa, suco gástrico, para digerir os tecidos, que depois sugam, em vez de mastigar. A *Bagheera kiplingi* come alimentos sólidos – os corpos beltianos, ricos em gorduras e proteínas, são 80% fibra. Note que, na figura, ela está comendo uma dessas estruturas.

Muito, muito raramente, a *B. kiplingi* deixa essa dieta, para digerir larvas da formiga com quem divide a mesma árvore – por sinal, essas formigas são muito ferozes ao defender a planta de outros herbívoros.

Como a *B. kiplingi*, que vive no México e na Costa Rica, consegue dividir esse hábitat?

Robert Curry, da Universidade Villanova (Estados Unidos), e colegas acreditam que a aranha escolha árvores menos atrativas para essas formigas. Suspeitam também de estratégia do aracnídeo, cujos filhotes se assemelham com e agem como formigas. Segundo os autores, talvez a *B. kiplingi* exale o mesmo odor desses insetos. Além disso – e isso é fato –, essas aranhas são saltadoras, muito ágeis e defendem seus ninhos.

Dúvidas que vieram com a descoberta: A *B. kiplingi* daria, assim como as formigas, ajuda à árvore? Por que ela come larvas? Estas forneceriam micro-organismos que ajudariam a digerir sua dieta vegetariana?

E, por fim, Curry responde à CH: “Não sabemos se a espécie é venenosa. Algumas aranhas saltadoras têm veneno muito potente, mas raramente picam.”

Current Biology, 12/10/09

NEUROCIÊNCIAS

SONO, AZEITE E ALZHEIMER

Cadeia inversa de eventos: Alzheimer, caracterizada pela morte de neurônios, supostamente ligada ao acúmulo no cérebro de certas proteínas, que pode ser acelerado por... noites maldormidas. Sim, uma pesquisa faz ligação entre esse quadro neurodegenerativo e o sono de baixa qualidade.

Pesquisadores norte-americanos mostraram que os níveis da proteína beta-amiloide (no caso, a que mataria os neurônios) são maiores quando os animais do experimento estão acordados do que

dormindo. Além disso, ficar sem dormir ou constantemente dormir muito mal (insônia, noitadas, variação na quantidade de horas dormidas etc.) aceleraria a formação de placas dessas proteínas. Portanto, dormir bem retardaria a progressão da doença, dizem os autores.

Não é o caso de perder o sono com a notícia: os experimentos foram feitos com camundongos. E tudo ainda precisa ser investigado para humanos.

Outro experimento mostrou que um composto presente no azeite de

oliva extravirgem (oleocantal) altera a estrutura de uma variante da proteína beta-amiloide, evitando que ela se ligue aos neurônios e cause danos a ele. Além disso, os autores notaram que a ligação do oleocantal à proteína faz com que esta fique mais suscetível ao ataque de anticorpos. E disso poderia nascer nova estratégia para combater a doença.

Science, 24/09/09 on-line;

Toxicology and Applied Pharmacology,

15/10/09

MAURITIUS/LATINSTOCK



MEDICINA

GRIPE SUÍNA: UMA DOSE

Boa notícia na linha de frente da luta contra a gripe suína: uma só dose da vacina imunizou contra a doença. Esperavam-se duas.

Uma única dose apresentou 97% de imunização, sem efeitos colaterais preocupantes, a não ser aqueles comuns nesse tipo de vacinação: desconforto local e dor de cabeça em metade dos voluntários. Os que receberam duas doses não mostraram níveis mais altos de imunização. Os testes foram feitos na Austrália, pelo fabricante de vacinas que deverá prover os Estados Unidos com esse medicamento.

O Centro de Controle de Doenças dos Estados Unidos recomendou duas doses só para crianças de seis meses a nove anos de idade, com um mês de intervalo entre elas. Aquelas com menos de seis meses não costumavam ser vacinadas. Grávidas recebem a vacina, e os fetos adquirem temporariamente a imunidade das mães.

No Brasil, a vacina será preparada pelo Instituto Butantan (SP), que promete produção de 30 milhões de doses para o primeiro semestre do ano que vem. Como se vê, não haverá vacina para todos. Profissionais de saúde terão prioridade.

A gripe H1N1 ou A (mas chamada de 'suína', teimosa e popularmente) chegou a 168 países, causando cerca de 1,5 mil mortes até meados deste ano.

The New England Journal of Medicine, 10/09/09 on-line

PSIQUIATRIA

DIETA E DEPRESSÃO

Quem pratica a chamada dieta do Mediterrâneo, baseada na ingestão de frutas, legumes, nozes, castanhas, grãos integrais e peixe, parece ter menos chance de desenvolver depressão. Sabe-se que europeus do norte do continente são mais propensos a esse transtorno que os do sul.

Estudo mostrou que isso pode ter a ver com a ingestão de gorduras monoinsaturadas presentes nesse tipo de dieta. A redução nas chances de ter depressão, segundo os autores, pode chegar a 30%, quando comparada a indivíduos que praticam dietas menos ricas desse componente. Os mecanismos dessa relação são ainda desconhecidos.

Archives of General Psychiatry, outubro de 2009



SINTONIA FINA

Gravidez garantida. É o que prometem jovens recém-formados que fundaram a pequena empresa Cambridge Temperature Concepts (Reino Unido). Com entusiasmo e engenhosidade, atacaram um problema que havia sido deixado de lado pelas grandes corporações da área farmacêutica: sensores de temperatura de alta precisão para uso humano. Com tecnologia da última década, desenvolveram termômetro que pode medir variações até um milésimo de grau para ajudar mulheres a engravidar. Na ovulação, a temperatura corporal aumenta em cerca de 0,5 grau. Mas essa variação pode passar despercebida com termômetros usuais no cotidiano, mascarada, por exemplo, por exercícios. O dispositivo é formado por sensor do tamanho de uma moeda e aparelho semelhante a controle remoto de TV, com bateria para seis meses. Além de mais preciso, coleta dados em intervalo de segundos e apresenta com antecedência o momento ótimo para a fertilização. Portanto, permite que o casal planeje – nada de 'meu amor, larga tudo e vem correndo para casa!' O dispositivo armazena um mês de dados, que podem ser transmitidos para o computador por radiofrequência. Segundo a empresa, casais com problemas de fertilização já engravidaram. Os jovens empreendedores estão tão confiantes no produto que lançaram a campanha: engravide em 12 meses ou seu dinheiro de volta. Mais informações (em inglês): www.duofertility.com.

CAMBRIDGE TEMPERATURE CONCEPTS/DUOFERTILITY

Modelo usando o termômetro, formado por sensor (colado à pele) e controle, que mede variação de temperatura na casa dos milésimos de grau e que foi desenvolvido para ajudar mulheres a engravidar



BLOQUINHOS CEREBRAIS

Tétris é aquele jogo (de computador, celular etc.) em que se devem encaixar bloquinhos de tamanhos e formatos diferentes que caem do alto da tela. O objetivo é formar parede sem buracos. É um passatempo clássico, exercitado em filas de espera, horas ociosas, em casa ou no escritório. Agora, pesquisa mostrou que esses instantes de diversão fazem bem para o cérebro.

Pesquisadores de universidades norte-americanas e canadenses colocaram 26 meninas adolescentes para jogar Tétris, 30 minutos por dia, por três meses. Antes e depois do experimento, as voluntárias tiveram o cérebro submetido a exame de ressonância magnética. Outra quantidade de

meninas serviu de grupo-controle (ou seja, não jogaram).

Resultado: nas jogadoras, notou-se tanto aumento da espessura do córtex (camada

mais externa do cérebro) quanto da eficiência cerebral. Mas o ponto intrigante foi que essas alterações se deram em áreas distintas do cérebro. Por exemplo, o aumento da espessura (que significa crescimento da massa cinzenta) ocorreu nas partes ligadas ao planejamento complexo e à integração dos sentidos (visão, olfato etc.). Quanto à maior eficiência, ela ocorreu em locais relacionados ao pensamento crítico, raciocínio e linguagem.

Ainda é mistério a relação entre um córtex mais espesso e maior eficiência cerebral.

Questões que os pesquisadores querem investigar: se parar de jogar, essas mudanças retrocedem? Se sim, depois de quanto tempo? Essas mudanças influenciariam a memória, a velocidade de processamento da informação, o raciocínio espacial?

BMC Research Notes, 01/09/09

ANTIOXIDANTES E DIABETES: RELAÇÃO PERIGOSA?

A leitura desta nota é recomendada para todos os que tomam suplementos antioxidantes ou usam cremes com essas propriedades para a pele. Evidências indicam que isso pode aumentar o risco para o diabetes do tipo 2.

Em excesso, os radicais livres (formas reativas de oxigênio) comprovadamente causam doenças, incluindo o diabetes tipo 2 (aquele em que o corpo desenvolve resistência contra a insulina, hormônio que ajuda a 'queimar' açúcar). Mas, agora, a equipe de Tony Tiganis, da Universidade Monash (Austrália), diz ter mostrado que, em experimentos com camundongos, baixos níveis de radicais livres protegem contra a doença. Quando os animais receberam antioxidantes, esse benefício se perdeu.

Pouco protege e muito é danoso?

Sim. Para Tiganis, é um balanço delicado. Segundo ele, a ação dos radicais livres depende do estado de saúde. Se a pessoa tiver diabetes 2, então pode ser ruim tomar antioxidantes.

A favor de suas hipóteses, Tiganis cita resultados de outros estudos: i) antioxidantes sugerem diminuir expectativa de vida em vermes; ii) em humanos, já surgiram resultados semelhantes; iii) também em humanos, há evidências de que antioxidantes podem anular os benefícios dos exercícios físicos.

Mensagem do pesquisador: "O melhor seria não tomar antioxidantes, especialmente se você é saudável", diz. "Exercite-se", pois isso é fonte natural de radicais livres em quantidade moderada, que promovem a ação da insulina e evitam o diabetes 2.

Cell Metabolism, 07/10/09

TESTE PARA A MENTIRA

No futuro, é possível que, ao se fazer um empréstimo, uma entrevista para arrumar emprego ou seguro de patrimônio, o requerente seja obrigado a escrever em vez de falar. O mesmo serviria para 'interrogar' pessoas acusadas de crime, no lugar do tradicional detector de mentiras.

O 'dedo-duro' da vez tem nome: CompPET. Em termos simples, é uma caneta sensível à pressão ligada remotamente a um computador. Segundo seus idealizadores, dois pesquisadores da Universidade de Haifa (Israel), a máquina já mostrou seu valor. Foram testados 34 voluntários. A eles, foi pedido que escrevessem um parágrafo com uma memória verdadeira e outro inventado.

Os resultados mostraram que, na média, quando se inventa (ou seja, se mente), a mão pressiona mais o papel, há mais batidas da ponta da caneta e as letras são mais altas. Essas minúcias são só detectadas pela análise do computador. A velocidade com que se escreve não se altera nos dois casos.

A explicação é que o cérebro precisa trabalhar mais para inventar a história, e isso se reflete na pressão exercida pela ponta da caneta sobre o papel, por exemplo.

Tudo, por enquanto, não leva mais do que o adjetivo 'promissor'. Mas os autores já vislumbram que, caso o CompPET passe nos testes científicos, ele poderá ser usado por firmas comerciais (seguradoras, bancos, empresas de negócios) para checar a veracidade das informações dadas. Ou seja, usado contra nós.

Applied Cognitive Psychology, 28/08/09 on-line

PSICOLOGIA

DOCES NA INFÂNCIA, VIOLÊNCIA NA MATURIDADE?

Já foi dito que, de estudos envolvendo milhares de pessoas, saem as relações mais inusitadas, coisa do tipo 'quem acorda com o pé esquerdo tem mais ataques cardíacos'. Uma dessas correlações veio agora à tona: crimes violentos cometidos na maturidade podem estar relacionados a dieta baseada em doces na infância.

A equipe do psicólogo Simon Moore, da Universidade Cardiff (Reino Unido), examinou 7 mil pessoas nascidas em 1970. Desse universo, 38 delas (90% homens) cometeram pelo menos um crime violento por volta dos 35 anos de idade, mas só 28 puderam ter os dados analisados. Nestas últimas, 70% comiam doces diariamente em uma fase da infância. Esse percentual, entre os não violentos, foi de 42%.

Feitas as estatísticas, Moore chegou a uma relação da qual tentou, a todo custo, se livrar. Mas não conseguiu. Ei-la: garotos que, aos 10 anos de idade, comiam doces diariamente mostraram mais chances de cometer crimes violentos quando adultos. Segundo Moore, o binômio açúcar-violência continuou aparecendo nos resultados, mesmo quando a equipe controlou fatores como nível de educação, ambiente familiar, coeficiente de inteligência, comportamento dos pais.

Céticos dizem que Moore e equipe nada provaram. Mas outros se entusiasmaram, apontando estudos anteriores em que essa relação já havia sido evidenciada. Em entrevista ao serviço noticioso *Science Now*, um dos otimistas arriscou um mecanismo, tipo de 'receita para o crime': i) come-se muito doce; ii) o corpo fabrica muita insulina; iii) esse hormônio 'queima' todo o açúcar; iv) falta açúcar no sangue; v) aumenta a irritabilidade; e... vi) explosão de raiva e agressividade.

Nesse esquema hipotético, o crime violento seria o item vii.

British Journal of Psychiatry, outubro de 2009



FÍSICA

TRÊS CORES EMARANHADAS

Físicos da Universidade de São Paulo e de dois centros alemães de pesquisa trouxeram o computador quântico para mais perto da realidade. Conseguiram fazer com que feixes de luz de cores diferentes reproduzissem um dos fenômenos mais intrigantes (e esquisitos) da natureza. Os resultados foram bem recebidos por especialistas e amplamente divulgados na mídia.

O chamado computador quântico promete fazer, em segundos, tarefas que levariam até milhões de anos para o mais veloz computador atual. Essa fantástica agilidade no processamento de informação depende, em parte, do chamado emaranhamento. Quando duas entidades do mundo atômico ou subatômico (partículas de luz, elétrons, átomos etc.) estão emaranhadas, elas ganham algo que pode ser descrito, para nós, no mundo macroscópico, como 'telepatia'. Explica-se: se uma das partículas do par emaranhado sofre uma alteração, a outra, independentemente da distância que a separa de sua companheira, 'percebe' essa alteração instantaneamente. O físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955) achava esse fenômeno tão esquisito que o batizou "fantasmagórica ação a distância".

Agora, pesquisadores do Instituto de Física da Universidade de São Paulo e colegas trabalhando na Alemanha conseguiram fazer, pela primeira vez, com que fótons (partículas de luz) de diferentes cores (verde, vermelho e laranja) se emaranhassem. Esse resultado poderá ajudar na troca de informação em uma rede de computadores quânticos. Por exemplo, a informação é gravada com mais eficiência na memória (pode ser um átomo) com certa cor (frequência), mas, para ser transmitida por fibra óptica, outra cor se mostra mais apropriada. E, talvez, para ser armazenada em outro dispositivo (um grupo de elétrons) uma terceira cor seja a ideal. E assim vai.

Com esse e outros resultados do experimento, aos poucos a imagem do computador quântico vai se moldando em termos reais.

Science, 17/10/09 on-line

Cássio Leite Vieira

Ciência Hoje/RJ

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

COELHO ET AL./SCIENCE / AAAS

EXPLOSÕES DE RAIOS GAMA...

É O DOMINGO EM QUE O TELESCÓPIO TUPI
REGISTROU ESSE MAGNÍFICO EVENTO CÓSMICO

Domingo, 15 de março. Ano: 2009. Horário: 04h13 tempo universal (1h13, horário de Brasília). Local: galáxia distante. Fenômeno: registro no solo de uma longa e luminosa explosão no cosmo, um dos eventos mais energéticos da natureza, cuja origem está relacionada ao colapso gravitacional de uma estrela que chega ao final da vida. Explosões de raios gama são fenômenos corriqueiros no universo. Mas, então, o que torna aquela, ocorrida no início deste ano, diferente das outras? Resposta: o fato de ela ter sido a primeira de seu gênero cujas coordenadas foram obtidas em solo e posteriormente confirmadas por meio de satélites. O feito ficou por conta de um telescópio brasileiro, localizado na região Sudeste do país.

Carlos E. Navia e Carlos R. A. Augusto
Instituto de Física,
Universidade Federal Fluminense

Na década de 1960, em plena Guerra Fria, as duas maiores potências do mundo, os Estados Unidos e a então União Soviética, assinaram tratado proibindo a realização de novos testes nucleares na atmosfera. Mas o serviço de inteligência norte-americano detectou indícios de que os soviéticos estariam violando o acordo. A desconfiança levou os norte-americanos a elaborar o projeto Vela, conjunto de satélites espiões para detectar radiação gama e radiação X vindas de possíveis testes nucleares soviéticos. Raios (ou radiação) gama são fótons (partículas de luz) com energia ainda maior que a dos raios X. Ocupam o extremo mais energético do espectro eletromagnético, formado por ondas de rádios, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios X e raios gama.

NASA

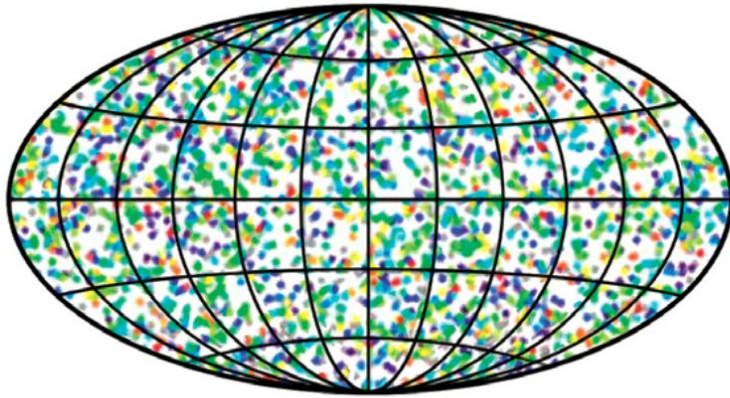


Figura 1. Distribuição espacial em coordenadas galácticas dos GRBs. Cada ponto representa uma explosão de raios gama de energia diferente

Apesar de sua missão militar, os satélites do projeto Vela acabaram prestando serviço importante à ciência: em 1967, detectaram a primeira explosão de raios gama (GRB, na sigla em inglês), fenômeno que ocorre em lugares desconhecidos, fora do sistema solar.

A descoberta, no entanto, não teve interesse militar, e os dados foram repassados a cientistas do Laboratório de Los Álamos (Estados Unidos). É assim que, em 1973, apareceu o primeiro artigo científico sobre um GRB, publicado no periódico *Astrophysical Journal*.

Na década de 1990, o Observatório Compton de Raios Gama, satélite com cinco detectores independentes para esse tipo de radiação eletromagnética, contribuiu significativamente para desvendar a origem e a natureza dos GRBs. Desses detectores, o Batse (sigla, em inglês, para Experimento sobre Fontes Transientes e Explosivas) teve destaque: capturou 2.704 explosões em quase 10 anos, à taxa de aproximadamente uma por dia.

O Batse mostrou que os GRBs ocorrem de forma aleatória, tanto no espaço quanto no tempo, não havendo lugar privilegiado no céu (tecnicamente, se diz que esses eventos obedecem a uma distribuição isotrópica). O modo homogêneo com que se distribuem no espaço bidimensional da figura 1 é indício de que são de natureza extragaláctica.

O Batse mostrou também que os GRBs são de dois tipos: i) curtos, com duração de centenas de milissegundos; ii) longos, com duração em torno de 30 segundos.

SUPERNOVAS E HIPERNOVAS

Alguns GRBs de longa duração são seguidos por radiação de mais baixa energia, na faixa de raios X, denominada radiância – os astrofísicos usam o termo, em inglês, *afterglow* –, causada por ondas de choque da explosão que atingem a região ao redor desse evento cataclísmico. O satélite italo-holandês BeppoSAX, em 1997, foi o primeiro a registrar esse brilho (figura 2) – por sinal, o nome do satélite é homenagem ao físico italiano Giuseppe Occhialini (1907-1993), conhecido como Beppo pelos amigos –, um dos pioneiros da pesquisa em física no Brasil. Occhialini, o físico brasileiro César Lattes (1924-2005) e o físico inglês Cecil Powell (1903-1969) descobriram juntos a partícula méson pi na radiação cósmica, fato que ajudou a dar o prêmio Nobel de Física a Powell em 1950.

A observação desse brilho permitiu estimar as distâncias nas quais os GRBs acontecem. As primeiras medidas mostraram

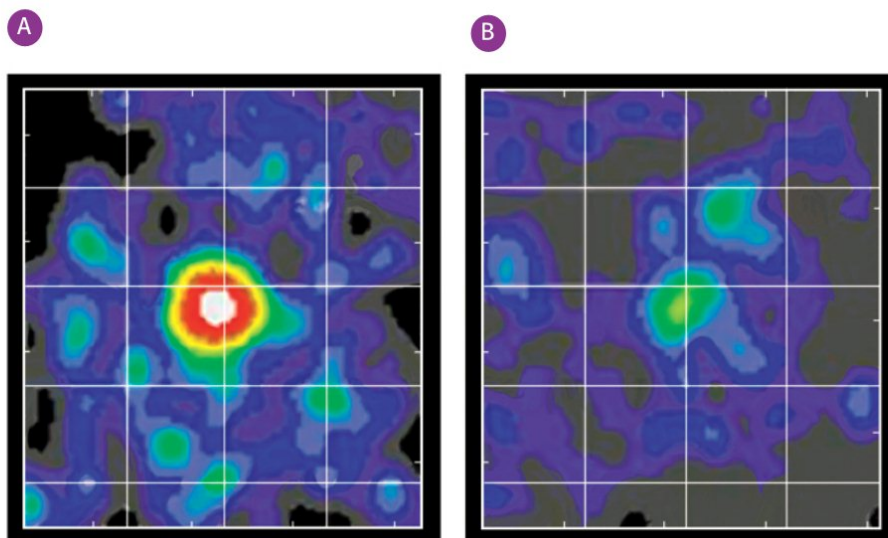


Figura 2. Primeira radiância (*afterglow*) de raios X de GRB, observada em 28 de fevereiro de 1997 pelo satélite BeppoSAX. Em A, momento em que a radiância foi observada. Em B, o fenômeno dias depois (3 de março)

NASA que os GRBs longos ocorrem a distâncias da ordem de milhões de anos-luz (cada ano-luz equivale a cerca de 9,5 trilhões de km). O satélite Swift detectou o GRB mais distante, explosão que aconteceu quando o universo só tinha um terço de seus 14 bilhões de anos.

Foi também o BeppoSAX o primeiro a observar que os GRBs longos acontecem na direção de galáxias. Isso significa que essas explosões teriam origem no colapso gravitacional (fenômeno conhecido como supernova) de um dos milhões de estrelas da galáxia hospedeira. Essa observação iniciou a conexão entre GRBs e supernovas. Por vezes, a luminosidade de um GRB chega a ser maior do que a da galáxia que abriga a estrela moribunda.

Mas os GRBs são centenas de vezes mais luminosos que uma supernova. Esse fato levou à proposição do termo hipernova (figura 3), que estaria ligado ao colapso gravitacional de estrelas supermassivas (cerca de 100 massas solares).



Figura 3. Representação artística de hipernova originada pelo colapso gravitacional de estrela massiva (cerca de 100 massas solares). Os dois jatos opostos que seriam a origem dos GRBs

CINTURÕES E ANOMALIAS

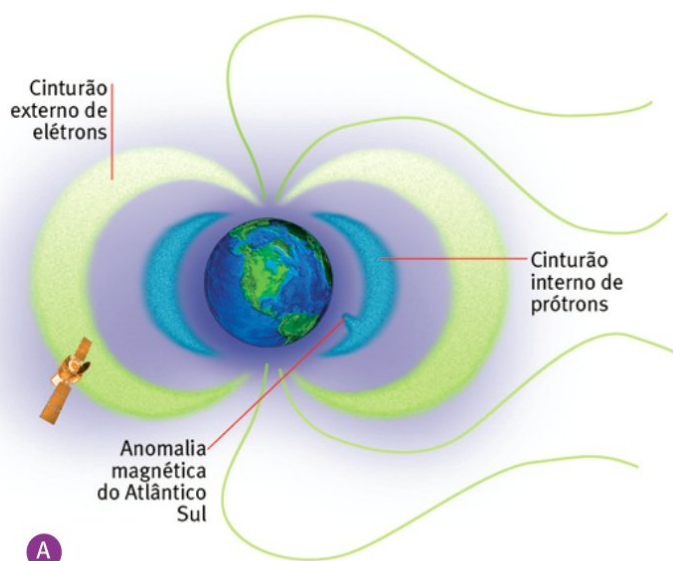
Atualmente, os projetos Fermi e Swift são dois entre vários experimentos internacionais instalados em satélites que empregam técnicas avançadas para a detecção de raios gama. Porém, vamos aqui comentar outro, o Konus, primeiro detector russo de raios gama, instalado no satélite norte-americano Wind, situado no ponto onde a força de gravidade do Sol compensa a da Terra.

Os satélites em órbita da Terra são afetados pela magnetosfera da Terra, na qual os cinturões de radiação Van Allen (elétrons e prótons aprisiona-

dos nas linhas do campo magnético terrestre) podem prejudicar as observações de GRBs, pelo intenso ruído existente nessa região. Por exemplo, a intensidade de prótons e elétrons nos cinturões, bem como na Anomalia do Atlântico Sul (AAS) – espécie de apêndice do cinturão de radiação interno (figura 4A) – é até mil vezes maior que a intensidade de prótons fora dessa região, para certos níveis de energia dessas partículas.

A figura 4B mostra a precipitação de partículas (prótons) na AAS observada por satélites em 2003. ▶

SSST1 E SSST2



B

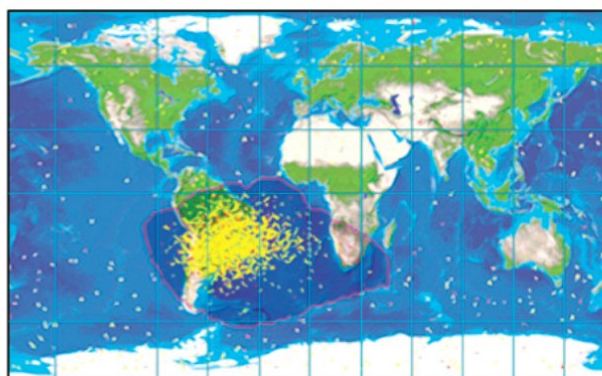


Figura 4. Em A, cinturões de radiação externo (elétrons) e interno (prótons) de Van Allen, com destaque para a Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AAS). Em B, precipitação de partículas (prótons) sobre a AAS observada por satélites em 2003

EXPLOSÕES REGISTRADAS NO SOLO

Modelos teóricos preveem que os GRBs poderiam atingir energias até 1 bilhão de vezes mais altas que as observadas por satélites para esses fenômenos. Mas esses eventos extremamente energéticos teriam fluxo muito menor e, portanto, a observação requereria detectores com área maior.

Há a possibilidade de que os raios gama mais energéticos dos GRBs possam ser observados por detectores na superfície da Terra, de preferência em lugares altos (montanhas). Isso permitiria a

construção de detectores com grande área. Porém, como a camada da atmosfera absorve esse tipo de radiação, as observações se limitariam à detecção das partículas secundárias, ou seja, àquelas produzidas pela interação do raio gama com os núcleos do ar (nitrogênio e oxigênio), formando uma 'chuveirada' atmosférica de partículas que rumam em direção ao solo. Dessas partículas, os múons (elétrons pesados) e neutrinos (partículas neutras e altamente penetrantes) atingem o nível do mar. O raio gama que inicia esse chuveiro atmosférico é chamado primário, papel que também pode ser desempenhado por núcleos atômicos que penetram a atmosfera vindos do espaço.

Projetos de grande porte foram programados para detectar os GRBs de alta energia na superfície da Terra. Exemplos: o norte-americano Milagro (2001-2008); o projeto sino-italiano Argo (em andamento no Tibete), com detector de quase 100 m²; o projeto Lago, cujos detectores estarão em montanha. Infelizmente, os resultados, pelo menos até agora, foram negativos. Projeta-se para os próximos anos o experimento Hawac, considerado o sucessor do Milagro, a ser instalado a mais de 4 mil metros de altura na montanha Sierra Negra (México).

O PROJETO TUPI

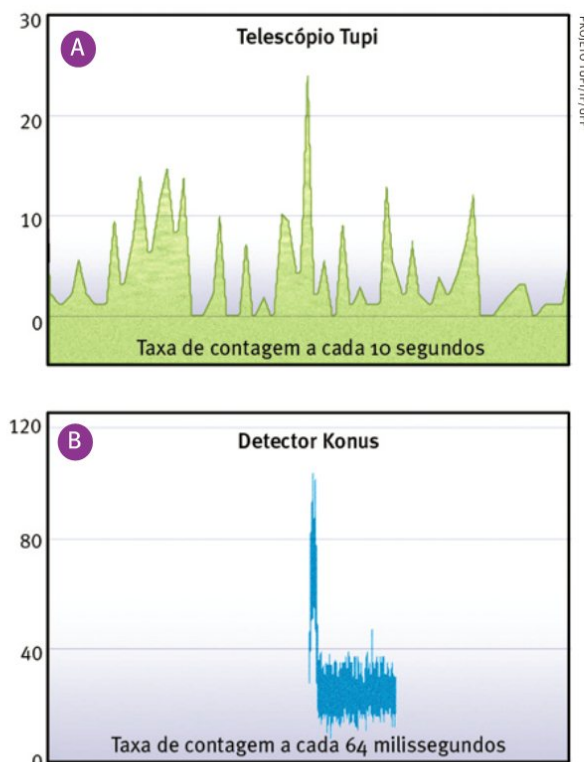
O projeto Tupi é um experimento que consiste de dois telescópios de múons instalados no Laboratório de Altas Energias do Instituto de Física da Universidade Federal Fluminense (IF-UFF), em Niterói (RJ). Suas coordenadas geográficas são latitude 22° Sul e longitude de 43° Oeste.

