# ciênciahole

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

269



VOL. 45 ABRIL 2010 R\$ 9,95

#### **RAIOS GAMA**

Cientistas brasileiros desvendam fenômeno observado na atmosfera

#### **ARQUITETURA**

Industrialização do país nos anos 1950 modificou concepção dos projetos

#### **ENTREVISTA**

Edmar Oliveira: a luta para vencer preconceitos e desativar hospícios

# O DESAFIO DA GESTAÇÃO

Por que a mãe não rejeita o feto

#### A vitória da vida

Um corpo estranho se instala no ventre da mulher e começa a se desenvolver. Imediatamente o sistema imunológico feminino entra em ação. É preciso combater esse intruso que está ganhando vulto. Mas, de repente, uma série de mudanças no organismo aponta para o sentido contrário: o de proteger o invasor. Por quê? Não se trata de um inimigo, capaz de fazer mal ou transmitir doenças, mas da gestação de uma nova vida.

Durante a gravidez, o corpo feminino sofre diversas alterações hormonais e físicas, além de mudanças no perfil imunológico. O sistema imune materno precisa aprender a conviver com o feto, como ocorre em um transplante, pois a presença de 50% de material genético paterno o torna, para o organismo da mãe, um estranho.

Como evitar a rejeição de um feto? Para isso, o sistema imunológico materno deve reconhecer o feto e induzir uma resposta de aceitação, gerando um ambiente adequado para a boa evolução do futuro bebê. Vários mecanismos protetores regulam essa reação, como a presença da placenta, que isola física e imunologicamente o feto da mãe, e de uma resposta imunológica na mãe, que evita um ataque do sistema de defesa ao feto.

Mas, como em toda relação, podem ocorrer crises – situações em que surgem disfunções ou 'mal adaptações' imunológicas, como na pré-eclâmpsia. É preciso identificar qualquer sinal de anormalidade e rapidamente corrigi-lo com o tratamento indicado em cada situação para que a gestação tenha sucesso e o desfecho seja um nascimento feliz.

A redação



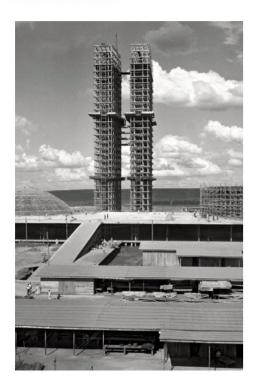


Capa: Getty Images

## 38 Arquitetura e técnica industrial no Brasil dos anos 1950

A arquitetura moderna firmou-se, no Brasil, nas décadas de 1930 e 1940, e encontrou uma redefinição na década de 1950, quando, em sintonia com as mudanças vividas pelo país, surgiu uma nova concepção de projeto, mais identificada com o modelo de produção industrial.

#### Por Ana Luiza Nobre



- 6 Quando foi encontrado o primeiro fóssil no mundo?
- 6 O uso de câmaras de bronzeamento artificial é de fato perigoso para a saúde?
- 7 Por que o Brasil é o campeão mundial de queda de raios? Por que o número de raios está aumentando?
- 7 Li na CH On-line que o daltonismo afeta 0,47% das mulheres caucasianas e tive dúvida, pois aprendi que o problema só afeta homens. Quem errou?

ENTREVISTA

8 Edmar Oliveira

Desconstruir o manicômio

Médico fala de reforma que mudou atitude em relação a doentes mentais

MUNDO DE CIÊNCIA

12 As incríveis artes do laser

Cientistas italianos utilizam essa técnica para restaurar obras de arte

A PROPÓSITO

21 Liderança e preconceito

Estudo contraria tese de que agressividade é essencial para liderar

EM DIA

44 Construção da natureza

Fenômenos naturais explicam aterros encontrados na ilha de Marajó

46 Radiografia social

Especialistas apontam os desafios do investimento social no país

48 Risco necessário

Motivação da migração de peixes-boi é desvendada na Amazônia

50 Saúde na estrada

Estudo pioneiro avalia qualidade de vida dos caminhoneiros no Brasil

52 Banda larga sem gordura

Tecnologia já conhecida pode melhorar transmissão de dados na internet

54 Crise da crise?

56

Abalos da civilização atual são debatidos em encontro internacional

FUTURO CIENTISTA

**OPINIÃO** 

58 Desigualdade de renda e sustentabilidade ambiental

Concentração da renda pode pôr em risco futuro de toda a humanidade

ENSAI

62 As origens da teoria celular

Como e quando nasceu a ideia de que seres vivos têm unidade básica

PERFI

64 Antonio Rodrigues Cordeiro O caçador de drosófilas

Um dos pioneiros dos estudos genéticos no Brasil relata sua trajetória

RESENHA

73 O acaso despercebido

Resenha do livro *O andar do bêbado:* como o acaso determina nossas vidas, de Leonard Mlodinow

MEMÓRIA

75 A luz do século 20

78

Laser, que hoje tem múltiplas aplicações, foi descoberto há 50 anos

CART

QUAL O PROBLEMA?

79 Mansão dos sonhos do Sr. Trapista

Cômodos, portas, maçanetas e um pouco de raciocínio

SOBRE HUMANOS

80 Inconsistência ou inautenticidade?

Posições internacionais do Brasil têm aspectos intrigantes e curiosos



#### ?

#### Quando foi encontrado o primeiro fóssil no mundo?

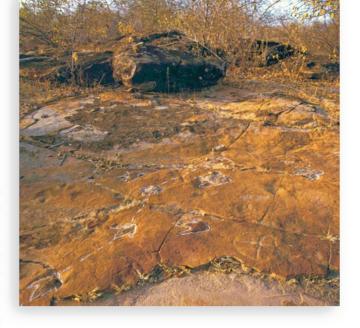
CARLOS ALVES, POR CORREIO ELETRÔNICO

Esta é uma pergunta interessante para a qual não se tem resposta exata. Definidos como evidências preservadas nas rochas de organismos que viveram em épocas geológicas distintas da atual (ou seja, com mais de 12 mil anos), os fósseis existem em diferentes formas, desde simples impressão de folhas, rastros de invertebrados, marcas de raízes e restos de conchas de moluscos, até ossos de dinossauros (como o *Santanaraptor*, encontrado no Brasil). Devido a essa diversidade, não é fácil determinar como e

quando foi encontrado o primeiro fóssil no mundo, já que ele deveria ter sido reconhecido como evidência de vida em épocas passadas e, além disso, ter sido documentado de alguma forma.

Entre os mais antigos registros de fósseis, destacam-se os dos chineses, que utilizavam 'ossos de dragões' na medicina a partir de pelo menos 300 antes de Cristo. Muitos acreditam que esses ossos fossilizados tenham pertencido a dinossauros, mas é mais provável que a maioria seja de mamíferos gigantes que viveram em diferentes pontos do planeta durante o Pleistoceno (cerca de 12 mil anos atrás). Há também menções a 'ossos' ou 'conchas de pedra' em escrituras gregas e romanas, como os relatos do romano Quintus Sertorius em 81 a.C. sobre a descoberta de um esqueleto com mais de 20 m no Marrocos.

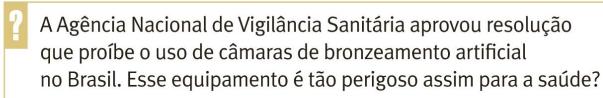
No Brasil, é provável que os primeiros fósseis tenham sido registrados por populações indígenas que viviam na região de Sousa, na Paraíba. Vale lembrar que marcas dessas populações foram encontradas ao lado de pegadas de dinossauros. Embora provavelmente não tivessem noção do que eram fósseis, reconheceram as pegadas como pertencentes a animais que não viviam mais na região.



Pegadas fósseis de dinossauros em Sousa, Paraíba. Ao lado de uma pegada, vê-se um sinal da presença indígena (um círculo com uma espécie de cruz em seu interior)

#### Alexander Kellner

Departamento de Geologia e Paleontologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro



JUÇARA DO NASCIMENTO, NOVA IGUAÇU/RJ



Sim. A radiação ultravioleta (UV), nos seus diferentes comprimentos de onda, aplicada sob a forma de banhos de luz para bronzeamento, é nociva para a pele. Os equipamentos utilizados com a finalidade de bronzeamento artificial, baseados na emissão de radiação UV, têm ação deletéria sobre a pele, promovendo alterações degenerativas, como envelhecimento precoce e lesões que podem dar origem a cânceres.

#### Aparecida Machado de Moraes

Departamento de Clínica Médica (área de Dermatologia), Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (SP)

SXC



# Por que o Brasil é o campeão mundial de queda de raios? Por que o número de raios está aumentando?

CARLOS EDUARDO SILVA JASCONE, POR CORREIO ELETRÔNICO

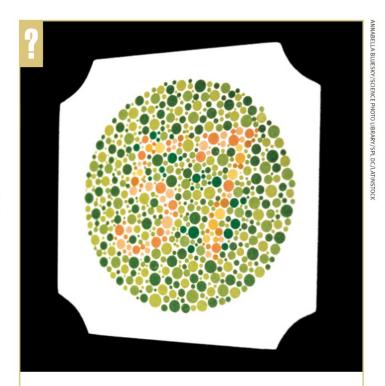
O Brasil é o campeão mundial em incidência de raios porque é o maior país da região tropical do planeta, aquela que se situa mais ou menos entre 23 graus de latitude e, por ser mais quente, tende a ter maior quantidade de tempestades. Ocorrem cerca de 50 milhões de descargas atmosféricas ou raios por ano no país.

Quanto à variação na incidência de raios no país, na última década tivemos um aumento de 18%, sendo que, nos últimos dois anos, o aumento foi maior devido à ocorrência de dois eventos seguidos do fenômeno La Niña (diminuição da temperatura das águas do oceano Pacífico equatorial). É possível também que esses aumentos estejam associados ao aquecimento global do planeta, embora ainda não tenhamos provas definitivas.

#### **Osmar Pinto Júnior**

Grupo de Eletricidade Atmosférica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais





Li na *CH On-line* que o daltonismo afeta 0,47% das mulheres caucasianas e tive dúvida, pois aprendi que o problema só afeta homens. Quem errou?

CRISTINA DE ASSIS MARQUES, BELO HORIZONTE/MG

O que a leitora aprendeu está errado. O gene que, mutado, causa daltonismo (incapacidade de perceber certas cores, especialmente o vermelho e o verde) fica no cromossomo X e se comporta como recessivo.

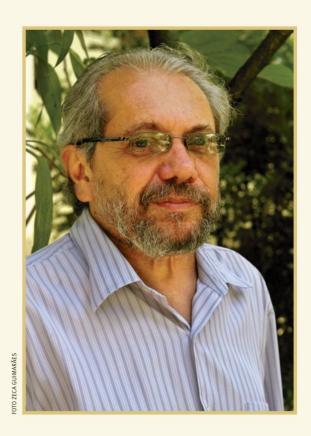
Como os homens têm apenas um cromossomo X, herdado da mãe, se um indivíduo tiver a versão mutada desse gene, ele será daltônico. Já nas mulheres o daltonismo é muito mais raro porque, a princípio, elas teriam que herdar cromossomos X com a versão mutada do gene tanto do pai quanto da mãe (ou seja, o pai seria daltônico e a mãe seria portadora). Esse é o padrão comum. Existem exceções, mas essa é outra história...

#### Mônica Bucciarelli Rodriguez

Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais Av. Venceslau Brás, 71 fundos • casa 27 CEP 22290-140 • Rio de Janeiro • RJ

CORREIO ELETRÔNICO: cienciahoje@cienciahoje.org.br

#### DESCONSTRUIR O MANICÔMIO



Edmar Oliveira

Médico do Ministério da Saúde, Edmar Oliveira esteve, durante quase 10 anos, à frente do Instituto Municipal Nise da Silveira, mais conhecido como hospício de Engenho de Dentro, no Rio de Janeiro. A instituição, inaugurada em 1852 por D. Pedro II, em construção imponente na Praia Vermelha, trazia em seu cerne a herança de uma psiquiatria mais voltada a esconder a loucura, apartar os doentes mentais da sociedade. Para transformar o hospício secular, Oliveira tomou medidas radicais com o objetivo de desativar o manicômio.

Embora em consonância com a política governamental, que busca implantar a reforma psiquiátrica, movimento surgido nos anos 1970, a tarefa não era simples. O vagaroso processo de modificação da estrutura herdada e, sobretudo, do estigma associado à doença mental é o tema de seu livro *Ouvindo vozes* (Vieira & Lent, 2009). Nele estão incluídas histórias emocionantes de vários pacientes que conheceu. "O título do livro é uma brincadeira, pois se ouvir vozes é um sintoma da esquizofrenia, é um sintoma nosso não ouvir as vozes deles", sintetiza Oliveira. Nesta entrevista, ele discute algumas das medidas tomadas no sentido de libertar essas vozes por longo tempo silenciadas.

O psiquiatra que, recentemente, pediu demissão da direção do Instituto em consequência, entre outros motivos, de "uma asfixia nos recursos já escassos", diz esperar que seu afastamento não afete "a sorte de quem sentiu o gosto dos ventos da liberdade".

**Sheila Kaplan** *Ciência Hoje*/RJ

#### O senhor ficou 10 anos à frente do Instituto Municipal Nise da Silveira com a proposta de desativar o hospício. Por que esse objetivo?

Nosso objetivo, meu e de minha equipe, era o fim do manicômio. Mas isso não significava fechar o manicômio, e sim encontrar formas melhores para as pes-

soas viverem. Não percebemos o mal que o manicômio faz às pessoas. Em nome do cuidado, ele tira tudo delas. E não é só no Brasil. Os hospícios são iguais em toda parte, mesmo na Europa e nos Estados Unidos. Nesses lugares pode haver uma hotelaria mais sofisticada, mas o modo de ver os pacientes é igual. Eles estão esquecidos ali, apenas para saneamento da sociedade, para retirar dela algo indesejável. Como a gente vê nos filmes, as roupas são sempre de um brim

característico, que eu chamo de 'azul manicômio' ou 'cinza hospício'. Até a banalidade da vida é retirada dessas pessoas. Elas não têm direito a mais nada. Como todas as instituições totais (o convento, o presídio etc.), o hospício dá tudo. O paciente não precisa de nada que esteja fora, mas isso é a morte também. Como diz [o psiquiatra Roberto] Tykanore, temos um conceito equivocado de autonomia. Falamos "fulano é autônomo, não depende de ninguém", mas é exatamente o contrário. A real autonomia é dada pela nossa relação de dependência com o social. Eu sou autônomo quando mantenho vínculos com a família, o vizinho, a cidade, o ônibus, o carro, o cinema, o supermercado etc. Quanto maior o grau de dependência desses vínculos, mais autonomia eu tenho. No hospício, não há dependência de nada, e nenhuma autonomia.

#### O senhor se refere, em seu livro, à 'desinstitucionalização' do manicômio. O que significa isso?

Desinstitucionalizar não é o mesmo que 'desospitalizar', como os norte-americanos fizeram. Eles chegaram à mesma conclusão que nós, a de que os hospícios não deram certo. Mas o que fizeram? Práticos, fecharam os hospícios. E os loucos ficaram nas ruas. Isso não é solução. O nosso movimento antimanicomial propõe a substituição do manicômio por serviços que cumpram aquelas funções de uma forma muito melhor. Isso é demorado. No caso do Instituto Municipal Nise da Silveira, o projeto levou 10 anos. Quando chegamos, a instituição era um complexo hospitalar, em que dominavam práticas atrasadas, herança do passado da instituição.

Em resumo, reinava a lógica de que o louco, para ser tratado, deveria ficar isolado. Hoje, a reforma psiquiátrica é uma política de Estado e ela prevê que se deve tratar a loucura na comunidade, não no isolamento. Fomos, vagarosamente, fazendo essa passagem.

Desinstitucionalizar não é o mesmo que desospitalizar, como os norte-americanos fizeram. Eles chegaram à mesma conclusão que nós, que os hospícios não deram certo.

Mas o que fizeram? Práticos, fecharam os hospícios.

E os loucos ficaram nas ruas. Isso não é solução

#### Quais foram os principais passos para a realização desse projeto?

O primeiro passo foi lutar pela municipalização do Instituto. A saúde não pode ficar na esfera federal, porque o contato com o governo federal é complicado, dificulta qualquer intervenção. Como a saúde mental é esquecida, ninguém se importa com ela, passamos por vários governos, em um processo de continuidade meio à francesa. Na Europa, quando se tem uma política de Estado, independe qual o partido que está no poder. Aqui, quando muda o secretário de Saúde, muda até o funcionário que serve o cafezinho... Nosso encaminhamento foi, a partir do complexo hospitalar que existia, construir programas para cada tipo de paciente que tínhamos lá. Os pacientes que iam e vinham, para uma consulta ambulatorial ou para passar o dia no hospital, foram para os Centros de Atenção Psicossocial (os Caps). Esses centros representam uma nova forma de trabalho, em substituição aos hospitais psiquiátricos. Criamos três Caps – um infantil e dois adultos -, funcionando em casas que alugamos na comunidade. E, com isso, não gastamos um centavo a mais. Ao contrário, a desativação de um macro-hospital, caro de sustentar, e no seu lugar alugarmos casas na comunidade, representou uma economia, além de outra qualidade. Levamos para trabalhar nessas casas a equipe de funcionários, o pessoal de limpeza, alimentação, guarda etc. Cada Caps tem em torno de 300 pacientes registrados. Os mais graves vão todos os dias; os menos graves, uma vez por semana. Os que estão bem vão uma vez por mês. Não há uma constância. O diferencial é atender esses pacientes mentais graves integralmente na comunidade.

#### E aqueles pacientes que precisam de internação?

Se o paciente fica o dia todo no Caps e depois vai para sua casa, junto da família, e acontece de aí precisar da gente, nós vamos também até sua casa. Quando o cuidado é feito desse modo, é muito rara a necessidade de internar. Mas, para os casos de internação, existe o Caps 3. Embora ainda não exista no Rio de Janeiro, muitos lugares do país já têm esses centros. Digamos, por exemplo, que uma pessoa sofre uma violência e precisa de tratamento psiquiátrico. Se ela vai a um posto de saúde da comunidade, não é muito percebida, mas se é levada para o hospício, além da violência, ela tem de carregar o estigma de doida também. Essa é uma mudança de eixo.

A psiquiatria tradicional diz: "me dá aqui que eu cuido"; nós dizemos: "vamos cuidar juntos". E mostramos para os pais que seus filhos têm valor

Como essas mudanças repercutiram junto às comunidades vizinhas do manicômio?

Elas produziram outra relação com a comunidade que circunda o Instituto. Antes, as pessoas tinham certo horror daquele espaço. O próprio bairro era estigmatizado como um bairro que tinha um hospício. Até lançamentos imobiliários tentavam disfarçar essa proximidade. Aos poucos, conforme nossa clientela foi sendo levada para fora dos muros do manicômio, a comunidade, por sua vez, começou a entrar naquele espaço. Surgiu o bloco de carnaval Loucura Suburbana, que já existe há nove anos e hoje integra o calendário do carnaval carioca. Quando o bloco saiu pela primeira vez, a comunidade se escondeu dentro das casas. Ficaram apavorados - "soltaram os loucos". No último carnaval, a comunidade estava na rua, fantasiada, participando do bloco. A comunidade também passou a frequentar a cantina dentro do hospital, onde trabalham pacientes. Esses são indícios de uma mudança na cultura.

#### O que mudou na área da emergência psiquiátrica?

A emergência psiquiátrica já está condenada nos manuais de psiquiatria há muitas décadas, porém continua existindo. A psiquiatria é a única especialidade médica que tem uma emergência só para ela. Em qualquer outra doença, se a pessoa precisa de emergência, vai para o hospital. Na psiquiatria – mais uma vez, veja o estigma –, a pessoa é levada para a

emergência psiquiátrica com base no pressuposto de que é doida. E se aquilo que ela está sentindo for outra coisa qualquer que não a loucura? Numa emergência psiquiátrica, o paciente pode estar sentindo dor no peito e nunca vão achar que é um infarto. "Ele está agitado", dizem. No lugar de um cardiologista, ele vai encontrar um médico para dar 'sossega-leão' [medicação injetável de sedação] nele.

Há uma separação falsa entre doença da cabeça e doença do corpo. É falsa porque somos seres integrados. Para promover essa integração, conseguimos colocar nossa emergência no hospital geral da região, o Posto de Assistência Médica de Del Castilho. Uma história bonita que aconteceu lá foi durante aquele episódio muito forte ocorrido há alguns anos

no Rio de Janeiro. Houve uma troca de tiros no Complexo do Alemão e várias crianças de uma escola local foram baleadas e levadas para o PAM de Del Castilho. As crianças estavam dilaceradas e as famílias desesperadas. Nosso pessoal, que já estava lá dentro, passou a atender as famí-

lias. Isso qualificou muito nossa emergência.

Esse modelo ainda não é o ideal. O ideal é que houvesse leitos psiquiátricos nos hospitais gerais, da mesma forma que existem, nesses hospitais, enfermarias para cardiologia, pneumologia etc. Mas ainda não chegamos aí. Melhor ainda seria se tivéssemos uma rede maior de Caps no Rio. Segundo o Ministério da Saúde, deveria haver um Caps para cada 100 mil habitantes. Isso daria 60 Caps no estado. No Brasil, hoje, já existem 1.800 Caps. Se esse modelo fosse implantado, nem precisaria o hospital geral, porque o próprio Caps daria conta desse paciente que precisa de internação. Só os casos mais complicados clinicamente iriam para a enfermaria no hospital geral.

#### Como se deu a desativação do segmento que atendia crianças e jovens no hospício?

Havia um mito, no Brasil, de que criança com doença mental tinha de ser internada no Hospício do Engenho de Dentro. Acreditava-se que lá estavam os maiores especialistas nessa área. Na verdade, era um abandono, um horror. As crianças não viam a luz do sol, estavam totalmente esquecidas da sociedade. Quando cresciam, iam para a Colônia Juliano Moreira. O prédio, que chegou a abrigar 300 crianças e adolescentes, foi desativado nos anos 1980. Quando cheguei ao Instituto, havia 30 leitos. Foi nomeada a diretora Patrícia Schmid e ela, aos poucos, foi conseguindo mudar a mentalidade reinante. Criou o hospital-dia e o hospital-noite e, com isso, os 30 leitos

viraram 12. Há vários meninos que têm família. A psiquiatria tradicional diz: "me dá aqui que eu cuido"; nós dizemos: "vamos cuidar juntos". E mostramos para os pais que seus filhos têm valor. Havia um rapaz, por exemplo, que não saía de jeito nenhum de casa, a não ser para ficar internado. Com o hospitaldia, ele hoje trabalha em um supermercado. Recebe o dinheiro dele. Ele precisa de tratamento, só que esse tratamento não é desvinculado de trabalho, família, escola etc. É o tratamento que permite que ele faça isso tudo. Não negamos a doença, mas dividimos a responsabilidade entre a família, o paciente e o serviço. Antes era só o doutor que sabia o que era bom para o paciente; agora isso está dividido entre quem sofre da doença e quem cuida do doente.

#### E o que aconteceu com aquelas pessoas que moravam no hospício?

As histórias mais apaixonantes, no livro, são desses pacientes. Eram cento e poucas pessoas. Estavam lá há 30, 40 anos, como mortas. Esse segmento foi o

desafio maior. Elas sofrem de doença crônica, mas estavam ali porque não tinham família. A primeira medida foi restituir sua individualidade. No lugar daquelas fardas de brim, passaram a escolher a roupa, a cor que queriam usar. Colocamos em uma sala vários kits de roupas e cada paciente escolhia o que iria usar. Muitos deles não tinham documentos. Eles não sabiam sua data

de nascimento, tinham idade presumida. Vários sequer tinham nome. Um era chamado de "homem pardo", outra de "mulher preta". Quando morriam, o diretor tinha que atestar que eles existiam senão não podia enterrar. Fiquei horrorizado com esse quadro, de pessoas que tinham passado a vida sem registro, como se nunca tivessem existido. Começamos, então, uma cruzada. Pedimos ajuda ao juiz e descobrimos que era possível tirar certidão tardia. Foi uma trabalheira infernal. Quando era possível recuperar seus dados, íamos atrás. Quando não, inventávamos. Os que não tinham nome, a gente perguntava por qual nome queriam ser chamados. A partir daí, começamos a obter benefícios do Estado para eles. Queríamos que eles fossem cidadãos e sem dinheiro não há cidadania. Conseguimos 95% de benefícios. Aí teve início uma fúria de consumo. Um queria uma cafeteira, outro uma cama mais bonita, outro um ventilador. No livro, eu conto o caso de Valdecir, cujo desejo era viajar de avião, o que ele realizou. A grande questão é que não tratamos essas manifestações como delírio, mas sim como desejos legítimos de cidadãos.

#### Podemos concluir daí que a doença mental não existe?

De jeito algum. A doença mental existe, mas tem uma coisa muito maior, que é a saúde mental. A saúde mental não se resume à cura da doença mental. Um cidadão é muito mais que um doente – ele tem desejos legítimos. É que a velha psiquiatria apagou tudo em nome da doença. A saúde mental de um cidadão é muito importante para ficar exclusivamente na mão da medicina. A medicina cuida da doença, mas, para a saúde, são necessários antropólogos, sociólogos, cinema, teatro, televisão, consumo, milhões de outras coisas. Assim como um diabético convive com sua doença, alguém que tem uma psicose e está tratando dela pode viver como qualquer pessoa. Ao contrário do que se diz, a doença mental não é só do cérebro. É uma doença da relação daquela pessoa com os outros. Para Sigmund Freud [1856-1939], somos todos neuróticos. Por que acreditar que os psicóticos são mais doentes do que nós? Alguns neuróticos, não internados, são dificílimos de conviver. O paciente esquizofrênico não é apenas a sua doença.

A saúde mental não se resume à cura da doença mental. Um cidadão é muito mais que um doente – ele tem desejos legítimos

#### Outro aspecto, mencionado no livro, é o cuidado com o arquivo do hospital.

Ao mesmo tempo em que é preciso acabar com o tratamento psiquiátrico ministrado no passado, temos que preservar a história desse tratamento. Todos esses registros são muito importantes para a pesquisa. A partir de um contrato com o Ministério da Saúde, recuperamos toda a documentação desde o tempo em que a instituição foi inaugurada por Pedro II, na Praia Vermelha, no Rio. O conjunto, inclui um prontuário de escravos e ordens de internação expedidas por delegados, já que crise psiquiátrica era, então, caso de polícia. Esse arquivo encontra-se hoje na biblioteca do Instituto. Seria importante leválo para algum órgão, como a Biblioteca Nacional, o Arquivo Nacional ou o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, que pudesse cuidar melhor de sua preservação. São documentos muito ricos para a história desse país. Além desse arquivo, o Instituto abriga também o Museu de Imagens do Inconsciente, criado pela Dra. Nise da Silveira, com cerca de 350 mil obras. Mas, felizmente, esse acervo sempre foi e continua sendo muito bem cuidado.

#### As incríveis artes do *laser*

Como seria o mundo

sem o laser, invenção que

completa agora 50 anos?

Quase impossível imaginar.

A cada dia, novas aplicações

surgem para esse tipo

de luz, dotado da estranha

propriedade de não se

espalhar no espaço.

Agora, cientistas italianos

mostram novidades

sobre como esse incrível

instrumento pode

restaurar obras de arte.

O artigo está em

**Accounts of Chemical** 

Research (28/02/10 on-line).

ste ano, o laser faz 50 anos, cinco décadas preenchidas com milhões de novidades e aplicações (ver 'A luz do século 20', nesta edição). Como objeto de estudo, o laser tem revelado segredos da natureza, em especial aqueles relacionados ao mundo quântico, das entidades atômicas e subatômicas. Sem esse instrumento, baseado em um tipo de luz dita coerente (ou seja, que não se espalha), várias áreas das ciências estariam extremamente atrasadas.

Nosso cotidiano, de modo geral, está vinculado ao *laser*: internet, tocadores de CD ou DVD, fibras ópticas, chamadas telefônicas... lá está um *laser* fazendo o serviço. O legado desse fantástico instrumento é imenso.

As aplicações para o *laser* surgem diariamente e alimentam um milionário mercado de produtos e serviços. Entre elas, está a recuperação de obras de arte antigas danificadas pelo tempo. A ideia já tem quase uma década, mas, agora, parece estar decolando. Recuperar essas obras, no caso, significa trazer de volta cores, formas, detalhes etc.

Mas como isso funciona? Quais são as limitações? E, finalmente, quais as perspectivas? São essas perguntas que Salvatore Siano e Renzo Salimbeni, do Instituto de Física Aplicada Nello Carrara, em Florença (Itália), respondem em artigo recente. Quando incidimos luz sobre um objeto, ela pode ser absorvida, refletida ou passar por ele. O primeiro efeito, que nos interessa aqui, transforma a luz (uma onda eletromagnética) em calor. Quan-

do a absorção é grande, muito calor é produzido, chegando mesmo a fundir ou vaporizar o objeto que recebe a luz. Esse processo é chamado ablação, o mesmo usado na dermatologia para remover tatuagens indesejadas, por exemplo.

Por meio da ablação, é possível usar *laser* para cortar espessas chapas de aco, tecidos biológicos (aplicações cirúrgicas) ou fazer pequenos buracos em materiais. Quando o laser incide sobre um material, o calor gerado propagase para as regiões vizinhas às que receberam luz. Esse é o processo de difusão térmica, que leva algum tempo para ocorrer, pois corresponde à transferência do calor de uma parte a outra do material. Porém, se usarmos pulsos de luz de duração temporal bem curta, não há tempo para que a difusão térmica ocorra, e, portanto, toda energia absorvida é usada para vaporizar o material. Essa é a situação mais apropriada para a ocorrência da ablação, pois vaporiza apenas a região iluminada, sem afetar as adjacentes a ela.

O laser não age no material como um todo. Dependendo da cor (comprimento de onda) de sua luz, sua energia é absorvida apenas por moléculas específicas são estas que aquecem localmente o material. Também importante: a energia necessária para a vaporização difere de material para material. Essa propriedade é chamada seletividade e deve ser levada em conta antes de se aplicar o laser. Último ponto importante na ablação: a luz, ao penetrar o material, vai sendo absorvida no caminho.

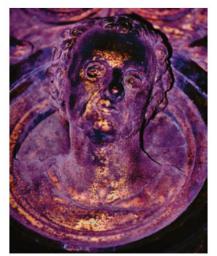
Imagine, agora, um vaso romano de mármore. Com o tempo, fungos, sujeira, água etc. penetram superficialmente a peça, mudando sua aparência. Se tivermos um *laser* que é absorvido pelos fungos, pela sujeira ou a água, mas não pelos minerais que formam o vaso, então apenas os agentes intrusos serão vaporizados. Isso trará de volta a sua aparência original, graças à seletividade de absorção do *laser*.

Ressalte-se, porém, que um pouco de luz é sempre absorvido pelo objeto, e esse é um dos limitantes do processo, pois acabamos vaporizando, ainda que minimamente, parte do que queremos proteger. Esse efeito pode ser consideravelmente minimizado se trabalharmos um pouco abaixo da energia necessária para vaporizar o material a ser preservado e um pouco acima do mínimo para vaporizar aquilo que queremos.

Imagine, agora, uma pintura que adquiriu muitas substâncias estranhas, mudando completamente sua cor, seus traços, detalhes e contrastes. Com o tempo, uma obra de arte perde o poder de revelação. Ao incidirmos sobre ela um *laser* cujo comprimento de onda evapora essas substâncias intrusas, poderemos recuperar a pintura.

Novamente, há limitações. Os autores relatam leve mudança das cores esperadas ao realizarem o procedimento. Isso, porém, pode ser consideravelmente melhorado se outro tipo de *laser* for usado. Outro parâmetro importante: a duração dos pulsos deve ser relacionada com a capacidade do material em difundir o calor. Minimizar a difusão de calor ajuda a superar as limitações do processo, que pode ser bem melhorado.

A atuação de pesquisadores da área, juntamente com a disponibilidade de novos *lasers*, com





Detalhe da *Porta do Paraíso*, do escultor florentino Lorenzo Ghiberti (1378-1455), antes (acima) e depois da restauração a *laser* 

diferentes características, reserva futuro brilhante para essa técnica. Podemos ir ainda adiante e pensar que, em um futuro breve, quem sabe, o *laser* poderá ser usado para recuperar os pigmentos originais das tintas, tornando 'novinhas em folha' aquelas velhas pinturas.

Preservar as obras de arte é garantir uma história viva para a humanidade. E o incrível *laser* tem ajudado em mais essa importante tarefa.

#### **Vanderlei Salvador Bagnato** Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo

#### SINTONIA FINA

Em um belo editorial, a prestigiosa revista The Lancet decretava o fim da homeopatia. "Agora, os médicos precisam ser diretos e honestos com seus pacientes sobre a ausência de benefícios da homeopatia." Naquela edição, era publicado um artigo que não deixava dúvidas sobre o fato de a homeopatia não funcionar. Isso era 27/08/2005. A homeopatia, no entanto, assim como a Fênix, renasce das cinzas. Agora, outra tentativa de encurralar esse sistema de tratamento com quase 200 anos de idade: o Comitê de Ciência e Tecnologia da Câmara dos Comuns recomendou que o NHS (Sistema Nacional de Saúde) do Reino Unido não use mais dinheiro público com tratamentos e remédios homeopáticos. Essas despesas chegam a £4 milhões (cerca de R\$ 10,5 milhões) por ano. Para o comitê, homeopatia não passa de pílulas de açúcar que só funcionam por causa da fé do paciente na cura. Médicos homeopatas e entidades ligadas à fabricação e ao comércio desses produtos protestaram, alegando que evidências importantes foram ignoradas. O relatório reconhece que 70% dos usuários se dizem satisfeitos. O Departamento de Saúde do Reino Unido irá responder ao relatório em alguns meses, mas já adianta que o assunto deveria ser deixado para médicos e representantes locais do NHS. Homeopatia é baseada na alta diluição da substância (princípio ativo que supostamente teria o poder de cura), até o ponto em que, pelas leis da física e da química, não há mais resíduos dela na água. Em 1988, artigo publicado na prestigiosa Nature 'comprovava' que a água, de algum modo, podia 'se lembrar' do que havia previamente passado por ela. A chamada 'memória da água' foi, anos depois, classificada como fraude.



abril de 2010 • CIÊNCIA HOJE • 13

PALEONTOLOGIA Painel de especialistas diz que asteroide causou extinção em massa

#### Fim dos dinossauros: último capítulo

Um dos mais notáveis cientistas deste país, o químico Otto Gottlieb, disse, em uma de suas palestras, que já havia ouvido cerca de 80 explicações para o fim dos dinossauros. Isso foi há uns 15 anos, e, por isso, talvez, pudéssemos acrescentar algumas tantas àquele número. Agora, um amplo estudo talvez possa trazer um pouco de tranquilidade para as dúvidas desse grande especialista em química das plantas: um meteoro foi (realmente) o culpado pela extinção daqueles animais.

Um painel internacional e multidisciplinar de 41 especialistas, que analisou 20 anos de pesquisas sobre a chamada extinção C-T (as letras referem-se aos períodos Cretáceo e Terciário) é categórico: foi um asteroide que acabou com os dinossauros e boa parte dos seres deste planeta há cerca de 65 milhões de anos.

Supõe-se que, nesse aniquilamento em massa, metade dos animais tenha morrido. E isso abriu caminho para que os mamíferos – que à época eram animais pequenos – passassem a dominar a Terra.

O asteroide teria algo entre 15 km e 20 km de diâmetro e, dotado de velocidade de 70 mil km/h, chocouse contra o planeta. Causou explosão equivalente a 100 trilhões de toneladas de dinamite, liberando bilhões de vezes a energia das bombas atômicas lançadas pelos Estados Unidos sobre o Japão em 1945. As consequências foram em larga escala: fogo, terremotos (que podem ter chegado à magnitude 11) e tsunamis que atingiram o norte dos Estados Unidos, por exemplo.

Atualmente, no local do impacto

– a península de Yucatán (México) –, restam as formas da cratera Chicxulub, com cerca de 180 km de diâmetro e 30 km de profundidade. Fragmentos de rocha desse local são encontrados em várias partes do mundo, e parte deles, acreditam os autores, chegou a entrar em órbita, tamanha a energia adquirida.

Boa parte da atmosfera terrestre ficou opaca para a luz solar, por causa da poeira, fumaça e dos gases decorrentes do impacto. O planeta entrou então no chamado inverno global. Plantas deixaram de fazer fotossíntese; os animais que se alimentavam delas morreram; os predadores destes últimos ficaram sem comida... Resultado: extinção em massa.

#### **Descartando** hipóteses

As conclusões do painel de especialistas descartam outras hipóteses, a saber: i) vulcões na Índia teriam ficado, por cerca de 1,5 milhão de anos, em erupção, e os resíduos lançados na atmosfera teriam (principalmente enxofre e gás carbônico) sido os responsáveis por mudar o clima do planeta e levar à extinção; ii) a extinção em massa teria se dado por conta de vários impactos de asteroides menores, em épocas distintas.

A relação entre o impacto e a extinção em massa foi postulada há cerca de 30 anos por Luiz (1911-1988) e Walter Alvarez, pai (físico) e filho (geólogo), respectivamente. O primeiro é Nobel de Física de 1968.

Em tempo: no próximo dia 31 de agosto, Gottlieb completa 90 anos em plena atividade científica. Serão 65 anos dedicados à ciência, com mais de 700 artigos publicados.

Science, 04/03/10



#### ... ATÉ QUE A MORTE OS SEPARE

Descoberto o primeiro caso de anfíbio monogâmico. O casal de sapos *Ranitomeya imitator*, espécie que habita as florestas do Peru, faz um pacto do tipo 'até que a morte os separe'.

Detalhes da vida desses anfíbios venenosos são tão curiosos quanto a própria monogamia. A fêmea coloca os ovos sobre folhas de bromélias. Quando os girinos nascem (em geral, cerca de meia dúzia deles), o pai os carrega, um por um, nas costas, até uma 'piscina' particular (reservatório de água que se forma entre as folhas de bromélias no alto das árvores). Para alimentá-los, o macho chama pela fêmea, que vai a cada um desses laguinhos e deposita ali um ovo não fertilizado, que serve de alimento para o filhote.