Os dois telescópios Tupi, um orientado na vertical e o outro inclinado em 45 graus em relação à vertical (figura 5), estão no pavimento térreo do IF-UFF, prédio de dois andares. Os múons, para atravessar as duas lajes do prédio e atingir os telescópios, devem ter energia acima de certo patamar – tecnicamente, diz-se que essas partículas devem ter mais de 100 milhões de elétrons-volt. Elétron-volt é uma unidade de energia empregada na física. Quando comparado a energias com as quais lidamos no cotidiano, um elétron-volt é extremamente pequeno. Mas devemos lembrar que essa grandeza é aplicada a partículas que são trilhões de vezes menores que um grão de areia.

Figura 5. Telescópio Tupi (inclinado em 45 graus). Nos extremos da armação metálica, estão localizados os detectores (cintiladores plásticos)



Figura 6. Em A, contagem de múons registrada no telescópio Tupi (inclinado). Em B, contagem de raios gama registrada pelo Konus a partir do início do GRB de 15 de março deste ano. O maior pico no Tupi coincide com o início da explosão de raios gama registrada às 4h13 (tempo universal) pelo detector do satélite



Cada telescópio consiste de dois detectores instalados nos extremos de uma armação metálica. Os detectores (cintiladores plásticos) estão conectados em coincidência, isto é, só registram os múons que se propagam quase de forma paralela ao eixo do telescópio.

A vantagem dos telescópios Tupi em relação a outros experimentos é sua localização: estão na AAS. Essa anomalia também pode ser definida com um tipo de buraco na magnetosfera terrestre e lugar onde a intensidade do campo magnético de nosso planeta é, pelo menos, três vezes menor que aquela fora dela.

Assim, na AAS, as partículas carregadas (múons) produzidas por um fóton primário têm espalhamento lateral menor, o que significa que mais partículas atingem o detector, aumentando a confiabilidade estatística dos dados obtidos. Isso se soma ao fato de a condutividade elétrica das camadas atmosféricas sobre a AAS ser maior (devido à precipitação de partículas que ionizam a atmosfera), favorecendo a propagação das partículas eletricamente carregadas (múons, por exemplo).

Cálculos preliminares indicam que a quantidade de múons sobreviventes – isto é, que atingem o nível do mar – é de 10 a 15 vezes maior na região da AAS.

NAQUELE DOMINGO...

Naquele domingo, 15 de março deste ano, um longo (cerca de oito segundos de duração) e luminoso GRB, com energia entre 50 milhões e 200 milhões de elétrons-volt, foi detectado por vários satélites, como o Konus-Wind, o Odyssey, o Mesenger e o Suzaku-WAM.

Esse GRB coincidiu temporalmente com o excesso de múons observado no telescópio Tupi (inclinado). A figura 6A mostra a contagem de múons registrada no telescópio, que coincide com a explosão de raios gama registrada pelo Konus-Wind (figura 6B) com a sigla GRB090315 (cada dois desses seis números se referem, respectivamente, ao ano, mês e dia do evento).

O detector Konus não tem a capacidade de obter sozinho a direção de chegada de um GRB. É necessário que, pelo menos, outros dois detectores

em satélites também detectem o evento. A partir das posições dos satélites, são feitas triangulações pelo IPN (sigla, em inglês, para Rede Interplanetária), que centraliza os dados sobre as detecções de GRBs para obter essa informação.

Quando a coincidência temporal entre o Konus e o Tupi foi estabelecida, o IPN ainda não havia determinado as coordenadas desse evento. O Tupi repassou essas coordenadas para o coordenador do IPN, e elas foram posteriormente confirmadas pelas triangulações entre quatro satélites do próprio IPN.

A notícia do excesso de múons registrado pelo Tupi em associação temporal e espacial com o GRB090315 está publicada na página da Coordenação da Rede de Explosões de Raios Gama (GCN, na sigla em inglês), administrada pela Nasa (agência espacial norte-americana), na Circular nº 9.009 (<http://gc.gsfc.nasa.gov/gcn3/9009.gcn3>), assinada pelos membros do IPN e do Tupi.

O Projeto Tupi tem obtido evidências experimentais para mostrar que os GRBs observados pelos satélites e cuja energia está na faixa de 1 bilhão de elétrons-volt têm componente de alta energia que atinge dezenas de trilhões de elétrons-volt. Esse resultado certamente ajudará a equacionar os modelos teóricos sobre os GRBs. Esperamos, em futuro breve, detectar mais eventos associados a satélites, uma vez que o número de telescópios será aumentado para 10. ■

Sugestões para leitura

AUGUSTO, C. R. A.; NAVIA, C. E.; TSUI, K.H. 'Muon enhancements at sea level in association with Swift-BAT and MILAGRO triggers'. *Physical Review D* 77, 123008 (2008).

NA INTERNET

Telescópio Tupi (em português): <http://tupi.if.uff.br/doku.php>
GRBs (tutorial em inglês): science.msfc.nasa.gov/newhome/help/tutorials/batse/chapter4.htm
Agência Espacial Europeia (em português): http://www.esa.int/esaCP/SEM9V5oP4HD_Portugal_o.html
Observatório Astronômico de Lisboa (Palestra do mês): <http://www.oal.ul.pt/oobservatorio/vol2/n3/pg4.html>

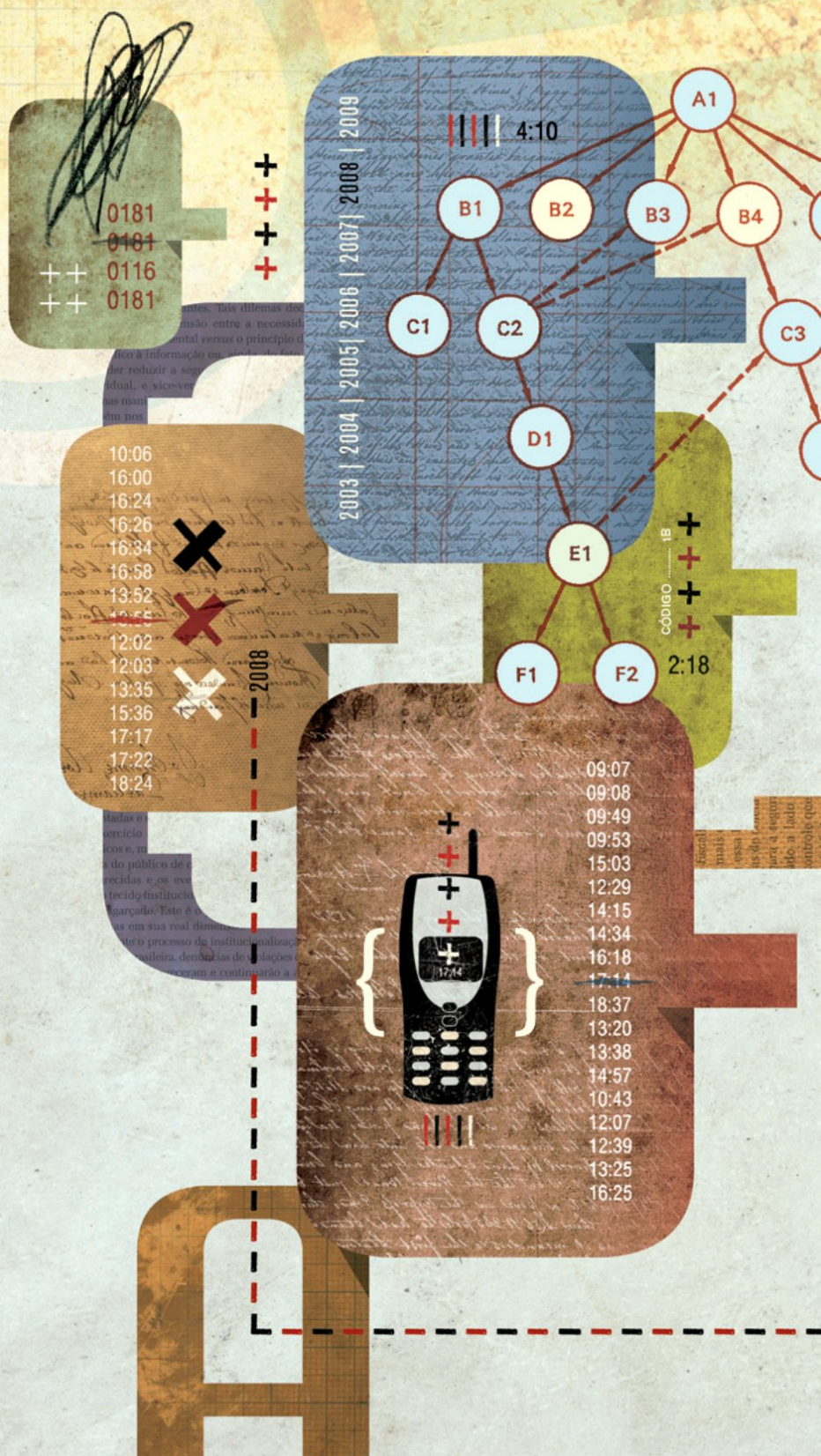
Os serviços de

As recentes acusações de um suposto envolvimento da Agência Brasileira de Inteligência (Abin) em atividades de escuta ilegal – os chamados ‘grampos’ – no Senado e no Supremo Tribunal Federal (STF) suscitaram um debate público sobre a natureza, as atividades e a legalidade dos sistemas nacionais de inteligência. Mesmo que a ‘crise’ em si já tenha passado, ela poderia trazer benefícios para a democracia brasileira, ajudando a redefinir as missões e prioridades desses serviços no país e a criar mecanismos mais aperfeiçoados de controle de suas atividades pelo Estado e pela sociedade.

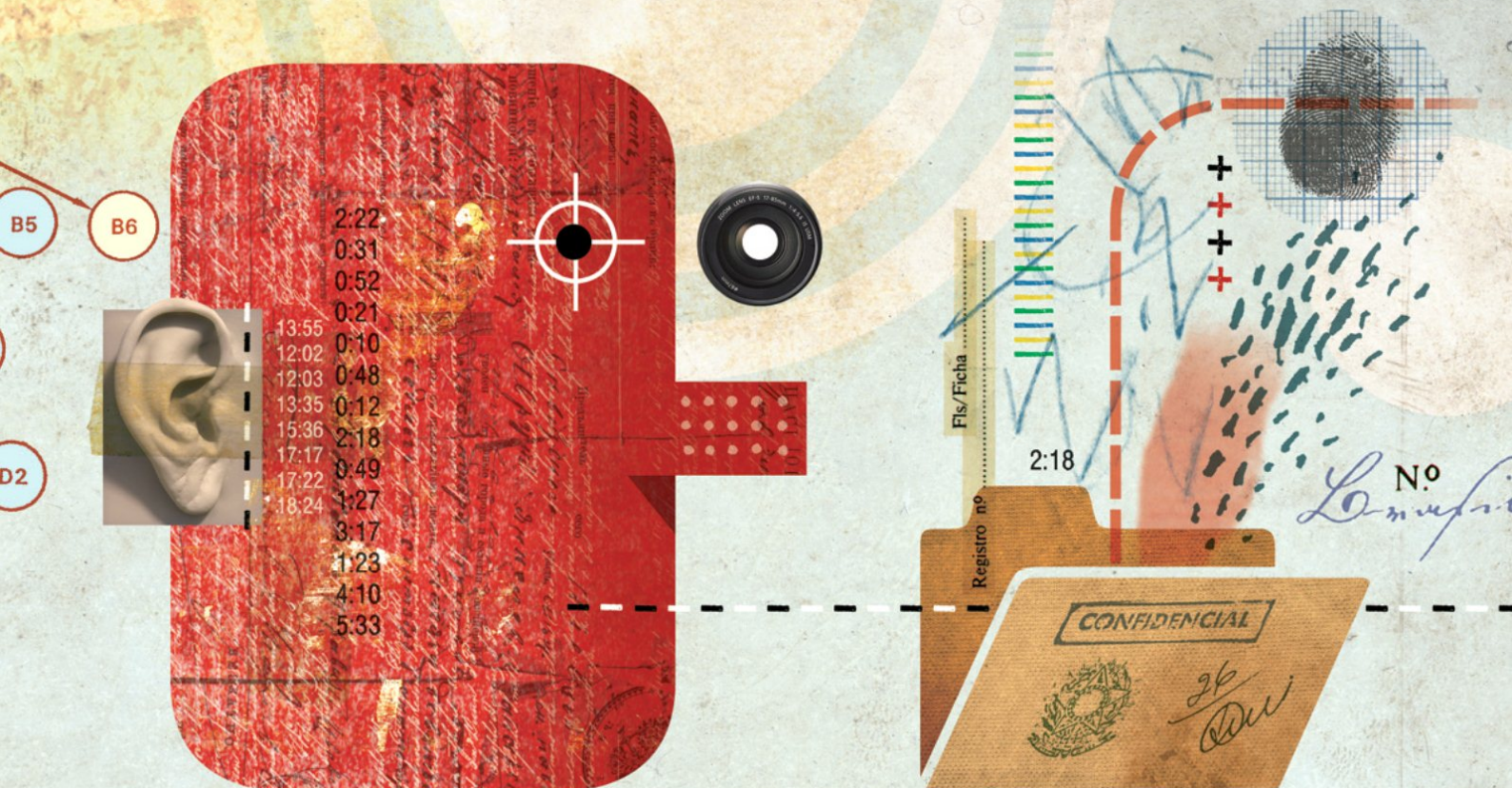
Marco Cepik

e **Christiano Ambros**

Núcleo de Estratégia e Relações Internacionais,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
www.ufrgs.br/nerint



inteligência no BRASIL



Os serviços de inteligência, ou 'serviços secretos', existem em praticamente todos os países, inclusive aqueles em que a democracia é consolidada. Embora muitas de suas atividades, por razões óbvias, não tenham divulgação pública, espera-se que operem sob a supervisão rigorosa do Poder Executivo e estejam submetidas aos controles dos poderes Judiciário e Legislativo. Por isso, qualquer suspeita de descontrole desses serviços gera grande preocupação do público. Entre os brasileiros, o repúdio e a desconfiança costumam ser imediatos quando existem tais suspeitas. Tais reações são razoáveis, considerando os tempos da ditadura (1964-1985) e o papel que os órgãos de repressão à subversão armada e à oposição pacífica, em especial o Serviço Nacional de Informações (SNI), tiveram no regime militar.

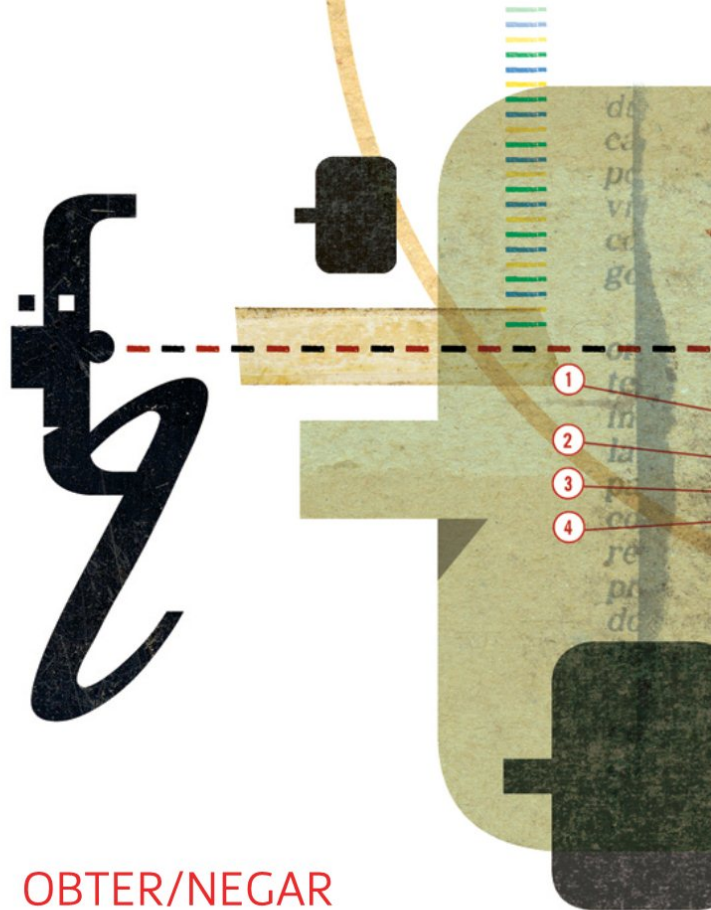
ILUSTRAÇÕES WALTER VASCONCELOS

O regime militar deixou marcas profundamente negativas no imaginário brasileiro em relação aos serviços secretos e seus 'arapongas', como são apelidados os agentes, além de ter afetado de forma prejudicial o próprio relacionamento entre Estado e sistemas de inteligência no período pós-autoritário. Desde o período de transição política existiam correntes de pensamento que defendiam a extinção ou a minimização dos serviços de inteligência na democracia brasileira. Assim, sejam quais forem as razões específicas, quando o presidente Fernando Collor de Mello, o primeiro eleito pelo voto popular após a redemocratização, extinguiu o SNI em 1991, não houve oposição a essa medida. A Agência Brasileira de Inteligência e o Sistema Brasileiro de Inteligência (Sisbin) só foram criados em 1999, após longo processo de negociação. Durante esses oito anos de hiato, o serviço de inteligência ficou extremamente deficitário no país, limitado a um pequeno departamento da Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE), na Presidência da República, ainda que os componentes de inteligência das forças armadas e da Polícia Federal tenham continuado a existir.

Ao longo desses 10 anos (1999-2009) desde a criação da Abin, houve algum debate sobre as funções, missões e mandatos específicos dos diferentes serviços de inteligência brasileiros, mas, de modo geral, como a trajetória institucional tem sido positiva, até agora não havia surgido um questionamento tão forte sobre o grau de controle democrático, no país, sobre o sistema como um todo e a Abin em particular.

Esse questionamento foi levantado após as alegações do ministro Gilmar Mendes, presidente do Supremo Tribunal Federal, de que teria sido alvo de escutas ilegais e de que a chamada operação 'Satiagraha', uma investigação criminal da Polícia Federal, teria contado com agentes da Abin realizando operações não autorizadas pela Justiça ou pelos órgãos decisórios superiores no próprio Poder Executivo. Embora as preocupações sejam legítimas e isso possa ter acontecido, é preciso conhecer melhor o tema, para que não se incorra em especulações infundadas que, longe de contribuir para minimizar o problema, sirvam de cortina de fumaça para outros problemas reais.

Afinal, então, o que são sistemas de inteligência? Para que servem? Os serviços de inteligência são incompatíveis com os princípios democráticos? O Brasil realmente precisa de serviços de inteligência?



OBTER/NEGAR INFORMAÇÕES

Primeiro é preciso definir o que é inteligência. Alguns a designam como qualquer informação coletada e analisada que seja útil para a tomada de decisão dos agentes políticos. Entretanto, adotamos aqui uma definição mais restrita, em que inteligência designa um conflito entre atores sociais, o qual lida predominantemente com obtenção/negação de informações. A informação é coletada sem o consentimento, cooperação ou mesmo conhecimento por parte do alvo. Aqui, o termo inteligência refere-se ao que serviços de inteligência 'fazem' concretamente em contextos político-organizacionais específicos, e não a uma função informacional genérica.

E o que fazem os serviços de inteligência? A primeira imagem que vem à cabeça quando ouvimos as palavras 'serviço secreto' é a do espião vestido de terno preto e usando óculos escuros, com uma câmara fotográfica do tamanho de um botão de camisa e uma pistola embutida na caneta – ao estilo 'agente 007', consagrado em romances e filmes. Embora a espionagem seja parte integrante das atividades de inteligência entre os diferentes países, os sistemas de inteligência, já descontados os exageros literários, estão longe de se restringir a essa atividade.

Serviços de inteligência são organizações governamentais especializadas na coleta e na análise de informações sobre temas, indivíduos e organizações relevantes para os processos decisórios nas



DEMOCRACIA E INTELIGÊNCIA

Como se sabe, a função primordial do estado de direito é promover o interesse público, o bem-estar da população e a segurança dos cidadãos. No que se refere à segurança, os serviços de inteligência são parte essencial, juntamente com as forças armadas, as polícias e a diplomacia, do aparato burocrático de qualquer Estado soberano que pretenda ter autonomia no cenário internacional. Estados com regimes políticos democráticos não são exceção a essa necessidade, no sentido de que não podem prescindir desse tipo de capacidade e poder.

Os sistemas de inteligência são, portanto, uma realidade concreta na máquina governamental contemporânea, necessários para a manutenção do poder e da capacidade estatal. Entretanto, representam também uma fonte permanente de risco. Se, por um lado, são úteis para que o Estado compreenda seu ambiente e seja capaz de avaliar atuais ou potenciais adversários, podem, por outro, se tornar ameaçadores e perigosos para os próprios cidadãos se forem pouco regulados e controlados.

O perigo do descontrole dos serviços de inteligência não existe apenas em regimes democráticos. Um exemplo interessante disso ocorreu na África do Sul durante o período do *apartheid* (a antiga política de segregação racial daquele país), quando o serviço de inteligência conquistou tanta autonomia que muitos estudiosos chegaram a considerá-lo um Estado de segurança independente dentro do próprio regime autoritário. Alguns analistas, entre eles o próprio criador do Serviço Nacional de Informações (SNI) no Brasil, general Golberi do Couto e Silva (1911-1987), viam com preocupação uma agência com excessivo poder mesmo sob um contexto institucional não democrático. Não obstante, o que nos interessa a todos, como integrantes de uma comunidade política democrática, é que os serviços de inteligência sirvam para proteger o Estado, a Constituição e a segurança dos cidadãos. ▶

áreas de política externa, política de defesa nacional e manutenção de ordem pública. São órgãos do Poder Executivo que trabalham, na maior parte do tempo, para os chefes de Estado e de governo e, dependendo da legislação de cada país, podem realizar tarefas para outras autoridades públicas, até para os parlamentos. Por causa da natureza ofensiva e defensiva das atividades dos serviços de inteligência na área das informações, pode-se dizer que essas organizações fazem parte do aparato coercitivo dos Estados contemporâneos, juntamente com as forças armadas e as polícias.

Por meio dos serviços de inteligência, os Estados buscam maximizar seu poder relativo, ou seja, suas capacidades em relação às outras potências, coletando e analisando informações que contribuam para obter ganhos relativos em interações estratégicas continuadas e contextos complexos. O que se espera dos serviços de inteligência é que eles contribuam para que a tomada de decisões, em áreas relevantes como política externa, defesa nacional e ordem interna, seja o mais racional e realista possível.

Assim, os dilemas inerentes à convivência entre democracias e serviços de inteligência exigem a criação de mecanismos eficientes de vigilância e de avaliação desse tipo de atividade pelos cidadãos e/ou seus representantes. Tais dilemas decorrem, por exemplo, da tensão entre a necessidade de segredo governamental *versus* o princípio de acesso público à informação ou, ainda, do fato de não se poder reduzir a segurança estatal à segurança individual, e vice-versa. Vale lembrar que esses dilemas se manifestam, com intensidades variadas, também nos países mais ricos e democráticos do mundo. Basta lembrar os recentes escândalos, nos Estados Unidos, sobre a manipulação de relatórios de inteligência para justificar a invasão do Iraque ou sobre o uso de tortura em interrogatórios da Agência Central de Inteligência (CIA).

Ou seja, o risco existe. Mas será que ele é tão grande assim no caso do Brasil, onde se chegou a falar recentemente em descontrole das atividades de inteligência e uso político da Polícia Federal e da Abin? Não cremos que seja esse o caso. No Brasil, o atual desenvolvimento político aponta para a consolidação democrática, com a subordinação dos órgãos de segurança do Estado (forças armadas, polícias, serviços de inteligência) aos procedimentos políticos normais do jogo democrático. Não se quer dizer, com isso, que não existam problemas e casos de abusos ou de déficits de institucionalização. Mas a caracterização de descontrole parece claramente exagerada.

Se houve utilização indevida de agentes da Abin em operações de investigação da Polícia Federal, se houve ou não interceptação de conversas telefônicas do presidente do Supremo Tribunal Federal, são de fato questões importantes e graves. É importante perceber, no entanto, que elas são levantadas e debatidas em público, sem limitações ao exercício de direitos fundamentais dos atores políticos e, mais importante, existe razoável expectativa do público de que tais alegações podem ser esclarecidas e os eventuais abusos punidos sem que o tecido institucional da democracia brasileira seja esgarçado. Este é o ponto central, que coloca as coisas em sua real dimensão.

Durante o processo de institucionalização da inteligência brasileira, denúncias de violações de regras democráticas apareceram e continuarão a aparecer. Algumas terão fundamento, muitas não. Para o país, seria importante se tais crises, as reais e as imaginadas, fossem aproveitadas para aumentar, e não diminuir, a eficácia dos serviços de inteligência brasileiros, e ao mesmo tempo para melhorar a supervisão das autoridades do Poder Executivo e a fiscalização do Poder Legislativo sobre tais agências.



APERFEIÇOAMENTO E FISCALIZAÇÃO

A seguir mencionaremos algumas áreas em que é preciso aperfeiçoar os serviços de inteligência brasileiros e a respeito das quais é baixíssima a incidência de debates públicos ou manifestações dos órgãos de fiscalização (a Comissão Mista do Congresso Nacional, o Tribunal de Contas da União etc.).

Em primeiro lugar, passados 10 anos da criação do Sisbin e da Abin, parece necessário investir pesado para melhorar a qualidade das análises produzidas pelas diversas agências civis e militares, federais e estaduais. Em segundo lugar, é preciso focar melhor as áreas de especialização dos diferentes órgãos, devido ao peso inercial que sempre se atribuiu no Brasil às chamadas “ameaças internas” à segurança institucional. Hoje, por exemplo, os órgãos de inteligência do sistema de justiça criminal (polícias, Ministério Público, sistema prisional etc.) têm um foco muito mais claro de sua missão, assim como as seções de inteligência das forças armadas. Mas falta ao Brasil mais capacidade de olhar para o exterior, de produzir inteligência estratégica e tática relativa a eventos e processos cruciais para o Estado brasileiro e que se desenrolam fora de nossas fronteiras.





INTELIGÊNCIA NO BRASIL: ONDE MELHORAR?

Como vimos, a importância dos serviços de inteligência reside na defesa da soberania dos Estados no sistema internacional e na garantia de ordem interna e segurança dos cidadãos. No caso brasileiro, a atividade de inteligência é importante tendo em vista a pretensão de liderança regional na América do Sul e diante do padrão persistente de conflitos observados nas grandes cidades e no meio rural de nosso país.

Atualmente, o Brasil tem três sistemas de inteligência: o Sistema Brasileiro de Inteligência (Sisbin), o Sistema de Inteligência de Defesa (Sinde) e o Subsistema de Inteligência de Segurança Pública (Sisp). O grande problema consiste em delimitar as funções e atribuições de cada um deles. A lei federal de 1999 que criou o Sisbin atribuiu ao mesmo uma gama de funções, atividades e missões gerais, as quais agora precisam de orientação executiva e fiscalização do Poder Legislativo para se tornarem mais eficientes e eficazes. Nosso argumento é que essa busca por maior eficiência e eficácia nas áreas de coleta e análise de informações relevantes para a segurança do Estado e dos cidadãos anda lado a lado com a melhoria dos mecanismos de controle que aumentam a própria legitimidade da atividade.

Para melhorar ao mesmo tempo a eficácia e a legitimidade é preciso começar redirecionando o foco das atividades da Abin para o ambiente internacional. O Brasil não faz e não aprova o uso da espionagem, mas a atividade de inteligência é mais do que espionagem. Para começar, sem a inteligência não é possível proteger o país contra atos de espionagem estrangeiros. Além disso, muitos processos que afetam a segurança brasileira ocorrem fora de nossas fronteiras e a quantidade de pessoas, de funcionários públicos treinados e especializados na sua compreensão profunda, é extremamente insuficiente. Uma Abin responsável pela inteligência externa e com muito mais capacidade analítica do que tem hoje é o caminho mais rápido para um Sisbin mais forte, coeso e sem riscos de desvio de função por parte de qualquer dos seus órgãos componentes.

Em terceiro lugar, é preciso regulamentar as operações de inteligência realizadas dentro do Brasil para fins de segurança institucional e de segurança pública que extrapolem as funções de combate ao crime organizado. O exemplo dos Estados Unidos, após os atentados terroristas de 11 de setembro de 2001, mostra que, mesmo sendo desejável uma melhor integração entre o sistema de informação policial (*law enforcement*, naquele país) e o de inteligência (*national security intelligence*), as exigências de segurança e legitimidade associadas aos tipos de alvos, informações e métodos de obtenção dos dados são bastante distintas no caso de ameaças terroristas e criminais.

Em quarto lugar, é preciso fortalecer em muito a área de contrainteligência externa do Brasil, responsável pela neutralização de operações de inteligência externas contra os interesses brasileiros. Finalmente, em quinto lugar, é preciso aproveitar essa crise para regulamentar e coibir a 'indústria' de grampos privados, escutas ilegais e operações clandestinas praticadas por empresas e indivíduos. Isso é algo que passa quase sempre despercebido no debate sobre inteligência no Brasil: que o descontrole não se encontra no Poder Executivo, mas na existência de um grande setor privado 'cinzento' nessa área.

Sugestões para leitura

- BRANDÃO, P.
SNI e ABIN: uma leitura da atuação dos serviços secretos brasileiros no século XX. Rio de Janeiro, Editora FGV, 2001.
- BRUNEAU, T. C. & BORAZ, S. (Eds).
Reforming intelligence: obstacles to democratic control and effectiveness. Austin, University of Texas Press, 2007.
- CEPIK, M.
Espionagem e democracia. Rio de Janeiro, Editora FGV, 2003.

ATEROSCL

Uma das doenças humanas mais comuns, atualmente, é a aterosclerose. Nessa doença, formam-se placas de gordura nas paredes das artérias que prejudicam o fluxo do sangue e podem levar a derrames e infartos.

A grande incidência e a mortalidade motivam cientistas de várias partes do mundo a buscar formas de evitar ou combater esse mal.

Uma das estratégias mais interessantes é a de avaliar precocemente o risco de surgimento da doença e adotar medidas para preveni-la.

Com esse objetivo, um grupo de pesquisadores brasileiros desenvolveu um método de quantificar a forma modificada de uma lipoproteína que carrega o colesterol no sangue (no caso, a principal responsável pela inflamação arterial que causa a aterosclerose). O método permitirá identificar os indivíduos com maior chance de ter a doença, que assim poderão evitar os fatores de risco ou realizar tratamentos preventivos. Os pesquisadores também confirmaram, com esse método, a associação entre a periodontite, uma infecção da boca, e o risco de doenças cardiovasculares.

Antônio Martins Figueiredo Neto
Instituto de Física, Universidade de São Paulo

CLEROSE

Nova técnica avalia risco e ajuda a prevenir a doença

A aterosclerose, segundo a Organização Mundial da Saúde, é a principal causa de morte no mundo ocidental moderno. A evolução dessa doença leva a problemas cardiovasculares, como o infarto, o derrame e a trombose arterial, entre outros. Nos últimos anos, essa doença vem avançando também nos países orientais, configurando uma verdadeira epidemia silenciosa.

Na maioria dos casos, seu surgimento e sua evolução não apresentam sintomas, e por isso o paciente só descobre que está doente quando sofre uma grave obstrução em uma artéria. Muitas vezes, mesmo sem um desfecho fatal, a doença deixa graves sequelas que impedem o indivíduo de ter uma vida normal e produtiva. O estilo de vida 'moderno', com as exigências em ▶

Microfotografia, colorida artificialmente, de uma artéria obstruída por placas de gordura. As placas (tecido mais claro) reduziram substancialmente o calibre da artéria (área em preto)

ALBERT POSTER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPR. DE L'ATINISTOCK

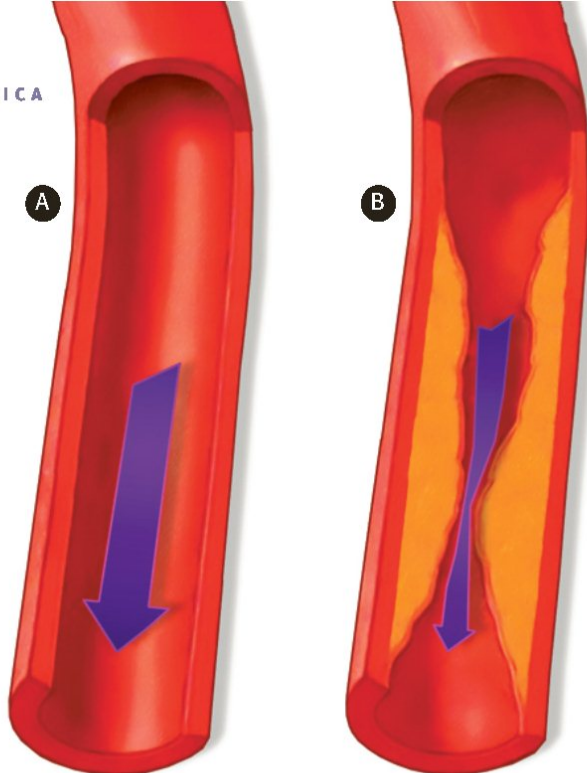


Figura 1. Diferença entre uma artéria saudável (A), com fluxo sanguíneo normal, e uma com aterosclerose (B), na qual as placas aderidas às paredes arteriais obstruem o fluxo do sangue

termos de competitividade profissional e a drástica redução nas atividades físicas, aliadas ao tabagismo, tem relevantes efeitos negativos na qualidade de vida das pessoas, colaborando para o desenvolvimento precoce da aterosclerose.

Métodos que evitem precocemente a formação das placas nas artérias vêm sendo estudados em muitos países do mundo. Tais métodos permitem avaliar o risco de desenvolvimento da aterosclerose e, caso ele seja constatado, adotar tratamentos preventivos.

Um dos marcadores bioquímicos comumente utilizados nessa avaliação é a quantidade, no sangue, da lipoproteína de baixa densidade, conhecida pela sigla LDL (de *low density lipoprotein*). A LDL é popularmente denominada “colesterol ruim”, mas a história não é bem assim. Como o colesterol é insolúvel em água (e, portanto, no sangue), a solução encontrada pela natureza foi produzir transportadores de colesterol a partir de ligações desse composto com proteínas e outros lipídios, formando complexos denominados lipoproteínas. A LDL é, na verdade, uma espécie de ‘nanosubmarino’ que transporta, do fígado para os tecidos, cerca de 70% de todo o colesterol que circula no sangue.

Apesar da má fama, o colesterol é essencial para a vida: está presente nos tecidos de todos os animais e é o reagente de partida para a síntese orgânica de vários hormônios, de sais biliares e da vitamina D. Assim, a LDL não é apenas colesterol e de forma alguma pode ser considerada ruim. Ao contrário, ela é essencial na realização do metabolismo celular.

A LDL é formada por uma camada de fosfolipídios que tem, incrustadas, moléculas de colesterol

não esterificado (colesterol livre) e uma proteína denominada ApoB-100. Essa camada forma uma ‘concha’, em cujo interior ficam os compostos transportados: ésteres de colesterol (formados pela ligação deste a um ácido) e as chamadas gorduras neutras, ou triglicerídios. Quando a LDL está íntegra (não modificada, ou seja, sem estar oxidada), é reconhecida por receptores presentes na membrana das células e estas a ‘ingerem’. Dentro da célula, enzimas ‘quebram’ os ésteres, liberando o colesterol. Quando a célula já contém a quantidade suficiente desse composto, os receptores de LDL são ‘desligados’, o que inibe a captação de mais colesterol.

Outro ‘nanosubmarino’ semelhante é a lipoproteína de alta densidade, conhecida como HDL (de *high-density lipoprotein*). Essa lipoproteína é a principal transportadora reversa do colesterol: nesse caso, ela evita a deposição da LDL nas paredes dos vasos e também retira o excesso desse composto nos tecidos não hepáticos para ser metabolizado no fígado, onde entra no processo de excreção. Por isso, a HDL é chamada de “colesterol bom”.

A modificação da LDL

Apesar de os exames clínicos rotineiros fornecerem apenas a quantidade total de LDL no sangue, sabe-se hoje que a indicação do risco de aterosclerose depende das características dessa lipoproteína. Isso se deve ao fato de que, se ela não foi modificada (ou seja, LDL nativa), tudo está bem e o organismo se autorregula. Mas quando se trata de LDL modificada (moLDL), ela se liga a receptores depuradores (tecnicamente chamados de *scavenger*) presentes na superfície de macrófagos e é capturada por essas células do sistema de defesa do corpo.

Esses receptores não são (como os receptores da LDL nativa) regulados pelo conteúdo intracelular de colesterol, e por isso este se acumula maciçamente dentro dos macrófagos, que se tornam células esponjosas. A moLDL e as células esponjosas causam danos às células da parede das artérias, formando uma placa (denominada vulnerável) que aos poucos reduz o calibre dos vasos, tornando-os mais estreitos. Esse processo constitui a aterosclerose (figura 1).

A formação e a evolução da placa são disparadas pela resposta das células da parede arterial à alteração da lipoproteína. A placa é rica em lipídios, circundada por fina camada fibrosa e contém muitas células inflamatórias. Essa placa pode

PROPRIEDADES ÓPTICAS NÃO LINEARES

A técnica de varredura-z baseia-se na alteração de uma onda de luz de alta intensidade ao incidir sobre um meio óptico, e vem sendo aplicada no estudo de diferentes materiais, entre eles fluidos de interesse biológico. Nessa técnica (figura 2), um feixe de *laser* é focalizado por meio de uma lente convergente e uma amostra do material a ser analisado é exposta a esse feixe, sendo deslocada para antes e para depois do foco. Como a intensidade da luz, no *laser*, é muito alta, o material recebe grande quantidade de energia, o que altera algumas de suas propriedades ópticas, como o índice de refração e o coeficiente termo-óptico. O coeficiente termo-óptico informa o quanto o índice de refração de um material se altera com a variação da temperatura.

As propriedades alteradas, nesse caso, são chamadas de não lineares, por serem diferentes das propriedades (ditas lineares) exibidas por materiais expostos à luz 'normal', de baixa intensidade. As alterações ópticas produzidas pelo *laser* no material analisado (nas diferentes posições) são medidas por um detector que recebe o feixe depois que este passou pela amostra. Os registros permitem elaborar gráficos nos quais a curva-resposta (construída a partir das medições obtidas nas diferentes posições da amostra) revela as propriedades ópticas não lineares de interesse. Os estudos na área de óptica não-linear vêm tendo variadas e importantes aplicações na última década.

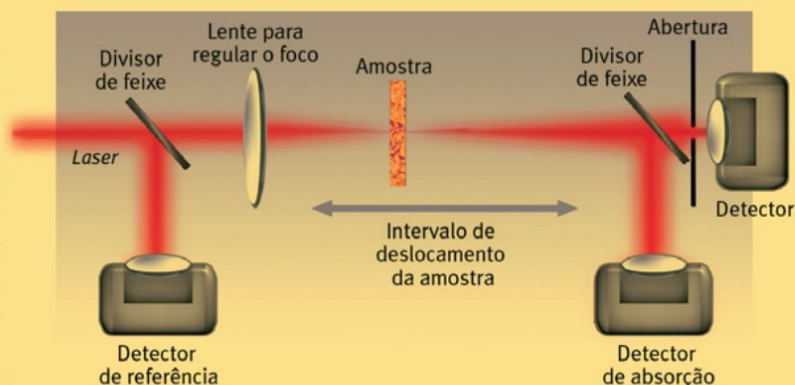


Figura 2. A técnica de varredura-z permite analisar propriedades ópticas de materiais, inclusive fluidos biológicos, quando submetidos à aplicação de luz de alta intensidade

romper-se e o pedaço liberado (trombo) deslocar-se pelo sistema circulatório até encontrar um vaso de calibre inferior às suas dimensões. Nesse caso, ele provoca a obstrução da artéria, ou seja, um entupimento local, com consequências graves como o infarto (quando há restrição da irrigação sanguínea no coração, podendo causar morte súbita) ou acidente vascular cerebral (quando a restrição do suprimento de sangue ocorre no cérebro, causando danos neurológicos).

Fica claro, portanto, o papel da LDL modificada no desencadeamento da aterosclerose e em suas consequências. Assim, a identificação e quantificação da moLDL no sangue são fundamentais para o acompanhamento e a prevenção dessa doença. Há alguns anos, pesquisadores dos institutos de Física e de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, do Instituto Butantan e da Escola Paulista de Medicina, da Universidade Federal de São Paulo, trabalham em conjunto, realizando experimentos que visam quantificar a moLDL no sangue humano. Entre 2005 e 2008 esse grupo integrou o Instituto do Milênio de Fluidos Complexos, do Conselho Nacional de Desenvolvi-

mento Científico e Tecnológico (CNPq), e hoje integram o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologias de Fluidos Complexos (INCT-FCx).

Um dos resultados mais interessantes obtidos com essas pesquisas foi a identificação e quantificação da moLDL, no caso a LDL oxidada em laboratório com sulfato de cobre (CuSO_4), com o emprego da técnica de varredura-z (ver 'Propriedades ópticas não lineares'). Essa técnica ainda não tinha sido utilizada com essa finalidade.

O que levou os pesquisadores do Instituto de Física da USP a aplicá-la nas pesquisas com a LDL foi a similaridade entre as lipoproteínas humanas e as micelas presentes nos cristais líquidos liotrópicos, materiais orgânicos pesquisados há mais de 20 anos pelos físicos da USP. As micelas são agregados de moléculas, dispersos em um meio fluido. Essas moléculas (como ocorre com sabões, detergentes e fosfolipídeos) apresentam uma parte que tem grande afinidade pela água e outra que não apresenta essa afinidade. As micelas têm dimensões idênticas às das lipoproteínas, ou seja, cerca de dezenas de nanômetros (1 nm equivale a um milionésimo de mm). Como os cristais líquidos ►

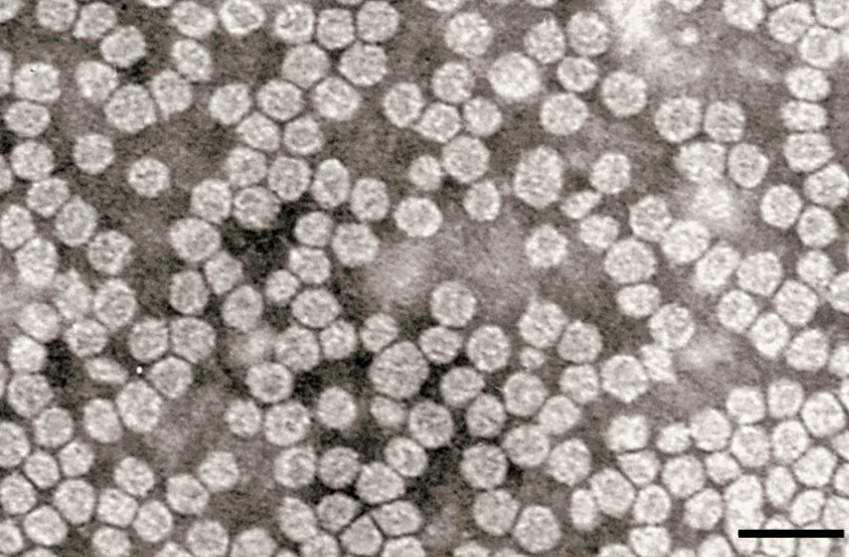


Figura 3. Imagem, em microscopia eletrônica, da LDL nativa (não modificada) obtida de doadores com níveis normais de colesterol e outros lipídios no sangue (a barra equivale a 50 nanômetros)

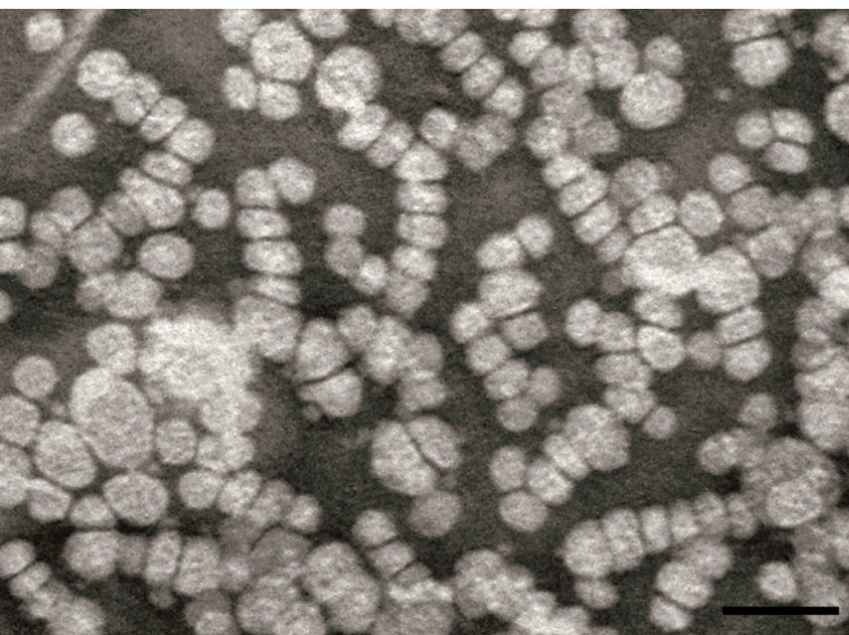


Figura 4. Imagem, em microscopia eletrônica, da LDL oxidada com sulfato de cobre utilizada nas pesquisas com a técnica de varredura-z (a barra equivale a 50 nanômetros)

liotrópicos exibem propriedades ópticas não lineares, em particular o índice de refração e o coeficiente termo-óptico, relacionadas a seu arranjo molecular e a sua estrutura, imaginou-se que tanto a LDL íntegra quanto a modificada teriam ‘impressões digitais’ características, e isso foi comprovado.

A física ajuda a medicina

As amostras de LDL nativas e modificadas (por oxidação com CuSO_4) foram produzidas no Instituto de Ciências Biomédicas da USP, a partir de plasma humano de doadores com taxas normais de colesterol e triglicerídios. A LDL nativa (figura 3) é separada (por ultracentrifugação), dialisada

e filtrada. Já a LDL oxidada (figura 4) é obtida incubando a LDL nativa com CuSO_4 por 18 horas, a 37°C . Métodos bioquímicos são usados para verificar a oxidação da LDL antes de utilizá-la nas experiências de varredura-z. As imagens de microscopia eletrônica dos dois tipos mostram claramente a modificação da LDL oxidada, bem como a existência de agregados de nanopartículas. No caso da LDL nativa, os agregados aparecem como formas aparentemente circulares, homoganeamente distribuídas no campo de análise. No caso da oxidada, a distribuição das partículas é menos homogênea, com nanopartículas que se assemelham a grãos de milho empilhados, caracterizando agregação.

As experiências de varredura-z com soluções aquosa da LDL nativa e da oxidada (moLDL), realizadas nas mesmas condições, forneceram resultados muito diferentes, mostrando que cada tipo de lipoproteína tem uma ‘impressão digital’ própria (figura 5). Uma curva típica de varredura-z (construída com medidas de transmitância em função da posição da amostra em relação ao foco do *laser*) apresenta um pico e um vale, com amplitude (diferença de transmitância entre o pico e o vale) característica. A amplitude é proporcional ao coeficiente termo-óptico da amostra: quanto maior a primeira, maior o segundo.

No caso da solução com a LDL nativa verificamos a existência de uma curva típica de varredura-z, ou seja, com amplitude não nula e associada à concentração de nanopartículas de LDL na solução: quanto maior a concentração, maior a amplitude. A solução com a LDL modificada (oxidada com CuSO_4), ao contrário, não gerou uma curva típica, indicando que a moLDL, naquelas condições experimentais, tem coeficiente termo-óptico nulo. Já que existe uma correlação entre o coeficiente termo-óptico e a concentração da LDL nativa, é possível, usando o método de varredura-z, determinar a concentração da LDL modificada em uma amostra da qual só conhecemos a concentração total de LDL (medida em exames de sangue usuais). Então, tendo esses dois valores (as concentrações de LDL total e de LDL nativa), podemos calcular também a concentração da LDL modificada, o que era o objetivo dos experimentos.

Essa nova metodologia complementa os exames já disponíveis e permite avaliar o risco de um indivíduo desenvolver aterosclerose respondendo à seguinte pergunta: da quantidade total de LDL presente no sangue, que percentual é de LDL modificada? A resposta direcionará o tratamento. Mesmo que a concentração de LDL total esteja abaixo do limite recomendado pela Organização

EQUIPE MULTIDISCIPLINAR

Os pesquisadores diretamente envolvidos com o estudo sobre a identificação e quantificação dos diferentes tipos de LDL no sangue são Sérgio Leonardo Gómez (Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR), Rozane de Fátima Turchiello (Instituto de Química, USP), Maria Cristina Jurado (Instituto de Ciências Biomédicas, USP), Paulo Boschcov (Escola Paulista de Medicina, Unifesp), Magnus Gidlund (Instituto de Ciências Biomédicas, USP), Sylvia Mendes Carneiro (Instituto Butantan), Andrea Moreira Monteiro (Instituto de Ciências Biomédicas, USP), Maria Aparecida Neves Jardim (Faculdade de Odontologia, Unifesp), Sarah Alves (Unifesp, Diadema), Viviana Giampaoli (Instituto de Matemática e Estatística, USP), Elisete da Conceição Q. Aubin (Instituto de Matemática e Estatística, USP) e Antônio Martins Figueiredo Neto (Instituto de Física, USP).

Sugestões para leitura

- ALVES, S.; MONTEIRO, A. M.; GIDLUND, M. A. & FIGUEIREDO NETO, A. M. 'Thermal-lens effect of native and oxidized lipoprotein solutions investigated by the Z-Scan technique', in *The International Journal of Atherosclerosis*, v. 3, p. 33, 2008.
- GÓMEZ, S. L.; TURCHIello, R. F.; JURADO, M. C.; BOSCHCOV, P.; GIDLUND, M. & FIGUEIREDO NETO, A. M. 'Characterization of native and oxidized human low-density lipoproteins by the Z-scan technique', in *Chemistry and Physics of Lipids*, v. 132, p. 185, 2004.
- MONTEIRO, A. M.; JARDINI, M. A. N.; ALVES, S.; GIAMPAOLI, V.; AUBIN, E. C. Q.; FIGUEIREDO NETO, A. M. & GIDLUND, M. 'Cardiovascular disease parameters in periodontitis', in *Journal of Periodontology*, 2009 (no prelo).

NA INTERNET
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Fluidos Complexos (<http://fluidos.usp.br>)

Mundial da Saúde, se grande parte dessa lipoproteína for do tipo modificada, o indivíduo pode ser considerado sério candidato a desenvolver doenças cardiovasculares, e deve receber tratamento preventivo. O inverso também é verdadeiro: alguns pacientes que hoje são medicados porque apresentam níveis elevados de LDL total não precisariam desse tratamento, se a concentração de LDL modificada indicar um baixo risco de aterosclerose.

Mais recentemente, nossa equipe investigou, empregando diferentes técnicas experimentais (inclusive a varredura-z), a relação entre a doença periodontal e as doenças cardiovasculares. Entre as patologias da boca, a doença periodontal é uma das mais comuns em todo o mundo. É caracterizada por inflamação e infecção dos tecidos associados aos dentes, em resposta à ação de bactérias presentes na placa dental. As doenças periodon-

tais podem ser divididas em gengivites, em que a inflamação limita-se à gengiva, e periodontites, que destroem os tecidos que suportam o dente (osso e ligamento periodontal).

Alguns autores sugerem que a presença frequente de bactérias no sangue, mas em pequena quantidade, seria benéfica ao indivíduo por estimular o sistema imunológico, mantendo-o assim sensibilizado e vigilante. Entretanto, infecções mais severas no periodonto fazem com que um número maior de bactérias tenha acesso à circulação, aumentando também o número de células inflamatórias e seus produtos. Esse processo inflamatório e infeccioso eleva a quantidade de partículas modificadas de LDL no sangue. Nossos resultados demonstraram claramente a correlação entre a periodontite e o aumento no risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Em particular, pacientes saudáveis sistemicamente, mas com periodontite, apresentaram maior quantidade de LDL modificadas em relação a pacientes-controle – resultado obtido a partir de ensaios com a técnica de varredura-z.

Em suma, o trabalho multidisciplinar envolvendo diferentes especialidades (ver 'Equipe multidisciplinar') possibilita a edificação de 'pontes de excelência' que procuram conectar as já existentes 'ilhas de excelência' na comunidade científica brasileira. A experiência do Instituto do Milênio de Fluidos Complexos e hoje do INCT-FCx, além de extremamente gratificante, produziu resultados concretos que poderão ter impactos tanto na prevenção quanto no tratamento da aterosclerose em nosso país.

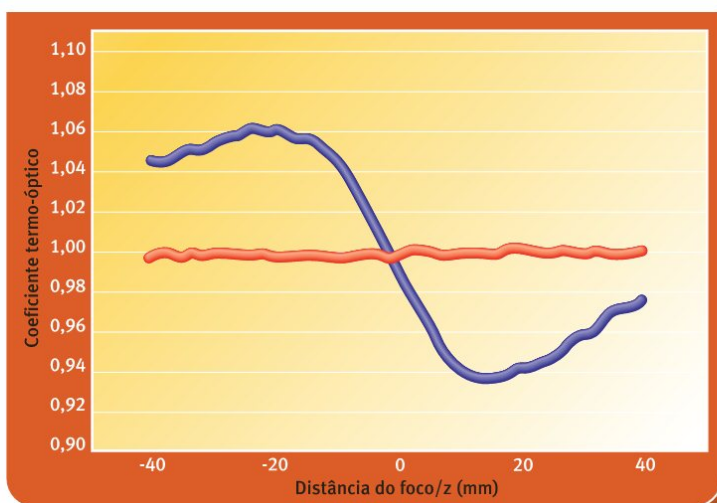


Figura 5. Resultados típicos de análise de varredura-z de amostras de LDL nativa (em azul) e LDL oxidada com sulfato de cobre (em vermelho), em função da posição da amostra em relação ao foco do laser. A curva referente à LDL nativa permite avaliar seu coeficiente termo-óptico, proporcional à amplitude, enquanto a curva referente à LDL oxidada mostra que o coeficiente termo-óptico desta é nulo

A música do microcosmo

A influência microbiana
nos processos globais

O universo “é constituído de música, não de matéria”, disse certa vez o cientista alemão Werner Heisenberg (1901-1976), ganhador do prêmio Nobel de Física em 1932. Essa afirmação é uma poderosa forma de descrição do mundo em que vivemos: tudo flui, tudo está interligado e tudo se apresenta na forma de processos contínuos, desde o nascimento de uma galáxia ao ciclo do nitrogênio. A ciência caminha lentamente na compreensão desses conceitos e na aplicação da visão holística como metodologia no estudo dos fenômenos ecológicos. Entre os processos que vêm despertando maior interesse estão aqueles decorrentes da ação microbiana. Eles vêm se revelando, cada vez mais, os ‘pilares da vida’ na Terra.

Catherine Gêrikas Ribeiro

Programa de Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos,
Laboratório de Microbiologia Ambiental,
Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná

Os micro-organismos constituem, sem dúvida, a base de sustentação da vida em nosso planeta.

Sem a participação dos seres microscópicos nos ciclos dos elementos, todos os fenômenos biológicos cessam. Com suas variadas funções, principalmente a degradação da matéria orgânica, os micro-organismos estão presentes no início e no fim da chamada teia alimentar. Representam, portanto, o elo entre os fluxos de energia e matéria nos mais variados ecossistemas da Terra.

Os procariotos, ou seja, os micro-organismos unicelulares sem núcleo isolado por membrana (compreendendo bactérias e *archaeas*), formam uma extraordinária reserva de carbono, se comparados aos demais grupos de seres vivos. Estima-se que o conjunto dos procariotos armazena de 300 a 350 bilhões de toneladas de carbono, além de algo entre 85 e 130 bilhões de toneladas de nitrogênio e entre 9 e 14 bilhões de toneladas de fósforo – potencialmente o maior reservatório vivo desses elementos.

Por si só, a elevada concentração de nutrientes básicos nos procariotos seria forte indício da importância da atuação desses organismos nos ciclos biogeoquímicos globais. No entanto, pode-se somar a esse fato a indiscutível diversidade metabólica observada em bactérias e *archaeas*. Podem ser citados, como exemplos 'exóticos' de reações metabólicas, realizadas apenas por micro-organismos, o uso de óxidos de metais insolúveis e de hidrocarbonetos originados de atividades humanas como receptores de elétrons, e a oxidação da amônia e do metano em ambientes sem oxigênio. ▶

GETTY IMAGES

Cada nova descoberta sobre a riqueza genética e metabólica do mundo microscópico suscita questões pertinentes, que dizem respeito não só ao microcosmo, mas também a nós, seres humanos, e aos problemas ambientais com os quais nossa espécie vem se defrontando ao longo das últimas décadas. Em que medida a riqueza metabólica encontrada nos reinos procariontes é fundamental para a ciclagem de elementos e a dinâmica dos diversos ecossistemas? Como a diversidade genética microbiana está ligada à diversidade metabólica do microcosmo, e estas, por sua vez, à funcionabilidade dos sistemas naturais?

Essas são questões importantes na avaliação dos impactos provocados pelas atividades humanas na microbiota existente em ambientes continentais, oceânicos e atmosféricos, assim como para a quantificação das consequências desses impactos para todos os seres vivos – entre eles os humanos – em termos de alterações de padrões naturais de circulação e ciclagem de elementos, entre outros.

Falar em alterações de padrões globais por micro-organismos pode parecer exagero, mas pesquisas indicam que o conjunto desses seres microscópicos é capaz, como resultado de seu metabolismo, de afetar o balanço de gases atmosféricos como o dióxido de carbono, o metano e o óxido nitroso. Assim, eles têm o potencial de influenciar diretamente processos como, por exemplo, o aquecimento global.

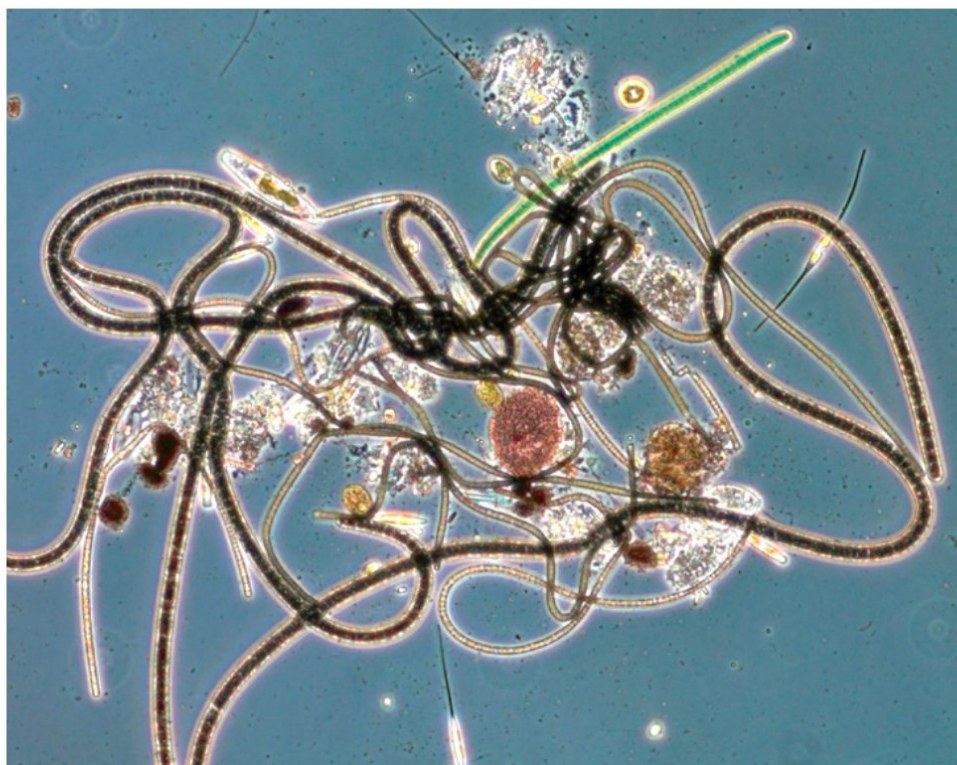
Do micro ao macro em um passo

Como explicitam de maneira precisa o paquistanês Farooq Azam e a italiana Francesca Malfatti, da Universidade da Califórnia em San Diego, em artigo publicado em 2007 na revista científica *Nature*, o que acontece no mundo microbiano é gerado nessa escala, porém atua em nível global. Enquanto não pudermos desfrutar de nano-olhos e nanossensores capazes de capturar as nuances ínfimas e ao mesmo tempo amplamente influentes do metabolismo bacteriano e archaeano, nossas conclusões sobre os processos serão meros vislumbres de uma dinâmica extremamente delicada e complexa.