A equipe de Jason Brown, atualmente na Universidade Duke (Estados Unidos), analisou material genético dos pais e dos filhos e mostrou que de 12 casais, só um espécime havia sido promíscuo – um macho cruzou com duas fêmeas.

Uma espécie próxima, a *Ranitomeya variabilis*, também venenosa, mostrou-se promíscua. No caso, a fêmea deposita os ovos em reservatórios maiores, e o cuidado da prole fica só com o macho. Nesses reservatórios, há nutrientes suficientes para permitir o crescimento do girino.

Para os autores, tão surpreendente quanto a monogamia, é o fato de esta estar determinada por uma única causa: o tamanho do reservatório de água no qual as fêmeas depositam os ovos.

The American Naturalist, abril de 2010



Família de Ranitomeya imitator.
Macho (à esquerda), fêmea, girino (abaixo, à esquerda, indicado pelo círculo) e ovo para alimentação (ponto branco, abaixo, à direita).
Na figura maior, macho carregando filhote nas costas até a 'piscina' de água



#### SINTONIA FINA

Recentemente, em uma conversa de físicos, surgiu um consenso: conexão com a internet deveria ser considerada 'serviço de primeira necessidade', como água, luz, transporte e coleta de lixo. Ou seja, hoje é quase impossível viver desconectado, e isso vale para pessoas e empresas. Agora, enquete do serviço noticioso da BBC teve o seguinte resultado: o acesso à rede mundial de computadores é um direito fundamental do ser humano. Mais de 27 mil adultos de 26 países responderam ao questionário. A pesquisa indicou que 79% dos entrevistados (usuários ou não da internet) acham que esse serviço deveria ser um "direito fundamental de todas as pessoas" (entre os usuários, essa cifra vai para 87%). Países como Brasil, México e Turquia estão entre os que deram maior apoio à ideia. Mas foi na Coreia do Sul (país mais conectado do mundo, onde praticamente todos os cidadãos têm conexão de banda larga) que esse percentual foi o mais alto: 96%. O governo deve praticar algum tipo de intervenção na internet? Para China e maioria da Europa, sim; para países como Coreia do Sul e Nigéria, não. Finlândia e Estônia, por exemplo, já têm leis que garantem que o acesso à internet é um direito de seus cidadãos. A pesquisa (em inglês): http://www.globescan.com/ news\_archives/bbc2o1o\_internet/

Em 'Lunar', o ator norte-americano Sam Rockwell é um astronauta prestes a encerrar sua temporada de trabalho em uma base na Lua, onde vive apenas na companhia de um robô. A missão dele lá é administrar a extração de hélio 3, que é usado na Terra como combustível limpo. Habitar o satélite terrestre sempre foi parte da ficção e dos planos da ciência. Agora, parece que esse sonho ficou menos ficcional com a descoberta de, pelo menos, 600 bilhões de toneladas de água no polo norte lunar, por meio de dados enviados pela sonda indiana Chandrayaan-1 (em sânscrito, sonda lunar), lançada em 2008. A água foi localizada, na forma de gelo, em cerca de 40 crateras. Missões anteriores já haviam identificado depósitos de água congelada no polo sul, também em regiões permanentemente escuras. Mais detalhes (em inglês): http://www.chandrayaan-i.com

#### **BIOLOGIA**

#### **DENGUE: BATEU ASAS E...**

Que tal terminar com a dengue em uma localidade qualquer do planeta em seis, nove meses, no máximo? Isso é o que prometem os criadores de um mosquito modificado geneticamente.

Se tudo o que os pesquisadores norte--americanos e britânicos prometem se realizar, podem ser esquecidas a vacina, os inseticidas, as campanhas preventivas. Bastaria apenas soltar na natureza os machos transgênicos do *Aedes aegypti* dotados de alteração genética que os leva a



ter filhos normais, mas filhas sem asas. E essas últimas não voam. Se não voam, não têm chance de picar e transmitir o vírus da dengue (só a fêmea transmite a doença).

Segundo os autores, os machos que nascem de pai modificado também carregam o tal gene (e os cruzamentos só se dão intraespécie). Já se pensa em usar a técnica para mosquitos que transmitem outras doenças, como a malária.

O método, dizem os pesquisadores, não agride o meio ambiente e é socialmente igualitário: protege igualmente os ricos e os pobres.

A dengue atinge entre 50 milhões e 100 milhões de pessoas no mundo por ano, sendo que 40% da população planetária estão sob risco de contrair a doença. *PNAS*, 22/02/10 *on-line* 

Fêmea do mosquito transmissor da dengue *Aedes aegypti* no momento da picada



#### **MEDICINA**

#### **ÁLCOOL E OBESIDADE**

Médicos costumam dizer a pacientes que precisam emagrecer que cortem alimentos hipercalóricos. Mas pesquisa recente mostra que, para mulheres, é possível que, no futuro, a recomendação seja no sentido oposto. O estudo deu boas

evidências de que o consumo leve ou moderado de álcool diminui o risco de obesidade.

Cerca de 19 mil mulheres norte-americanas, com mais de 39 anos de idade, foram
acompanhadas por 13 anos. Todas tinham
índice de massa corporal dentro do limite
considerado normal (de 18,5 a 25). Elas foram divididas basicamente em cinco grupos,
que iam desde as que não consumiam álcool
até aquelas que ingeriam mais de 30 g/dia, quantidade considerada alta.

Ao final do estudo, 40% delas ficaram com sobrepeso ou se tornaram obesas (respectivamente, índices acima de 25 e maiores que 30). As que mais ganharam peso, no entanto, foram as que não bebiam. As que apresentaram o menor risco

para a obesidade foram as que consumiram entre g 15 g e 30 g de álcool por dia, ingestão considerada de leve a moderada.

Os resultados, dizem os autores, independem do tipo de álcool. No estudo, estão relacionados vinho tinto e branco, cerveja e destilados em geral. Mas a associação (inversa) mais forte entre consumo de álcool e risco de obesidade se deu para o vinho tinto.

Os autores advertem que não é o caso de incluir álcool na dieta, pois há problemas médicos e psicossociais envolvidos no consumo dessa bebida. Os prós e contras para cada indivíduo devem ser avaliados por um especialista.

O próximo passo será desvendar os mecanismos da relação entre o consumo e o metabolismo do álcool com o balanço energético corporal, para estabelecer fatores comportamentais, psicológicos e genéticos que podem modificar os efeitos do álcool.

Archives of Internal Medicine, 08/03/10



16 • CIÊNCIA HOJE • vol. 45 • nº 269

LÍNGUA QUENTE NO FRIO • No frio, os movimentos ficam difíceis. Membros parecem enferrujados. Correr, saltar e nadar é difícil para grande parte dos animais. A maioria dos lagartos, por exemplo, não consegue perseguir suas presas no frio da manhã. Têm que ajustar a temperatura corporal com a do meio para começar a caça. No entanto, há (muitos) relatos de camaleões bem ativos nas primeiras horas do dia.

Agora, Christopher Anderson, da Universidade do Sul da Flórida, em Tampa, e Stephen Deban, da Universidade da Califórnia, em Berkeley, ambas nos Estados Unidos, dão explicação para essa exceção: a língua do *Chamaeleo calyptratus*, de cores impressionantes e flagrado em ação na foto à esquerda, não sofre o efeito das baixas temperaturas na mesma proporção que os tecidos normais.

O desempenho da língua (onde age o tecido elástico) cai entre 10% e 19% para cada 10 graus celsius de queda da temperatura – a língua, com duas vezes o comprimento do corpo, leva cerca de 20 microssegundos para chegar à presa. Já na retração, movimento provavelmente comandado por tecidos musculares normais (não elásticos), o rendimento se reduz em mais de 40%.

No estudo, os camaleões foram filmados em ação com uma câmara superveloz, a temperaturas de 15, 25 e 35 graus celsius do meio ambiente.

Os resultados ajudarão a entender o comportamento de vários animais, de mamíferos a insetos. Para os humanos, dizem os autores, a pesquisa poderá levar a novos tipos de prótese e de equipamentos esportivos. *PNAS*, o8/o3/10 *on-line* 



#### **PSICOLOGIA**

#### VIDEOGAMES E VIOLÊNCIA

Videogames violentos tornam as crianças mais agressivas? Depois de analisar 130 pesquisas sobre esse tema, envolvendo mais de 130 mil crianças e jovens, a resposta é enfática: sim.

As conclusões indicam que a exposição a videogames violentos aumenta, tanto em curto quanto em longo prazo, a probabilidade de comportamento agressivo e diminui o chamado comportamento pró-social.

Segundo os pesquisadores, os resultados valem para diferentes culturas, idades e sexos.

Os trabalhos analisados haviam estudado de crianças no ensino fundamental a universitários.

Para os autores, que são pesquisadores norte-americanos e japoneses, os resultados vão ajudar no debate de políticas públicas sobre o assunto. Um deles chegou a recomendar que, assim como os pais controlam os alimentos em casa, deveriam também controlar o conteúdo de videogames de seus filhos.





#### **MEDICINA**

#### **FIBRA, NÃO. FIBRAS!**

O ditado em língua inglesa 'An apple a day keeps the doctor away' (na tradução sem rima, 'Uma maçã por dia mantém o médico longe') mostrou estar cientificamente correta. Substância presente nessa fruta ajuda o sistema imune a lidar com a inflamação. E, talvez, ajude até a amenizar efeitos colaterais da obesidade.

A pesquisa, feita pela equipe de Gregory Freund, da Universidade de Illinois (Estados Unidos), mostrou, em experimentos com camundongos, que a fibra do tipo solúvel aumenta a produção da proteína interleucina-4, que tem ação anti-inflamatória. Segundo os autores, isso faz com que células do sistema imune mudem de 'personalidade', passando de um perfil pró-inflamatório para um anti-inflamatório.

A palavra maçã poderia ser trocada por alimentos que são fontes de fibras solúveis em água (por exemplo, aveia, feijão, banana, laranja, cenoura, batata, mandioca etc.). Fibras insolúveis, por sua vez, ajudam a comida a se mover pelo sistema digestório e dão volume ao bolo fecal. Mas não desencadeiam resposta contra a inflamação.

Freund agora se põe outra questão: será que as fibras solúveis poderiam compensar os efeitos colaterais ligados à obesidade, como diabetes e doenças cardíacas, que têm fundo inflamatório? Segundo ele, o tecido gorduroso produz componentes anti-inflamatórios. Bastaria, então, dispará-los. E um possível gatilho para isso seriam as fibras solúveis – que, por sinal, ajudam a baixar o colesterol 'ruim'.

Infelizmente, muitas embalagens em que se lê 'rico em fibras' não discriminam a quantidade de fibras solúveis e insolúveis. O Ministério da Saúde, no Brasil, recomenda a ingestão de pelos menos 25g de fibras (solúveis + insolúveis) por dia.

Brain, Behavior, and Immunity, previsto para maio de 2010



#### **MEDICINA**

#### **NOVO ESCONDERIJO DO HIV**

Pesquisadores norte-americanos identificaram um novo esconderijo do HIV, vírus causador da Aids. A descoberta é importante no entendimento da doença e promete ser substancial para a melhoria de seu tratamento.

Com a chamada terapia antiviral, baseada em um coquetel de medicamentos, é possível fazer com que a quantidade de vírus no organismo seja indetectável. Isto é, o HIV praticamente desaparece do portador da doença. Praticamente.

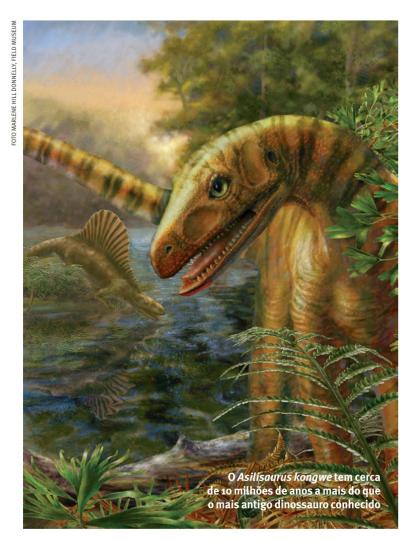
Explica-se. Se esse paciente parar com a terapia, o vírus volta a fazer o que faz: destruir células do sistema de defesa do corpo, e a pessoa pode até morrer em função de infecções. Portanto, sempre se desconfiou que havia um 'esconderijo', um reservatório no qual o HIV ficava à espreita, em estado latente. Sabe-se que as chamadas células T do sistema imune podem ser um desses reservatórios. Agora, foi descoberto outro: células da medula óssea que são um tipo de 'avó' (progenitora) das células sanguíneas.

A equipe de Kathleen Collins, da Universidade de Michigan (Estados Unidos), mostrou que o HIV se esconde nas chamadas células hematopoieticas progenitoras (CPHP), que dão origem a elementos do sangue. Há até a possibilidade de o vírus permanecer 'dormindo' nas células-tronco que dão origem às CPHP.

Se comprovados, esses resultados podem levar a novas técnicas de tratamento, para eliminar essa carga viral residual do organismo, possibilitando que o portador faça uso da terapia por tempo limitado, em vez de ter que tomálo para o resto da vida.

Nature Medicine, 07/03/10 on-line

SXC



#### **PALEONTOLOGIA**

#### **PRIMO MAIS VELHO DOS DINOS**

No destaque deste mês nesta coluna, o leitor conhecerá a conclusão de um grupo de especialistas sobre o que causou a extinção dos dinossauros. Mas esta nota trata de um ser recém-descoberto que foi um primo (bem) mais velho desses lagartos terríveis.

O Asilisaurus kongwe tem cerca de 10 milhões de anos a mais do que o mais antigo dinossauro conhecido. Ele não é um ancestral direto desses últimos, mas sim um parente paralelo, digamos. O grupo dos silessauros, ao qual pertence o novo fóssil, habitou a Terra por apenas 45 milhões de anos – dinossauros reinaram aqui por 165 milhões de anos.

O fóssil mostra características distintas daquelas imaginadas para esses parentes dos dinossauros. Teoricamente, ele deveria ser um animal pequeno, bípede e carnívoro. O *A. kongwe* é pequeno, mas quadrúpede e tem bico com dentes de herbívoro.

A descoberta foi feita pela equipe de Sterling Nesbitt, da Universidade do Texas, em Austin (Estados Unidos). Nas palavras de um entrevistado pela *BBC News*, o *A. kongwe*, que viveu no período Triássico, há 245 milhões de anos, pode ser entendido como uma tentativa frustrada de a natureza construir um dinossauro.

Nature, 04/03/10

#### SINTONIA FINA

Unindo cinema e ciência. A CH on-line publicou ótima crítica do documentário The cove (algo como A enseada), ganhador do Oscar deste ano (veja aqui: http: //tinyurl.com/yj4sz58). Impressiona a crueldade da matança dos golfinhos. O Japão, onde ocorre o massacre, segundo reportagem em Science (26/02/10, p. 1.070-1.071), mata cerca de 23 mil golfinhos por ano. O mesmo espetáculo de sangue é visto na Dinamarca (no YouTube há vários vídeos mostrando o massacre. Tente 'dolphin killing'. Alerta: assim como The cove, é coisa barra pesada de ver). E pensar que esses dois países nos deram pessoas da estatura de Hideki Yukawa (1907-1981) e Niels Bohr (1885-1962). O documentário e os vídeos refletem a estupidez humana - em países ditos civilizados – em seu mais alto esplendor. No outro espectro, o das boas intenções e da profunda humanidade, está o simpósio 'Inteligência dos golfinhos: implicações éticas e políticas', no último encontro da Associação Norte-americana para o Avanço da Ciência. Fatos relatados sobre esses mamíferos aquáticos: i) são a segunda criatura mais inteligente do planeta (certo, exceção para os humanos envolvidos nas matanças acima); ii) o cérebro deles é mais pesado que o dos humanos (1,6 kg contra 1,3 kg); iii) têm autoconsciência (podem se reconhecer no espelho) e grande capacidade para resolver problemas; iv) têm neurônios ligados à emoção, à cognição social e à capacidade de perceber o que os outros estão pensando. Golfinhos, dizem os especialistas, têm a inteligência de uma criança de 3 anos. Portanto, mantê-los em cativeiro não é ético; matá-los, nem pensar. Um filósofo participante do evento disse que os golfinhos se encaixam em vários dos guesitos para avaliar a humanidade: estão vivos, têm consciência, emoções, personalidade, autocontrole e respeito pelos outros. Para ele, golfinhos deveriam ser enquadrados como pessoas não humanas. Depois de ler essas declarações, The cove parece ainda mais cruel. Página oficial do filme (em inglês): http://www. thecovemovie.com.



#### PEQUENO EINSTEIN, MOZART...

Há pais que acreditam que tocar Mozart para seus filhos recém-nascidos tornará os rebentos mais inteligentes. Outros submetem suas crianças a vídeos com lições sobre palavras e números, formas etc., na esperança de criar pequenos 'Einsteins'.

Pesquisa mostra que nada disso parece funcionar.

O estudo analisou 96 crianças, entre um e dois anos de vida. Metade delas passou a assistir a vídeos educacionais por seis semanas. No geral, não houve evidência de que ver essas 'lições' aumentasse o aprendizado da linguagem ou de que com isso mais palavras fossem aprendidas pelas crianças. Também não parece ter havido desenvolvimentos cognitivos notáveis. Pior: crianças que, segundo os pais, foram submetidas aos vídeos já nos primeiros meses de vida apresentaram coeficientes mais baixos nos testes que mediam conhecimento de vocabulário. A culpa, dizem os pesquisadores, pode ser do próprio vídeo. Mas também dos pais, pois estes estariam menos propensos a se engajar em atividades que promovem o desenvolvimento da linguagem.

Os autores ressaltam que várias funções cognitivas se desenvolvem, na tenra infância, com o aprendizado por meio de imagens. Por exemplo, o sistema de percepção e o entendimento de

Para eles, ainda se está por saber quais as verdadeiras vantagens desses DVDs educativos. Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine, 01/03/10 on-line

LEIA NA CH ON-LINE

ZOOLOGIA > Quando dia e noite se confundem > Pesquisadores da Inglaterra e Noruega descobrem que animais que habitam regiões onde não há diferença regular entre os ciclos diários de luz e escuridão, como as renas do Ártico, dispensam o uso de seu relógio biológico e ajustam o ritmo das atividades do organismo em função do ambiente.

http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/03/quando-dia-enoite-se-confundem

LINGUÍSTICA > A língua é viva > Pesquisadores norte-americanos demonstram que os idiomas se adaptam às pressões do ambiente e são determinados pela estrutura social de seus falantes. Segundo o estudo, as línguas mais faladas tendem a ser mais simples.

--- http://cienciahoje.uol.com.br noticias/2010/03/a-lingua-e-viva

ZOOLOGIA > Passos de elefante > Cientistas constroem aparelho para estudar a locomoção peculiar dos elefantes e ajudam a entender por que eles parecem andar e correr ao mesmo tempo. Os resultados mostram que seus movimentos são coordenados e mais eficientes que os do homem.

http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/03/passos-de-elefante

E MUITO MAIS EM www.cienciahoje.org.br

#### Cássio Leite Vieira

Ciência Hoje/RJ

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

#### Liderança e preconceito

#### Franklin Rumjanek

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



e que maneira a liderança se expressa nos animais? Entenda-se aí, a liderança que está intimamente associada à reprodução. Em alguns casos, como nos insetos sociais (abelhas, formigas, cupins, vespas etc.), a sociedade é dividida entre as rainhas que se reproduzem e as demais castas que têm papéis bem definidos na defesa e na produção de alimentos para a comunidade. Essas sociedades mantêm-se organizadas em função de vários estímulos químicos que, em última análise, condicionam o comportamento dos indivíduos que as compõem.

Nas sociedades de outras espécies, a liderança é determinada pelo comportamento bem diferenciado de alguns machos, que por meio de lutas, ritualizadas ou não, conquistam o direito de se acasalar com as fêmeas do grupo. Nesses casos, a característica que mais sobressai é a agressividade, interpretada como um sinal de que o macho agressivo é aquele que conta com o melhor conjunto de genes, o que aumenta a probabilidade de que o líder contribua para gerar uma prole viável.

A liderança pode se manifestar também por outras qualidades que refletem saúde e vigor, tais como plumagens exuberantes, danças, capacidade de construir ninhos, eficiência na obtenção de alimentos e assim por diante. Em suma, a primazia societária resulta de propriedades, em sua maioria físicas, que de maneira geral distinguem certos indivíduos.

E entre os humanos? Uma observação menos cuidadosa sugeriria que, seguindo os exemplos dos primatas, nossa liderança seria estabelecida de modo similar, isto é, os machos recorreriam à agressividade como forma de competir pelas fêmeas ou de obter privilégios como, por exemplo, receber as melhores e maiores porções dos alimentos. Mas as coisas não são tão simples assim. Os humanos dispõem de acentuado intelecto, que introduz certas sutilezas, principalmente no que diz respeito às sociedades.

Embora não se possa afirmar que a política é uma invenção humana – alguns cientistas, principalmente primatólogos, acham que entre os macacos existe algo muito semelhante à política, envolvendo alianças e outros conchavos característicos – não há dúvida de que, entre nós, a liderança nem sempre recorre à força bruta. Um estudo recente entre humanos

chamou a atenção para um detalhe que vai contra a crença muito difundida de que a liderança pode estar diretamente relacionada à agressividade. Esse trabalho foi publicado na revista *Nature* (463: 356-9, 2010) e envolveu um grupo de mulheres cujo comportamento no nível de negociação foi medido por meio de um jogo, cujo objetivo era medir a agressividade.

O jogo essencialmente exigia que fossem distribuídas unidades monetárias seguindo certas regras preestabelecidas. Parte das mulheres recebeu uma dose de testosterona e a outra, um placebo. Surpreendentemente, as mulheres que receberam a testosterona foram muito mais justas na negociação do que as que acreditavam ter recebido o hormônio. Em contraste, as 'mulheres-placebo' claramente se comportaram de acordo com o preconceito que existe

em relação à testosterona e agressividade. Elas agiram como se a agressividade fosse algo esperado em função do hormônio recebido.

Os pesquisadores (Eisenegger et al.) concluíram que a verdadeira liderança, no caso das 'mulheres-testosterona', refletiu uma preocupação maior com o aumento da eficiência nas interações sociais. Ou seja, as 'mulheres-líder' reagiram no sentido de preservar a coesão e a satisfação da população. Esse comportamento pode ser

considerado como altruísta, isto é, o sacrifício de interesses pessoais em nome do bem-estar comunitário.

À primeira vista, o comportamento altruísta seria antievolutivo, porque burlaria a competição supostamente embutida na teoria da seleção natural de Darwin. Por outro lado, como a seleção natural premia essencialmente as populações, o comportamento altruísta se encaixa perfeitamente na hipótese. Em suma, é possível que um hormônio tradicionalmente associado à guerra seja na verdade um importante acessório do velho aforismo "É conversando que a gente se entende".

Os pesquisadores concluíram que a verdadeira liderança, no caso das 'mulheres-testosterona', refletiu uma preocupação maior com o aumento da eficiência nas interações sociais

# GESTAÇÃO DE SUCESSO

O PAPEL DO SISTEMA IMUNE DA MÃE NA ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO DO FETO



Como evitar a rejeição de um feto pelo sistema imunológico da mãe?

Na gestação, esse sistema está em contato direto com o feto, que possui material genético não apenas da mãe, mas também do pai. Para evitar que o feto seja identificado como um corpo estranho e rejeitado, o sistema imune materno deve se adaptar a essa situação, induzindo alterações que mantenham a gestação e levem a um desfecho de sucesso: o nascimento do bebê. Este artigo descreve a atuação do sistema imunológico e as adaptações que este exibe para que o feto, mesmo com material genético estranho, seja aceito e possa crescer sem ser atacado pelas células que nos defendem contra agentes causadores de doenças.

#### Priscila Vianna

Laboratório de Imunogenética, Departamento de Genética, Programa de Pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

#### José Artur Bogo Chies

Laboratório de Imunogenética, Departamento de Genética, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

evolução da gestação, o nascimento do bebê e a produção de leite para alimentálo compõem uma sequência natural e bem planejada, com vistas a acolher um novo ser. A interação imunológica entre mãe e filho que acontece ao longo da gestação é mantida até o período de amamentação. O aleitamento transfere anticorpos da mãe para o filho e esses anticorpos permitirão à criança reconhecer agentes causadores de doenças, protegendo-a durante seu desenvolvimento. Neste artigo, vamos rever os aspectos imunológicos que variam ao longo da gestação, com destaque para a possibilidade de rejeição do feto pelo sistema imune materno, o que demonstra que, em toda relação, mesmo as mais harmônicas, podem ocorrer 'crises'.

Na gestação, o corpo feminino sofre diversas alterações hormonais e físicas, além de mudanças no perfil imunológico. O sistema imune materno precisa aprender a conviver com o feto, que pode ser comparado a um transplante, pois a presença de 50% de material genético paterno o torna, para o organismo da mãe, um 'estranho'. Em 1953, o imunologista inglês, nascido no Brasil, Peter Medawar (1915-1987), ganhador do Nobel de Medicina em 1960, foi o primeiro a propor que o embrião se comporta, no organismo materno, como um transplante, estando, portanto, sujeito à rejeição ou à tolerância imunológica. Nesse caso, por que o feto não é rejeitado pela mãe?

#### Defesa contra estranhos

O sistema imune é composto por um conjunto de diferentes tipos de células (os glóbulos brancos, ou leucócitos) e moléculas (anticorpos, citocinas, quimiocinas e as chamadas 'proteínas do complemento', entre outras) que circulam por todo o corpo na linfa e no sangue. Esse sistema defende o organismo contra elementos estranhos: é capaz de reconhecer moléculas ou seres vivos que possam ser lesivos e de eliminar esses 'invasores', evitando ou combatendo infecções e doenças. Tais elementos estranhos são denominados 'imunógenos', pois são capazes de iniciar uma resposta imune (ou de defesa), como as respostas à infecção por parasitos, bactérias, fungos e vírus ou à presença de multiplicações anormais de células (tumores). Tecidos e órgãos transplantados também podem ser reconhecidos como estranhos pelo sistema imune e rejeitados.

Portanto, é muito importante que esse sistema esteja em equilíbrio, para atuar com rapidez e eficiência. As células desse sistema (os leucócitos) estão organizadas de modo que diferentes tipos celulares desempenham funções distintas, entre elas as de reconhecer uma área infectada, recrutar outras células para essa área, capturar e apresentar o imunógeno para as células responsáveis e neutralizar esse imunógeno, além de eliminar células

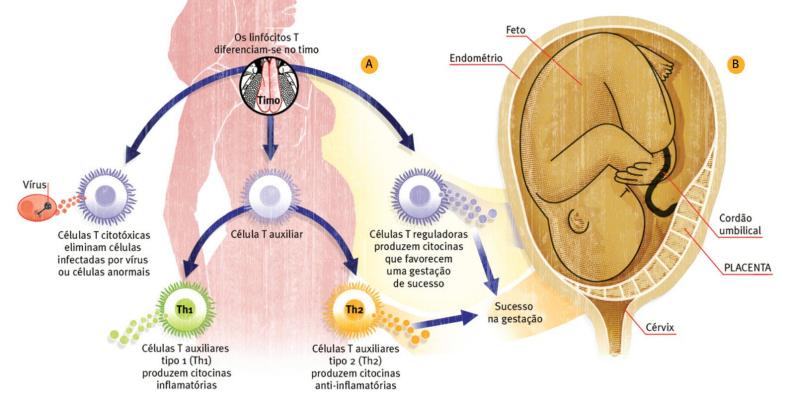


Figura 1. A maturação das células T, muito importantes na proteção do organismo contra elementos estranhos e também no processo de aceitação ou não do feto durante a gravidez, ocorre no timo, um órgão do sistema imune (A). Na gestação, a placenta isola parcialmente o feto da mãe, para protegê-lo, atuando como um filtro semipermeável que permite a troca de oxigênio e nutrientes, assim como a comunicação imunológica ao longo da gestação (B)

infectadas. Essas células são produzidas diariamente, na medula óssea. Entre os diversos tipos de leucócitos estão os linfócitos B e T – os primeiros formam-se na própria medula e os segundos passam por um processo de 'amadurecimento' no timo, órgão do sistema linfático situado na caixa torácica, logo acima do coração.

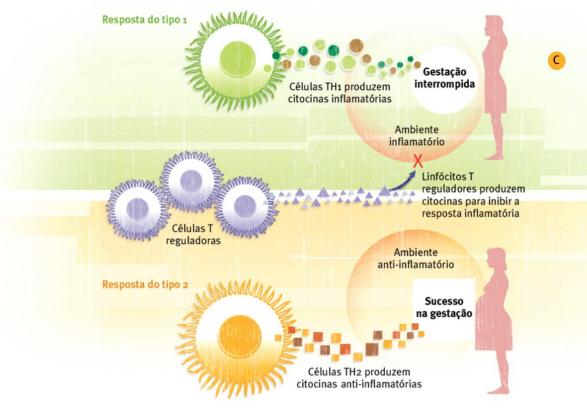
As respostas imunológicas podem ser classificadas como celulares (respostas diretas realizadas pelos leucócitos) ou humorais (produção de anticorpos e proteínas do complemento para induzir outras respostas ou regular o processo). O processo é iniciado quando células especializadas, denominadas células apresentadoras de antígeno, englobam um imunógeno e o digerem, apresentando-o às outras células do sistema imunológico. Se o imunógeno for reconhecido como nocivo, a célula responsável pela captura o apresenta às células T, e estas produzem e liberam proteínas capazes de desencadear e regular uma resposta de defesa contra o 'invasor'.

Os linfócitos T, peças centrais do sistema imune, são os principais responsáveis pela imunidade celular. Essas células desempenham funções diferentes, de acordo com o padrão de citocinas (proteínas sinalizadoras solúveis) que produzem. Os tipos principais são as células T 'citotóxicas', as 'auxiliares' e as 'reguladoras'. As citotóxicas (ou seja, capazes de destruir outras células) agem no combate a infecções por patógenos que se ocultam dentro de células do

corpo e no combate a células 'anormais' (como as dos cânceres). As auxiliares (células TH, do inglês *T helper*) são responsáveis por dois tipos principais de respostas celulares: TH1 e TH2. A diferença entre essas respostas está no perfil das citocinas produzidas (tanto em quantidade quanto no tipo de citocina) em reação a um antígeno (figura 1A). Já os linfócitos reguladores, também de grande importância, produzem citocinas capazes de regular a proliferação de outras células T, evitando respostas imunes excessivas (como alergias e doenças autoimunes), danosas ao organismo.

### Um ambiente de aceitação

Para que uma gestação se desenvolva com sucesso, é importante que o sistema imune materno reconheça o feto, sem rejeitá-lo, e induza uma resposta de aceitação, gerando um ambiente adequado para a boa evolução do futuro bebê. A relação harmoniosa entre mãe e filho envolve a interação de aspectos da imunologia celular e humoral (por meio de citocinas e anticorpos) e de outros componentes. Vários mecanismos protetores regulam a resposta imune materna ao feto e garantem sua aceitação, entre eles (1) a



As células T auxiliares podem induzir duas diferentes respostas imunológicas. Na resposta do tipo 1 (das células TH1), são liberadas moléculas (citocinas) que induzem respostas inflamatórias, levando à interrupção da gravidez. Na resposta do tipo 2 (das células TH2), são liberadas citocinas que induzem respostas anti-inflamatórias, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento do feto. As células T reguladoras participam do processo de proteção ao feto produzindo citocinas que inibem a resposta exacerbada do tipo 1 (C)

presença da placenta (tecido de origem embrionária), que isola física e imunologicamente o feto da mãe, e (2) a presença de uma resposta do tipo TH2 na mãe, que evita um ataque do sistema de defesa ao feto.

A placenta atua como um filtro semipermeável, que permite a troca de nutrientes entre mãe e feto. Isso ocorre em uma camada especial (não há ligação direta entre vasos sanguíneos maternos e fetais), que isola o feto, protegendo-o de um possível 'ataque' do sistema imunológico materno (figura 1B). Para que essa 'aceitação' do feto ocorra, o corpo da mulher apresenta alterações imunológicas ao longo da gestação: mudanças no padrão de produção e liberação de citocinas, inibição localizada da proliferação de certas células do sistema imune (as que atacam corpos estranhos) ou indução da expressão de certas moléculas protetoras na superfície das células.

As citocinas são proteínas que auxiliam na comunicação entre as células em um organismo. Ao serem liberadas pelos componentes do sistema imune, elas induzem as células do corpo a responder a diversos estímulos (a presença de um patógeno, por exemplo). As citocinas liberadas pelos linfócitos T exercem um importante papel na aceitação do feto dentro do organismo materno. A liberação de citocinas do tipo TH2 induz, graças às características moduladoras dessas moléculas, uma resposta imune menos agressiva ao feto, que permite a ele se desenvolver corretamente, sem ser visto como um corpo

estranho, garantindo-lhe um ambiente de tolerância. Já as citocinas TH1, associadas a respostas agressivas contra corpos estranhos, como tumores, são perigosas na gestação. Vários estudos demonstraram que respostas imunes maternas com citocinas do tipo TH1 estão relacionadas a complicações na gestação, que podem levar à rejeição do feto.

Os linfócitos T reguladores também exercem papel fundamental nesse processo, inibindo a atividade inflamatória do sistema imune em busca de um ambiente de tolerância (ou de supressão imunológica), excelente para o desenvolvimento do feto (figura 1C). No entanto, é necessária uma delicada regulação de todo esse equilíbrio na produção de citocinas e na inibição de respostas celulares ao longo da gestação. Momentos distintos do tempo gestacional exigem perfis diferentes de equilíbrio entre esses vários fatores. O atraso na ativação ou inibição de qualquer uma dessas vias pode resultar em complicações da gestação, ou mesmo em aborto.

#### 'Conversa' entre mãe e feto

Estudo publicado na revista científica *Science* em dezembro de 2008, liderado pelo imunologista norte--americano Joseph McCune, da Universidade da Cali-

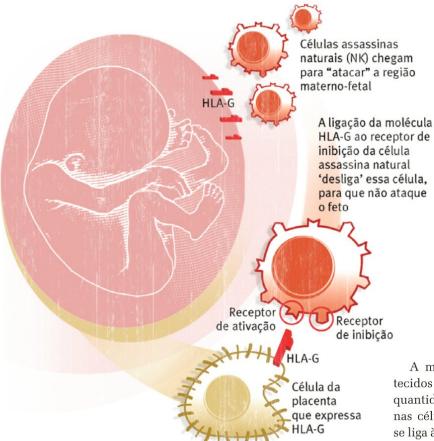


Figura 2. As moléculas HLA-G, presentes na superfície das células da placenta, defendem o feto. Essas moléculas são capazes de se ligar a receptores de inibição das células assassinas naturais e assim induzi-las a não atacar o feto

fónia em São Francisco, demonstrou que uma função muito importante do sistema imune do feto é evitar o 'ataque' por células maternas que conseguem atravessar a placenta. Isso é feito por meio da ação de células T reguladoras fetais, que reagem à presença das células da mãe, liberando citocinas, que podem controlar ou inativar respostas danosas contra as células maternas, induzindo o estado de tolerância. Além disso, essas células do feto podem permanecer em circulação por até 17 anos após o nascimento, como memória imunológica, sendo capazes de reconhecer as células maternas.

Esse evento parece ocorrer por meio dos mesmos mecanismos que o sistema imune da mãe emprega para evitar, por meio de células T reguladoras, a rejeição do feto. O estudo inovador mostrou como mãe e feto mantêm um contato muito mais íntimo do que se imaginava anteriormente. Além disso, é uma prova de que o sistema imunológico do feto, embora ainda em formação, já é bastante ativo antes do nascimento.

### Uma molécula relevante

Um 'personagem' de grande importância para a manutenção de uma gestação de sucesso é o antígeno G leucocitário humano, conhecido pela sigla HLA-G (do inglês human leukocyte antigen-G). Essa molécula é codificada por genes integrantes do complexo de histocompatibilidade principal do tipo I - esse complexo, conhecido pela sigla MHC (do inglês major histocompatibility complex), é um conjunto de genes que contêm informações para a produção de proteínas (da superfície das células) capazes de apresentar antígenos às células do sistema imune. Esses genes desempenham funções muito importantes na regulação do sistema imunológico.

A molécula HLA-G, gerada apenas em alguns tecidos e tipos celulares, está presente em grande quantidade na interface entre mãe e feto, ou seja, nas células do trofoblasto, tecido embrionário que se liga à parede do útero e dá origem à placenta. Essa molécula tem uma capacidade singular: não apresenta antígenos fetais para o sistema imune materno, isolando imunologicamente o feto. O HLA-G inibe de modo efetivo células que poderiam 'atacar' o feto, como, por exemplo, as células 'assassinas naturais', conhecidas pela sigla NK (do inglês natural killer). As NK são leucócitos que atacam outras células sem necessidade do reconhecimento prévio de um antígeno - elas reconhecem padrões moleculares estranhos. São reguladas por citocinas, que interagem com receptores de ativação e inibição presentes em sua superfície. A expressão da molécula HLA-G na interface materno-fetal pode impedir a reação das células NK ao trofoblasto, atuando como um 'aviso' para inibir ataques à placenta e ao feto (figura 2).

Pesquisa de doutorado desenvolvida desde 2005 pelos autores deste artigo, no Laboratório de Imunogenética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, demonstra que gestantes apresentam flutuações no perfil imunológico, dependendo do tempo de gravidez. Foram analisadas amostras de sangue de mulheres que tinham intenção de engravidar, de gestantes em diferentes períodos da gestação (primeiro, segundo e terceiro trimestres), e de mães no primeiro trimestre de amamentação. As análises mostraram que o número de linfócitos T reguladores aumenta no primeiro trimestre de gestação, fase mais crítica para o desenvolvimento fetal, favorecendo uma gestação de sucesso, pois esses

linfócitos agem inibindo uma ativação excessiva do sistema imune e buscando manter um equilíbrio.