Exagero? Estudos relatam a presença de micro-organismos na atmosfera, assim como a existência, em muitos destes, de um gene capaz de promover a união de microscópicas partículas de água, o que pode levar a processos de condensação, criação de cristais de gelo e, em consequência, formação de nuvens. Isso não é pouco. A presença de nuvens na atmosfera é considerada a principal forma de controle dos fluxos de radiação luminosa e térmica que regulam o sistema climático (estima-se que, a cada momento, metade da superfície terrestre, em média, está coberta por nuvens).

Podemos observar então um cenário onde micro-organismos potencialmente ditam padrões de formação de nuvens, com influência direta, só para começar, na quantidade de radiação solar refletida pela superfície da Terra – medida denominada albedo – e nos padrões globais de chuvas. Como os modelos climáticos atuais podem ser tidos como corretos se não levarem em conta as informações sobre os agentes nucleadores biológicos, que atuam como ‘gatilhos’ de chuva e neve, e sua diversidade?

Os micro-organismos existentes nos oceanos, em grande diversidade e abundância, têm papel muito importante nos ciclos biogeoquímicos globais



MARINE BIOLOGICAL LABORATORY, WOODS HOLE



A 'neve marinha' em decantação, composta por detritos de substâncias orgânicas, é apontada como a fonte de metade das necessidades de carbono das bactérias presentes na coluna d'água

Proporções oceânicas

Outro exemplo da influência das comunidades microbianas no controle climático é o ciclo do elemento enxofre, extremamente dependente da composição e das atividades da microbiota nos oceanos. O composto volátil dimetil-sulfeto, conhecido pela sigla DMS, é sintetizado por produtores primários unicelulares marinhos (como a espécie de fitoplâncton *Emiliania huxleyi*) e atua diretamente sobre o clima da Terra, pois age como condensador de nuvens. Uma maior cobertura de nuvens sobre os oceanos significa também maior reflexão dos raios solares e, em consequência, maior controle no aquecimento da superfície do planeta.

Nos ecossistemas oceânicos existe uma extraordinária diversidade microbiana. Essa elevada diversidade em um mesmo nicho ecológico é considerada um paradoxo pelas teorias ecológicas tradicionais. O que impede que uma espécie exclua outra, ou outras, por competição? Que fatores contribuíram para a reunião desses organismos díspares, ou seja, quais os vetores de dispersão? E – o mais importante para nós, humanos, nesse momento de crise ambiental generalizada – como essa diversidade influencia os padrões de circulação do carbono e o sequestro do carbono pelos oceanos? Um poderoso exemplo desse controle é a ciclagem de carbono na 'neve marinha', como são chamados agregados de matéria orgânica e organismos presentes em amplas áreas oceânicas. Esses aglomerados em decantação têm grande importância no transporte de produtos da produ-

ção primária gerados na superfície (carbono, nitrogênio, fósforo, ferro e sílica) para ambientes oceânicos profundos.

A neve marinha é intensamente colonizada por procariotos que exibem atividades enzimáticas capazes de atuar no meio externo. Essas enzimas 'quebram' os compostos orgânicos de maior porte existentes nesse microambiente, convertendo-os em moléculas menores, que permanecem dissolvidas, sem afundar na água, formando 'plumas' nos oceanos. Estas, por sua vez, podem ser utilizadas por outros micro-organismos, sendo que alguns modelos da ciclagem de nutrientes nos oceanos afirmam que cerca de metade da demanda bacteriana por carbono nesses ambientes, ao longo de toda a coluna d'água, é satisfeita pela interação com essas plumas. Com base nesses estudos pode-se concluir que a maior ou menor eficiência na atuação de certas enzimas procarióticas pode ditar padrões de estoque de carbono nos oceanos, afetando portanto a regulação do fluxo desse elemento em nível global.

Cooperação global

Surge então uma questão crucial: como as intervenções humanas vêm alterando essa diversidade ainda desconhecida? Quase toda a atenção conservacionista, da mídia e dos tomadores de decisão, está voltada para espécies compatíveis com a escala humana, como mamíferos e aves. Sugere-se, porém, que a esses esforços sejam somadas



A espécie *Emiliana huxleyi*, um dos componentes do fitoplâncton marinho, está entre os produtores do gás dimetil-sulfeto (DMS), que pode interferir no aquecimento global, pois induz a condensação de nuvens

investigações sobre a diversidade microbiana e os processos promovidos por micro-organismos. Esses estudos são necessários para que se tenha uma acurada compreensão dos fluxos globais de matéria e energia, suas variações e sua sensibilidade às atividades humanas.

Dentro desse panorama de falta de dados confiáveis sobre as interações microbianas com o ambiente químico e físico global surge a disciplina da ecogenômica, que procura reconhecer os níveis de organização biológica que sustentam a biosfera. A tarefa é árdua. Principalmente porque a complexidade presente nessas interações não possibilita a simples extrapolação ou adaptação, para o microcosmo, de teorias ecológicas válidas para o macrocosmo.

As interações físico-químicas, macrobióticas e microbióticas de qualquer ambiente atuam em sinergia, produzindo efeitos complexos e imprevisíveis em nível global. Considerando que o modo de vida humano, baseado no consumo frenético de recursos naturais, modifica a natureza a cada segundo, tornam-se urgentes estudos que visem conhecer a fundo os processos microbianos, sua dinâmica e sua íntima ligação com os fluxos globais. Para tanto, é necessária a cooperação de grupos de pesquisa que busquem uma apreciação holística – que leve em conta a totalidade dos fenômenos, sem compartimentá-los – da dinâmica

dos elementos planetários, desde o código genético de uma bactéria e sua interação individual com o meio até a concentração de gases na atmosfera e o padrão de circulação dos oceanos.

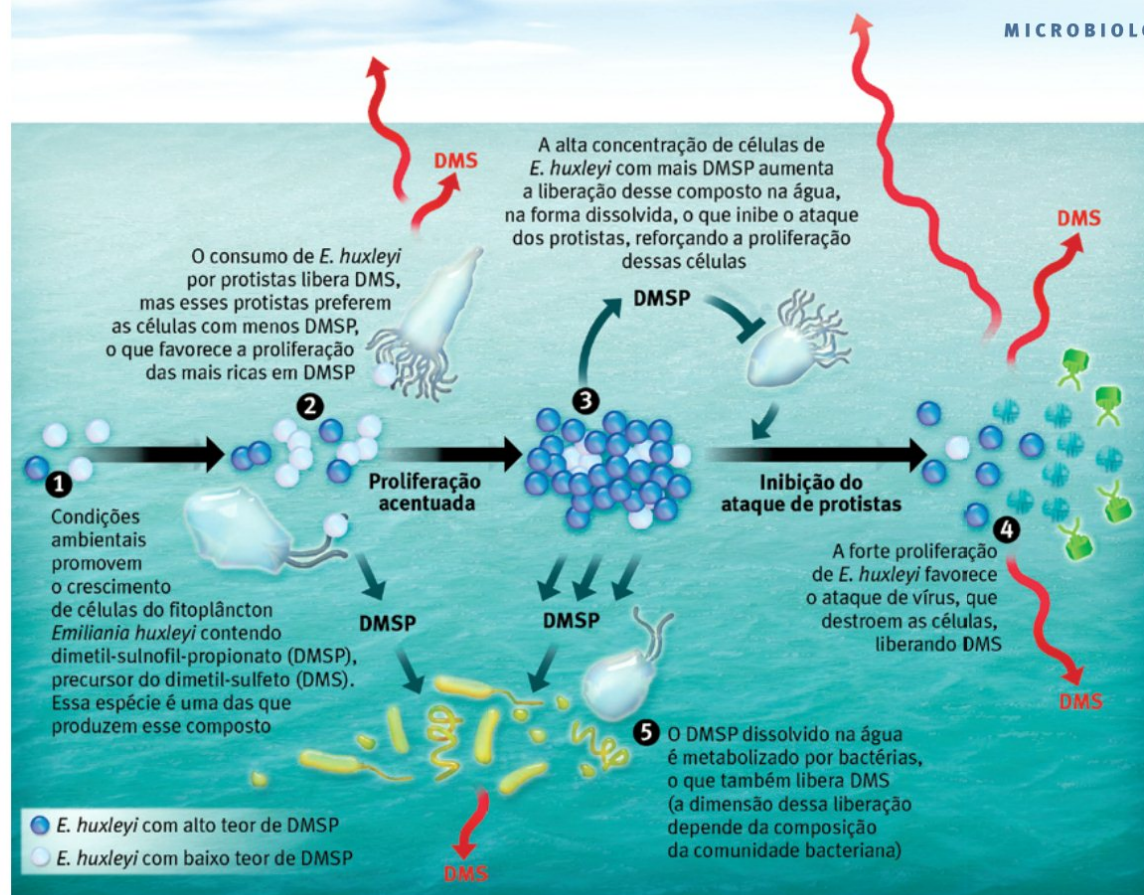
Instituições privadas e governamentais, organizações não governamentais e a comunidade científica global devem estar unidas para a realização de estudos que promovam a compreensão do mundo em que vivemos, e não somente para obtenção de lucro como, por exemplo, por meio da bioprospecção de compostos para a indústria farmacêutica. A lógica científica tende a seguir a lógica de pensamento e produção de seu século, e sendo assim, pode-se observar hoje grande parcela da produção científica atrelada a processos capitalistas de individualismo, rapidez e lucro.

O filósofo francês Auguste Comte (1798-1857) anunciava, já no século 19, a importância do espírito de conjunto (ou de síntese) sobre o espírito de detalhes (ou de análise) para uma compreensão adequada da ciência em si e de seu valor para o conjunto da existência humana. É um tanto desconcertante o fato de que, em pleno século 21, não utilizemos a infraestrutura científica global, em conjunto, para a elucidação de processos tão importantes para a manutenção de nossa estada no planeta Terra.

Tamanho não é documento

Outra questão importantíssima – que não deve ser negligenciada no estudo da ecologia microbiana – é o papel dos vírus nos ambientes. O comportamento viral, potencial regulador da distribuição e mesmo da diversidade de micro-organismos, vem recebendo pouca atenção por parte da comunidade científica. Tipicamente, 1 mm³ de água superficial oceânica contém cerca de 10 mil vírus, mil bactérias, 100 células de *Prochlorococcus* e 10 células de *Synechococcus* (esses dois gêneros são os principais micro-organismos fotossintetizadores existentes nos oceanos), 10 algas eucarióticas e 10 protistas.

Os vírus, portanto, são os agentes biológicos mais comuns nos oceanos, onde influenciam ciclos biogeoquímicos e processos ecológicos, como a ciclagem de nutrientes, a biodiversidade e a distribuição bacteriana. Também controlam proliferações excessivas de algas, afetam a formação de dimetil-sulfeto (com consequências para o albedo terrestre), atuam na transferência horizontal de genes (são considerados os maiores condutores de



A produção do dimetil-sulfeto (DMS) nos oceanos, gás que pode afetar o clima, por atuar como condensador de nuvens, é potencialmente regulada por processos da comunidade microbiana

trocas genéticas nos oceanos) e afetam diretamente a taxa de mutações nas espécies que os hospedam.

A importância dessas entidades biológicas pode ser mais bem visualizada se for considerada sua atuação no extermínio de procariotos. Tem sido estimado que metade do oxigênio disponível na atmosfera terrestre é produzida por micro-organismos marinhos, os quais representam 95% da

biomassa presente nos oceanos. No entanto, os vírus interferem nesse processo ao exterminar cerca de metade da biomassa microbiana todos os dias. Calcula-se que 100 sextilhões (10^{23}) de micro-organismos sejam infectados por vírus a cada segundo! Estudos recentes sugerem que, além da conhecida importância como agentes de mortalidade, os vírus podem desempenhar papel decisivo no controle da diversidade dos hospedeiros, prejudicando uns ou até beneficiando outros (por exemplo, alterando o metabolismo destes, durante a infecção, por meio do aumento da expressão de genes metabólicos que assegurem vantagens em determinados ambientes).

Como cientistas, sabemos que é difícil, muitas vezes, não nos deixarmos seduzir pelas respostas rápidas que surgem, aos poucos, diante de nossa curiosidade sobre o mundo que nos rodeia. A microbiologia ambiental, embora tenha alcançado grandes realizações nas últimas décadas, ainda carece de esforço intelectual conjunto para visualizar processos e padrões ecológicos determinados por micro-organismos. É preciso que a comunidade científica, antes de traçar considerações taxativas sobre peculiaridades microscópicas, contemple o poder de tantas variáveis agindo concomitantemente para formar tudo o que somos, em um – para usar um termo musical – crescendo de escalas, com harmonia, melodia e ritmo. ■

DIVERSIDADE MICROSCÓPICA

A autora trabalha com microbiologia ambiental desde a graduação em oceanografia, no Centro de Estudos do Mar, da Universidade Federal do Paraná, onde pesquisou bactérias de vida livre e aderidas ao material particulado em suspensão no complexo estuarino de Paranaguá (PR). Atualmente, na pós-graduação em sistemas costeiros e oceânicos, também no Centro de Estudos do Mar, pesquisa a diversidade procaríótica (bactérias e *archaeas*), em sedimentos de manguezal, também no complexo estuarino de Paranaguá, por meio da utilização de marcadores moleculares.

Sugestões para leitura

- AZAM, F. & Malfatti, F. 'Microbial structuring of marine ecosystems', in *Nature Reviews Microbiology*, v. 5, p. 782, 2007.
- CHIVIAN, Eric & BERNSTEIN, Aaron (Eds.). *Sustaining life: how human health depends on biodiversity*. Nova York, Oxford University Press, 2088.
- HORNER-DEVINE, M. C.; CARNEY, K. M. & BOHANNAN, B. J. M. 'An ecological perspective on bacterial biodiversity', in *Proceedings of the Royal Society B*, v. 271, p. 113, 2004.

As *hidrelétricas* do e os *impactos socioam*

A maior parte da energia elétrica consumida no Brasil é produzida por usinas hidrelétricas. Entretanto, a construção de novas hidrelétricas revela uma opção pelo simples aumento da geração de energia (ou seja, atuando na oferta), em vez de tornar mais eficiente o consumo da energia já disponível (atuando na demanda). Além disso, traz vários e graves problemas, entre eles o não atendimento pleno à legislação ambiental. Os efeitos negativos (ambientais, econômicos e sociais) da construção de hidrelétricas não são fatos novos, e continuam a ocorrer, ainda que as exigências para a aprovação dos projetos e os monitoramentos tenham aumentado. Essa realidade pode ser observada no projeto de implantação de hidrelétricas no rio Madeira, na Amazônia, que acrescenta outros problemas à lista tradicional.

Artur de Souza Moret

*Grupo de Pesquisa Energia Renovável Sustentável, Universidade Federal de Rondônia
e Instituto Federal de Rondônia*

Iremar Antônio Ferreira

Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Federal de Rondônia

rio Madeira

bientais da eletrificação no Brasil



O planejamento do setor elétrico brasileiro estima e qualifica a demanda futura, indica as tecnologias de produção e os combustíveis que cada uma deverá usar. Na estratégia adotada hoje no país, o maior volume de investimentos é concentrado em poucas tecnologias (hidreletricidade e termoeletricidade) e poucos combustíveis (água, gás natural, petróleo), e em intervenções na geração (oferta), com pouca atenção a medidas que atuem no consumo (demanda), que têm custos menores e resultados satisfatórios. Essa forma de pensar traz lucros para algumas atividades econômicas e consequências negativas para outras. Entretanto, mais graves ainda são os prejuízos socioambientais relacionados à linha de planejamento adotada.

FOTO PULSAR IMAGENS

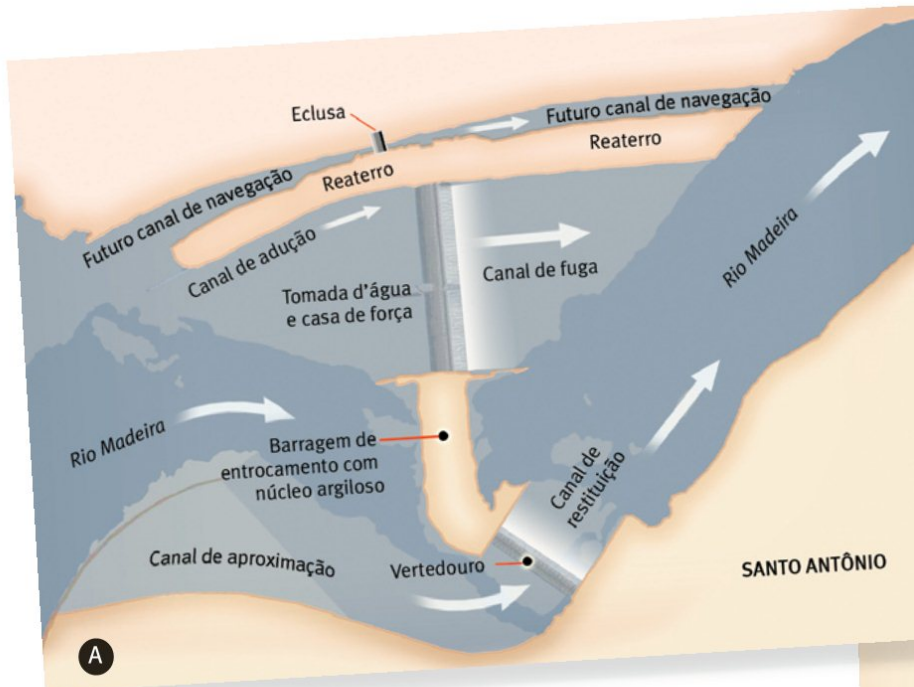
Figura 1. Projetos das usinas hidrelétricas de Santo Antônio (A) e Jirau (B), no rio Madeira, em Rondônia

A energia é um fator estruturante da sociedade. Portanto, o atendimento da demanda futura por eletricidade no país interfere no meio ambiente, na economia, na tecnologia e em outros setores. As duas hidrelétricas (Jirau e Santo Antônio) em construção no rio Madeira, em Rondônia, podem ilustrar isso: os empreendimentos injetarão grande quantidade de energia no sistema, mas trarão também problemas ambientais e sociais. Cabe destacar que, já no início da construção, houve grande mortandade de peixes, em decorrência da interferência das obras no rio.

Historicamente, muitos problemas têm sido associados aos empreendimentos energéticos, principalmente perdas e alterações na biodiversidade e mudanças sociais indesejáveis, como aumento da incidência de doenças, crescimento da violência e da prostituição e desestruturação familiar, além de repercussões nem sempre benéficas nas atividades econômicas, no mercado de emprego e na cultura da região afetada.

Alguns empreendimentos energéticos implantados na Amazônia, nas últimas décadas, podem ser citados como exemplos de impactos negativos. A maior parte dos problemas apontados ainda existe nas regiões onde os projetos foram implantados, pois os benefícios (controle de cheias, irrigação, piscicultura e outros) não foram suficientes para compensar os efeitos negativos.

O gasoduto Urucu-Coari-Manaus, construído para garantir o aproveitamento de reservas de gás natural no Amazonas, atravessa extensa área de floresta, cortando e margeando terras indígenas e unidades de conservação; desestruturou comunidades tradicionais; e influenciou no aumento da incidência de doenças. Além disso, a produção de gás é voltada para atender às necessidades de empresas privadas de geração de energia elétrica (em termelétricas). Nos casos das usinas hidrelétricas de Balbina (Amazonas), Samuel (Rondônia) e Tucuruí (Pará), podem ser listados o alagamento de extensas áreas, a produção de gases responsáveis pela intensificação do efeito-estufa, a desestruturação da economia solidária tradicional, o aumento da violência nas comunidades indígenas e entre a população não indígena e a geração voltada para atender a parques industriais que exigem intenso uso de energia.



Produção da nossa eletricidade

Na matriz de energia elétrica brasileira, em 2008 (já incluídas as importações), a geração hidrelétrica respondeu por 80% da oferta, a termelétrica por 19,9% e a eólica por 0,1%. Na termelétrica, o percentual pode ser dividido conforme o combustível usado na geração: gás natural (6,6%), biomassa (lenha, bagaço de cana e outros – 5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Esses dados são do Balanço Energético Nacional, do Ministério das Minas e Energia. Portanto, enquanto os governos afirmam que a matriz elétrica brasileira é 'limpa', os dados mostram que essa definição não é verdadeira. A geração a partir da biomassa e dos ventos, métodos mais limpos (o carbono liberado na queima de material vegetal é compensado pela absorção desse elemento no crescimento), correspondem a apenas 5,4% da matriz, enquanto a geração a partir da energia hídrica e de combustíveis como gás, petróleo, material nuclear e carvão chega a um total de 94,6%. A hidrelétrica não deve ser considerada uma fonte 'limpa' porque, segundo estudos, as emissões de metano (CH_4) das hidrelétricas seria comparável às emissões de CO_2 das termelétricas, em termos de impacto na aceleração do efeito estufa.

Outra importante questão, quando se fala no sistema elétrico brasileiro, é a das perdas na transmissão e na distribuição. Em uma comparação com outros países, verifica-se que o desperdício no Brasil é muito elevado: enquanto aqui as perdas atingiram, em 2007, 20,28% do total gerado, na União Europeia a média da perda dos países-membros chegou a 6,5%. Mesmo na América do Sul, as perdas no Chile (5,6%), no Peru (9,3%), na Argentina (9,9%) e na Colômbia (11,5%) são bem inferiores às brasileiras. Esses dados são de uma auditoria



do setor elétrico realizada em outubro de 2008 pelo Tribunal de Contas da União. As perdas no Brasil equivalem à energia gerada por 10 usinas como a de Santo Antônio, em construção no rio Madeira.

As hidrelétricas do rio Madeira

As grandes usinas já em construção no rio Madeira, ambas no município de Porto Velho, são a de Santo Antônio, 7 km acima da capital de Rondônia, com potência instalada de 3.580 megawatts (MW), e a de Jirau, 120 km acima da primeira, com 3.900 MW (figura 1). Elas custarão R\$ 18,4 bilhões, segundo a previsão inicial. A potência total, portanto, será de 7.480 MW e a energia firme (média de geração prevista, com base no período histórico de mais baixa vazão hídrica no país) de 4.255 MW, ou 56% do total instalado.

A implantação das hidrelétricas no rio Madeira, um dos maiores afluentes do rio Amazonas no território brasileiro, não tem apenas o objetivo de gerar eletricidade, mas também o de estender a navegação além da cidade de Porto Velho, embora o governo

tenha decidido não incluir as eclusas (para que os barcos transponham as barragens) no projeto original das usinas. O governo afirma que serão instaladas mais tarde. Hoje, o rio Madeira é navegável de sua desembocadura no Amazonas, em Itacoatiara (AM), até Porto Velho, e a construção de eclusas em Santo Antônio e Jirau, quando acontecer, permitirá ampliar essa hidrovia para os rios Mamoré e Guaporé, no Brasil, e para rios da Bolívia.

Impactos ambientais e sociais

O Estudo e o Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) foram realizados para as hidrelétricas do rio Madeira, mas esses documentos subestimam os efeitos dos dois empreendimentos – não só os ambientais, mas também os sociais. Os problemas começaram já na definição da área estudada. Como não existe uma base de dados consolidada para o rio Madeira, toda a bacia deveria ter sido estudada de maneira aprofundada, como exige a Resolução 001, de 1986 (artigo 5º, inciso III), do Conselho

Nacional do Meio Ambiente (Conama), que trata da avaliação de impacto ambiental em diferentes tipos de empreendimentos (inclusive hidrelétricas). Essa investigação deveria incluir ciclo hidrológico, sedimentação, fauna, flora e socioeconomia.

A análise, porém, foi realizada apenas no trecho de 240 km entre Porto Velho e Abunã, em Rondônia, que não pode ser considerado uma amostra representativa da área total da bacia, que tem 1,4 milhão de km². Assim, a quantidade de informações geradas e analisadas não foi suficiente para dar conta da dimensão e da importância do empreendimento, o que comprometeu os resultados dos estudos de impacto. Dois exemplos de falhas nesses estudos são a descoberta recente de um grupo indígena isolado em área próxima à usina de Santo Antônio e a falta de informação correta sobre a possibilidade de alagamentos na Bolívia causados pelas barragens.

Quanto aos custos da energia gerada pelas hidrelétricas, em 2002 o consórcio Furnas/Odebrecht divulgou que estes seriam de R\$ 56 por MWh, e no EIA/RIMA esses valores variaram de US\$ 22,76 a US\$ 25,50 por MWh (de R\$ 42 a R\$ 47, segundo a cotação do dólar em meados de agosto último). ▶

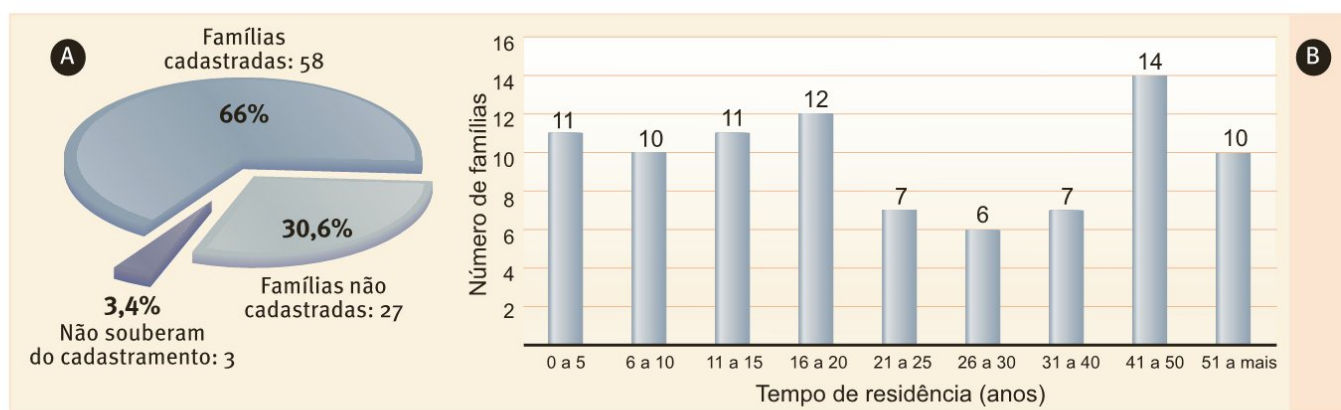


Figura 2. Estudo realizado na área afetada pela hidrelétrica de Santo Antônio mostra que o consórcio Furnas/Odebrecht não cadastrou quase um terço das famílias residentes (A), e que metade dessas famílias vive ali há mais de 20 anos (B)

Entretanto, cálculos da empresa de consultoria Excelência Energética, publicados em 2006 na revista *Brasil Energia*, divergem muito desses valores: o custo, segundo essa empresa, ficaria entre R\$ 111,10 e R\$ 178,30 em Santo Antônio e entre R\$ 111,20 e R\$ 178 em Jirau.

Os impactos nas populações das áreas afetadas pelos projetos são amplos. No município de Porto Velho, a população economicamente ativa é de cerca de 159 mil pessoas, das quais 31 mil (20%) estão desempregadas. Da população ocupada, cerca de 89,6 mil são trabalhadores formais e 38,4 mil são autônomos ou informais. Somados, desempregados

e trabalhadores autônomos e informais ultrapassam 60% da população economicamente ativa. A implantação das duas hidrelétricas terá forte impacto no mercado de trabalho local, pois espera-se uma migração expressiva (em torno de 100 mil pessoas) para a cidade, de trabalhadores tanto qualificados quanto não qualificados, o que gerará maiores demandas por saúde, educação, transporte, moradia, segurança, saneamento básico (água e esgoto) e segurança social (auxílio desemprego, bolsa família).