Nesse mesmo período de gestação, porém, as células assassinas naturais também são encontradas em maior número, indicando perigo para o embrião. Essas células podem não apenas atacar as células da placenta e do feto, mas também liberar citocinas que induzem inflamação. Embora se possa pensar que a presença das células NK poderia induzir uma resposta prejudicial ao feto, estudos recentes, coordenados pelo imunologista Arnold Van der Meer, da Universidade de Radboud, na Holanda, confirmaram que as células NK desempenham um importante papel no início da gestação, produzindo e liberando citocinas inflamatórias que favorecem a correta formação de vasos sanguíneos na região da interface materno-fetal, permitindo o suporte de oxigênio necessário ao desenvolvimento do feto. No segundo trimestre de gestação, tanto o número de linfócitos T reguladores quanto o de células NK diminui (figura 3).

#### Um modo de prevenir doenças

Uma das complicações gestacionais mais frequentes, que ocorre principalmente no primeiro trimestre, nas mulheres em primeira gestação, é a pré-eclâmpsia. Essa doença envolve aumento da pressão sanguínea e excreção de proteínas na urina, colocando em risco

# Células imunes durante a gestação Células assassinas naturais 40% Células T reguladoras 30 30 30 10 Intenção de engravidar trimestre trimestre trimestre trimestre

Figura 3. No primeiro trimestre da gestação, é observado aumento no número de células do sistema imune que agem para criar um ambiente agradável para o feto. Logo depois que o feto está bem estabelecido, essas células diminuem de quantidade no decorrer da gestação

a sobrevivência tanto do feto quanto da mãe. A préeclâmpsia é uma complicação comum da gravidez. É a segunda causa de morte materna no mundo e a primeira no Brasil, sendo responsável por até 10% das mortes de fetos ou mães durante a gravidez.

Muitos fatores são apontados como possíveis indutores da pré-eclâmpsia, e entre eles está uma disfunção imunológica. A doença surgiria, segundo a teoria da 'mal-adaptação imunológica', porque o organismo da mãe não conseguiria se modificar para 'aceitar' o feto – lembrando que, para o sistema imunológico materno, o embrião equivale a um transplante, que deve ser rejeitado. Assim, se o corpo da mãe não adapta suas respostas imunológicas para manter o feto, uma das alterações geradas, na tentativa de 'eliminar' o 'corpo estranho', seria o aumento da pressão sanguínea.

Se a pré-eclâmpsia é diagnosticada corretamente, o tratamento é simples: muito repouso, redução da ingestão de sal e aumento da ingestão de líquidos. Como essa doença inclui aspectos imunológicos, torna-se óbvio que moléculas como a HLA-G podem ter alguma relação com ela. Estudo realizado pelos autores no Laboratório de Imunogenética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul demonstrou que a presença de uma alteração específica (a ausência de 14 pares de nucleotídeos – as unidades do material genético) em um determinado trecho do gene que contém as informações para a produção da HLA-G provoca menor expressão dessa molécula, e que essa condição está associada ao desenvolvimento de pré-eclâmpsia em mulheres em primeira gestação.

Essa relação entre a alteração no gene de HLA-G e o desenvolvimento de pré-eclâmpsia pode ser útil para prever o risco de ocorrência da doença em uma gestação. A análise laboratorial de uma amostra de sangue bastaria para sugerir a maior ou menor tendência ao desenvolvimento de doenças como a pré-eclâmpsia.

#### Gestação tranquila e feliz

Considerando que a gravidez pode ser afetada pelas muitas alterações que ocorrem no sistema imunológico materno durante esse período, é muito importante conhecer os parâmetros desse sistema e a cronologia dessas alterações ao longo de uma gestação. Conhecer o nosso corpo e suas alterações pode auxiliar na prevenção de problemas gestacionais associados a respostas imunológicas excessivas ou inadequadas, permitindo sua correção e o desenvolvimento de uma gestação de sucesso, tanto para a mãe quanto para o bebê.

#### Sugestões para leitura

MICHELON, T. e outros. 'Imunologia da gestação', in Revista da AMRIGS, v. 50. p. 145, 2006. SARAFANA, S. e outros. 'Aspectos da imunologia da gravidez'. in Acta Médica Portuguesa, v. 20, p. 355, SOUZA, S. e outros. 'Imunologia da reprodução humana', in Medicina. v. 30, p. 277, 1997 VIANNA, P. e outros. 'Immunogenetics of pregnancy: role of a 14-bp deletion in the maternal HLA-G gene in primiparous pre-eclamptic Brazilian women'. in Human Immunology, v. 68, p. 668, 2007



Em uma região da atmosfera, acima das tempestades elétricas, a cerca de 20 km do solo, ocorre um fenômeno majestoso: os flashes terrestres de raios gama. Descobertos apenas em 1994, por um observatório espacial norte-americano, esses pulsos eletromagnéticos de energia extrema têm sua origem na violenta colisão de elétrons acelerados a velocidades próximas à da luz contra moléculas de ar. A natureza desse fenômeno permaneceu misteriosa até o ano passado, quando uma equipe de pesquisadores brasileiros explicou seu mecanismo. Ano que vem, o satélite Firefly promete dar a prova definitiva sobre os processos físicos envolvidos na formação desse espetáculo atmosférico.

Gerson Silva Paiva, Cristiano Costa Bastos e Antonio Carlos Pavão Departamento de Química Fundamental, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal de Pernambuco

# ESPETÁCULOS LUMINOSOS NA ATMOSFERA

#### A ORIGEM DOS FLASHES TERRESTRES DE RAIOS GAMA

or volta de 1750, o cientista, inventor e estadista norte-americano Benjamim Franklin (1706-1790) descobriu que os raios de tempestades não passavam de descargas elétricas de mesma natureza daquela gerada quando atritamos um pente em uma flanela. Séculos mais tarde, no entanto, ainda permanecem mistérios em torno das descargas elétricas atmosféricas. A natureza desse fenômeno se mostrou mais complexa do que se pensava.

A pesquisa no século passado mostrou que a colisão de raios cósmicos (chuveiro de partículas de origem espacial) contra moléculas do ar desempenha um papel crucial no desencadeamento da descarga inicial que antecede um relâmpago.

Mas o estudo da atmosfera nos traria mais novidades. Por exemplo, em 1994, foram registrados fenômenos luminosos que ocorrem em regiões acima das tormentas. São os chamados jatos vermelhos de luz (red sprites), que alcançam de 60 km a 90 km acima das tempestades, e os jatos azuis (blue jets), que se estendem do cimo da nuvem de tempestade até uns 50 km de altitude. Ambos estão também relacionados à combinação de raios cósmicos com a atividade elétrica das tempestades.

Aquele mesmo ano, porém, revelaria surpresa ainda maior. O Observatório Compton de Raios Gama, embarcado em um satélite da Nasa (agência espacial norte-americana), detectou pulsos muito breves de raios gama. Eram os chamados flashes terrestres de raios gama (ou TGF, na sigla em inglês).

Flashes terrestres de raios gama ocorrem, em média, 50 vezes por dia e têm duração de cerca de

um milésimo de segundo por pulso. Sua energia varia de alguns milhares de elétrons-volt até 20 milhões de elétrons-volt (20 MeV) – elétron-volt (eV) é a unidade de energia usada comumente em física de partículas e é muito pequena quando comparada aos valores de energia com os quais estamos acostumados no dia a dia, mas é apropriada para lidar com entidades (elétrons, prótons, nêutrons, fótons etc.) que são, em média, trilhões de vezes menores que um grão de areia.

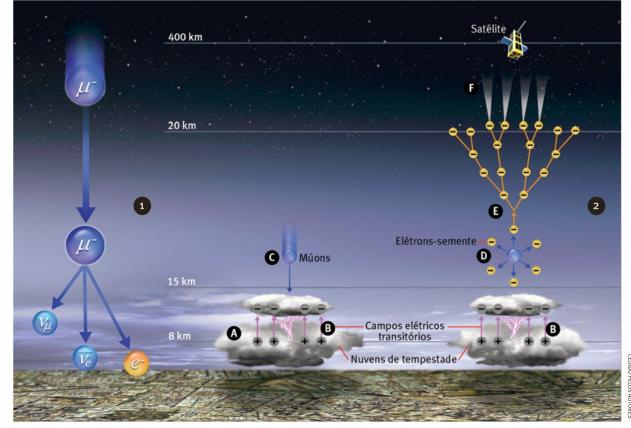
Sabe-se que raios gama – que são ondas eletromagnéticas ainda mais energéticas que os raios X – são produzidos, por exemplo, em fenômenos astrofísicos de alta energia, como em explosões de estrelas, ou no decaimento radioativo de núcleos atômicos excitados.

A maior parte dos raios gama produzidos no espaço não chegam à superfície da Terra, pois são absorvidos na parte mais alta da atmosfera. Para observar o universo nessa faixa de frequência, é preciso o uso de balões estratosféricos ou observatórios espaciais embarcados em satélites.

#### ELÉTRONS COMO SEMENTES

Inicialmente, pensou-se que os *flashes* de raios gama estavam associados aos jatos vermelhos e azuis. Porém, a energia máxima dos elétrons associados a esses fenômenos luminosos não ultrapassa os 20 eV. Para que um elétron gere raios gama nas colisões com as moléculas de ar, ele

Concepção artística de vários flashes de raios gama nas tempestades, mostrados como os cones de luz que partem do meio da imagem em direção ao topo



Em 1, o múon negativo  $(\mu$ -) é uma partícula instável que decai, em cerca de 2 microssegundos, em um elétron (e-), um neutrino do múon  $(v_{\mu})$  e um antineutrino do elétron  $(v_{\nu})$  São esses elétrons, decorrentes da decomposição do múon, que estão na origem dos *flashes* terrestres de raios gama. Em 2, mecanismo proposto pelos autores deste artigo para explicar a formação dos *flashes* terrestres de raios gama: relâmpagos energéticos no interior das nuvens de tempestades (A) geram campos elétricos transitórios (B) que repelem múons de carga negativa (C) a ponto de pará-los. O múon assim freado tem tempo suficiente para decair, emitindo o elétron com igual probabilidade em qualquer direção (D). Os elétrons (no caso, chamados elétrons-semente) que se deslocam para cima (E), ao colidirem com as moléculas do ar, irão gerar, por um processo de avalanche, os *flashes* terrestres de raios gama (F). Esses *flashes* podem ser observados por satélites

precisa ter, pelo menos, energia (cinética) dezenas de vezes maior, em torno de 1 MeV.

Por conta disso, os cientistas têm criado modelos particulares para explicar a formação dos *flashes* terrestres de raios gama. Alguns deles propõem que os *flashes* são originados quando certos pulsos de ondas eletromagnéticas, os chamados *whistlers*, cuja frequência vai de 3 mil hertz (3 kHz) a 30 kHz, se propagam através de uma das camadas da atmosfera (ionosfera). Os *whistlers* são guiados por 'canais' dentro das linhas magnéticas terrestres, impulsionando os elétrons da ionosfera para cima a grandes velocidades. Outros modelos mais simplificados sugerem que os elétrons que geram os *flashes* de raios gama adquirem elevada energia cinética ao serem repelidos pelo próprio campo eletrostático dos relâmpagos.

A produção de raios gama terrestres, segundo vários modelos, funciona assim: um elétron-semente, de alta energia (provavelmente, liberado de um átomo pelo choque de uma das partículas do chuveiro cósmico), ioniza várias moléculas de ar. Os elétrons arrancados dessas moléculas são, por sua vez, acelerados pelos altos campos elétricos presentes nas nuvens de tempestade. Esse enxame de elétrons energéticos pode, então, emitir radiação gama à medida que são freados pelo ar circundante.

Com base em cálculos computacionais e em dados obtidos por meio do satélite Rhessi, da Nasa, David Smith e colaboradores, do Departamento de Física da Universidade da Califórnia, em Santa Cruz (Estados Unidos), sugeriram que, para os *flashes* de raios gama ocorrerem, seria necessário 10<sup>17</sup> elétrons dotados de grande velocidade, em uma altitude entre 15 km e 20 km. Mas haveria outro pré-requisito: esses elétrons deveriam ter energia (cinética) média de 35 MeV.

#### O PULO DO GATO

A explicação para a formação dos *flashes* de raios gama, em concordância com os resultados acima, foi obtida pelos autores deste artigo. A equipe de pesquisadores do Departamento de Química Fundamental da Universidade Federal de Pernambuco achou algo que havia passado desapercebido pelos teóricos até então: a natureza das partículas que originam a avalanche de elétrons, ou seja, aquele 'enxame' de elétrons-semente. A resposta poderia estar nos elétrons provenientes da 'decomposição' (ou decaimento, como preferem os físicos) de múons, os primos mais pesados dos elétrons (cerca de 200 vezes mais pesados).

Os múons são cerca de 80% do número das partículas que formam o chuveiro cósmico. Esses 'elétrons pesados' são oriundos principalmente do decaimento de outras partículas, os chamados mésons pi (ou píons), cuja descoberta teve participação decisiva do físico brasileiro César Lattes (1924-2005).

Os múons chegam a atingir a Terra com velocidade de 0,9998 c (onde c é a velocidade da luz no vácuo, ou seja, 300 mil km/s). Tamanha é essa velocidade que é possível notar nessas partículas uma das conseguências da teoria da relatividade do físico de origem alemão Albert Einstein (1879-1955): a chamada dilatação temporal, que faz com que o tempo passe mais devagar para os corpos em alta velocidade. Esse fenômeno faz com que a vida dos múons se 'prolongue', dando a eles tempo suficiente para cruzar toda a troposfera e atingir o solo. Um múon parado vive apenas dois microssegundos (0,000002 s), mas, a velocidades próximas à da luz no vácuo, seu tempo de vida, para alguém que o observa, fica cerca de 100 vezes mais longo, o que lhe permite viajar grandes distâncias na atmosfera.

Para nossa sorte, praticamente todos os múons atmosféricos atravessam nosso corpo sem interagir com nossos átomos e decaem nas profundezas do solo, decompondo-se em partículas (elétrons e neutrinos) que continuam viajando para o interior da Terra (figura).

O que justifica o papel dos elétrons oriundos do decaimento dos múons como protagonistas dos flashes terrestres de raios gama é a magnitude de sua energia cinética. Ela é, em média, exatamente aquela calculada por Smith e colegas: 35 MeV.

E aqui reside o 'pulo do gato' da proposta dos pesquisadores brasileiros.

Segundo o modelo proposto pelos autores deste artigo, para que os flashes terrestres de raios gama venham a se formar, é necessário que a nuvem gere um tipo específico de relâmpago muito intenso, chamado, pelos meteorologistas, relâmpago intranuvem energético de polaridade positiva. Esses relâmpagos transferem, no interior da nuvem de tempestade, que fica entre 8 km e 15 km do solo, enorme carga elétrica, da ordem de 500 coulombs, em um intervalo de tempo de um milésimo de segundo. Para se ter uma ideia, a corrente elétrica envolvida nesse fenômeno é cerca de 50 mil vezes superior àquela que passa por um ferro elétrico ligado a uma voltagem de 110 volts.

Após o raio, a nuvem, carregada negativamente, irá frear os múons, que assim terão tempo suficiente para decair e produzir os elétrons altamente energéticos necessários para gerar os raios gama.

Deve-se considerar outro fator crítico para a formação dos flashes terrestres de raios gama: a altitude da avalanche de elétrons. De forma simplificada, o

modelo proposto prevê o seguinte: se os flashes se formarem acima de 15 km, eles então poderão ser detectados por um satélite (no caso, o Rhessi, da Nasa); abaixo disso, os fótons serão absorvidos pela espessa camada atmosférica e não serão detectados. A figura detalha esse processo.

#### A PROVA DEFINITIVA

É entendendo os pormenores de como esses pulsos de raios gama se formam aqui na Terra que poderemos prever sua possível formação em outros planetas do Sistema Solar e em outras partes menos acessíveis do universo. Estudá-los é também uma forma de nos prevenir contra doses altas dessa forma de radiação letal. Devido à sua elevada energia, os raios gama podem causar danos no núcleo de nossas células.

Sabe-se que os raios gama são radiações letais para os organismos vivos - daí serem usados para matar micro-organismos em equipamentos médicos e alimentos -, pois são suficientemente energéticos para destruir as cadeias de DNA ou para causar mutações que podem desencadear o câncer. Por isso, a importância de se entender melhor como prever e evitar esse tipo de radiação em viagens aéreas, principalmente quando se sobrevoa uma tempestade elétrica.

Talvez, os elétrons que originam os flashes terrestres de raios gama sejam também responsáveis por parte dessas partículas presentes no chamado cinturão de Van Allen, região entre 13 mil e 55 mil km da superfície da Terra onde ocorrem fenômenos atmosféricos devido à interação de partículas elétricas com o campo magnético terrestre.

É muito provável que o satélite Firefly, da Nasa, previsto para ser lançado ano que vem, nos dê a prova definitiva dos processos físicos envolvidos na formação dos flashes terrestres de raios gama e nos esclareça dúvidas que restam sobre esse espetáculo atmosférico.

#### Sugestões para leitura

CIÊNCIA HOJE. 'Brilho estranho nas nuvens'. v. 43, n. 258, p. 17 (2009). PAIVA, G., PAVÃO, A., BASTOS, C. 'Seed electrons from muon decay for runaway mechanism in the terrestrial gamma ray flash production'. lournal of Geophysical Research v. 114, p. Do3205 (2009). NAVIA, C. E. e AUGUSTO, C. R. A. 'Explosões de raios gama – e o domingo em que o telescópio Tupi registrou esse magnífico eventos cósmico. Ciência Hoje v. 45, n. 265, pp. 22-27.

#### Na internet:

Raios gama terrestres e os elétrons (em inglês): http://www-star.stanford.edu/~vlf/runaway/ Sobre o satélite Firefly (em inglês):

http://www.redorbit.com/news/space/1601531/firefly\_to\_study\_lightning\_ terrestrial\_gamma\_ray\_flashes/

Tempestades celestes:

http://marcelogleiser.blogspot.com/2005/11/tempestades-celestes.html

# Diversidade em áreas úmidas

LAVOURAS DE ARROZ PODEM PROTEGER ORGANISMOS AQUÁTICOS NO SUL DO BRASIL?



Uma das principais estratégias atuais de conservação da biodiversidade é a criação de unidades de conservação. Entretanto, o número de áreas protegidas ainda é pequeno, e muitas vezes sequer alcança 1% da superfície de uma região. Por isso, a conservação de espécies em ecossistemas agrícolas tem recebido maior atenção em vários países, onde políticas agrícolas que alteram práticas de manejo vêm sendo adotadas para maximizar benefícios ambientais. Esse artigo aborda algumas dessas práticas, que poderiam ser implantadas nas lavouras de arroz do sul do Brasil, o que contribuiria para a proteção da biodiversidade aquática em um dos ecossistemas mais degradados com a expansão dos arrozais: as áreas úmidas.

#### Leonardo Maltchik Cristina Stenert

Programa de Pós-graduação em Biologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos)

#### Ana Silvia Rolon Iberê Farina Machado

Laboratório de Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos, Unisinos

#### **Demétrio Luís Guadagnin**

Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

s áreas úmidas estão entre os ecossistemas com maior produtividade primária e de maior biodiversidade. Essas áreas contribuem com cerca de 25% da produtividade global e abrigam 40% de todas as espécies do planeta, das quais muitas são endêmicas, ou seja, só existem nesses ambientes. Também oferecem diversos benefícios à população humana: ajudam a estabilizar o clima, reduzem os impactos de inundações, armazenam e purificam a água (inclusive recarregando as reservas subterrâneas), fornecem alimentos e servem como áreas de lazer.

Apesar desse alto valor ecológico, econômico e social, as áreas úmidas são um dos ecossistemas mais degradados por ações humanas. Já foram perdidas cerca de 50% das áreas úmidas originais do mundo. Na Nova Zelândia, no Vietnã e em muitos países da Europa, esse percentual é de 90% ou mais. Outros países em que grande proporção desses ecossistemas foi destruída são Estados Unidos (53%), Canadá (de 65% a 80%), Austrália (mais de 50%) e China (60%).

A perda de áreas úmidas está relacionada quase sempre a atividades humanas, e a drenagem para produção de arroz é uma das principais causas, inclusive no Brasil (figura 1). Das 3.441 áreas úmidas inventariadas no Rio Grande do Sul, em torno de 72% têm menos que 1 km². Esse padrão não é natural e decorre da forte fragmentação que esses ecossistemas vêm sofrendo, principalmente por conta da expansão do cultivo do arroz (figura 2). Uma estimativa conservadora aponta que 90% das áreas úmidas do Rio Grande do Sul já desapareceram.

#### O arroz e a biodiversidade

A cultura de arroz é uma atividade extremamente importante para a população humana, já que esse cereal é a principal fonte de alimento de mais da metade da população mundial. Há lavouras de arroz em 100 países e em todos os continentes, exceto a Antár-





tida. A Ásia destaca-se como o maior produtor e consumidor mundial do cereal, com 90% da produção total. Prevê-se que, em 2020, serão produzidos em todo o planeta 760 milhões de toneladas de arroz para atender às necessidades humanas, um aumento de 15% em relação à produção atual.

No Brasil, o arroz é uma das mais importantes culturas anuais, representando de 15% a 20% do volume total da safra de grãos. O país é, atualmente, o nono produtor de arroz do mundo, colhendo cerca de 11 milhões de toneladas por ano. O sistema de arroz irrigado contribui com 68% da produção nacional, e a maior parte da produção por esse sistema (77%) ocorre no Rio Grande do Sul. Nesse estado, o arroz irrigado participa com 40% da produção de grãos e, na safra 2008/2009, a área ocupada por esse cultivo superou 1 milhão de hectares. Segundo dados oficiais, a produção de arroz na última safra foi 5,5% maior que a da safra anterior (2007/2008), crescimento que traz um grande desafio para gestores ambientais: conciliar a produção de arroz e a conservação da biodiversidade.

Atualmente, as políticas de manutenção da diversidade biológica estão voltadas basicamente para a proteção de ecossistemas naturais, em especial por meio da implantação de unidades de conservação. No entanto, enquanto as áreas protegidas correspondem, no mundo, a 11,5% da superfície dos continentes, no Rio Grande do Sul elas equivalem a menos de 1% do território estadual. No caso das áreas úmidas, a proteção cai para 0,4%. Esse percentual é suficiente para conservar a biodiversidade aquática existente no estado?

A resposta a essa questão indica que é preciso desenvolver novos conceitos e práticas que conciliem a sustentabilidade e a conservação das espécies. Uma dessas novas práticas pode ser a conservação de espécies em ecossistemas agrícolas. Essa ideia, que não é nova, tem atraído bastante atenção, especialmente na Europa, onde existem políticas de concessão de ajuda a proprietários agrícolas que modifiquem suas práticas de manejo para assegurar benefícios ambientais.

Estudos realizados nos Estados Unidos e em países da Ásia indicaram que os arrozais podem servir de hábitat para diversas espécies de plantas, invertebrados, peixes, anfíbios e aves. A adoção de novos conceitos e práticas que conciliem as lavouras de arroz com a conservação da biodiversidade aquática exigirá uma maior compreensão desses complexos agroecossistemas. Na Califórnia (Estados Unidos), por exemplo, os arrozeiros mantêm suas lavouras de arroz inundadas após a colheita para acelerar a decomposição da palha. Essa prática de manejo beneficiou algumas espécies de aves aquáticas e alguns pesquisadores a consideraram uma importante estratégia para a conservação da biodiversidade.

Os arrozais irrigados do sul do Brasil alternam fases inundadas e drenadas, e podem permanecer sem água por dois anos, durante a chamada 'resteva', período no qual as áreas não são cultivadas e muitas são drenadas (figura 3) e destinadas à criação de gado. Alguns arrozais, porém, permanecem inundados na resteva porque estão localizados em áreas mais baixas do terreno (figura 4).

Com base nos estudos sobre a riqueza biológica dos arrozais da Ásia e da América do Norte e na constatação de que, na Califórnia, as lavouras de arroz que permanecem inundadas na resteva têm uma composição de aves aquáticas diferente da





encontrada em lavouras drenadas, o Laboratório de Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) decidiu pesquisar a biodiversidade das culturas de arroz no Rio Grande do Sul. O estudo testou duas hipóteses: (1) os arrozais suportam uma parcela da biodiversidade de áreas úmidas do sul do Brasil; e (2) em arrozais mantidos inundados durante a fase pós-colheita a diversidade é maior e a composição de espécies é diferente da que vive em arrozais drenados. Foram estudadas lavouras de arroz - tanto inundadas quanto drenadas na resteva - na planície costeira do Rio Grande do Sul ao longo de um ciclo de cultivo, e as comunidades inventariadas incluíram plantas aquáticas, anfíbios e macroinvertebrados.

Vida rica nos arrozais

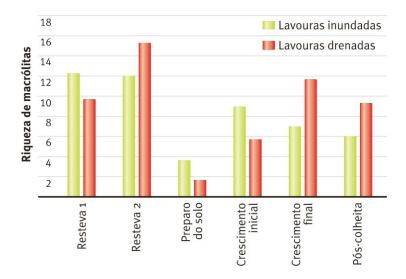
Os estudos revelaram que a riqueza de plantas aquáticas, macroinvertebrados e anfíbios existente nos arrozais do sul do Brasil representa uma parcela significativa da diversidade total de espécies encontrada nas áreas úmidas dessa região.

No caso das plantas aquáticas, 88 espécies foram registradas ao longo do ciclo de cultivo do arroz. Essa diversidade de plantas foi equivalente à riqueza das lavouras de arroz da Ásia e Europa, mas o número de espécies encontradas foi menor que o das áreas úmidas naturais do sul do Brasil (que abrigam 153 espécies). Cerca de 70% das diferentes plantas aquáticas encontradas nas lavouras de arroz ocorrem nas áreas úmidas da

planície costeira do Rio Grande do Sul. Entretanto, algumas espécies presentes nos arrozais não vivem nas áreas úmidas naturais. Isso acontece porque, nos arrozais, cresce elevado número de gramíneas (grupo que reúne capins, gramas e cereais, inclusive o próprio arroz) e ciperáceas (grupo semelhante aos capins). Esses dois grupos corresponderam a 50% das espécies registradas nas lavouras. A riqueza de plantas aquáticas nos cultivos de arroz não foi constante ao longo do ano, diminuindo muito na fase de preparação do solo (figura 5). Nessa fase, diversas práticas de manejo (aplicação de herbicidas, uso de máquinas agrícolas e drenagem do solo) reduziram a riqueza de plantas.

Foram observados, nos arrozais do sul do Brasil, 71 espécies de invertebrados de maior porte, distribuídos em 45 famílias. Essa riqueza foi maior

Figura 5.
A riqueza
de plantas
aquáticas
nas lavouras
de arroz
varia bastante
ao longo
das fases



Arrozais podem servir de hábitat para diversas espécies de plantas, invertebrados, peixes, anfíbios e aves



que a registrada em arrozais da Índia (26) e da Malásia (39), mas inferior à observada nos arrozais da Tailândia (183) e do Sri-Lanka (154). Além disso, o número de famílias nos arrozais (45) correspondeu a mais de 50% do número total de famílias das áreas úmidas naturais do sul do Brasil (74). Assim como nas áreas úmidas naturais, o grupo com maior representação nos arrozais foi o dos insetos aquáticos. No entanto, alguns grupos mostraram, nesses sistemas agrícolas, uma presença relativa maior que nas áreas úmidas naturais, como Oligochaeta (minhocas), que corresponderam a 71% do total de indivíduos coletados, equiparando-se a dados obtidos em arrozais da Ásia.

Nos arrozais estudados, foram observadas ainda 13 espécies de anfíbios, sendo 12 anuros (sapos, rãs e pererecas) e uma gimnofiona (anfíbio semelhante a uma cobra). Esse número foi maior que o observado em arrozais da Argentina (9), de Madagascar (8) e do Japão (3), e representou 14% das espécies conhecidas para o Rio Grande do Sul e 75% da riqueza conhecida para a região estudada. Embora para os anfíbios o número de espécies dos arrozais tenha sido equivalente ao das áreas úmidas naturais, a composição foi diferente nos dois ecossistemas: as pererecas predominaram em áreas úmidas naturais e arrozais úmidos, enquanto as rãs (famílias Leptodactylidae e Leiuperidae) predominaram nas lavouras drenadas. Tanto a riqueza quanto a abundância de anuros variou ao longo do ano, sendo menores nas fases de preparação do solo e pós-colheita.

#### Novos tipos de manejo

A composição de plantas aquáticas, macroinvertebrados e anfíbios também foi distinta entre os arrozais com diferentes práticas de manejo de água. Essa diferença na composição de espécies entre os que permanecem com água e os drenados é uma informação importante para a elaboração de estratégias de conservação. A ausência de água nas lavouras de arroz drenadas favoreceu o estabelecimento de espécies de anfíbios terrestres (Leptodactylidae e Leiuperidae), de espécies de plantas aquáticas anfíbias e emergentes, como gramíneas e ciperáceas, e invertebrados predominantemente terrestres, como besouros, cigarras, borboletas e minhocas (megadrilos), além daqueles capazes de resistir aos períodos secos (briozoários, esponjas e microcrustáceos). Já nos arrozais inundados, a presença da água favoreceu o predomínio de pererecas, de plantas aquáticas com maior dependência da água (gêneros Salvinia, Azolla e Ludwigia) e invertebrados estritamente aquáticos (minhocas aquáticas, sanguessugas e certos crustáceos).

O mosaico criado pela existência tanto de lavouras de arroz úmidas quanto de drenadas resultou no estabelecimento de maior número de espécies na paisagem agrícola. Além disso, a constatação da presença de estágios reprodutivos de algumas plantas aquáticas (flores e sementes), de macroinvertebrados (ovos) e de anfíbios (vocaliza-







ções e girinos) indicou que as lavouras de arroz também são usadas como ambientes para reprodução por diversos grupos de organismos.

O controle de plantas aquáticas daninhas em arrozais é feito com aplicações de herbicidas, sendo o glifosato um dos mais utilizados no Rio Grande do Sul. Esse produto, não seletivo, visa eliminar principalmente ciperáceas e gramíneas (é aplicado antes da emergência das plântulas de arroz). No entanto, estudos demonstraram que os anfíbios, em especial na fase de girinos, são um dos grupos de vertebrados mais sensíveis a esse herbicida, sofrendo diversos efeitos, com destaque para redução na taxa de crescimento, mudanças comportamentais e alteração nos cromossomos, mas são desconhecidos os efeitos não letais em populações em áreas de cultivo, o que indica a necessidade de pesquisas sobre o tema. Nosso estudo, embora não visasse investigar efeitos de herbicidas, não constatou deformidades em macroinvertebrados ou anfíbios, mas encontrou, em plantas aquáticas, vários sinais de morte de seus tecidos logo após a aplicação do glifosato.

## Estratégia responsável

A diferença entre a composição de plantas aquáticas, macroinvertebrados e anfíbios entre as lavouras de arroz inundadas e drenadas é um resultado importante em termos de conservação da biodiversidade. Essa constatação deveria ser levada em consideração no planejamento da conservação da biodiversidade aquática do sul do Brasil. A prática de manter áreas inundadas e drenadas dentro da mesma fazenda de cultivo poderia maximizar a variedade de hábitats para organismos aquáticos em até 30% e deveria ser apoiada como uma forte estratégia de conservação.

Para isso, os produtores de arroz poderiam manter parte de suas lavouras (pelo menos 20%) inundadas na fase pós-cultivo. Caberia, porém, aos órgãos responsáveis do meio ambiente e da agricultura determinar, em políticas públicas, o percentual que cada agricultor deveria deixar inundado. Para incentivar a proteção dos organismos associados às lavouras de arroz, os agricultores que adotassem essa prática em suas áreas poderiam, por exemplo, receber algum tipo de certificação de sustentabilidade e responsabilidade ambiental, agregando valor ao seu produto.

Nosso estudo mostrou que as lavouras de arroz contêm uma importante fração da biodiversidade aquática das áreas úmidas naturais. Entretanto, essas lavouras não podem e não devem ser vistas como áreas substitutas das áreas úmidas naturais, pois essas últimas oferecem inúmeras outras funções à sociedade. Essa prática de manejo poderia ser uma importante estratégia de conservação em regiões onde a maioria das áreas úmidas já foi drenada e comprometida, minimizando os conflitos existentes entre as necessidades econômicas e os objetivos de conservação da biodiversidade, em especial no sul do Brasil, onde mais de 90% das áreas úmidas já foram perdidas por atividades humanas.

#### Sugestões para leitura

BLANCO, D. E.; LÓPEZ-

LANÚS, B.; DIAS, R. A.;
AZPIROZ, A. & RILLA, F.
Use of rice fields by
migratory shorebirds in
southern South America.
Implications for
conservation and
management.
Buenos Aires, Wetlands
International, 2006.
MACHADO, I. F.
& MALTCHIK, L.
'Can management
practices in rice fields

practices in rice fields contribute to amphibian conservation in southern Brazilian wetlands?', in Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, v. 20, p. 39, 2010.

OLON, A. S. & MALTCHIK, L

ROLON, A. S. & MALTCHIK, L. 'Does flooding of rice fields after cultivation contribute to wetland plant conservation in southern Brazil?', in *Applied Vegetation Science*, v. 13, p. 26, 2010.

STENERT, C.; BACCA, R. C.; MALTCHIK, L. & ROCHA, O. 'Can hydrologic management practices of rice fields contribute to macroinvertebrate conservation in southern Brazil wetlands?', in *Hydrobiologia*, v. 635, p. 339, 2009.

# ARQUITETURA E TÉCNICA INDUSTRIAL NO BRASIL DOS ANOS 1950



A arquitetura moderna foi introduzida no Brasil na década de 1920 e firmou-se nas décadas de 1930 e 1940 graças à atuação de arquitetos como Lucio Costa e Oscar Niemeyer, cuja obra é em grande parte fundada nos princípios defendidos pelo arquiteto franco-suíço Le Corbusier. Essa orientação encontrou uma redefinição na década de 1950, quando, em sintonia com o processo de mudanças vivido pelo país, surgiu uma concepção de projeto mais identificada com o modo de produção industrial, que, ao explorar a interseção entre arquitetura e desenho industrial, abriu caminho para uma concepção de certo modo mais urbana de arquitetura.

#### **Ana Luiza Nobre**

Curso de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

uando se fala em arquitetura brasileira, a referência mais imediata costuma ser a obra daqueles arquitetos responsáveis pela renovação da arquitetura no país, como Oscar Niemeyer, Affonso Eduardo Reidy (1909-1964) e Lucio Costa (1902-1998). É inegável que o reconhecimento sem precedentes alcançado pela arquitetura brasileira nos anos 1940 deve-se, em grande

cimento sem precedentes alcançado pela arquitetura brasileira nos anos 1940 deve-se, em grande parte, aos projetos e à ação cultural desse extraordinário grupo de profissionais, que tinham um projeto comum: implantar a arquitetura moderna no Brasil.

Em franca oposição à mescla de estilos históricos (neoclássico, neomedieval, neogótico etc.) praticada pela arquitetura eclética, na época dominante no país, surgiria então, no centro do Rio de Janeiro, o ícone máximo da arquitetura moderna no Brasil: o edifício-sede do Ministério da Educação e Saúde Pública. Projetado por Niemeyer, Costa, Reidy, Jorge Moreira (1904-1992), Carlos Leão (1906-1983) e Ernani Vasconcelos (1912-1989), esse edifício sintetizou pela primeira vez no país, em escala monumental, princípios arqui-

tetônicos extraídos fundamentalmente do trabalho e das ideias do arquiteto franco-suíço Charles-Édouard Jeanneret, conhecido como Le Corbusier (1887-1965), que atuou também como consultor do projeto. Esses princípios baseavam-se na defesa da racionalidade: em síntese, a arquitetura deveria atender às necessidades humanas, dispensando qualquer ornamento e qualquer remissão à história.

Somado a obras posteriores – como o conjunto da lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte, projetado por Niemeyer; o Museu de Arte Moderna e o Conjunto Residencial do Pedregulho, no Rio de Janeiro, projetados por Reidy –, o edifício do Ministério da Educação, inaugurado em 1945, não deixa dúvida sobre o papel fundamental desempenhado por essa geração de arquitetos no processo formativo da arquitetura brasileira.

A produção arquitetônica que emergiu na década seguinte é menos conhecida e estudada. Ela indica, no entanto, uma vontade de superação das premissas de Le Corbusier, aliada à introdução de questões mais sintonizadas, no fundo, com a vertente germânica da arte moderna, identificada fundamentalmente com a pesquisa metodológica

Os edifícios ministeriais em Brasília, projetados na segunda metade da década de 1950 por Oscar Niemeyer e construídos com estruturas metálicas, mostram a relação entre a arquitetura e o desenvolvimento industrial do país na época

estabelecida na Bauhaus, escola alemã de arquitetura e desenho industrial fundada em 1919 por Walter Gropius (1883-1969). Essa corrente arquitetônica, particularmente interessada na dinâmica da produção industrial, mostrou-se sintonizada, no Brasil dos anos 1950, com uma forte aceleração do ritmo da industrialização, culminante na construção de Brasília.

Estudos recentes começam a tornar visíveis essas obras e indicam o surgimento, nos anos 1950-60, de uma corrente mais sensível à relação de complementaridade entre arquitetura e desenho industrial, conforme defendida pela vertente construtiva da arquitetura moderna – consolidada na Bauhaus e desdobrada no pós-guerra na Escola de Ulm, fundada em 1952, também na Alemanha. Isso significava, naquele momento, redefinir a prática arquitetônica com vistas a buscar, a um só

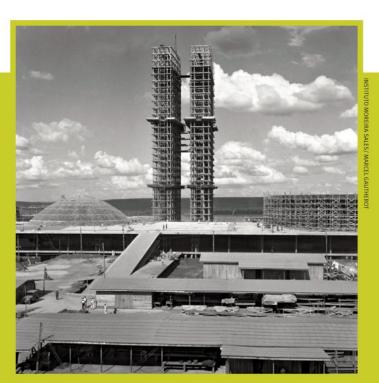
tempo, uma concordância com os processos produtivos da indústria e uma inscrição social de maior eficácia e alcance, de acordo com as premissas da arte concreta.