O EIA/Rima identificou 2.849 pessoas atingidas diretamente pelos reservatórios das usinas, 1.087 no caso de Jirau e 1.762 no de Santo Antônio. Os nú-

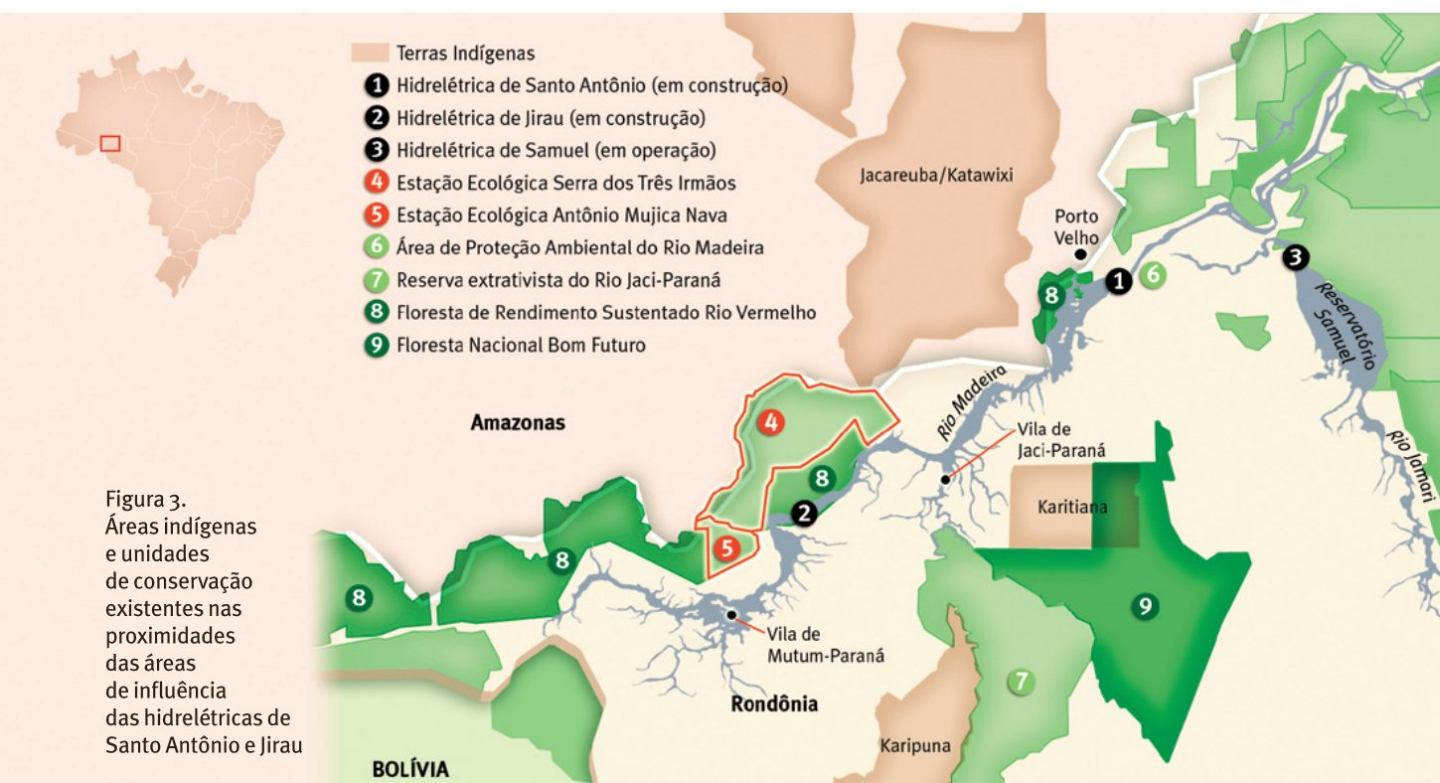


Figura 3. Áreas indígenas e unidades de conservação existentes nas proximidades das áreas de influência das hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau

cleos urbanos afetados, segundo o estudo, serão a vila de Mutum-Paraná (totalmente inundada) e a vila de Jaci-Paraná (parcialmente). Também deverão ser deslocadas as comunidades ribeirinhas de Teotônio e Amazonas. Mas outras comunidades existentes nas áreas impactadas não foram citadas, entre elas Porto Seguro, Engenho Velho e três assentamentos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Joana D'arc I, II e III, com cerca de 1.070 famílias), o que demonstra as falhas do levantamento.

Além disso, a bióloga Adriana R. C. W. Barcelos, em monografia orientada por um dos autores (Moret), em 2007, constatou que 35% das famílias da área da usina de Santo Antônio não foram entrevistadas no EIA/Rima, realizado pelas empresas Furnas e Odebrecht (figura 2). Além disso, 50% da população da área moram ali há mais de 20 anos (e, portanto, têm estreita relação com a terra e com o rio Madeira), 91% das famílias disseram que não gostariam de deixar seu espaço ribeirinho, 61% reconheceram que não sabem o que fazer se tiverem de se mudar para a cidade e 81% afirmaram não concordar com o projeto.

O EIA/Rima também não contém dados consistentes sobre os povos indígenas da região. O povo indígena Kaxarari, na área de influência da hidrelétrica de Jirau, sequer foi mencionado, e grupos isolados foram desconsiderados, motivando protesto de entidades socioambientais e indigenistas e dos próprios índios, que exigiram uma manifestação da Fundação Nacional do Índio (Funai), após a liberação das licenças para a construção pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

Em junho de 2008, em documento da Coordenação Geral de Índios Isolados, a Funai reconheceu que existem indígenas isolados na região dos empreendimentos e propôs a suspensão do processo de licenciamento até que se estude profundamente a presença, a área de perambulação e a proteção desses povos. Segundo a Funai, eles estão situados na margem esquerda do rio Madeira, no Amazonas (Terra Indígena Jacareúba/Katawixi e áreas em Mujica Nava e na serra Três Irmãos), e na margem direita, em Rondônia (Terras Indígenas Karipuna e Karitiana e áreas no rio Candeias, nos igarapés Oriente, Formoso e nas proximidades da cachoeira do Remo) (figura 3).

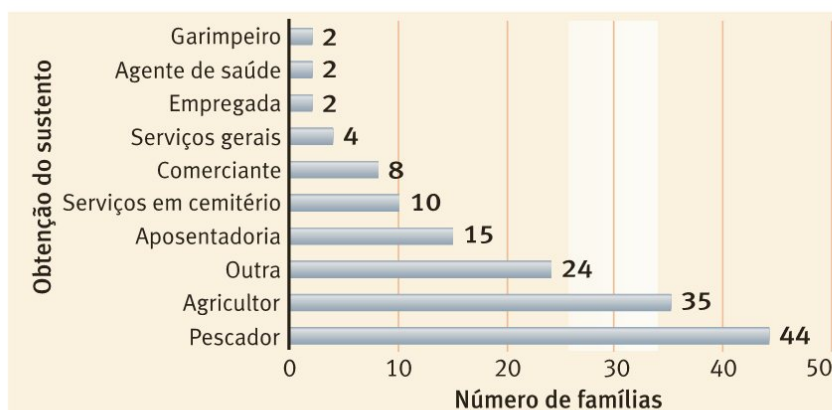


Figura 4. As atividades das populações ribeirinhas são variadas, mas a pesca é a mais importante, e será afetada pela modificação do rio Madeira

As hidrelétricas teriam ainda fortes impactos nas áreas da saúde e da educação no município de Porto Velho. No final de 2006, existiam no município 211 médicos nas clínicas básicas. Considerando o aumento previsto de 100 mil habitantes, seriam necessárias 961 mil consultas para atingir a taxa de duas consultas médicas anuais por habitante. Isso exigiria um aumento de 119% em relação ao número de consultas realizado em 2005. Para que o município tenha um médico por cada mil habitantes seria necessário mais do que dobrar o número, de 211 para 480. Na educação, segundo as projeções do EIA/Rima, entre 2006 e 2015 o município passará a ter 52 mil pessoas em idade escolar. O atendimento a essa demanda exigirá, na área urbana, 1.480 salas de aula, tornando necessária a construção de 61 novas escolas, cada uma com 12 salas de aula. Na área rural, serão necessárias 44 novas escolas. O custo para suprir o déficit da educação, considerando a forte imigração, é estimado em R\$ 99,7 milhões, valor maior que os R\$ 50 milhões anuais que a prefeitura deverá receber das usinas, na forma de compensações (*royalties*).

Questões econômicas e técnicas

Durante a construção do empreendimento a mão de obra permanente será de 1,5 mil trabalhadores, e entre o primeiro e o terceiro anos da construção está prevista a contratação de cerca de 15 mil trabalhadores temporários. O pico de contratação – 20 mil trabalhadores – acontecerá no terceiro ano de obra e terá a duração de apenas três meses. O que essa imensa massa de trabalhadores fará após esse período?

O impacto nas atividades econômicas das comunidades locais será dramático. A renda dos moradores ribeirinhos é obtida em atividades diversificadas, mas a pesca é a mais importante (figura 4). ▶

Sugestões
para leitura

BARCELOS, A. R. C. W. & MORET, A. S. 'Comunidades tradicionais e injustiças ambientais e sociais – UHE Santo Antônio, Rio Madeira, Rondônia' (monografia de conclusão de curso). Porto Velho, Universidade Federal de Rondônia, 2007.

MORET, A. S. 'Biomassa florestal, petróleo e processo de eletrificação em Rondônia: análise das possibilidades de geração descentralizada de eletricidade' (tese de doutorado). Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp, 2000.

SEVÁ Fº., A. O. (Org.). *Tenotã Mõ. Alertas sobre as consequências dos projetos de hidrelétricas no rio Xingu*. São Paulo, International Rivers Network, 2005.

NA INTERNET

Agência Nacional de Energia Elétrica (www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipo)

Campanha Viva o Rio Madeira ViVo (www.riomadeiravivo.org)

Página Amazônia (www.amazonia.org.br)

O EIA/Rima diz que o impacto negativo sobre o pescado será de 50% nos cinco primeiros anos, mas a experiência de outras hidrelétricas, como Balbina (no Amazonas) e Samuel (também em Rondônia), permite contestar esse dado: mesmo após 20 anos de operação, não houve recomposição da biomassa de peixes, e as capturas continuam a ser menores do que antes das barragens.

Existe ainda insegurança técnica quanto ao uso, no rio Madeira, das chamadas turbinas-bulbo, diferentes das utilizadas em outras hidrelétricas. Esse tipo de turbina busca aproveitar a velocidade natural da água, quando não existe uma diferença de altura (a coluna d'água criada pela barragem) para acelerar o fluxo dirigido à turbina. Como as barragens não terão grande altura, as áreas alagadas pelos reservatórios serão menores. Nessa tecnologia, mais adequada para rios com alta velocidade de fluxo, a passagem da água pelo equipamento se dá no sentido do rio (figura 5).

A insegurança quanto a essa tecnologia está em que poucos empreendimentos no mundo podem servir de referência, diante do tamanho das turbinas projetadas para as hidrelétricas do rio Madeira e do número de unidades instaladas em uma mesma planta. As turbinas-bulbo dessas hidrelétricas serão as maiores já fabricadas no mundo e, nos dois empreendimentos, está prevista a instalação de cerca de 80, cada uma com potência de 75 megawatts, quantidade muito superior à de usinas já em operação no mundo.

Sustentabilidade regional em xeque

O ritmo acelerado com que o Consórcio Furnas/Odebrecht finalizou o EIA/Rima das hidrelétricas do rio Madeira causou e causa grandes problemas no que se refere à implantação dos projetos. Não

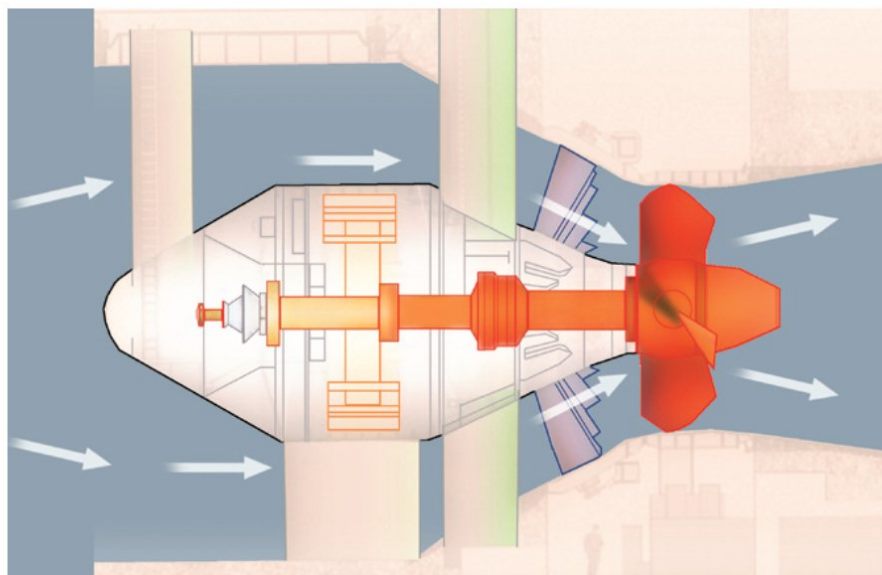


Figura 5. As hidrelétricas do rio Madeira utilizarão turbinas hidráulicas do tipo bulbo, consideradas mais adequadas para rios de grande velocidade de fluxo

há uma base de dados suficiente para dar conta da grandeza desse rio, as informações socioeconômicas revelaram-se incompletas, não há dados seguros sobre a questão indígena e não há previsões acuradas sobre os impactos nas cidades e na região devido à falta de um Estudo de Impacto de Vizinhança, previsto no Estatuto das Cidades (Lei 10.257, de 2001).

A quantidade de famílias ribeirinhas impactadas diretamente é muito grande e uma parte significativa não quer sair dos seus lugares de moradia, por ter uma relação de identidade com o rio Madeira. Esse ponto merece uma reflexão à luz da Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), ratificada pelo governo brasileiro em 2004, que permite reconhecer os ribeirinhos, assim como os povos indígenas, como populações tradicionais ou “tribais”, por apresentarem “condições sociais, culturais e econômicas distintas das de outros setores da coletividade nacional” e serem “regidos, total ou parcialmente, por seus próprios costumes ou tradições”.

A violação dos direitos de indígenas, ribeirinhos, extrativistas e pescadores tradicionais, decorrente da implantação de usinas hidrelétricas na Amazônia, como as duas já em construção no rio Madeira, põe em xeque a sustentabilidade socioambiental da região.



Da árvore à melodia

Uma arte que também é ciência. Assim é a luteria, ofício que dá vida à madeira bruta, transformando-a em instrumentos de corda, como violinos, violas e violoncelos; contrabaixos, violões e alaúdes. Por trás do encanto das melodias, esconde-se um rebuscado trabalho artesanal, baseado em técnicas construtivas de tradição secular. Há tempos esse saber é transmitido de mestre para discípulo. Mas agora o aprendizado está disponível em salas de aula: a Universidade Federal do Paraná (UFPR) fundou este ano, em Curitiba, o primeiro curso superior do gênero na América Latina, com duração de quatro anos.

“Em todo o mundo, há poucos cursos de luteria”, diz Leandro Mombach, mestre *lutier* e mentor do novo curso de graduação da UFPR. No âmbito do ensino

superior, há cursos apenas na Alemanha, Estados Unidos e Itália. As demais iniciativas são pequenas escolas, que atendem um número limitado de alunos. No Brasil, a formação em luteria é ofertada no Conservatório Dramático Musical Dr. Carlos de Campos, em Tatuí (SP), e no ateliê do *lutier* Túlio Lima, em Petrópolis (RJ). “Mas são cursos pequenos”, diz Mombach, “e com uma série de limitações”. O curso da UFPR é direcionado para a confecção de instrumentos de corda tanto para orquestra (violinos, violas, violoncelos e contrabaixos) quanto para a execução de música popular brasileira (violão, bandolim, cavaquinho e viola caipira, entre outros) – o que o torna um dos cursos mais completos do gênero. O último ano do curso é um período de especialização, que pode ser em

restauração de instrumentos ou na construção de algum instrumento específico.

A formação do *lutier* é profundamente interdisciplinar. “Para se tornar um profissional, é preciso aprender de botânica e química a desenho e técnicas de restauração museológica”, afirma Mombach. “Além de muita teoria musical”, completa.

O primeiro passo na construção de um bom instrumento é selecionar boa matéria-prima.

“É preciso escolher a madeira certa, com configuração celular especial”, revela Mombach. A luteria trabalha com árvores de regiões frias, especialmente do hemisfério Norte. Lá, como o inverno é normalmente mais ▶

FOTO CRISTIANE TAKAYA



Estudantes do curso de graduação em luteria da UFPR durante aula prática de construção de instrumentos. À direita, gamba esculpida pelo *lutier* Leandro Mombach



FOTO LEANDRO MOMBACH

longo, a madeira cresce mais devagar – apresentando anéis de crescimento mais condensados. “O parênquima [tecido relacionado principalmente com armazenamento e distribuição de substâncias nutritivas] fica mais denso, e a madeira, mais dura, fica também mais sonora.”

Há outro segredo ainda: a árvore deve ser cortada no inverno. E em seções radiais – isto é, todos os cortes devem passar pelo cerne do tronco. Segundo Mombach, isso garante maior estabilidade à madeira. Outra regra de

ouro da luteria é que um instrumento deve ser construído com madeira de uma mesma árvore. As melhores madeiras vêm dos bordos (como *Acer platanoides*) e pinhos (como *Picea abies*), originários de países setentrionais. Vale lembrar que, ao beneficiarmos 1m³ de madeira para produzir móveis, o valor agregado ao produto é de aproximadamente R\$ 20 mil. Mas, beneficiando o mesmo volume de madeira para a construção de instrumentos musicais, esse valor pode ultrapassar R\$ 200 mil.

Escolhida a boa matéria-prima, a etapa seguinte é trabalhar no projeto acústico do instrumento. É quando se definem detalhes como desenho, volume de ar na caixa e espessura dos tampos. “Quanto menor a massa do instrumento, mais sensível à vibração da corda ele será”, explica Mombach. “Isso significa que ele responderá mais prontamente aos comandos do músico, com mais brilho e volume.”

O passo seguinte é a preparação artesanal dos vernizes. São receitas tradicionais, e cada *lutier* desenvolve a sua. “Fazemos vernizes que duram séculos, e para cada região do mundo há um tipo específico, que varia segundo o clima local.” Além do verniz, o *lutier* aplica também substâncias mineralizantes que atuam nos poros da madeira, cristalizando-se e posteriormente criando pontes entre as moléculas para preencher espaços vazios. “Assim, fortalecemos o instrumento.” Esses processos químicos já eram pesquisados na Roma antiga, para a fabricação de armas como balestras, catapultas e aríetes. Mombach conta que, como era preciso estocar essas armas e mantê-las em bom estado, a ciência bélica da época desenvolveu esses métodos de preservação, que os *lutiers* da tradição italiana passaram a usar mais tarde (ver “Tudo começou com o alaúde”).

Após a aplicação desses processos químicos, o instrumento finalmente é montado em uma delicada marcenaria. A finalização de um violino pode exigir até seis meses de trabalho. E os custos são altos. “Um ateliê completo de luteria pode ser três vezes mais caro que um consultório odontológico de última geração”, diz Mombach. Ferramentas como goivas, plainas, formões e serras específicas para a atividade, to-

TUDO COMEÇOU COM O ALAUDE

A origem da luteria se perde no tempo. Instrumentos de cordas existem há pelo menos 4 mil anos, mas no Ocidente tudo começou com o alaúde. Originário do mundo árabe, foi pelos idos do século 9 que o instrumento chegou à Europa. Trazido pelos mouros com o nome de *oud*, em pouco tempo ficou conhecido como *lut* (na França) e *liuto* (na Itália). Daí a origem do termo liuteria, ou simplesmente luteria. Embora o nome remeta apenas ao alaúde, a técnica se refere à construção de instrumentos de corda em geral.

Aos poucos, com o surgimento das grandes orquestras e amplas salas de concerto, o velho *oud* com seu som tímido passou a ser menos usado. Os instrumentos de arco, com sua sonoridade imponente e sua projeção mais vibrante, roubaram a cena. Foi então no século 16 que a luteria viu nascerem seus anos de ouro, com auge na Renascença e no Barroco. “São daquele período os primeiros violinos produzidos no formato semelhante ao conhecido hoje”, diz Mombach. Era o início da história do violino como instrumento moderno, juntamente com os demais componentes do naipe das cordas.

Foi na Itália que essa tradição construtiva teve seus maiores mestres. As cidades de Verona, Bréscia e Cremona se consagraram como os primeiros grandes centros de luteria. De lá são os notáveis *lutiers* que fizeram história, como Andrea Amati (1505-1578), Mathias Albani (1621-1673), Antonio Stradivari (1648-1737), Giuseppe Guarneri (1698-1744), entre outros. “Esse grupo levou a luteria a um ponto que, desde então, jamais foi superado”, afirma Mombach, que é discípulo da tradição italiana.

Muitas técnicas utilizadas por esses mestres se perderam no tempo. Mas atualmente algumas escolas preservam parte desse saber – decisivo nos bastidores da história da música. Ainda hoje a profissão é um tanto desconhecida. “Mas quem ouve boa música”, garante Mombach, “ouve o resultado do bom trabalho de um *lutier*”.

FOTO EDI MOMBACH

Voluta de um violino sendo esculpida pelo *lutier* Leandro Mombach



FOTO LEANDRO MOMBACH



Fundo e tampo de violino com filete duplo

das forjadas à mão, são caras e estão disponíveis em poucas lojas do mundo.

A harmonia da natureza

Há séculos se discute qual é o segredo de um instrumento perfeito. Mitos já foram criados, histórias contadas e lendas ainda persistem. Mombach explica que o mistério está nos números. “A harmonia de um instrumento resulta das proporções entre seus elementos formais.” Um dos segredos da luteria é o uso da progressão áurea, baseada em um número extraído da sequência de Fibonacci. Trata-se de uma constante real algébrica irracional expressa pela letra grega ϕ (fi), com valor aproximado de 1,618.

Não é um número mágico. É apenas um valor que os matemáticos observam nos mais variados detalhes da natureza: a geometria do casco de um caracol; a angulação do crescimento de folhas no entorno de um galho; a própria razão entre as medidas dos membros de um ser humano. Em todos os casos se aplica a razão 1.618, que já era conhecida dos sábios antigos. Para exemplificar uma aplicação des-

se número, Mombach cita as falanges de nossos dedos. “Se você medir sua falange maior e dividir por 1,618, terá o tamanho de sua falange média. Se fizer o mesmo procedimento com a falange média, terá o tamanho da falange menor.”

Leonardo Fibonacci (1170-1250) foi um matemático italiano que viajou para o Oriente e de lá trouxe o conhecimento acerca de tais proporções. Tudo indica que são leis naturais, e esse saber foi muito usado ao longo da história da arte. “Bom exemplo disso é a arquitetura do Partenon, baseada em retângulos que respeitam a proporção ensinada por Fibonacci”, conta Mombach. “Além das pinturas renascentistas, que também consideravam tais relações.” Na luteria não foi diferente. Ao construir um violino ou qualquer outro instrumento, a razão entre suas medidas também deve respeitar as mesmas regras. “Elas aproximam o instrumento das leis da natureza.”

Henrique Kugler
Especial para *Ciência Hoje*/PR

TOXICOLOGIA

PEIXES SENSÍVEIS A INSETICIDAS VOLÁTEIS

Os impactos ambientais causados por inseticidas muito utilizados em cultivos agrícolas no Brasil (Sevin, Folisuper 600 e Decis) costumam passar despercebidos pelo fato de os compostos químicos desses produtos (respectivamente carbaril, metil paration e deltametrina) serem muito voláteis e não serem detectados por análises químicas da água. Mas estudo feito pela bióloga Izoneite Guiloski durante a elaboração de sua dissertação de mestrado, defendida no Departamento de Farmacologia da Universidade Federal do Paraná, mostrou os danos causados por esses agrotóxicos em duas espécies de peixes nativos do Sul do Brasil, Uruguai e Paraguai: *Corydoras paleatus*, conhecido como cascudinho, e *Hipostomus comersoni*, o cascudo.

“Esses peixes são muito resistentes e quando eles se tornam frágeis é porque o ambiente em que vivem está extremamente contaminado”, conta Guiloski. Experimentos *in vivo* com tecidos do cascudinho revelaram inibição da enzima acetilcolinesterase do cérebro e que a espécie, muito sensível aos compostos Folisuper 600 e Sevin, pode sofrer alterações em sua função motora. Já testes *in vitro* em células hepáticas do cascudo indicaram que o Folisuper 600 induz a atividade da enzima catalase, responsável pela defesa antioxidante dos peixes.

Quando há uma mortandade de peixes, é comum que se aponte a falta de oxigênio na água como causa do problema. “Mas o desequilíbrio pode ter sido provocado por pesticidas”, alerta a bióloga. Os resultados de seu trabalho foram enviados ao Instituto Ambiental do Paraná e deverão constar de um banco de dados a ser utilizado na elaboração da nova legislação ambiental do estado.

FOTO FLICKR

Corydoras paleatus
(cascudinho)



Ciência a bordo

A viagem de Charles Darwin ao redor do mundo e sua passagem pela América do Sul estão prestes a ser recriadas. Em julho de 2010, o barco Tocarime Pamatojari parte de Fernando de Noronha, no Brasil, rumo às ilhas Galápagos, no Equador, seguindo o itinerário da etapa sul-americana da viagem do naturalista inglês. A empreitada servirá de modelo para outra, ainda mais audaciosa, planejada para 2013: a recriação completa da viagem de Darwin a bordo de uma réplica do HSM Beagle, navio no qual o naturalista embarcou em de-

zembro de 1831 para uma volta ao mundo que resultaria, anos mais tarde, na elaboração da teoria da evolução.

Além de ressaltar a importância do trabalho de Darwin, as expedições têm como objetivo aproximar os jovens da ciência. Foi para concretizar essa meta que nasceu a conferência 'Darwin e a aventura', realizada na cidade histórica de Paraty, litoral sul do Rio de Janeiro, entre os dias 20 e 23 de setembro. Doze cientistas de diversas nacionalidades participaram do encontro e, durante três dias, discutiram

as maneiras de levar a pesquisa para dentro das embarcações.

Uma das propostas é coletar exemplares das espécies encontradas na rota das expedições. "Basta que os barcos sejam equipados para acondicionar o material", diz a venezuelana Patricia Miloslavich, oceanógrafa da Universidade Simon Bolívar, de Caracas, na Venezuela. Outra possibilidade é criar laboratórios para extração de material genético dentro dos barcos. Juan M.

Espírito de Aventura

Tocarime Pamatojari significa 'espírito de aventura' na língua da tribo Kulina, do Amazonas. O nome é apropriado para o barco. Construída na cidade de Santarém, no Pará, com uma equipe que contava com integrantes da etnia, a embarcação a vela demorou seis anos para ficar pronta e foi feita com as mesmas técnicas usadas para construir navios do final do século 18.

Convés

O amplo espaço será o palco principal da exposição sobre a vida e a obra do naturalista inglês Charles Darwin



Díaz de Astarloa, biólogo da Universidade Nacional de Mar del Plata (Argentina), explica que uma pequena amostra de tecido animal já é suficiente para a identificação. “Darwin coletava animais e encaminhava para museus porque não podia identificá-los. Nós poderemos fazer parte desse trabalho nos próprios barcos de maneira rápida e precisa”, afirma.

Uma exposição sobre o naturalista também deverá ser montada a bordo e nos portos onde as embarcações ancorarem. Para Fábio Di Dário, zoólogo brasileiro, essa é uma boa maneira de aproximar a ciência do público. “Muitas vezes as pessoas não

conhecem a biodiversidade e ficam encantadas quando a veem em exposições”, disse o pesquisador, que coordena o Espaço de Divulgação da Ciência do Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental (Nupem) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), instalado em Macaé, região norte do estado.

Cientistas ao mar

A conferência, claro, não se limitou a ficar em terra firme. Os cientistas foram ao Tocarime conhecer as instalações e avaliar seu potencial para pesquisa e educação. A bordo, coletaram plâncton e, com a ajuda de um microscópio de bolso conecta-

do a um computador portátil, analisaram a amostra no próprio convés. No pequeno laboratório montado no interior da embarcação, extraíram o DNA de um morango, em uma prévia do que poderá ser feito durante a viagem.

Karen James, botânica do Museu de História Natural de Londres (Inglaterra) e coordenadora científica do Projeto HSM Beagle, que criará a réplica do navio no qual Darwin viajou, conta que, acima de tudo, o que se pretende é mostrar às crianças como a ciência é interessante. “Nossa intenção é manter o encanto com a ciência e as descobertas de Darwin vivas”, disse. Marcus Lehmann, velejador e um dos idealizadores da viagem do Tocarime, concorda e acrescenta. “Queremos manter o espírito de aventura.”

Mariana Ferraz

Ciência Hoje/RJ

Acomodações internas

Extração de DNA, análise e conservação de exemplares da biodiversidade marinha são algumas das atividades que serão realizadas no laboratório montado no interior do Tocarime Pamatojari

Velas

Feitas de um tecido especial, podem receber projeções de imagens em exposições noturnas



Caçador de Terras

A procura por planetas em outros sistemas solares (exoplanetas) ganhou novo fôlego em 23 de outubro último com a renovação por mais três anos da missão do satélite francês Corot (sigla para 'Convecção, rotação e trânsitos planetários'). Lançada há três anos com o objetivo de descobrir astros similares à Terra, a missão europeia, que conta com participação brasileira, tanto na coleta de dados quanto no desenvolvimento de programas de computador para tratamento das informações, já observou quase 50 mil estrelas e descobriu sete exoplanetas, incluindo o Corot-7 b, considerado o mais similar ao nosso mundo em termos de tamanho e densidade.

Embora já tenham sido descobertos 374 exoplanetas, ne-

nhum deles é totalmente igual à Terra – o próprio Corot-7 b é quente demais por estar muito próximo de sua estrela, e o Gliese 581 d, situado na chamada zona de habitabilidade de sua estrela (onde a água é líquida), é maior que esse último. A maioria dos planetas descobertos se assemelha mais aos chamados gigantes gasosos, como Júpiter: astros imensos com massa centenas de vezes maior que a da Terra e cuja gravidade prende uma espessa camada de gases ao seu redor. "Isso acontece porque o principal método usado para detectá-los é incapaz de encontrar planetas pequenos que estejam distantes da estrela", explica Eduardo Janot Pacheco, astrônomo do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de

São Paulo (USP) e coordenador do Comitê Corot Brasil.

Segundo ele, esses exoplanetas foram detectados por meio de espectrógrafos ultraprecisos, como o Localizador de Planetas de Alta Precisão de Velocidade Radial (Harps, na sigla em inglês), que são apontados para um sistema solar e detectam as oscilações provocadas na velocidade da estrela pelos planetas que a orbitam. "Planetas 'terrestres', onde seria mais fácil encontrar vida, situados a uma distância de sua estrela similar à da Terra ao Sol – 1 unidade astronômica [UA] ou cerca de 150 milhões de km – não exercem influência gravitacional suficiente para serem detectados nem mesmo pelo Harps", acrescenta o astrônomo.