Nessa perspectiva, o caráter de 'múltiplo', intrínseco ao desenho industrial e à linha de produção, será compreendido não como ameaça ao mito da originalidade radicado na esfera da arte, mas como uma promessa de superação do caráter único da obra de arte pela lógica da produção em série dos objetos industriais - e, por extensão, dos objetos arquitetônicos. Alimentada pela perspectiva de superação dos impasses históricos na relação entre arquitetura e indústria no país, essa perspectiva surge, não por acaso, em um ambiente cultural marcado pela emergência da arte concreta, pela estruturação do meio do desenho industrial (com o surgimento das primeiras escolas e escritórios de design) e pela construção de Brasília, no contexto de uma disputa cada vez mais acirrada em torno de diferentes projetos de modernização do Brasil.

Não se pode esquecer que a industrialização no Brasil só se intensificou, de fato, no último terço dos anos 1950, no auge do pensamento desenvol-



O edifício-sede do Ministério da Educação (atual Palácio Capanema), no centro do Rio de Janeiro, projetado por Oscar Niemeyer, Lucio Costa, Affonso Reidy, Jorge Moreira, Carlos Leão e Ernani Vasconcelos em 1936, com consultoria de Le Corbusier, é um marco da arquitetura moderna no Brasil



A corrente arquitetônica interessada na produção industrial mostra sintonia com a acelerada industrialização do Brasil dos anos 1950 e culmina com a construção de Brasília

vimentista – marcado pela polarização entre as perspectivas de desenvolvimento econômico sustentadas pelos economistas Celso Furtado (1920-2004), de um lado, e Roberto Campos (1917-2001), de outro. Desse modo, mesmo que, já nos anos 1930, tenham surgido propostas arquitetônicas relacionadas à questão da produção em série, é compreensível que antes da década de 1960 não existissem muitos arquitetos brasileiros efetivamente interessados na lógica industrial e em seus valores intrínsecos de racionalização e organização, repetitividade e produtividade.

No período anterior a Brasília, o que predomina entre os arquitetos brasileiros é, na verdade, um sentimento ambivalente em relação à indústria de quem se vê, de certo modo como Le Corbusier, entre a confiança na industrialização e certo temor de que seu descontrole possa resultar em uma 'desumanização' da arquitetura. Não poucas vezes, verifica-se até certa desconfiança em relação à instalação do processo de modernização em um país como o Brasil, onde a arquitetura teria obrigatoriamente de enfrentar o desacordo entre a alardeada técnica moderna, com seus novos sistemas e materiais de construção, e a precária realidade industrial do país, com seus baixos índices de produtividade, mercado interno frágil e profunda dependência de subsídios estatais.

### BRASÍLIA, INDUSTRIALIZAÇÃO E PRÉ-FABRICAÇÃO

As primeiras edificações pré-fabricadas surgiram no Brasil ainda no século 19, vindas da Europa. Adquiridas por meio de catálogos que apresentavam um vasto repertório de estilos históricos, edificações inteiras (quase sempre de estrutura metálica) chegavam de navio, desmontadas, e eram despachadas por via férrea a seus destinos, onde podiam ser montadas em poucos dias, com mão de obra desqualificada e não instruída. Foi só na esteira da construção de Brasília, no entanto, que a industrialização de fato emergiu como tema fundamental no meio da arquitetura brasileira. O gigantesco empreendimento público representado pela construção da nova capital do país, entre 1957 e 1960, acenava com a superação da mentalidade pré-industrial e pré-moderna que havia imposto uma série de entraves legais e políticos a iniciativas precedentes, como aconteceu no Império com Irineu Evangelista de Sousa, o

É na esteira da construção de Brasília que a industrialização emerge como tema fundamental no meio da arquitetura brasileira





Único torreão remanescente do antigo Mercado Municipal do Rio de Janeiro, o atual restaurante Albamar tem estrutura metálica pré-fabricada na Bélgica e na Inglaterra e montada em 1907

barão de Mauá (1813-1889), cujo perfil empreendedor foi considerado uma ameaça à ordem social do seu tempo.

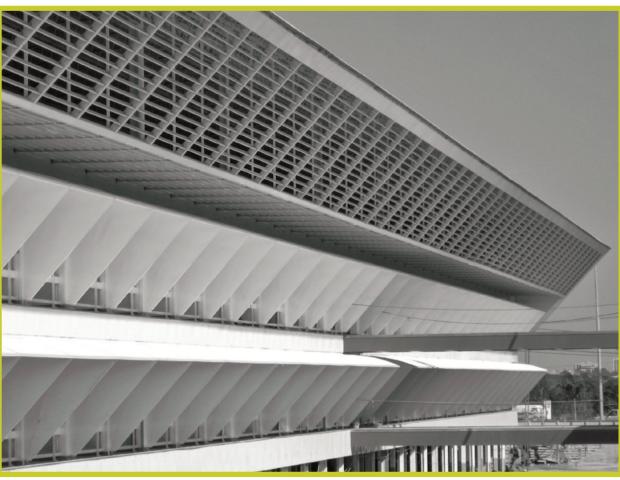
Brasília surgiria de fato como uma oportunidade única de levar a cabo, em grande escala, uma prática de elaboração de projetos situada na interseção entre a arquitetura e o desenho industrial no Brasil. O que basicamente significava, naquele momento, sintonizar-se com a lógica e o ritmo da produção mecanizada, mas também abrir mão do caráter autoral e da 'aura mítica da criação' dominantes no quadro da arquitetura brasileira. Não por acaso, a exigência de responder à exiguidade dos prazos de construção e a escassez de material e infraestrutura no imenso canteiro de obras de Brasília acabariam conduzindo a algumas experiências inovadoras - embora nem sempre bem--sucedidas - com pré-fabricação de componentes estruturais. A mais consequente dessas experiências seria a obra do arquiteto João Filgueiras Lima, dito Lelé, hoje conhecida sobretudo pelos hospitais da rede Sarah Kubitschek, instalados em várias regiões do país.

### A FÁBRICA DE ESTRUTURAS METÁLICAS

Outro passo decisivo para o desenvolvimento industrial da construção civil no país ocorreu antes da construção de Brasília: a criação, em 1953, da Fábrica de Estruturas Metálicas (FEM). Definida como uma espécie de braço executivo da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) — primeira siderúrgica de grande porte no Brasil, instalada em 1946 —, a FEM foi concebida com o duplo objetivo de contribuir para a expansão da própria CSN, em Volta Redonda (RJ), e estimular o consumo do aço na arquitetura no Brasil.

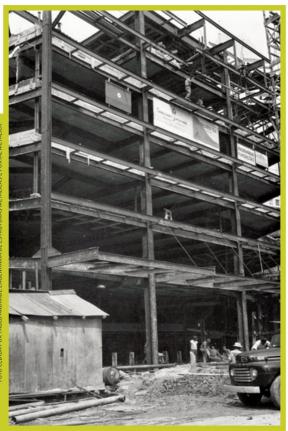
A criação da fábrica permitiu a construção do primeiro edifício alto com estrutura metálica inteiramente projetado, fabricado e montado no país: o Garagem América, na cidade de São Paulo. Tratava-se de um edifício-garagem de 16 pavimentos, com projeto desenvolvido pelo arquiteto Rino Levi (1901-1965). Contemporâneo a ele, o pavilhão





da própria CSN montado no Parque do Ibirapuera, também em São Paulo, em 1954, na Feira Internacional comemorativa do quarto centenário da cidade, foi projetado pelo arquiteto Sergio Bernardes (1919-2002) e destacou-se por uma solução ousada, que associava elementos estruturais produzidos pela FEM a cabos de aço importados para vencer um vão de 30 m sobre a água.

Na época, o entusiasmo em torno das operações da CSN era tamanho, e mostrava-se tão afinado com as estratégias construtivas adotadas nos meios artísticos, que as dependências da siderúrgica abrigariam até uma exposição de arte, patrocinada pelo Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro. A exposição reuniu a produção do Grupo Frente, núcleo pioneiro da arte concreta no país, formado por artistas como Lygia Clark (1920-1988), Lygia Pape (1927-2004), Helio Oiticica (1937-1980), Aluísio Carvão (1920-2001) e Franz Weissmann (1911-2005). Essa mostra foi aberta em 1956, mesmo ano do lançamento do concurso público de projetos para o Plano Piloto de Brasília.



O edifício Garagem América, em São Paulo, que teve projeto desenvolvido por Rino Levi, foi o primeiro edifício alto com estrutura metálica projetada, fabricada e montada no país

No mesmo período surgiriam projetos de edificios altos com estrutura em aço, no centro do Rio de Janeiro, então capital federal: em 1956, Lucio Costa projetou a sede social do Jockey Club; em 1957, Affonso Reidy criou a sede do hoje extinto Instituto de Previdência do Estado da Guanabara; e, ainda em 1957, Henrique Mindlin (1911-1971) projetou o edifício Avenida Central. Projetado por Sergio Bernardes e Rolf Hüther em 1955, a nova sede do Senado Federal, também em estrutura metálica, não chegou a sair do papel devido à transferência da capital do país para Brasília, após a inauguração da cidade, em 1960.

O cálculo estrutural desses quatro edifícios, assim como o do Garagem América, em São Paulo, foi feito pelo escritório do engenheiro Paulo Fragoso, pioneiro no cálculo da estrutura metálica no Brasil e responsável pela organização do escritório de cálculo da Usina Siderúrgica de Volta Redonda. Todos contavam com subsídio do governo federal e distinguiam-se menos por sua plasticidade e expressividade formal que pelo esforço de enquadrar-se nos padrões de eficiência definidos pela produção industrial.

Hoje, no ambiente cada vez mais conturbado das cidades contemporâneas, talvez seja difícil reconhecer de imediato algumas dessas construções. Um edifício como o Avenida Central pode até passar despercebido a um olho menos atento, diferentemente da arquitetura dos irmãos Marcelo (1908-1964), Milton (1914-1953) e Maurício Roberto (1921-1996), que se destaca na paisagem urbana por suas fachadas movimentadas – como a do edifício Marquês do Herval, projetado em 1952, no centro do Rio de Janeiro, hoje lamentavelmente destituído de seus quebra-sóis. Do ponto de vista da relação entre arquitetura e técnica industrial, no entanto, o Avenida Central distingue-se por pelo menos dois motivos: pela introdução da estrutura mista, com pilares e vigas em aço e laje em concreto (que permitiu a execução simultânea de várias frentes de obra, atendendo às exigências de rapidez e rentabilidade do contratante), e pela racionalização da planta baixa (a partir da ênfase dada ao estudo dos fluxos de circulação em todos os seus elementos, como escadas, elevadores, corredores, halls e sistemas de controle correspondentes).

Longe de apelar para qualquer expressividade formal, esses edifícios, mais discretos que espetaculares, têm importância justamente por abrir caminho para uma concepção de certo modo mais urbana de arquitetura, que se pode interpretar, em última instância, como uma reivindicação do anonimato próprio das grandes cidades, em seu destino necessariamente social e coletivo.

#### Sugestões para leitura

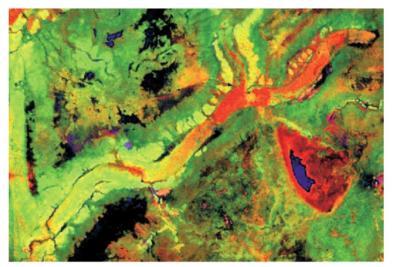
BRUAND, Y. Arauitetura contemporânea no Brasil. São Paulo. Perspectiva, 1981. BRUNA, P. Arquitetura, industrialização e desenvolvimento. São Paulo, Perspectiva, 1972. GROPIUS, W. Bauhaus: novarauitetura. São Paulo, Perspectiva, 1972. XAVIER, A.; BRITTO, A. & NOBRE, A. L. Arquitetura moderna no Rio de Janeiro, São Paulo, Pini, 1991.

### Construção da natureza

nordeste da ilha de Marajó, Pará, um relevo diferente se destaca do restante da paisagem dominantemente plana: elevações arenosas tradicionalmente interpretadas como aterros artificiais, que podem chegar a 20 m de altura e 90 hectares de extensão. Nesses pontos, encontramse sítios arqueológicos de extrema importância, reforçando a hipótese de arqueólogos de que essas formações teriam sido construídas por sociedades antigas. Um estudo recente realizado no Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe), no entanto, sugere uma interpretação alternativa, mas não menos intrigante: a de que os aterros - também chamados de tesos - teriam sido construídos de forma natural.

O estudo, coordenado pela geóloga Dilce Rossetti e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, teve originalmente o objetivo de analisar a importância de fatores geológicos decorrentes da evolução do ambiente físico nos últimos milhares de anos nos padrões de distribuição da vegetação. A partir de um modelo geológico que mostrava as elevações arenosas por imagem de satélite, os geólogos perceberam que os pontos onde se situam os tesos têm morfologias que correspondem a antigos cursos de rios. "Havia muitos canais, hoje desativados, que carregavam uma grande quantidade de sedimentos arenosos para a ilha", explica a geóloga. "Assim, quando a água parou de correr, os sedimentos foram preenchendo a calha dos canais, até que estes se transformaram em terra firme. Além disso, existem muitas barras arenosas no interior da ilha, que resultam de antigas invasões marinhas."

Enquanto a maior parte da ilha se situa praticamente ao nível do mar e sofre frequentes inundações, os tesos se constituem em áreas que fogem desse regime ao longo de todo o ano. Esse, inclusive, é um dos motivos que levam os arqueólogos a considerarem o papel de civilizações antigas na sua construção.





Acima, imagem de satélite Landsat, ilustrando canal abandonado na ilha do Marajó, cuja calha foi preenchida por sedimentos, sobre os quais ocorrem os sítios arqueológicos. Os aterros que contêm os sítios arqueológicos não seriam, assim, aleatórios, uma vez que ocorrem em associação com a morfologia dos canais abandonados. Abaixo, vista aérea do canal, onde se pode ver a cobertura florestal

"Os aterros têm sido interpretados como construções artificiais feitas por civilizações antigas para defesa, enterro de mortos ou como escape estratégico das inundações", expõe Rossetti no artigo em que apresenta os resultados do estudo, publicado no periódico Geoarchaeology: An International Journal.

A hipótese levantada pelo grupo do Inpe não descarta a participação da civilização marajoara na construção dos tesos. Segundo Rossetti, existem evidências claras de que essa civilização - considerada bastante desenvolvida - tenha aumentado o tamanho dos aterros. "Porém, a hipótese mais provável é que esses aterros artificiais foram construídos sobre elevações naturais já existentes na ilha há alguns milhares de anos antes do registro de humanos", pondera a geóloga. "Como os acúmulos de areia sob os quais ficam esses sítios arqueológicos são muito grandes, a explicação mais simples é a de que eles já existiam quando as populações antigas os ocuparam."

A tese de Rossetti coloca em xegue a visão tradicional da arqueologia. "As elevações onde ocorrem os sítios arqueológicos não têm exclusivamente feições arqueológicas", defende ela. Sobre a reação de profissionais dessa área em relação à sua tese, ela admite: "É um estudo provocativo. E é bom que o seja, pois é isso que impulsiona a evolução da ciência. Essa nova hipótese certamente servirá de motivação para a coleta de mais informações sobre os sítios arqueológicos marajoaras. Assim, no futuro poderemos ter mais subsídios para decidir qual a hipótese mais provável."

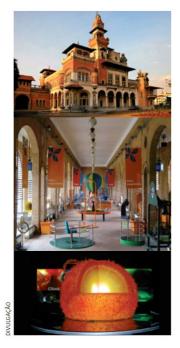
**Isabela Fraga** Ciência Hoje/RJ BIOLOGIA JARARACA-ILHOA REPRODUZIDA EM CATIVEIRO A jararaca-ilhoa (Bothrops insularis) é uma espécie endêmica, típica da ilha da Queimada Grande, situada a aproximadamente 33 km de Itanhaém, no litoral paulista, que se encontra em avançado grau de extinção. A espécie tem hábitos semiarbóreos e sua dieta muda conforme a fase de vida. Quando jovem, alimenta--se principalmente de anfíbios e lacraias; na idade adulta, de aves migratórias, já que seu veneno é bastante eficaz para essas presas. Ainda assim, a B. insularis se encontra em risco porque, além da limitação natural de seu hábitat, ela sofre com o tráfico ilegal. É por isso que o Instituto Butantan está comemorando o sucesso da reprodução dessas cobras na instituição. No ano passado nasceu a primeira ninhada, gerando quatro filhotes, e este ano foi obtida uma segunda ninhada, com seis filhotes. "Essas foram as primeiras ninhadas nascidas em cativeiro provenientes de cópulas em cativeiro", relata Sílvia Cardoso, do Laboratório de Herpetologia do Butantan, responsável pela criação e reprodução dessas serpentes. O maior número de animais disponíveis possibilitará avanços na pesquisa, especialmente sobre a biologia, o comportamento reprodutivo e o veneno desses répteis. Para Cardoso, esses são passos importantes para a conservação da espécie, que aparece como criticamente em perigo na lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção no mundo (www.iucnredlist.org), na do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

Renováveis (Ibama) e na da Fauna Silvestre Ameaçada do Estado

#### **ESPAÇO INTERATIVO DE CIÊNCIAS COMPLETA**

de São Paulo (2008).

UM ANO • Universo, Vida, Engenho e Sociedade são apresentados ao público de forma interativa e lúdica nas quatro seções do Catavento Cultural e Educacional, espaço de aprendizagem que acaba de completar um ano, localizado na cidade de São Paulo (SP). Os visitantes, acompanhados por monitores e educadores, participam de jogos de perguntas, fazem uma cidade se iluminar e podem até tocar um meteorito de verdade. O cinema 3D e a simulação de caminhada em solo lunar também fazem parte do roteiro de atividades instigantes pelo universo da ciência. Há ainda um auditório para eventos, palestras e cursos, além de um estúdio de TV, onde profissionais ensinam a editar um programa. São 4 mil m² e 250 instalações na 'escola viva', destinada a pessoas de qualquer idade e localizada no Palácio das Indústrias, antiga sede da prefeitura. Desde sua inauguração, o Catavento Cultural e Educacional já recebeu 300 mil visitantes.



### Radiografia social

riar um diagnóstico do gasto social no Brasil, identificando tendências e gargalos, além de desafios. Esse é o objetivo do estudo Perspectivas do Investimento Social (PIS), financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e coordenado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A pesquisa, que deve ser concluída em junho deste ano, envolve 65 especialistas de diferentes áreas e abrange temas como emprego, raça, educação, saúde, segurança pública e saneamento, entre outros. A ideia é gerar um documento que norteie uma política de Estado a ser seguida no futuro.

O PIS se inspira em outro estudo conduzido pelo BNDES, Perspectivas do Investimento no Brasil (PIB). "A ideia era replicar o PIB na área social para gerar uma re-

dividido em nove módulos e estes em vários temas. "Cada especialista escreveu um artigo sobre um determinado tema. Esses 65 trabalhos serão usados como base para a redação do texto final do estudo, que não será apenas um resumo dos artigos e sim um raciocínio sobre as informações que eles fornecem", explica Rios Neto.