Pequenos eclipses

Para achar essas possíveis Terras, os cientistas usam outro método, que consiste em observar a estrela com um telescópio e tentar localizar o pequeno eclipse causado pelo exoplaneta ao passar entre a estrela e o nosso mundo. "É como se fosse um eclipse da Lua, só que em uma escala bem menor", conta Janot. É essa metodologia que o Corot usa. O satélite tem um telescópio de 27 cm acoplado a um sistema de detecção e de análise de dados, os quais são enviados para as equipes de terra e recebidos por duas bases: o Centro de Lançamento de Alcântara, em Alcântara (MA), e outra localizada no hemisfério Norte.

Mas a detecção não é um processo simples, como mostra a



As pesquisas realizadas com o satélite Corot, das quais participam cientistas brasileiros, já levaram à descoberta de sete planetas que orbitam estrelas distantes

discrepância entre as milhares de estrelas observadas e os sete planetas descobertos. “Para que se possa encontrar o exoplaneta é necessário que o seu plano de órbita esteja alinhado com o nosso ponto de observação, senão ele jamais passará entre nós e sua estrela”, comenta Janot. O eclipse permite fazer uma estimativa do tamanho do corpo, mas, uma vez que ele tenha sido observado, a estrela passa a ser acompanhada também pelos espectrômetros do solo, cujas medidas das perturbações na velocidade permitem estimar a massa. “Muitas vezes, o segundo corpo descoberto é uma pequena estrela companheira”, revela o astrônomo.

Contudo, descobrir planetas em outros sistemas solares não é a única missão do Corot. O satélite também estuda as estrelas por meio da variação de brilho destas. “Essa variação na quantidade de energia emitida é causada pelos chamados estelismos. Assim como os terremotos, que fornecem informação sobre a crosta terrestre, eles permitem estudar a física do interior das estrelas”, descreve o astrônomo.

Janot diz ainda que os sucessores do Corot, os satélites Darwin e TPF (sigla em inglês para Localizador de Planetas Terrestres), devem ser lançados depois de 2015 e 2017, respectivamente. Eles analisarão os espectros das atmosferas dos exoplanetas ‘terrestres’ descobertos para saber se são similares à da Terra. Para o astrônomo, provavelmente todas as estrelas têm planetas. “Mais cedo ou mais tarde, encontraremos um planeta como o nosso em outro sistema solar”, prevê (ver ‘Planetas extrassolares: a busca por outras Terras’, em CH 263).

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

BIODIESEL DE PALMEIRA AMAZÔNICA • Uma usina para a produção de biodiesel a partir do inajá, palmeira nativa da região amazônica, será construída em Roraima, segundo acordo da Petrobras e da Prefeitura de Mucajaí (RR). Pesquisas da Embrapa/RR revelam que o inajá é capaz de gerar 3.690 litros de diesel por hectare ao ano e supera em produtividade fontes tradicionais de biodiesel. O óleo das amêndoas dessa palmeira, que alcança até 20 m de altura, pode ser utilizado em produtos farmacêuticos e rações. A construção da usina irá beneficiar pequenos agricultores do município, já que a planta pode ser cultivada em todo o estado com custos baixos.



QUÍMICA

TALCO PARA EFLUENTES TÓXICOS

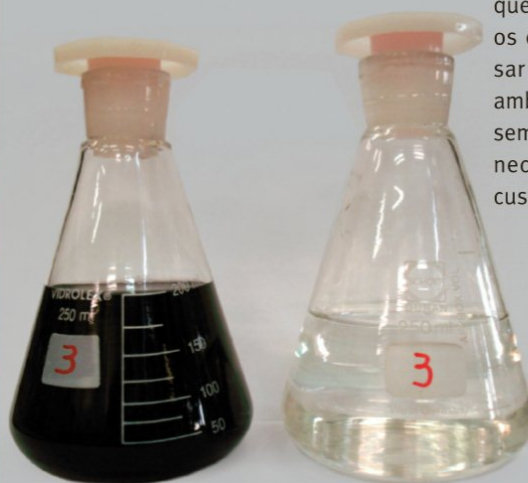
Um material promete reduzir os impactos ambientais gerados pelos resíduos líquidos provenientes da indústria de tecidos. Trata-se de um talco sintético que consegue remover corantes presentes nos efluentes líquidos do setor têxtil. A pesquisa foi desenvolvida pela química Andrea Sales de Oliveira Moscofian durante sua tese de doutorado, com orientação do professor Claudio Airoidi, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Em testes feitos em laboratório, a substância foi capaz de extrair mais de 93% dos corantes encontrados em uma amostra real de efluente coletada em uma indústria de Americana (SP). “A capacidade de remoção do talco sintético é alta, quando comparada a outras substâncias utilizadas

para o mesmo fim, como casca de arroz e quitosana, por exemplo”, conta a pesquisadora.

O material é semelhante ao talco natural, constituído de magnésio e silício. Porém, após síntese em laboratório, o composto ganha uma molécula orgânica carregada positivamente. Já os corantes são aniônicos, ou seja, têm carga negativa. Assim, ocorre um processo de adsorção, em que, por meio de ligações químicas, o corante é incorporado ao talco.

Na pesquisa, que teve apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), Moscofian observou as interações entre o talco sintético e três corantes reativos: vermelho, amarelo e azul. Experiências com talco natural também foram feitas. No entanto, revelaram que a substância não é capaz de remover os corantes industriais, que podem causar problemas graves de contaminação ambiental. A análise se restringiu ao desempenho do talco sintético e ainda são necessários estudos acerca da relação custo/benefício da substância.



As diferentes colorações de uma amostra de efluente real, antes e depois do tratamento com talco sintético (recipiente à direita)

Totalmente biodegradável

Os graves problemas ambientais causados pelos derramamentos de óleo no mar e em terra estão mais próximos de uma solução. Pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) desenvolveram um tipo de detergente totalmente biodegradável. Foi inaugurada em julho último, no Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe), a primeira unidade-piloto do país para a produção em larga escala do detergente, que usa micro-organismos do ambiente para degradar o petróleo derramado.

A criação do produto é fruto de uma pesquisa iniciada há 10 anos,

parceria da Coppe com o Instituto de Química da UFRJ, que teve financiamento da Petrobras. O detergente, chamado tecnicamente de biossurfactante (composto que reduz a tensão superficial de uma solução), é produzido naturalmente pela fermentação aeróbica de bactérias do gênero *Pseudomonas*, originárias de poços de petróleo. “O detergente que essas bactérias produzem facilita seu acesso às longas cadeias de carbono do petróleo, sua única fonte de energia dentro dos poços”, explica o engenheiro químico Frederico Kronemberger, da Coppe.

É da mesma maneira que o biossurfactante agirá no solo ou no mar, onde houver derramamento de óleo: micro-organismos que não o produzem naturalmente vão utilizá-lo para ter acesso às longas cadeias de carbono do petróleo e consumir esse poluente. Depois, o próprio detergente será consumido, já que é biodegradável, e a área volta a ficar limpa.

Para produzir o biossurfactante, os pesquisadores usam uma fonte de carbono alternativa ao petróleo: a glicerina. Por ser o principal subproduto do biodiesel, ela é encontrada atualmente em abundância e com preço baixo no mercado. Ao serem imersas na gli-

cerina, as bactérias produzem o detergente. Testes em laboratório com terra e água contaminadas com petróleo mostraram a eficácia do novo produto.

Os pesquisadores tiveram, porém, de vencer uma barreira no processo de produção: na fermentação aeróbica, o ar é disperso no meio de cultivo para que o oxigênio se dissolva na solução aquosa. O resultado é uma enorme produção de espuma, o que inviabilizava a produção em larga escala. A solução, encontrada durante o doutorado de Kronemberger na Coppe, foi utilizar membranas capazes de controlar a difusão e a concentração de oxigênio dissolvido na solução, evitando assim a formação de espuma. Com isso, os pesquisadores conseguiram passar de uma produção de 300 ml para 3 litros de biossurfactante com o mesmo volume de solução, nos testes iniciais.

Testes em campo

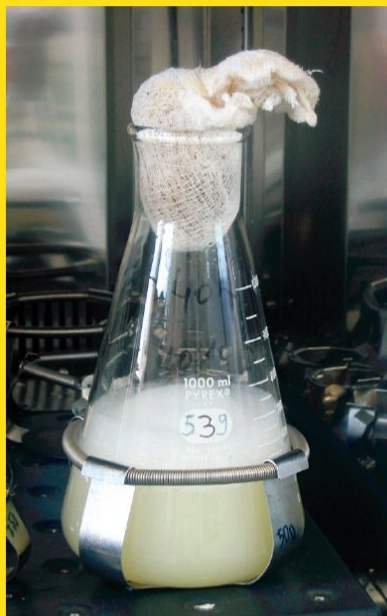
Com a inauguração da Unidade Piloto para Produção de Biossurfactantes, serão fabricados 200 litros do detergente por semana. Agora, os pesquisadores poderão realizar testes em campo para determinar qual a concentração de produto necessária para aplicações na terra e no mar. Segundo Kronemberger, eles serão feitos até o início de 2010.

O engenheiro químico explica que os procedimentos adotados hoje para limpar um derramamento de óleo são insuficientes. Quando há um acidente no mar, a região contaminada é isolada por boias e drenada, e o petróleo que sobra é deixado na água. No solo, a



Produzido naturalmente pela fermentação aeróbica das bactérias *Pseudomonas* sp., originárias de poços de petróleo, o detergente – tecnicamente conhecido como biossurfactante – é eficaz contra derramamentos de petróleo no solo e no mar. Com a inauguração da primeira unidade-piloto do país, na Coppe (RJ), a produção do detergente passou a 200 litros por semana

FOTOS DE F. A. KRONEMBERGER



Antes da inauguração da planta-piloto para produção do biossurfactante, o detergente era produzido em frascos agitados com pequeno volume

área atingida é levada para um aterro ou tratada em estações químicas. “O problema é somente transferido de local, e não solucionado”, afirma Kronemberger. “Além disso, o uso de um detergente químico cria outro problema, já que, não sendo biodegradável, permanece no ambiente”, completa.

O resultado dos derramamentos de óleo é nefasto para a natureza. Como consequência, ocorre o bloqueio da luz e da passagem de oxigênio para os seres vivos, a morte massiva da fauna microbiana e a acumulação de petróleo na cadeia alimentar, já que um animal se alimenta de um micro-organismo contaminado, e assim sucessivamente. Por isso, a busca de uma solução efetiva para esse problema é primordial. “O uso do detergente biodegradável é a maneira mais correta e eficaz para controlar um acidente ambiental, com a vantagem do baixo custo”, ressalta Kronemberger, acrescentando que o biossurfactante pode ser usado da mesma maneira que o detergente convencional, com a vantagem de ser biodegradável.

Tatiane Leal
Ciência Hoje/RJ

ECOLOGIA

UM SISTEMA EM PERIGO

A redução dos besouros do gênero *Cyclocephala* pode levar ao desaparecimento das anonáceas, uma das famílias mais primitivas de angiospermas (plantas com flor), da Estação Ecológica de Itirapina (SP) e, consequentemente, afetar negativamente os animais de grande porte que se alimentam dessa espécie. Essa é uma das conclusões da tese de doutorado do biólogo Hipólito Ferreira Paulino Neto, defendida em setembro último na Universidade de São Paulo (USP). Segundo ele, as anonáceas e os *Cyclocephala* têm uma longa e conjunta história evolutiva, na qual os besouros funcionam como polinizadores específicos dessas espécies vegetais.

“Elas podem se autopolinizar, mas quando a polinização ocorre por meio desses insetos, chamada de cantarofilia, o pólen vem de outras plantas da mesma espécie, aumentando a variabilidade e produtividade”, explica Paulino Neto, acrescentando que as anonáceas possuem pétalas carnosas que servem de alimento para os besouros e formam uma espécie de câmara que oferece abrigo e calor para os *Cyclocephala*. O biólogo afirma que nos últimos dois anos foi incapaz de encontrar espécimes desses besouros na estação ecológica e que isso pode levar a um efeito em cascata, como a diminuição



Os besouros *Cyclocephala* são os polinizadores das anonáceas do gênero *Annona* (*A. coriacea*, *A. dioica* e *A. crassiflora*), cujas pétalas carnosas servem de alimento e abrigo para esses insetos

da produção de frutos e da população das várias espécies de anonáceas e, em consequência, dos animais que se alimentam dela, como quatis, lobo guarás e aves.

Embora não tenha ainda dados para confirmar, Paulino Neto suspeita que os agrotóxicos usados nas lavouras de tomate, cana e eucalipto localizadas ao redor da estação possam estar dizimando os besouros. “Se isso for confirmado, ações para redução do uso desses compostos deveriam ser tomadas, além da criação de um cinturão verde ao redor da estação. Como ela é relativamente pequena – basta caminhar 1 ou 2 km para chegar ao seu centro –, os agrotóxicos podem estar penetrando em toda sua extensão”, alerta.

FOTOGRAFIA: PAULINO NETO

MUSEU EM VERSÃO ELETRÔNICA • As peças e amostras anatômicas reunidas no Museu da Patologia, do Instituto Oswaldo Cruz, já podem ser visitadas virtualmente. O museu, que acaba de ganhar uma versão digital, tem em seu acervo três coleções científicas. São peças que datam desde 1903, além de cerca de 500 mil amostras de fígado coletadas em campanhas de controle da febre amarela no Brasil. Há, ainda, um espaço com conteúdo pedagógico destinado especialmente a professores de ensino fundamental e médio. O próximo passo é produzir a página eletrônica também em inglês e espanhol. O endereço na internet é <http://museudapatologia.ioc.fiocruz.br>.



Direito à memória

Entre críticas e protestos, a Lei da Anistia completa três décadas. Alvo de acirrada polêmica, ainda hoje as opiniões se dividem. A maioria dos especialistas vê a lei como símbolo máximo da impunidade, mas uma pequena parcela de conformistas insiste em afirmar que o seu questionamento é mero revanchismo contra os militares. Com o objetivo de manter vivo o debate sobre o tema, o curso de Direito da Universidade Federal do Paraná (UFPR) organizou, em Curitiba, o seminário *Direito à memória e à verdade: 30 anos de luta pela anistia política*. “Não queremos deixar no esquecimento um assunto que por anos assombrou a sociedade civil”, disse o organizador do evento, Gabriel Merheb Petrus, da UFPR.

Promulgada em agosto de 1979 pelo então presidente da República João Baptista Figueiredo, a Lei da Anistia (nº 6.683) surgiu como uma reivindicação da sociedade civil. Estudantes, intelectuais e sindicalistas, entre

outros grupos, lutavam pela anistia de exilados políticos que haviam se insurgido contra o regime militar instalado no Brasil em 1964. Mas a aparente vitória logo se desvelou em derrota. Nas entrelinhas do texto da lei, militares articulavam interpretações enviesadas que favoreciam torturadores e ignoravam os crimes da ditadura. O esquecimento atravessou décadas e até hoje militares corruptos e torturadores continuam livres. “Apesar das atrocidades, não lutamos por revanchismo. Queremos apenas quebrar o ciclo de impunidade”, disse Paulo Abrão Pires Júnior, presidente da Comissão de Anistia do Ministério da Justiça e um dos palestrantes do evento.

“Vivemos em uma sociedade que tem medo de seu passado”, enfatizou Júnior. Prova disso, segundo ele, são as reportagens não publicadas, os arquivos jamais revelados e as vozes silenciadas pelos agentes da repressão. Uma das lutas travadas ainda hoje é pela abertura dos arquivos da di-

ditadura. Boa parte dessa documentação já está disponível, mas a mais importante – os arquivos das forças armadas – permanece velada. “Esses arquivos registram os horrores da repressão, as torturas nos porões do regime e os desaparecimentos forçados levados a cabo pelos militares.” As forças armadas alegam que esses registros foram incinerados. Mas há controvérsias. Quando isso acontece, a lei prevê que se apresentem os termos de incineração. Quando indagados sobre a questão, os militares respondem que também eles foram incinerados. “É uma resposta cínica”, avalia Júnior. “Acreditamos que esses arquivos estejam nas mãos de particulares, principalmente militares da reserva.”

Lei para militar ver

“A Lei da Anistia é absolutamente ilegítima”, sentenciou o professor de direito penal da UFPR Juarez Cirino dos Santos. A seu ver, militares criminosos formularam uma clemência para si mesmos. “Foi uma autoanistia outorgada pelo próprio regime, que permitiu a promoção de crimes violentos e de violações dos direitos humanos.” Santos argumenta que o presidente da República à época, sendo militar, era também chefe de todos os militares do país. Foi, portanto, corresponsável pelos crimes cometidos pela polícia e pelas forças armadas. E promulgar uma lei que protege seus subordinados é, na sua óptica, uma atitude ilegítima. De acordo com Santos, foi um perdão para criminosos, cedido por criminosos. “Falar da

Nos anos 70, a causa da anistia ganhou as ruas do país



FOTO ARQUIVO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO / UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS (RS)

FILOSOFIA NAS ESCOLAS

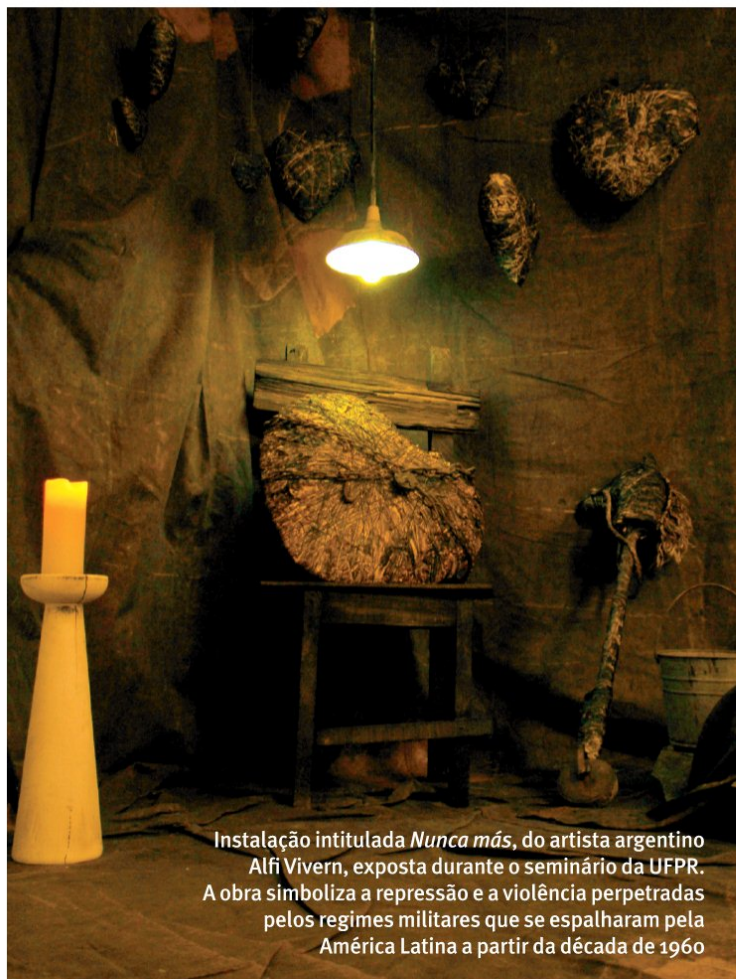
“O espírito crítico não é monopólio dos filósofos.” A frase foi proferida por Jacqueline Lichtenstein, professora da Universidade de Paris IV – Sorbonne (França), no seminário A Sorbonne e o Brasil, realizado na Fundação Getúlio Vargas, no Rio de Janeiro. Na defesa pelo ensino escolar de filosofia, é argumento comum apontá-lo como porta de entrada para o desenvolvimento da consciência crítica. “Porém, não devemos esperar que nossos alunos tenham contato com a filosofia para despertar neles o espírito crítico”, completou.

Na França, o ensino escolar de filosofia acontece na etapa anterior ao ingresso à universidade. No Brasil, a lei que torna as aulas da disciplina, assim como as de sociologia, obrigatórias na grade curricular das escolas públicas e privadas foi sancionada em 2008. Também presente no evento, o professor Bernardo Jeferson de Oliveira, da Universidade Federal de Minas Gerais, mencionou a existência de boas experiências brasileiras no ensino de filosofia nas escolas. “No entanto, elas ainda são muito artesanais”, ponderou.

O seminário A Sorbonne e o Brasil aconteceu entre os dias 16 e 18 de setembro e reuniu professores franceses e brasileiros.

OCUPAÇÃO DO MATO GROSSO • Até o início da década de 1980, as áreas de cerrado, no país, estavam em bom estado de conservação. Não havia, então, os imensos campos de soja, que surgiram no final dos anos 80 e início dos anos 90. A conclusão foi obtida pelo projeto Panamazônica II, após realização de um mosaico com imagens capturadas desde 1973 pelos satélites Landsat 1, 2 e 3. O trabalho mostra ainda que, no período, a ocupação do Mato Grosso estava restrita aos arredores do município de Alta Floresta, aos garimpos do rio Peixoto de Azevedo e à Serra do Roncador – regiões ao norte e leste do estado. O projeto, desenvolvido na Divisão de Sensoriamento Remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), monitora a cobertura vegetal da Amazônia sul-americana e faz um levantamento das áreas desmatadas, reflorestadas e de vegetação queimada.

FOTO PAULO YUJI TAKARADA/PANORAMIO



Instalação intitulada *Nunca más*, do artista argentino Alfí Vivern, exposta durante o seminário da UFPR. A obra simboliza a repressão e a violência perpetradas pelos regimes militares que se espalharam pela América Latina a partir da década de 1960

anistia é lamber as feridas de nosso passado negro”, disse, em tom dramático. “É um assunto ainda não resolvido na consciência do povo, que quer a verdade sobre a violência da ditadura e os crimes dos militares.”

Muitos defendem que a Lei da Anistia nunca foi uma lei para fazer justiça, mas para manter a ordem – a ordem conveniente a uma ditadura opressora. Segundo o presidente da Comissão de Anistia do Ministério da Justiça, ela colocou em pé de igualdade duas situações ontologicamente adversárias: as lutas legítimas pela democracia e os crimes contra a humanidade cometidos pelo Estado. “É preciso resgatar nossa luta para além do luto e fazer justiça nessa triste história de vítimas e algozes.”

“Devemos compreender também que a violência da ditadura não terminou em 1985, com a

volta da democracia no país”, lembrou Luciana Garcia, advogada da ONG Justiça Global. Garcia, que atua na Corte Interamericana de Direitos Humanos, afirma que a tortura ainda é praticada no Brasil. “No momento o país é alvo de análise em corte internacional sobre casos de tortura registrados a partir de 2002 em presídios paulistas.” Narciso Pires, ex-perseguido político e presidente da organização Tortura Nunca Mais, afirma que a tortura continua sendo um dos principais métodos de investigação da polícia brasileira. “É um procedimento amplamente adotado no país”, garante. Por isso o debate sobre a Lei da Anistia, além de lançar luzes sobre um passado de dores, põe em questão a realidade atual.

Henrique Kugler
Especial para *Ciência Hoje*/PR

‘Bioinspiração’ premiada

Um estudo para desenvolver compostos metálicos ‘bioinspirados’ em uma enzima bacteriana para degradar resíduos dos inseticidas organofosforados. Esse trabalho deu a Annelise Casellato, do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), uma das sete indicações da versão nacional do Programa L’Oréal/Unesco para Mulheres na Ciência, que conta com apoio da Academia Brasileira de Ciências (ABC). A pesquisa, que emprega a química inorgânica para atacar um problema ambiental sério, está sendo realizada no Laboratório de Desenvolvimento de Compostos Bioinorgânicos da UFRJ.

Os organofosforados, substâncias químicas derivadas, em geral, de ésteres de fosfato, são amplamente utilizados como pesticidas, especialmente em plantações de tomate e fumo, e como armas químicas – por exemplo, os gases VX e Sarin, este último usado no atentado ao metrô de Tóquio (Japão) em 1995. O emprego desses compostos deixa resíduos que se

acumulam na natureza e podem causar problemas de saúde, como danos ao sistema nervoso. “Esses compostos têm sido substituídos no mercado e o consumo já baixou bastante, mas sua persistência no ambiente é problemática”, diz Casellato.

Segundo ela, o objetivo de seu trabalho é sintetizar novas moléculas que sejam capazes de degradar esses organofosforados, gerando substâncias menos tóxicas. Tais moléculas seriam usadas para remediar solos e lençóis freáticos contaminados. O trabalho se baseia na ação de uma enzima chamada glicerofosfodiesterase (GpQ), encontrada em bactérias. “Utilizamos essa proteína como modelo, é o que chamamos de bioinspiração”, conta a química.

Casellato explica que o problema da aplicação direta da proteína é o custo relativamente alto, já que só se consegue extraí-la em baixo volume. Um complexo sintético, por outro lado, pode ser produzido em maior quantidade. “Para uma aplicação tecnológica, por exemplo, é mais interessante pensar nesse tipo de molécula”, des-

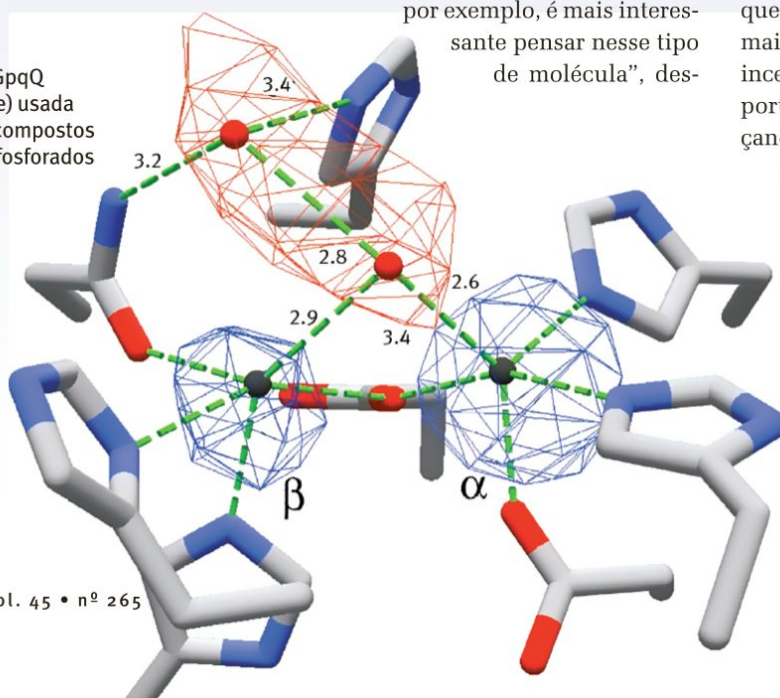
taca a química, que se especializou na área de bioinorgânica, na qual se estuda a interação dos metais com os sistemas biológicos.

Casellato já sintetizou compostos utilizando cobre, cobalto e manganês, e parte agora para a etapa de caracterização das substâncias. Apenas quando isso estiver concluído, os pesquisadores poderão estudar sua reatividade com os substratos-modelo, ou seja, estruturas com o sítio ativo similar (área da molécula que participa de reações) aos dos organofosforados. “Não usamos os pesticidas porque sua alta toxicidade torna o trabalho com eles complexo”, informa. De acordo com a química, é provável que até o começo do ano que vem já se tenha uma ideia sobre a reatividade de cada composto sintético.

Para Casellato, o prêmio é um grande voto de confiança para uma linha de pesquisa ainda pouco difundida no Brasil, a da química bioinorgânica voltada para o meio ambiente. “A visibilidade da premiação é muito grande e vejo que os alunos do instituto estão mais interessados por essa área. O incentivo financeiro também é importante porque estamos começando e precisamos de financiamento”, declara a química, que ganhou US\$ 20 mil, os quais serão destinados a melhorar a infraestrutura do laboratório e adquirir materiais e reagentes.

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

Estrutura da proteína GpQ (glicerofosfodiesterase) usada como modelo para os compostos que degradam organofosforados



BIOLOGIA Estudo investiga influência de poluente em fenômeno de intersexualidade

Poluição muda sexo de caranguejos

A poluição da água pode levar à mudança de sexo no caranguejo-ermitão. Pesquisadores suspeitam que esse processo de intersexualidade seja resultado da influência do composto tributilestanho (TBT), substância que participa da composição das tintas que revestem o casco de navios e contamina os estuários onde vivem os ermitões.

A possibilidade vem sendo investigada pelo biólogo Bruno Sampaio Sant'Anna em sua tese de doutorado, desenvolvida na Universidade Estadual Paulista (Unesp), de Rio Claro, sob a orientação de Fernando Zara e de Alexander Turra, da Universidade de São Paulo. Segundo Sant'Anna, as chances de o TBT causar intersexualidade no caranguejo-ermitão são altas. "Já sabemos que o poluente age como alterador hormonal em outras espécies. Por isso, testamos a hipótese de que o TBT também causasse mudança de sexo nos ermitões", explica.

A suspeita ganha força diante de estudos anteriores, que verificaram que o tributilestanho é responsável por um efeito de imposição sexual, conhecido como *imposex*, em moluscos gastrópodes que vivem nos arredores das áreas de estuário. O poluente induz a produção de hormônio masculino, o que leva as fêmeas a desenvolverem características sexuais masculinas. Além disso, 2% a 8%, em média, da população de *Clibanarius vittatus*, nome científico do ermitão, contaminada por TBT, apresentam os dois sexos.

Ermitões contaminados

Para comprovar a participação do tributilestanho como fator determinante na mudança de sexo, está previsto um período de pesquisa de oito meses, iniciado em agosto último. Durante esse último estágio da análise, estão em avaliação 180 animais: 60 machos, 60 fêmeas e 60 intersexos – ermitões que apresentam os dois sexos. De cada grupo, metade é mantida em local contaminado e o restante em ambiente limpo. A expectativa de Sant'Anna é que as fêmeas expostas ao TBT absorvam seus ovários e desenvolvam glândulas masculinas. "Porém, se não for o poluente, os animais que já estiverem em estágio de mudança de sexo e forem colocados em ambiente limpo devem retornar à condição de fêmeas", esclarece.

O estudo, realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), já mapeou 19 populações de ermitões contaminados pelo TBT e analisou os mecanismos de assimilação e eliminação do poluente pela espécie. De acordo com a avaliação em laboratório, o ermitão absorve a substância pela alimentação – composta por detri-

Experimentos com o ermitão (*Clibanarius vittatus*) investigam a mudança de sexo causada pelo Tributilestanho, substância presente na tinta dos cascos de navios, que contamina o habitat do caranguejo

tos, algas e pequenos animais –, o que indica também a contaminação do ecossistema em que vive o ermitão.

A pesquisa comprovou ainda que, se colocado em águas limpas, o caranguejo-ermitão precisa apenas de 30 dias, aproximadamente, para expelir todo o TBT de seu organismo. O poluente pode causar má-formação em ostras, além de aumentar a mortalidade em poliquetos e outros organismos marinhos. Devido a esses impactos, a Organização Marítima Internacional, instituição da Organização das Nações Unidas (ONU), é contrária ao uso da substância. Países como a França e o Japão já baniram a venda da tinta com TBT, mas, no Brasil, o produto ainda pode ser encontrado.

Júlia Faria
Ciência Hoje/RJ



Os produtos de amanhã

A quinta edição da Feira de Inovação Tecnológica (Inovatec), realizada em Belo Horizonte (MG), entre os dias 6 e 9 de outubro último, teve como objetivo fazer a ponte entre as instituições de ensino e pesquisa nacionais e as empresas visando promover a transferência de tecnologia e a criação de novos produtos para o mercado. Durante os três dias da Feira, os pesquisadores tiveram a oportunidade de apre-

sentar projetos a representantes da indústria e firmar acordos de inovação.

Promovida pelo governo de Minas Gerais, a Inovatec contou com várias instituições públicas, como a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado

de Minas Gerais (Fapemig) também esteve presente ao evento, promovendo o Programa Alberto Santos Dumont, que estimula alunos de graduação a desenvolverem produtos. Entre as tecnologias apresentadas estavam um capacete que auxilia crianças com paralisia cerebral, um porteiro virtual, uma máquina que cria substitutos para a lenha e uma luva para pessoas que perderam o movimento da mão.

Um substituto ecológico para a lenha

A necessidade de aproveitar os resíduos de biomassa vegetal, como sobras de madeira, sabugos de milho e bagaço de laranja, entre outros, foi a razão que levou pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) a criar a briquetadeira, uma máquina que transforma esses rejeitos em tijolos de tamanho reduzido, mas com alto teor energético, os briquetes. Iniciado há cinco anos, o projeto chegou agora à versão final do dispositivo, capaz de processar de 100 a 150 kg de material por hora. “Essa taxa pode ser aumentada, mas, para cargas de uma tonelada ou mais, a alimentação dos resíduos tem que ser automa-

tizada e não manual, como ocorre na máquina”, esclarece José Dílio Rocha, engenheiro da Embrapa Agroenergia e coordenador do projeto.

Ele ressaltou que os rejeitos têm que estar secos e ser de tamanho reduzido. Portanto, em al-

guns casos, é necessário o uso de um secador e um triturador. “Mas, fora isso, não há qualquer restrição. Inclusive, resíduos diferentes podem ser misturados para fazer um mesmo briquete”, revelou. A briquetadeira se assemelha a um moedor de carne. O material é introduzido pela parte de cima e comprimido e aquecido por uma rosca. “O calor aquece a lignina, um componente da parede celular dos vegetais, amolecendo-a. Quando ele esfria novamente, passa a funcionar como uma cola”, explicou Rocha. O produto final é um briquete de 6 cm de diâmetro e 30 cm de comprimento que pode ter um orifício central ou não, a vantagem de ter o furo é que a queima se torna mais fácil. “Todos esses parâmetros – diâmetro, comprimento etc. – podem ser ajustados”, contou o engenheiro.

Como tem menor volume, o briquete ocupa menos espaço, o que permite que uma maior quantidade seja estocada. Além disso, por compactar mais material em sua composição, esse tijolo tem três vezes mais energia que um pedaço de lenha de tamanho similar, podendo queimar por um tempo igualmente maior. Segundo Rocha, a ideia agora é começar a produção em escala industrial. “Já temos contatos com algumas empresas e o preço final da briquetadeira deve ficar em R\$ 50 mil”, anunciou.



FOTO DANILO ALVES PINTO NAGEM

membro. “Passamos por vários protótipos até chegar ao modelo atual”, informou a engenheira Talita Sono, que faz parte da equipe de Marcos Pinotti, coordenador do Labbio.

A luva possui tendões que conectam as pontas dos dedos a um motor, o qual está ligado a um controlador. Esta unidade lê os impulsos elétricos de um nervo sadio do usuário, captados por eletrodos, e os converte em comandos. “Quando a pessoa contrai o músculo, ativa o motor, que puxa os tendões fechando a mão. Quando relaxa, o motor para e elásticos na parte superior fazem com que a mão abra”, explicou Sono. Segundo ela, a força exer-

cida pela luva é suficiente para realizar 50% das tarefas diárias. “A intenção é que ela seja a mão de apoio do usuário. Por exemplo, ela seguraria o copo e não a jarra quando a pessoa quisesse um copo d’água”, exemplificou.

Sono contou que os pesquisadores agora trabalham para diminuir o tamanho do motor e do controlador, bem como incorporar outras formas de controle, como comando vocal ou mesmo cerebral. O Labbio está sendo apoiado pelo Programa de Incentivo à Inovação da UFMG para transformar a luva em um produto comercial. “Acreditamos que ela deve estar no mercado em 2010”, disse Sono.

O objetivo dos graduandos de engenharia eletrônica Ojair Satuf Resende e Clayton Michael Dario de Carvalho, da PUC-Minas, era melhorar a prancha de comunicação, um instrumento que auxilia crianças com paralisia a se comunicar. Para isso, os dois criaram uma versão do sistema para o computador e desenvolveram um capacete que usa os movimentos da cabeça para substituir o apontador, uma haste usada pela criança com a boca para apontar o que ela quer dizer. “Na prancha há quadrados com símbolos para palavras como ‘sim’ e ‘não’, ou verbos como ‘sair’ e ‘ler’, os quais a criança aponta. No sistema implementado essa vara é substituída por um leve sensor de movimento”, explicou o engenheiro Cláudio Campos, do Departamento de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicação da PUC-Minas, que orientou os alunos no Programa Alberto Santos Dumont.

A navegação da prancha digital é controlada pelo capacete, que é equipado com um acelerômetro,

dispositivo capaz de determinar movimentos e codificá-los. Esses sinais são interpretados por um microcontrolador e transferidos para o computador, substituindo um de três comandos: direita, esquerda e concordância. Além disso, o projeto pode ser facilmente adaptado para aten-

der a outras classes de déficits motores e de comunicação, como acidente vascular cerebral (AVC). O grupo agora está conversando com fisioterapeutas e pedagogos para melhorar o sistema. Segundo Campos, a construção do capacete fica por menos de US\$ 10 (cerca de R\$ 18), enquanto uma prancha convencional não sai por menos de R\$ 500. “Se conseguirmos um acordo com uma empresa, poderíamos pôr a versão final do capacete no mercado em um ano e meio”, previu o engenheiro.



Porteiro virtual

Você foi para o trabalho e ninguém ficou em casa para receber uma compra ou um prestador de serviço. Isso já aconteceu com muita gente, mas graças a dois graduandos de engenharia da PUC-Minas – e irmãos – isso pode mudar. Eles desenvolveram um porteiro virtual, uma placa eletrônica que conecta o interfone da casa da pessoa com o seu celular. “Funciona como um ‘siga-me’. Se, após alguém tocar no interfone, não houver resposta, o sistema liga para o celular e a pessoa pode conversar com o visitante como se estivesse do outro lado do interfone”, descreveu o aluno de engenharia eletrônica Ronald Costa, um dos criadores do dispositivo.

Mas a funcionalidade do porteiro virtual não termina aí. Fazendo jus ao seu nome, o sistema permite que, pressionando uma tecla do celular, a pessoa abra a porta para o visitante. “Com o tempo, podemos adicionar outras funções ao teclado. Por exemplo, no futuro, será possível ativar o micro-ondas da rua, assim sua comida estará quente quando você chegar em casa”, exemplificou Stéfano Costa, futuro engenheiro de controle e automação. Segundo os irmãos, o projeto, desenvolvido no Programa Alberto Santos Dumont, também permitirá que a domótica, a automação residencial, normalmente apenas acessível às classes mais favorecidas, chegue àquelas com menor poder aquisitivo. “Não temos o aparelho para pronta entrega, mas já aceitamos encomendas”, contou Ronald, informando que o preço da unidade é de R\$ 350.

Fred Furtado *
Ciência Hoje/RJ

* O jornalista viajou para Belo Horizonte a convite da Inovatec

Cultivo em família

Estudo desenvolvido no Centro Universitário Luterano de Palmas (Ceulp/Ulbra) traça um perfil dos agricultores do Assentamento Mariana, em Tocantins. Segundo a integrante da pesquisa Emillyny Lázaro da Silva Souza, graduanda de direito da universidade, há predominância da agricultura familiar, caracterizada pela presença de membros da família na base da força de trabalho. “Ainda que haja terceirização de tarefas, todos os familiares participam do processo agrícola”, diz Souza.

O Assentamento Mariana localiza-se a aproximadamente 15 km de Palmas. Fundado em 2000, reúne 14 famílias que, com a construção da Usina Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães, precisaram deixar as margens do rio Tocantins. Entre fevereiro de 2008 e abril deste ano, Souza fez visitas ao assentamento, a partir das quais pôde observar que a população local se dedica ao cultivo de frutas e hortaliças – produtos com grau de processamento menor até chegar ao consumidor final. A produção é dividida entre o consumo de subsistência e a venda em feiras semanais. O levantamento averiguou ainda que todas as casas são abastecidas por luz elétrica. Entretanto, a comunidade é carente dos serviços públicos de saúde, educação, coleta de lixo e saneamento básico.

O trabalho da estudante recebeu o 1º Prêmio da 9ª Jornada de Iniciação Científica do Ceulp/Ulbra, na área de Ciências Sociais Aplicadas e faz parte do projeto de extensão rural Transferência Tecnológica para a Conservação de Grãos e Sementes (Transtecon), coordenado por Conceição Previero, do curso de Engenharia Agrícola. O programa envolve a divulgação de técnicas e de sistemas de pós-colheita de grãos e sementes de forma conjunta entre agricultores e pesquisadores.

FOTOS EMILLYNY SOUZA



PEDAGOGIA

Pesca de pai para filho

A transmissão de conhecimento entre pescadores e seus filhos foi o tema escolhido por Gláucia Ferreira para sua iniciação científica no Museu Paraense Emílio Goeldi. A estudante de pedagogia da Universidade Federal do Pará (UFPA) observou, a partir de entrevistas com membros da comunidade pesqueira de São João do Abade, no município de Curuçá (PA), que os familiares preferem que os filhos não abandonem a escola para exercer a profissão.

A pesquisa, escolhida como o melhor trabalho de ciências humanas do 17º Seminário de Iniciação Científica do Museu Goeldi, revela

que a pesca, mais que uma atividade profissional, é vista como uma tradição cultural. O estudo integra um projeto sobre gestão da biodiversidade em comunidades ribeirinhas e costeiras da Amazônia, coordenado pela antropóloga Lourdes Gonçalves Furtado.

Ferreira entrevistou 18 pessoas da comunidade pesqueira (pais, professores e adolescentes) e dará continuidade à pesquisa em seu trabalho de conclusão de curso na UFPA. Ela conta que o aprendizado da pesca tem início bem cedo: por volta dos cinco anos, as crianças começam a acompanhar os pais na ativi-



Os agricultores familiares do Assentamento Mariana, a 15 km de Palmas (TO), cultivam quiabo, jiló e pimenta. Os assentados revendem parte da produção agrícola nas feiras semanais, enquanto o restante é usado para subsistência



dade pesqueira. “Elas pescam na beira com redes de malha e coletam mariscos. Tudo começa como uma brincadeira. As famílias não consideram a pesca como trabalho infantil”, diz. Entre 10 e 12 anos, os meninos passam a pescar em alto-mar com os pais e as meninas a ajudar as mães com a limpeza e o preparo do alimento. Aos 15 anos, muitos meninos assumem o lugar do pai, quando, por exemplo, este adoece.

Embora essa prática prejudique a frequência escolar, a evasão vem diminuindo, segundo Ferreira. “Os pais hoje já querem outra formação para os filhos, pois sabem que esse trabalho é duro e difícil”, conta a estudante. Ela acrescenta que os programas do governo que exigem comprovação da frequência à escola também con-

Pescadores de Curuçá (PA) preferem que seus filhos não abandonem a escola para exercer a pesca profissional. Na foto, uma criança sai em barco de pesca do porto do Abade, localizado no município

tribuem para evitar a evasão. Mas, além do trabalho na pesca, os adolescentes enfrentam outro problema para estudar: só existem cinco escolas de ensino médio no município, todas distantes da comunidade. Por isso, eles costumam completar somente o ensino fundamental.

A estudante concluiu que a pesca é uma atividade amplamente valorizada como tradição cultural. “Para eles, é muito importante preservar a pesca artesanal. Os pais querem que os filhos aprendam a arte de pescar e saibam respeitar o ambiente.”



A bicentenária filosofia zoológica de Lamarck

Eli Vieira e Rosana Tidon

Laboratório de Biologia Evolutiva,

Departamento de Genética e Morfologia, Universidade de Brasília

O nome do naturalista francês Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet (1744-1829), que ganhou o título de cavaleiro de Lamarck, é muitas vezes citado como sinônimo de ciência ruim, mas essa fama é injusta. Ele foi um cientista importante, que trouxe novas ideias para diversas áreas do conhecimento. A injustiça histórica em relação a Lamarck está ligada às suas ideias sobre a evolução dos animais, lançadas há exatos 200 anos, em 1809, no livro *Filosofia zoológica*. Na verdade, os erros atribuídos a ele, no caso da evolução, foram em grande parte compartilhados pelo inglês Charles Darwin (1809-1882), que ficaria conhecido como o autor da teoria evolutiva aceita hoje.

Lamarck já havia publicado obras sobre temas como botânica,

física, hidrogeologia e zoologia de invertebrados, quando terminou seu livro sobre a transformação orgânica – a evolução biológica. Ele trazia essa obra em mãos para entregar a Napoleão Bonaparte (1769-1821), imperador da França, em um encontro no Palácio das Tulherias com artistas, escritores e cientistas integrantes do Instituto da França. Napoleão passou pelo jovem astrônomo François Arago (1786-1853) e chegou finalmente ao velho Lamarck. Este havia lançado recentemente anuários meteorológicos muito criticados por outros cientistas.

Ao receber *Filosofia zoológica* das mãos do naturalista, o imperador, como Arago contou em sua autobiografia, sequer olhou o título e perguntou: “O que é isto? É tua absurda *Meteorologia*, é o livro em que competes com Matthieu Lansberg, este anuário que desonra teus velhos dias; tivesses feito de história natural, e eu receberia tuas produções com prazer. Este volume, não o aceito por consideração pelos teus cabelos brancos. Toma!” E entregou o livro a um ajudante de ordens. Lamarck ainda tentou inutilmente argumentar: “É um livro de história natural que lhe apresento.” Mas já se derretia em lágrimas.

Esse episódio ilustra a forma política da decadência acadêmica que Lamarck sofria desde 1795, e que culminaria em seus tristes últimos anos de vida: cego, pobre e esquecido. Lamarck ressentia-se dos risos dos colegas, fazia sozinho suas refeições no Instituto e considerava-se um destemido injustiçado, que um dia venceria pela força do intelecto aqueles cujos interesses não estavam, em sua opinião, “de acordo com os interesses das ciências”.

Mudança de ideias

Mas não só de lágrimas e lamentos viveu esse evolucionista. Lamarck, que começou a carreira de naturalista por volta dos 30 anos, viveu quase duas décadas de glória na comunidade científica francesa. Sua experiência amadora em botânica, durante os anos em que serviu ao país como militar, falou mais alto quando ele se engajou em uma carreira científica entre os botânicos e estudantes do Jardim do Rei, em Paris. Foi lá que elaborou, em curto tempo, os três volumes da *Flora francesa*, que lançou em 1778, apresentando um novo método de identificação de plantas.

Esse feito impressionou o então diretor do Jardim, Georges-



Estátua de Jean-Baptiste de Lamarck, de 1908, exposta atualmente no Jardim Botânico de Paris

Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788). O motivo não foi apenas a destreza do jovem botânico, mas o ataque que ele fez ao sistema de classificação do sueco Carl Lineu (1707-1778), que Buffon queria refutar, mas não tinha conhecimento suficiente em botânica para isso. Lamarck dizia que o sistema de Lineu era dispensavelmente complexo, e que suas categorias de classificação contradiziam a antiga máxima, usada pelo botânico sueco, de que “a natureza não dá saltos”.

Convicto, nessa época, de que as espécies eram fixas e imutáveis, Lamarck elaborou uma classificação que lhe foi útil mais tarde, quando se convenceu de que a evolução acontecia. Afirmava que apenas as espécies existiam na natureza, sendo outras categorias de classificação (como gênero e família) meros instrumentos, e organizou as plantas em uma ordem linear, de acordo com sua complexidade. Dizia que a vida vegetal poderia ser entendida como algo mecânico, mesmo que dotado de algum princípio vital. Como muitos outros naturalistas, explicava esse mecanismo em termos de movimentos de fluidos sutis e sólidos orgânicos.

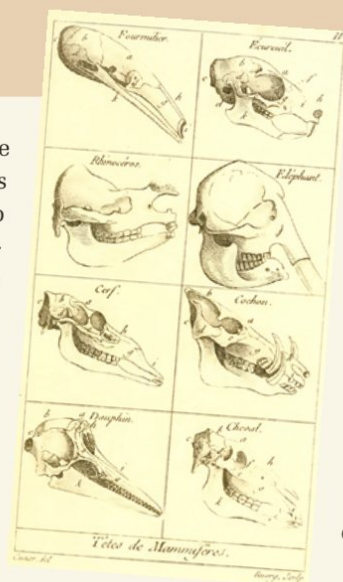
Suas explicações naturalistas não se limitavam à botânica. Lamarck escreveu também sobre meteorologia, geologia, física e química, temas que serviram como campo de batalha contra outros profissionais. Esse naturalista rejeitou a divisão clássica da natureza em reinos animal, vegetal e mineral: para ele, não existiam espécies minerais e todos os minerais resultavam da atividade dos seres vivos.

Em 1789, após a Revolução Francesa, Lamarck teve seu cargo ameaçado pelo novo regime, e redigiu dois panfletos para destacar suas realizações e a importância de sua função de zelador

dos herbários. O regime baniou outras instituições científicas, mas o antigo Jardim do Rei foi reestruturado e rebatizado como Museu de História Natural. Os antigos administradores foram mantidos no Museu, em cargos análogos, menos Lamarck, que foi retirado da botânica e nomeado professor de “insetos e vermes”, classes até então pouco exploradas.

O conservadorismo de Lamarck é registrado pela última vez em 1794. Ele ainda achava que o homem nunca entenderia “a existência dos seres orgânicos e o que constitui a vida e a essência desses seres, visto que a matéria, com todas as suas propriedades, parece ser incapaz de produzir um único ser dessa natureza”. Apenas seis anos depois, em 1800, tornou-se um evolucionista, quando passou a defender que sob certas condições a matéria pode gerar formas simples de vida. Sua crença de que os minerais surgiam da decomposição lenta e gradual do húmus orgânico reforçava a ideia de que a Terra seria mais antiga do que se acreditava. A divisão que existia na natureza era entre o bruto ou desorganizado e o vivo ou organizado, ideia que herdou de um colega contemporâneo mais experiente, o zoólogo Louis-Jean-Marie Daubenton (1716-1800).

Nesse período de revolução de seu pensamento, Lamarck estava na contramão dos colegas que viam a atividade científica principalmente como uma coleta exaustiva de dados, como o jovem anatomista Georges Cuvier (1769-1832). Enquanto Cuvier iniciava uma carreira meteórica, Lamarck ganhava a má reputação de construtor de sistemas sem base. Sua constante teorização era consciente: ele se descrevia como não apenas naturalista, mas

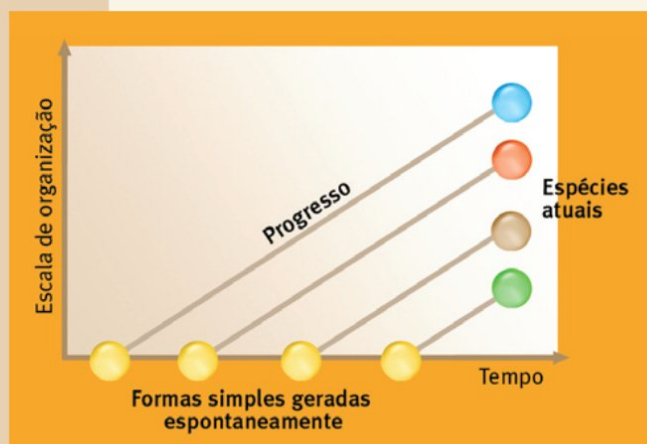


Crânios de mamíferos por Georges Cuvier (1798). Lamarck explicou a falta de dentes do tamanduá (canto superior esquerdo) em função de seu hábito de comer insetos, que não necessita do uso de dentes

naturalista-filósofo. Para ele, suas bases eram mais que suficientes para elaborar novas teorias. Então, passou a seguir o conselho do falecido Buffon: “Juntamos os fatos para nos darem ideias.” Para essas ideias, não bastariam as ciências tradicionais. Seria necessária uma nova ciência que tivesse como tema central a evolução. Para essa ciência, Lamarck cunhou, em 1802, o nome ‘biologia’.

Na parte de fisiologia de sua *Filosofia zoológica* (1809), Lamarck explicou aos leitores que não ofereceria um novo tratado fisiológico, mas apenas juntaria “alguns fatos gerais bem conhecidos e verdades fundamentais sobre esse assunto, porque noto que sua união lança raios de luz que escaparam àqueles que se ocuparam dos detalhes dessas coisas”. E os raios de luz de Lamarck nessa obra não se intimidaram diante da questão da origem do homem. Para ele, o homem era um primata bímano, ou seja, com polegares opostos apenas nos membros superiores, que descenderia de quadrumanos, primatas com polegares opostos nos quatro membros.

O experimento mental de Lamarck era imaginar que, se algum quadrúmano, “sobretudo os mais aperfeiçoados entre eles, viesse a perder (pela necessidade da circunstância ou alguma outra causa) o hábito de subir em árvores e se-



gurar galhos com seus pés, como fazem com suas mãos ao se pendurar, e se os indivíduos dessa raça, ao longo de uma sucessão de gerações, fossem forçados a usar seus pés apenas para o movimento e parassem de usar suas mãos como pés, não há dúvida (...) de que esses quadrúmanos seriam finalmente transformados em bímanos”. A necessidade de ver mais longe e mais amplamente também os tornaria bípedes.

O naturalista-filósofo aceitava, agora, que a matéria podia gerar formas simples de vida. E acreditava que, a partir dessa origem humilde, os indivíduos progrediriam de uma forma a outra, em uma escala crescente de complexidade, passando para a prole suas características adquiridas por uso e desuso.

Darwin e Lamarck

Embora seja frequentemente ensinado que a teoria de Charles Darwin não tem nada em comum com a de Lamarck, não é exatamente o caso. Ambos postulavam que características surgiam nos seres vivos por causa do uso, ou atrofiavam por causa do desuso (lei do uso e desuso), e que seu estado final era transmitido à prole no momento da reprodução (herança dos caracteres adquiridos).

As principais diferenças entre esses dois naturalistas se referem à descendência a partir de

A evolução transformista de Lamarck consiste no progresso a partir da geração espontânea

ancestrais comuns por meio da seleção natural (ideia de Darwin, não compartilhada por Lamarck), e à concepção de que a vida surge muitas vezes por geração espontânea, gerando assim linhagens que evoluem em

direção ao aumento da complexidade (ideias de Lamarck, não compartilhadas por Darwin). Para Lamarck, o termo ‘evolução’ pode ser considerado sinônimo de ‘progresso’, mas para Darwin significa apenas ‘mudança’.

Observando os pés de diferentes espécies de pássaros, Lamarck discordou de seus colegas que diziam que a forma fazia o hábito: para ele, era o hábito de se empenar que fazia a forma de garra de uma galinha, e o hábito de andar em charcos fazia um pé como o da saracura. Do mesmo modo, o desuso dos olhos teria causado sua atrofia na toupeira, e o dos dentes teria determinado seu desaparecimento em baleias e tamanduás. Darwin também usou essas explicações para justificar a origem da variação sobre a qual a seleção natural atua.

É importante lembrar que a teoria hereditária do século 19 (herança por mistura) predizia que a cada geração as populações tenderiam a ficar mais uniformes. Nesse contexto, Darwin teve que apontar algum mecanismo que inserisse características diferentes nas populações, a cada geração. Como ele não conhecia a genética, pensou que as variações nas características surgiam também por uso e desuso e eram passadas para a geração seguinte pela herança dos caracteres adquiridos. As leis do uso e desuso e da herança de ca-

racteres adquiridos não fazem parte da teoria evolutiva moderna, estabelecida no século 20.

Lamarck via a evolução biológica como uma mudança que implicava aumento de complexidade, como uma marcha progressiva para a perfeição. Esse ‘progresso’ era o item das ideias evolucionistas de Lamarck que Darwin chamava de “disparate”. Esta é uma das grandes diferenças entre as teorias desses dois grandes naturalistas. Para a maioria das pessoas, entretanto, as conclusões de Lamarck parecem mais intuitivas e persuasivas que as de Darwin. Mesmo acreditando conhecer as diferenças entre as teorias de ambos, professores ainda usam, inconscientemente, raciocínios tipicamente lamarckianos quando atribuem progresso à evolução biológica, como na equivocada metáfora da escada que conduz dos macacos até o homem.

Em suma, tanto Darwin quanto Lamarck devem ser reconhecidos como pioneiros da teoria da evolução como um fato regulado por mecanismos naturais. E há perspectivas crescentes de que Lamarck conquiste ainda mais sucesso na ciência moderna. Pesquisas como as do biólogo norte-americano Jack Szostak, da Universidade Harvard, podem elucidar como a matéria inanimada foi capaz de gerar seres vivos simples em “circunstâncias favoráveis”. Embora o mundo dos genes pertença à evolução darwiniana, descobertas no campo da herança epigenética (mudança de características de uma geração para outra, sem alteração genética), como defende a bióloga israelense Eva Jablonka, e no campo da evolução cultural, como teorizam os antropólogos norte-americanos Robert Boyd e Peter Richerson, podem colocar novamente o nome daquele sensível e ousado naturalista-filósofo francês em destaque. ■

HÁ 250 ANOS COMEÇAVA A SE CONSOLIDAR A TEORIA DO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO

Não estávamos pré-contidos nos ovários de Eva

Em 1759 o médico e fisiologista alemão Caspar Friedrich Wolff (1734-1794) publicou sua tese de doutorado, intitulada *Teoria da geração*, questionando o princípio de que os organismos estariam pré-formados nos gametas de seus pais. Para ele, era necessário postular a existência de uma força que faria com que os tecidos embrionários simples dessem origem a órgãos diferenciados. Essa força causaria o fluxo de líquidos que, ao se coagular, formariam estruturas complexas dentro do embrião. A teoria de Wolff propiciou o gradual abandono das ideias pré-formacionistas na embriologia.

FONTE: [HTTP://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/CASPAR_FRIEDRICH_WOLFF](http://en.wikipedia.org/wiki/Caspar_Friedrich_Wolff)



Caspar Friedrich Wolff, autor de *Teoria da geração*, lançada em 1759

A Europa do século 18 foi palco de um debate que iria decidir os rumos da embriologia. De um lado, estava o botânico e anatomista suíço Albrecht von Haller (1708-1777), defensor da teoria da pré-formação, segundo a qual um organismo adulto já existe, em miniatura, no embrião. Do outro, estava Caspar Wolff, que defendia a epigênese, segundo a qual o desenvolvimento do organismo era um processo que não estava predeterminado, mas ocorria com a diferenciação de tecidos orgânicos mais simples em tecidos mais complexos (ver 'Pré-formação x epigênese').

A partir da observação de embriões de galinha, Haller acreditava que todas as partes do embrião, inclusive o coração, se encontravam pré-formadas desde a concepção. Ele dizia que tais partes não podiam ser vistas ao microscópio desde o início da vida embrionária por serem muito transparentes ou muito pequenas.

Wolff, por sua vez, insistia que tanto as partes dos vegetais quanto as dos animais não estavam pré-formadas desde a concepção. Os avanços posteriores da embriologia deram razão a essa convicção, embora suas explicações para o desenvolvimento tenham sido rejeitadas. Wolff explicava o desenvolvimento apelando para o movimento e a solidificação de certos líquidos nos embriões. Tais fluidos, segundo ele, obedeceriam a uma força que só agiria sobre os seres vivos, a 'força essencial' (em latim, *vis essentialis*).

Força peculiar

O debate entre Haller e Wolff aconteceu numa época em que a comunidade intelectual europeia estava profundamente influenciada pela teoria física de Sir Isaac Newton (1643-1727). O sucesso da postulação da força da gravidade para explicar o movimento dos corpos inspirou cientistas de diversas áreas a buscar outras forças naturais para interpretar fenômenos de interesse. Wolff postulou a força essencial para tentar explicar o desenvolvimento.

Uma vez que a gravidade é uma força invisível – como todas as forças físicas –, alguns biólogos postulavam a existência de uma 'força vital', também invisível. Esses biólogos, chamados de vitalistas, acreditavam que a diferença entre os seres vivos e a matéria bruta não podia ser adequadamente explicada se considerássemos que os seres vivos ►

HÁ 250 ANOS

Desenvolvimento do embrião de uma galinha. As estruturas (olhos, patas, penas etc.) do embrião pronto para sair do ovo (à direita) não estão pré-formadas nos estágios iniciais do desenvolvimento (esquerda)



PRÉ-FORMAÇÃO x EPIGÊNESE

Como explicar que uma rã dá origem a outra rã, e nunca a um frango? Do século 17 ao 20, duas linhas de pesquisa em embriologia, a pré-formationista e a epigenista, travaram uma célebre disputa sobre qual seria a explicação correta para o fenômeno.

Os pré-formationistas afirmavam que miniaturas dos futuros organismos adultos já estavam presentes nas células reprodutoras de seus pais. O desenvolvimento, segundo eles, seria apenas uma questão de crescimento, já que todos os órgãos do adulto estariam formados desde a concepção. Para alguns pré-formationistas, chamados de espermistas, o adulto em miniatura estaria contido nos espermatozoides; para os ovistas, estaria nos óvulos.

Os pré-formationistas tinham de sustentar que todos os organismos futuros estavam pré-contidos em um organismo original, como aquela série de bonecas russas que vêm uma dentro da outra. Alguns biólogos do século 17 chegaram a afirmar que todos os seres humanos do passado, presente e futuro já estavam pré-contidos nos ovários de Eva.

Por sua vez, a palavra 'epigênese' é praticamente sinônima de 'desenvolvimento'. Os epigenistas argumentavam que os experimentos de hibridização em plantas (cruzamento entre plantas de espécies diferentes) eram evidências suficientes contra a tese da pré- formação. Uma planta híbrida é uma mistura de características do pai e da mãe. Os epigenistas procuravam mostrar, assim, que a geração dos animais não é o simples crescimento de estruturas que já estavam formadas, mas sim uma permanente construção de estruturas mais complexas a partir de outras mais simples.

fossem apenas máquinas sofisticadas. Mas é importante perceber que a força vital não tinha, para os vitalistas, nenhum caráter sobrenatural – era uma espécie de força física, com a diferença de que agia apenas nos seres vivos.

Na época de Wolff, o desenvolvimento embrionário ainda não tinha recebido uma explicação satisfatória. O zigoto, primeira célula de um organismo pluricelular sexuado, é formado da união do gameta (célula reprodutora) feminino com o masculino. A partir desse evento, inicia-se um processo de multiplicação celular e de organização das células em estruturas mais complexas.

O processo de multiplicação e diferenciação celular só foi descoberto no século 19. Antes disso, o desenvolvimento embrionário parecia um processo orientado para a produção do organismo adulto. As teorias da época de Wolff não conseguiam explicar esse aparente direcionamento. Para Wolff, ele era produto da ação da força essencial sobre a matéria homogênea do 'germe' (nome antigo para zigoto), dando origem a estruturas heterogêneas como os órgãos internos.

Busca das leis do desenvolvimento

A obra *Teoria da geração* guiava-se pela noção de que era preciso desenvolver uma 'anatomia racional'. Essa anatomia seria o estudo dos processos que contribuem para a geração e conservação das estruturas orgânicas, cujo objetivo era descobrir as leis gerais do desenvolvimento. Para que o estudo fosse completo, Wolff acreditava na necessidade de analisar o desenvolvimento tanto dos animais quanto dos vegetais.

FONTE: [HTTP://WWW.MICROSCOPY-UK.ORG.UK/MAG/ARTNOV04MACRO/MLCHICKEN.HTML](http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/ARTNOV04MACRO/MLCHICKEN.HTML)

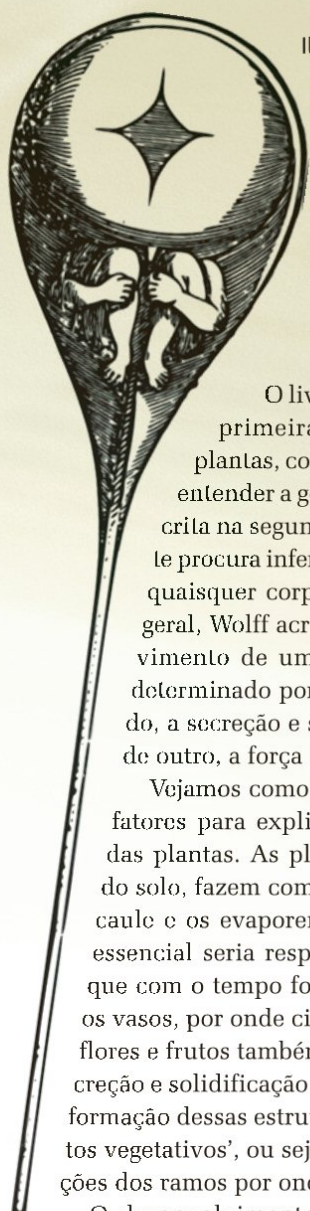


Ilustração de um livro pré-formacionista de orientação espermista. Os espermistas acreditavam que os organismos adultos já estavam contidos em miniatura (na ilustração, um homúnculo) nos espermatozoides

O livro contém três partes. A primeira trata da geração das plantas, considerada básica para se entender a geração dos animais, descrita na segunda parte. A terceira parte procura inferir as leis da geração para quaisquer corpos orgânicos. De modo geral, Wolff acreditava que o desenvolvimento de um animal ou planta era determinado por dois fatores: de um lado, a secreção e solidificação de fluidos; de outro, a força essencial.

Vejamos como Wolff utiliza esses dois fatores para explicar o desenvolvimento das plantas. As plantas absorvem fluidos do solo, fazem com que eles circulem pelo caule e os evaporem pelas folhas. A força essencial seria responsável por esse fluxo, que com o tempo formaria estruturas como os vasos, por onde circula a seiva. As folhas, flores e frutos também se originariam por secreção e solidificação de fluidos. Para Wolff, a formação dessas estruturas ocorreria em 'pontos vegetativos', ou seja, orifícios nas terminações dos ramos por onde os fluidos sairiam.

O desenvolvimento dos animais se daria de modo semelhante. Observando o desenvolvimento do embrião de galinha, Wolff afirmou que o 'germe' é uma substância desorganizada secretada pelos órgãos genitais dos pais. Ele acreditava que, nos ovos de galinha fecundados, a gema passaria por dentro do embrião, movida pela força essencial. E, de maneira semelhante à sua ação nas plantas, esse fluxo criaria canais dentro do embrião, originando, por exemplo, o sistema circulatório e o coração. Embora essa explicação não seja aceita hoje, Wolff fez uma das primeiras descrições científicas do desenvolvimento do coração nos animais: o órgão começa como um tubo, que, ao dobrar-se sobre si mesmo, forma as câmaras responsáveis pelo bombeamento do sangue.

Tais observações o convenceram de que os órgãos embrionários não estão pré-formados. As partes formadas mais cedo contribuem para a forma-

Ilustração de um livro pré-formacionista de orientação ovista, segundo a qual os organismos adultos já estavam pré-formados nos óvulos



ção das que aparecem depois. Wolff dava atenção também para o papel do ambiente físico sobre o desenvolvimento embrionário. Ele acreditava que, enquanto o ovo era chocado, o calor transmitido pela galinha derreteria a gema. Isso faria com que a gema circulasse mais livremente por dentro do embrião.

Depois de Wolff

Com a ajuda de microscópios mais potentes, observações feitas no século 20 comprovaram que os organismos não estavam pré-formados nem nos gametas masculinos, nem nos femininos, nem no zigoto. Nesse ponto, o desenvolvimento da ciência parece ter dado razão a Wolff, e não a Haller.

Entretanto, com a descoberta da determinação de certos aspectos do desenvolvimento por fatores genéticos, a embriologia do século 20 deixou de dar tanta atenção à influência de fatores físicos e mecânicos no desenvolvimento. Com raras exceções, as pesquisas embriológicas atuais tentam desvendar os mecanismos genéticos do desenvolvimento.

O avanço da embriologia levou também ao abandono da força essencial como fator explicativo do desenvolvimento, dando razão a Haller. O fluxo dos líquidos no interior do embrião pode hoje ser explicado pelas leis da dinâmica dos fluidos. Também se sabe hoje que novas estruturas no interior do embrião não surgem pela coagulação desses líquidos, mas sim por reprodução e diferenciação celular.

Jerzy A. Brzozowski

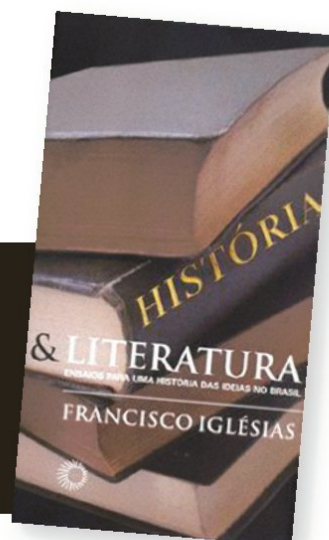
Centro de Filosofia e Ciências Humanas,
Universidade Federal de Santa Catarina

Presença de um historiador

História e literatura. Ensaios para uma história das ideias no Brasil

Francisco Iglésias e João Antônio de Paula (org.)

São Paulo/Belo Horizonte, Perspectiva/Cedeplar, 324 p., R\$ 55



João Antônio de Paula não poderia ter tido melhor ideia do que marcar os 10 anos da morte de Francisco Iglésias publicando esse conjunto de ensaios. A memória de Iglésias e seus amigos e ex-alunos já lhe deviam outra coletânea, essa de inéditos encontrados entre os papéis do historiador. Trata-se do livro *Historiadores do Brasil*, publicado em 2000 pela Nova Fronteira. Sabendo-se que ainda existe grande número de artigos dispersos do autor e vasta correspondência inédita, a obra de João Antônio, caso nela persista, como todos desejamos, não terminará tão cedo.

Rer ler hoje Iglésias é para um ex-aluno, como é meu caso, emocionada volta ao passado, às salas de aula da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais. É encontrar a mesma fluência, o mesmo estilo escurto, cuja marca registrada é a ojeriza a artigos indefinidos (se fosse corrigir este texto, ele exterminaria todos os 'uns' e 'umas' que o povoam), a mesma verve, a mesma vivacidade, que às vezes se transforma em mordacidade, a mesma erudição, a mesma generosidade, a mesma diversidade de interesses. E também a mesma preferência temática.

Embora lecionasse história econômica do Brasil, seus temas preferidos eram as ideias, a literatura, o cinema. O livro atual, assim como *Historiadores do Brasil*, e também *História e ideologia*, de 1971, publicado pela Perspectiva, trata exatamente de ideias. Como lembra o organizador no prefácio, Iglésias expressara no último livro citado o desejo de escrever uma história das ideias no Brasil. Os três livros constituiriam, assim, capítulos dessa história, que, infelizmente, nunca foi completada. Iglésias tinha, aliás, grande preocupação com o fato de não haver em sua geração ninguém disposto a enfrentar o desafio de escrever uma história geral do Brasil.

História e literatura não contém textos inéditos. São prefácios, introduções, resenhas, capítulos de livros, artigos publicados entre 1973 e 1999, ano da morte do autor. O mérito do livro é reunir esse rico material tornando-o mais acessível ao leitor de hoje. Uma diferença em relação aos livros anteriores é que, agora, o organizador acrescentou três capítulos que tratam de literatura e literatos, um sobre o modernismo, outro sobre [Carlos] Drummond [de Andrade (1902-1987)], o terceiro sobre

Pedro Nava [1903-1984]. Em todos os capítulos, no entanto, o procedimento de Iglésias é sempre o mesmo. Antes de analisar as obras, preocupa-se em apresentar os autores e o contexto social em que elas foram produzidas. Faz assim algo parecido com uma sociologia do pensamento, não fosse ele adepto da colaboração entre a história e as ciências sociais. O procedimento fica mais claro nos capítulos sobre literatura, notadamente no que trata do modernismo. Iglésias, no entanto, não cai em qualquer reducionismo, perigo sempre presente em quem revelava simpatias pelo marxismo. Mas sua recusa em tratar a literatura sob o ponto de vista da crítica literária é mais fruto de excesso de modéstia do que de convicções metodológicas.

Em todos os capítulos também, agora especialmente nos que tratam dos historiadores, após contextualizar a obra, dedica-se a cuidadoso e honesto apanhado do conteúdo de cada livro do autor, agradem-lhe ou não as ideias que resume. Aqui faz nitidamente história das ideias.

Iglésias conhecia todas as obras dos autores que discute, leitor voraz que era. Só esses

apanhados já valeriam a leitura do livro. Mas não fica aí. Iglésias analisa, polemiza e critica. E, como em sala de aula, não esconde suas divergências políticas, suas simpatias e antipatias. Não oculta a grande admiração pela obra e pessoa de Caio Prado Júnior [1907-1990], que julga poder ter sido o maior historiador do país, tivesse ele mantido o interesse pela história, sem se desviar para temas filosóficos. Sérgio Buarque [de Holanda (1902-1982)] vem logo a seguir em sua admiração. Considera o autor de *Raízes do Brasil* um intelectual de nível internacional, acima da média dos autores brasileiros. A obra de Raymundo Faoro [1925-2003] e José Honório Rodrigues [1913-1987] é também valorizada, mas com reservas, duras, embora justas, quando se dirigem ao conceito de estamento, central na obra de Faoro. [Francisco José de] Oliveira Vianna [1883-1951], por seus pecados racistas, é quem menos lhe desperta simpatias, sem que isso o impeça de reconhecer nele contribuições importantes. Drummond e Nava são autores de sua grande admiração e é preciosa a análise que faz de suas obras.

O leitor encontrará neste livro uma introdução inteligente e muito bem escrita a alguns de nossos maiores historiadores, ensaístas, poetas e memorialistas. Iglésias nunca saiu de Minas, exceto por breve residência em São Paulo. O livro servirá também para aumentar a visibilidade de seu trabalho, por todas as razões merecedor de audiência nacional.

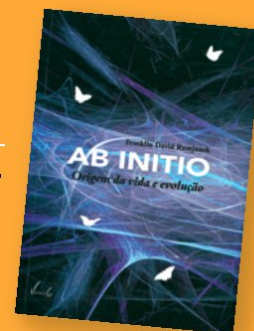
José Murilo de Carvalho
Instituto de Filosofia
e Ciências Sociais,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Ab initio – Origem da vida e evolução

Franklin David Rumjanek

Rio de Janeiro, Vieira&Lent, 184 p., R\$ 35

Ao abordar como a vida surgiu e como evoluiu no planeta Terra, o autor, professor do Instituto de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro e colunista de *Ciência Hoje*, não apenas fornece informações preciosas sobre o tema, como desperta a curiosidade do leitor. Existe vida em outros planetas? A vida fora da Terra é semelhante à nossa? Evoluiu do mesmo modo? Por que surgiram ideias evolucionistas? Essas são algumas das perguntas formuladas por Rumjanek, que enumera hipóteses plausíveis para muitas dessas questões, sem deixar de apontar perguntas ainda sem respostas. Com linguagem simples e direta, ele consegue transmitir seu fascínio pela observação atenta da natureza, contribuindo para uma melhor compreensão da teoria evolutiva, quando se comemoram os 150 anos de publicação de *A origem das espécies*, de Charles Darwin.



Inteligência brasileira: uma reflexão cartesiana

Max Bense

São Paulo, CosacNaify, 120 p., R\$ 39

Entre 1961 e 1964, o filósofo alemão Max Bense (1910-1990) fez quatro viagens ao Brasil, promovidas pelo Ministério das Relações Exteriores. Antes disso, ele tinha algum conhecimento do país a partir de um intercâmbio com poetas do movimento concretista, como Haroldo de Campos e Augusto de Campos. Neste livro, ele reflete sobre o ambiente cultural brasileiro, sobretudo o que encontra no Rio de Janeiro e em Brasília, as cidades que mais lhe impressionam no país – a primeira como extensão da natureza, a segunda como extensão da inteligência. No posfácio, Ana Luiza Nobre, do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUC-Rio, nota que o argumento central do livro é a ideia de que a cultura brasileira é caracterizada por dois componentes básicos, o espírito tropical e o espírito cartesiano, que aqui se encontram não em contraposição mas em relação dialética.

Prosab 5 - Programa de Pesquisas em Saneamento Básico

Diversos autores, seis volumes

Rio de Janeiro, Abes

O Prosab tem como objetivo o desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias de baixo custo de implantação, operação e manutenção nas áreas de águas de abastecimento, esgoto, resíduos sólidos (lixo e biossólidos), manejo de águas pluviais urbanas, uso racional de água e energia, e lodo de fossa séptica. A ideia é que as tecnologias auxiliem também na recuperação ambiental dos corpos d'água e na melhoria das condições de vida da população. Esta coleção de seis volumes contém extensa informação sobre cada uma das áreas acima, incluindo dados históricos, principais problemas, soluções e metodologias. A iniciativa reúne diversas universidades e é financiada por diferentes agências governamentais. A maior parte da edição é distribuída para instituições de pesquisa e prefeituras. Mais informações com Célia Poppe no endereço eletrônico: cmfigue@finep.gov.br.





Em sala de aula

A revista do mês de abril (CH 258) estava ótima. Sou professor de ciência e química e sempre seleciono textos para a leitura. Desta vez, li praticamente a revista inteira (...). Atualmente acompanho uma escola estadual ligada ao Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências, da Universidade Regional do Noroeste de Rio Grande do Sul (Unijuí), faço mestrado em educação em ciências pela Unijuí e trabalho a abordagem de modelos representativos de estruturas submicroscópicas. O artigo 'O estado líquido cristalino' trata da abordagem de modelos (de micela, membrana e outros) que já vínhamos trabalhando, eu e a minha orientadora (Lenir Zanon), nos cursos de licenciatura em biologia e química. (...)

Fábio A. Sangiogo
Universidade Regional
do Noroeste do Rio Grande do Sul
(Unijuí) Ijuí, RS

Melhor da edição

A revista de maio (CH 259) está muito boa, como sempre. Eu, que curso ciências biológicas, estou sempre bem informada com as novidades do meio científico pela CH. É difícil escolher o melhor artigo dessa edição, mas vou ficar com o artigo que ilustrou a capa, 'Medicação do futuro'. Muito interessante.

Monique Oliveira da Silva
Por correio eletrônico

A prova do Enem

Gostaria de expressar minha indignação perante o extravio e adiamento das provas do Enem (...). Mais uma vez, nós, brasileiros, somos vítimas da falta de planejamento governa-

mental. A adoção do Exame Nacional do Ensino Médio como critério de avaliação parcial ou total nos vestibulares de universidades públicas e privadas do país segue uma linha de mudanças radicais, a exemplo do sistema das cotas, implantadas pelo governo federal para, supostamente, amenizar os déficits do sistema de ensino nacional. (...) Aproveito a oportunidade para elogiar a postura da CH, que trabalha ativamente para beneficiar diferentes estágios da educação por meio da divulgação de conhecimento (...). Se por um lado, o 'vazamento' da prova do Enem frustrou a expectativa, a preparação e os investimentos feitos pelos estudantes, por outro, serviu para explicitar que o sistema educacional brasileiro carece de mudanças efetivas, como capacitação e oferta de melhores condições de trabalho aos profissionais, reestruturação do ensino fundamental e médio e ampliação da infraestrutura na rede pública, principalmente. Também salientou a importância de universidades federais, como a UFMG, manterem-se firmes no propósito de não aderirem ao Enem como critério de avaliação em seus vestibulares, apesar das pressões do governo federal, pelo menos até que o processo seja aprimorado e consolidado como forma de ampliar o acesso ao ensino superior e não como mais uma expressão da corrupção e do beneficiamento de uma minoritária elite nacional.

Tiene de Mello Lopes
Vestibulanda de medicina
Belo Horizonte, MG

Momento da vida

Primeiramente gostaria de parabenizá-los pelas matérias sempre interessantes e esclarecedoras. Envio essa mensagem porque gostaria de ler matérias sobre células-tronco embrionárias e sobre a eterna discussão a respeito de quando uma nova vida começa, se é a partir do momento da fecundação, da nidação (quando o embrião fixa-se no endométrio) ou, como dizem alguns cientistas, a

partir do momento da formação do sistema nervoso ou do coração. Acho esse assunto muito interessante, além de polêmico.

Viviane Faiões
Por correio eletrônico

✉ Quanto às células-tronco, a CH já publicou alguns artigos sobre o tema, como 'Células-tronco: a medicina do futuro' (CH 172), 'Reconstruindo o cérebro: o uso de células-tronco em transplantes neurais' (CH 185), 'Terapias celulares: promessas e realidades' (CH 205) e 'Reprodução celular: novas alternativas para terapias com células-tronco' (CH 226), além de entrevistas – com Júlio César Voltarelli (CH 227) e Steven K. Rehen (CH 254) – e muitos textos jornalísticos. Quanto ao momento em que uma nova vida começa, tentaremos abordar o assunto em um artigo futuro.

Colunas reunidas

Os colunistas que escrevem para o Instituto Ciência Hoje são excelentes. Há condições de publicar uma edição especial, com todas as colunas já postadas *on-line*, bem como aquelas já publicadas pela revista?

Ronald Rahal
São Paulo, SP

✉ O Instituto Ciência Hoje já lançou livros com artigos das seções 'Memória' (dois volumes) e 'Qual o problema?' (um volume). A sugestão quanto aos textos das colunas está anotada. Recentemente, um dos colunistas da revista, Franklin Rumjanek, lançou o livro *Ab initio – origem da vida e evolução, não com textos da coluna, mas com alguns dos temas tratados por ele na CH*.

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

CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

O príncipe, a princesa e o dragão

Marco Moriconi

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



QUAL O PROBLEMA?

Em uma agradável tarde de outono, o príncipe de Aritmeticolândia, Carlos Frederico, viu-se, mais uma vez, tendo que salvar sua amada, a princesa Mina, de um dragão. “Por que será que ela sempre se mete com dragões?”, pensou Carlos, enquanto se preparava para ir até a caverna da fera e salvar Mina.

Ao chegar à caverna, Carlos desembainhou sua espada e foi em direção à besta. Mas não era um dragão qualquer. Além de gigantesco, tinha três cabeças e três caudas, algo que, por si só, já era assustador. Além disso, o dragão tinha propriedades regenerativas mágicas: 1) ao cortarmos uma cabeça, uma nova aparece; 2) ao decepamos duas cabeças, nada acontece; 3) ao arrancarmos uma cauda, duas novas aparecem; e 4) se duas caudas forem perdidas, uma nova cabeça surge.

E agora? Será possível salvar a princesa Mina? O que Carlos Frederico poderia fazer?

Esperto, o príncipe, antes de partir para a força bruta – afinal, é difícil dialogar com dragões –, pega uma arma mais poderosa que a espada: lápis, papel e imaginação. Ele usa $(a; b)$ para denotar um dragão com ‘a’ cabeças e ‘b’ caudas. Assim, no início, a fera alada será representada por $(3; 3)$. Agora, vejamos o que acontece segundo cada uma das quatro regras acima:

1) $(a; b) \rightarrow (a; b)$, pois, corta-se uma cabeça, e tudo fica na mesma;

2) $(a; b) \rightarrow (a - 2; b)$, pois, cortando duas cabeças, fica por isso mesmo;

3) $(a; b) \rightarrow (a; b + 1)$, pois, ao cortarmos uma cauda, ele ganha duas;

4) $(a; b) \rightarrow (a + 1; b - 2)$, pois, cortando duas caudas, surge uma cabeça.

Vemos que, pela regra 2, se pudermos eliminar todas as caudas, e o dragão tiver um número par de cabeças, estamos feitos. Vitória! E aí é só correr para o abraço da Mina.

Mas, para eliminarmos as caudas, vemos que, pela regra 4, no momento em que o número de caudas for par, podemos cortar duas de cada vez, até restar um dragão descaudado. Mas eis o problema... Temos que ter certeza de que, ao zerarmos as caudas, o número de cabeças será par – aqui, recomendo que o leitor,

como Carlos Frederico, pegue papel e lápis e parta para o ataque ao dragão.

Com um pouco de tentativa e erro, chegamos à solução: começando com $(3; 3)$, corte uma cauda, indo para $(3; 4)$. Arranque mais uma cauda, chegando a $(3; 5)$. E mais uma cauda: $(3; 6)$. Agora, corte duas caudas: $(4; 4)$. Decepe mais duas caudas: $(5; 2)$. Com menos duas caudas, chegamos a $(6; 0)$. Um dragão de seis cabeças! Parece que ficou pior...

Mas, tendo um número par de cabeças, podemos aplicar a regra 2 repetidamente, até zerar as cabeças: corte duas cabeças $(4; 0)$; corte mais duas $(2; 0)$; e mais duas $(0; 0)$. Pronto! Livramo-nos do ‘baforento’. E Mina pode correr para os braços de seu amado, o príncipe Carlos Frederico. Final feliz.

Voltando para o castelo, Carlos e Mina se olham. Eles sabem que não terá sido a última vez que Mina se meteu com dragões. E até que, dessa vez, Carlos se divertiu. Mas...

Observação: nenhum dragão, real ou imaginário, foi ferido ou sacrificado na elaboração desta coluna. ■

DESAFIO

Mina se meteu com outro dragão, que tem três cabeças e uma cauda. O que Carlos deve fazer?

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO

No caso em que um peso pode estar em qualquer um dos pratos, podemos considerar que o peso ‘no outro prato’ tem valor negativo. Há três coisas que podemos fazer com um peso: colocar em um prato, no outro ou em nenhum deles. Assim, com n pesos, o máximo de configurações que podemos ter é 3^n . Como queremos gerar todos os pesos entre 0 e 40 (ou, considerando os pesos negativos, entre -40 e 40), temos que ser capazes de gerar 81 números. O menor n possível será $n = 4$, pois, para $n = 4$, temos $3^4 = 81$. Com um peso de 1 kg, pesamos -1, 0 e 1. Juntando um peso de 3, podemos pesar -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4. Juntando um peso de 9 kg, podemos pesar de -13 a 13. Juntando um peso de 27 kg, podemos pesar de -40 a 40, que é o que queremos. Assim, realizamos nossa tarefa com pesos de 1, 3, 9 e 27 kg, que é o mínimo possível.

Do revisionismo negacionista

Renato Lessa

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



Osso do ofício. O Brasil, por manter relações diplomáticas com a República Islâmica do Irã, receberá no final de novembro a visita do mandatário desse país, o presidente Mahmoud Ahmadinejad, célebre, entre outras façanhas, pela militante negação da existência do Holocausto. A atitude do dignitário iraniano tem recebido condenação generalizada e explícita. A moderação das autoridades brasileiras na matéria não deixa de ser preocupante, para um país que pretende ocupar posição de protagonista no cenário político internacional.

As opiniões do presidente do Irã não configuram uma aberração. Elas estão associadas a uma corrente autodenominada “revisionista”, presente em círculos antissemitas europeus desde o fim da Segunda Guerra Mundial. Tal corrente nega o episódio que vitimou cerca de 6 milhões de judeus, entre outros – como ciganos, homossexuais e dissidentes políticos – julgados indignos de viver pelos nazistas.

Não há nada de errado, em princípio, com a ideia de revisionismo. O termo surgiu no século 19 associado a causa mais do que defensável: a revisão da condenação de Alfred Dreyfuss (1859-1935), capitão francês vítima de acusações injustas e infamantes, eivadas de antissemitismo. O conteúdo da ideia de ‘revisão’, porém, dependerá daquilo que se pretende rever e do grau de refutação da existência de eventos históricos esmagadoramente evidentes.

Após a Segunda Guerra, emergiu de forma progressiva um ‘revisionismo negacionista’ dotado de claras tinturas antissemitas e, a partir de 1948, antissionistas. Em seu clássico livro *Les assassins de la mémoire*, o historiador francês Jean-Pierre Vernant (1914-2007) resumiu os ‘princípios’ centrais sustentados pelos revisionistas:

1. Não houve o genocídio praticado pelos nazistas, e a câmara de gás – seu principal símbolo – jamais teria existido.

2. A “solução final” – termo presente no vocabulário oficial do regime nazista – não teria significado senão a expulsão dos judeus para a Europa Oriental.

3. O número de judeus vitimados teria sido muito menor – 1 milhão e não 6 milhões – e resultaria de bombardeios dos aliados e de doenças.

4. A Alemanha hitlerista não seria responsável pela guerra: os revisionistas apresentam os judeus como corresponsáveis pela eclosão do conflito.

5. A principal ameaça à humanidade, na década de 1930, não era representada pela Alemanha, mas pela União Soviética. Por Stalin, não por Hitler.

6. O genocídio judaico teria sido uma invenção da propaganda aliada, fortemente influenciada pelos judeus que, “sob a influência do Talmud, têm propensão à imaginação estatística”, segundo antissemitas militantes e revisionistas como o norte-americano Arthur Butz e o francês Robert Faurisson, ambos ‘historiadores’ execrados por historiadores respeitáveis.

As ‘teses’ do revisionismo negacionista são indefensáveis. Em vários países são tratadas no campo do direito penal, como criminosas. A fracassada tentativa de processar a historiadora norte-americana Deborah Lipstadt, feita pelo historiador revisionista inglês David Irving em um tribunal inglês, definiu de forma clara o lugar dos revisionistas negacionistas no cenário atual. Lipstadt demonstrou o caráter neonazista das teses de Irving e seu antissemitismo doentio. Nos termos do filósofo israelense Amós Finkelstein, os revisionistas praticam uma “contra-história”, uma “narrativa inautêntica e uma ação perniciosa”, voltadas para a “distorção da autoimagem do adversário, de sua identidade, por meio da desconstrução de sua memória”.

Ahmadinejad é herdeiro dessa tradição revisionista. Sua pregação encontra abrigo em um antissemitismo difuso, assentado em abissal ignorância histórica. Mais do que um ódio a Israel e aos judeus, trata-se da sobrevivência, em pleno século 21, de algumas das mais fundamentais motivações do nazismo. ■

Ahmadinejad é célebre por negar o Holocausto. A moderação das autoridades brasileiras na matéria não deixa de ser preocupante