Os especialistas tiveram liberdade total para determinar qual o período coberto pelos artigos em sua área. Rios Neto exemplifica a situação em dois temas, urbanismo e política de renda. No primeiro, é impossível não mencionar o extinto Banco Nacional de Habitação (BNH), pois após o seu fim, em 1986, não existiu uma política urbanista no Brasil até recentemente. Já no caso da política de transferência de renda, não é necessário voltar tanto no tempo, pois esse

áreas em que não haverá artigos ou nas quais eles serão menos relevantes. "Por exemplo, gestão metropolitana ainda é muito incipiente como campo de estudo no Brasil", informa. Esses vazios serão preenchidos com boxes no texto final.

#### Sucessos e desafios

Até o final desse mês, os coordenadores estarão recebendo as versões preliminares dos artigos, criticando-as e devolvendo-as para os especialistas para que eles redijam as versões finais. Mas, segundo Rios Neto, já é possível identificar alguns sucessos e desafios para o investimento social brasileiro.

Entre os sucessos, o demógrafo cita as políticas identitárias, como as voltadas para raça e gênero. "Elas vieram para ficar. São irre-



**BIOLOGIA** 

que toda vez que se investiu nesse sentido, houve um choque produtivo economicamente. Outra descoberta é que a Constituinte, sempre criticada por criar despesas, mas não as receitas para esses gastos, estava correta na sua visão estratégica. As instituições equacionaram seus financiamentos e houve aumento do bem-estar social.

Os desafios envolvem a transversalidade das ações, que quanto maior, mais efetiva torna uma ação para o bem-estar da população. "A política social 2.0 é o futuro. A escola não pode ficar só preocupada com ela mesma, assim como o posto de saúde. Eles têm que conversar", afirma Rios Neto, para quem a gestão pública brasileira ainda está longe de atingir isso, pois nem mesmo as escolas de administração pública estão preparadas para ensinar esse tema.

O estudo mostrou ainda que a diferença espacial na oferta de serviços neutraliza o efeito benéfico que eles podem ter. Nesse caso, a diferenca espacial não é necessariamente entre dois estados diferentes, mas entre duas áreas dentro da mesma cidade. "É preciso um fator de correção, já que o direito é universal", expõe o demógrafo. Os pesquisadores também identificaram que a discussão entre investimento em infraestrutura e política social é ultrapassada. Gastos com saneamento ou transporte urbano reduzem mortalidade, aumentam o bem-estar e resultam em transferência de renda. "Como um investimento que leva a tudo isso não é social?", questiona o coordenador geral.

Entre abril e junho, os coordenadores irão redigir o documento síntese. Rios Neto acredita que esse será um produto único que poderá ajudar futuras administrações a guiar seus investimentos na área social. "É importante lembrar que isso não é um projeto de governo do BNDES e sim um projeto de Estado", ressalta ele.

#### **Fred Furtado** *Ciência Hoje*/RJ

#### ÁRVORE RECÉM-DESCOBERTA PODE DESAPARECER

'Azeitoninha-das-nuvens' é como os pesquisadores apelidaram uma espécie de árvore (Symplocos atlantica) descoberta recentemente. O apelido se deve a seus frutos pretos, no formato de azeitonas, e à sua localização, na floresta nebular. Também conhecida como mata de neblina, trata-se de um tipo de vegetação inserido na mata atlântica ou em outros biomas. Na porção da Serra do Mar onde vive a azeitoninha, essa formação ocorre a partir de 1.100 metros acima do nível do mar e apresenta constante condensação de umidade, baixas temperaturas e ventos frequentes. Com o avanço do aquecimento global, entretanto, as altas temperaturas podem ameaçar toda a floresta nebular, e a azeitoninha-das-nuvens, que acaba de ser identificada, pode entrar na lista de espécies vegetais ameacadas de extinção.

O biólogo Ricardo Bertoncello, que pesquisou sobre a floresta nebular em seu mestrado na Universidade Estadual de Campinas, publicou a descrição da espécie junto com o biólogo João Aranha Filho no *Harvard Papers in Botany.* Ele conta que a sua ocorrência se restringe

a topos de morros e que, por enquanto, ela só foi encontrada na Serra do Mar, na divisa entre Paraty (RJ) e Ubatuba (SP). Caracterizada por sua baixa estatura (altura máxima de nove metros), ramos bastante retorcidos, folhas grossas, flores brancas e pequenas, além dos frutos carnosos, a espécie não resistiria longe de seu hábitat: "Estudos recentes indicam que o aumento na média da temperatura global acarretaria uma elevação do cinturão de nuvens e o aumento da evapotranspiração, levando a uma dupla perturbação no ambiente". Nesse contexto, muitas espécies de topo de morro estariam ameaçadas, "podendo ocorrer perda de biodiversidade, invasão de espécies de altitudes menores e possível desaparecimento das florestas nebulares", afirma Bertoncello.

possa ter certeza de que o aquecimento global esteja diretamente relacionado à ação do homem, uma vez que existem variações naturais de temperatura ao longo da história do planeta que determinaram em grande parte a distribuição atual das espécies, além de processos naturais de extinção e especiação, é preciso tomar precauções. "Acredito que a redução da emissão dos gases relacionados ao efeito estufa seja crucial no momento como medida de precaução, além da propagação e manutenção de vários indivíduos da espécie em casas de vegetação climatizada", propõe o biólogo.

Segundo ele, embora ainda não se



### Risco necessário

nimais nem sempre migram em busca de uma boa qualidade de vida – basta que as condições no local de destino sejam melhores do que as do lugar de origem. É o que mostra estudo de pesquisadores brasileiros e do Reino Unido, publicado no Journal of Zoology. O que levaria um peixe-boi amazônico a se arriscar, percorrendo centenas de quilômetros por rios estreitos, onde caçadores o aguardam com um arpão em mãos, para chegar a um lago onde ficará em jejum durante meses? Esse comportamento, a princípio curioso, é agora explicado por especialistas: "O peixe-boi aprende que durante a vazante do rio é mais vantajoso migrar, embora seja arriscado, pois assim garante que na seca terá espaço aquático para viver e ficar mais protegido dos predadores", explica Eduardo Arraut, da Divisão de Sensoriamento Remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Arraut expandiu a pesquisa de Miriam Marmontel, do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, que já rastreava os peixes-boi amazônicos desde 1994. Ela e seus colaboradores haviam mostrado que os peixes-boi migram sazonalmente. "Prendemos um cinto à cauda de cada peixe--boi capturado e que depois era devolvido à natureza. O cinto emite um sinal eletromagnético que é detectado por uma antena direcional que carregamos no barco, o que possibilita o acompanhamento dos movimentos do animal", esclarece o pesquisador. A técnica utilizada é chamada de radiotelemetria e funciona de modo semelhante a uma recepção de sinal de rádio ou televisão. Através dessa técnica, os pesquisadores rastrearam 10 peixes-boi.

Tendo como ponto de partida a descoberta de que os peixes-boi migravam, Arraut,

com seu gru-

po, dedicou-se a descobrir a motivação desse comportamento. "Foi como se perguntássemos aos animais quais os lugares importantes para eles. O mapeamento de sua posição nos deu essa resposta", diz Arraut. Uma vez registrados os locais onde os animais passavam mais tempo e definida a sua "área de vida" (polígono hipotético que contorna os pontos que representam as localizações de um animal), iniciou-se o estudo do hábitat, sua caracterização e análise. "Estivemos em campo, usamos imagens de sensoriamento e analisamos todos os dados em sistemas de informação geográfica. Descobrimos que apesar das macrófitas [plantas aquáticas] serem encontradas em apenas cerca de 5% da área de estudo, elas cobriam de 15% a 45% da área de vida de cada peixe-boi. São, portanto, um alimento vital para eles", explica.

Por meio da análise estatística. os pesquisadores descobriram duas áreas de vida frequentadas por cada animal. Durante a época de cheias, eles ficam na várzea, uma planície onde originalmente há vegetação, que é inundada pelos rios quando o nível de água aumenta. Os animais encontram aí alimento e proteção, pois as macrófitas são abundantes e eles podem esconder-se dos predadores nos labirintos da floresta alta alagada. Mas por que eles se deslocam, durante a seca, por rios estreitos, onde correm o risco de serem capturados por pescadores, já que ficam mais visíveis?

A resposta é que, nessa época, os lagos de várzea onde os peixes-



Pesquisadores colocam cinto para monitoramento do peixe-boi

MINDEN PICTURES/MINDEN PICTURES/LATINS

Há mais de três décadas na lista dos mamíferos criticamente ameaçados de extinção, os peixes-boi do Nordeste brasileiro serão alvo de um novo mapeamento científico. Pesquisadores do projeto Peixe-Boi, que existe há 30 anos e acaba de ser incorporado ao Instituto Chico Mendes, estão realizando um censo aéreo, desde o início do ano, sobre a população

desses mamíferos na região. A última contagem foi feita pela entidade em 1997, com base em questionários respondidos por pescadores. De acordo com o censo antigo, os animais vivem em uma faixa des-

contínua, entre Alagoas e Amapá, mas o novo levantamento pode apontar outras áreas habitadas. Por meio de sobrevoos lentos e de baixa altitude, os pesquisadores já verificaram o litoral de Alagoas, Pernambuco e Paraíba. Vinte peixes-boi foram avistados no percurso, que deve continuar pelo Rio Grande do Norte e Ceará. Depois que um modelo estatístico for definido, a população da região poderá ser estimada.

O projeto Peixe-Boi já resgatou 56 animais encalhados, dos quais 22 foram reintroduzidos à natureza. Destes, 10 são monitorados por radiotelemetria ou satélite, a mesma técnica utilizada pelos pesquisadores que rastrearam e descobriram as causas das migrações dos peixes-boi. Interdisciplinar, o método une áreas diversificadas, como ecologia, sensoriamento remoto e geoprocessamento.

-boi passam a cheia sofrem uma redução de 90% a 100% da área alagada. Já a ria (lago formado por rio que, após ter sua foz represada naturalmente, sofre alagamento da parte final) para onde migram, continua alagada mesmo na seca. As rias têm águas pretas e lá não há quase comida - o animal perde muito peso, mas está protegido dos predadores e encontra mais espaço. Enquanto isso, os filetes de rios da várzea estão cheios de peixes, o que atrai jacarés, onças e caçadores: ameaças ao peixe-boi. "Um dos nossos bichos não migrou e morreu na várzea. Só encontramos o cinto que estava em sua cauda", conta Arraut.

Como o ambiente dos peixes-boi é muito dinâmico, os especialistas não acreditam que houve tempo de ocorrer uma mutação genética que teria conferido essa capacidade de adaptação aos animais, selecionando-os para sobreviver nesse meio. "Para ocorrer a evolução, são necessárias muitas gerações até que o gene se estabeleça. A evolução deu aos peixes-boi a capacidade de migrar, mas a escolha por migrar ou não é ecológica, não genética", define Arraut.

"Por ser um fenômeno ecológicocomportamental, levantamos a hipótese de que peixes-boi de outros lugares podem escolher migrar ou não migrar, dependendo das condições que o ambiente apresente", completa.

Embora vantajosa, a migração dos animais é muito arriscada: na década de 1960, quando a caça ao peixe-boi ainda era legal, houve registros de cerca de 4 mil a 7 mil animais caçados por ano. Nas décadas de 1930 a 1950, os peixes-boi eram mandados para o Rio de Janeiro, São Paulo, Paris e Nova York, onde seu óleo era usado para acender lamparinas nas ruas. Como o tempo que um peixe-boi leva para se reproduzir varia entre três e cinco anos, houve um colapso populacional e hoje o animal está ameaçado de extinção. Depois da proibição, a caça comercial de grande escala parou, mas a caça comercial local e a de subsistência ainda são comuns. "E não se sabe ainda se a população de peixes-boi amazônicos está conseguindo se recuperar", diz Arraut.

#### **Bruna Ventura**

Ciência Hoje/RJ

TECNOLOGIA AGROINDUSTRIAL

#### **CERVEJA COM GOSTO DE FRUTA**

Cerveja artesanal de acerola, abacaxi, maçã, cupuaçu... É isso que pesquisadores da Universidade do Estado do Pará (Uepa) têm ensinado a fazer nos municípios do interior do estado. Depois de um trabalho universitário bem-sucedido no qual foi produzida uma cerveja artesanal com casca de bacuri, agora é a vez de essa técnica ser transmitida Brasil afora e, quem sabe, virar uma fonte de renda para pequenos produtores.

Diferentemente de outras cervejas, nas quais o suco da fruta é adicionado quando a fermentação já está concluída, na técnica ensinada nos *campi* da Uepa a polpa — que também pode ser trocada pela casca ou semente — é acrescentada durante o processo. "Dessa forma, a fruta serve como base de sais e vitaminas, e fermenta junto com os outros ingredientes", explica Marcos Eger, professor do curso de Tecnologia Agroindustrial da universidade e responsável pelos cursos.

Cerveja artesanal, explica Eger, é fácil de fazer. Os ingredientes, pelo menos, são simples: água mineral, cevada e lúpulo. A fruta fica por conta do produtor e, a princípio, qualquer uma pode ser utilizada. "O gosto predominante é o da cerveja tradicional", explica o engenheiro químico. "O aroma da fruta aparece principalmente quando se abre a garrafa e no final do gole." O teor alcoólico da bebida pode variar entre 1,5% a 5%, de acordo com a vontade do produtor.

Se o processo é fácil, o custo também é baixo. Em uma cerveja de cupuaçu, Eger estima que se gastam 50 centavos por garrafa de 600 ml. "É um tipo de cerveja que tem potencial de mercado, especialmente para pequenos produtores", especula o engenheiro. "Mas ainda é cedo para que isso se concretize." Por enquanto, os cursos ensinam a técnica da cerveja artesanal com frutas regionais para consumo próprio, e já foram dados nas cidades de Belém, Paragominas, Marabá e Cametá.



### Saúde na estrada

odo mundo se preocupa com a qualidade de nossas estradas. E também com a eficiência do nosso sistema rodoviário. Mas quem se importa com a saúde dos caminhoneiros? Os pesquisadores Lúcio Brandt e Rodrigo dos Santos, do Departamento de Educação Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS, campus Uruguaiana), pensaram nisso e fizeram, pela primeira vez no Brasil, um levantamento detalhado das condições de saúde dos motoristas de caminhão, responsáveis pelo transporte de mais de 60% das mercadorias que circulam pelo país.

"Meu pai era caminhoneiro, e desde pequeno eu observava os hábitos dele", conta Brandt. Mais tarde, já educador físico, ele teve a ideia de estudar de forma criteriosa a saúde dos motoristas de caminhão. Os resultados da pesquisa não foram animadores. Problemas na coluna, encurtamento do tecido muscular, hipertensão, obesidade e pressão arterial elevada são somente alguns dos males que os pesquisadores da PUCRS identificaram nos 400 caminhoneiros avaliados desde o início do estudo, em 2008.

Os caminhoneiros viajam muito e descansam pouco. Em média trabalham de 15 a 18 horas por dia. Alguns ingerem substâncias estimulantes - os chamados 'rebites' -, que permitem jornadas ainda mais longas, de até 30 horas seguidas na estrada. "O efeito dessa rotina intensa na saúde desses profissionais é preocupante", alerta Brandt (ver 'Brasil sobre rodas').

O levantamento dos índices de massa corpórea indicou sobrepeso ou obesidade na maioria dos profissionais. Com esse resultado, alertam os pesquisadores, a classe se torna um potencial grupo de risco para problemas cardíacos. Os testes de flexibilidade mostraram que eles são pouco flexíveis. "Os movimentos de braços e pernas são limitados, o que sugere considerável risco em uma eventual manobra de emergência na qual precisem de repente estender os



Falta de exercício físico foi outra constatação preocupante. Como o caminhoneiro passa a maior parte do tempo sentado, sua coluna fica prejudicada. As deficiências de postura são comuns. Além disso, ele dorme mal, muitas vezes na própria cabine do caminhão. Não bastassem tantos problemas, os pesquisadores identificaram ainda outro ponto que preocupa: má alimentação. A rotina dos caminhoneiros não permite qualquer disciplina no que diz respeito a comida. Muitos trocam uma boa refeição por sanduíche com refrigerante. A propósito, Brandt conta uma história curiosa: "Meu pai dizia que um restaurante de estrada cheio de caminhões estacionados é sinal de boa comida. De fato. Mas só mais tarde entendi que boa comida não significa necessariamente comida saudável". O levantamento feito pelos pesquisadores da PUCRS mostrou que a alimentação de nossos caminhoneiros está longe de ser considerada nutritiva.

A pesquisa foi feita na cidade de Uruguaiana (RS), que abriga o maior porto seco da América Latina. Os portos secos, assim chamados por estarem fora da zona costeira, são recintos alfandegários onde se gerenciam e fiscalizam mercadorias transportadas na região. O porto seco de Uruguaiana é de importância estratégica, pois fica em um ponto equidistante das cidades de Porto Alegre, Buenos Aires e Montevidéu. Por lá estacionam diariamente mais de 800 caminhões, devido ao intenso fluxo de cargas comercializadas entre Brasil, Argentina e Uruguai. "Os caminhoneiros foram muito receptivos quando os procuramos durante a pesquisa", relata Santos, lembrando que um deles chegou a afirmar que aquela era a primeira vez que alguém se preocupava com a saúde da classe.

#### **BRASIL SOBRE RODAS**

O Brasil tem hoje 1,7 milhão de quilômetros de estradas, pelas quais passam diariamente quase dois milhõede caminhoneiros. De acordo com o Ministério dos Transportes, 63% das mercadorias que circulam pelo território nacional dependem do transporte rodoviário; 21% são transportadas por hidrovias; e apenas 11% ficam por conta do sistema ferroviário.

Os acidentes em nossas rodovias tiram a vida de oito mil pessoas por ano – sendo que aproximadamente duas mil são motoristas de caminhão. Existem duas categorias de caminhoneiros: os autônomos (cerca de 1,1 milhão) e os que trabalham para transportadoras (cerca de 855 mil).

De acordo com José Araújo Silva, presidente da União dos Caminhoneiros (uma das principais entidades que defendem os interesses dos caminhoneiros no país), são três as demandas mais importantes da categoria: melhora da qualidade das rodovias, regulação do preço dos fretes (que, em geral baixos, causam o sucateamento da frota) e regularização da jornada de trabalho, que muitas vezes ultrapassa 18 horas diárias. De acordo com Silva, "o caminhoneiro não tem horário; ele trabalha até cansar".

#### Muita paciência

Segundo os pesquisadores, a maior queixa dos caminhoneiros é o longo tempo de espera para serem atendidos no porto de Uruguaiana. Uma complexa rotina na fiscalização de cargas obriga muitos motoristas a ficarem às vezes até cinco dias estacionados no pátio. "O problema não é a demora em si, mas a obrigação de ficar perto do veículo enquanto aguardam serem chamados, a qualquer momento, pela fiscalização", relata Brandt. Isso os impede de aproveitar as facilidades do centro de repouso e lazer criado perto do porto para atender os motoristas estacionados – uma estrutura mantida pelas empresas de carga, situada a menos de 2 km dos estacionamentos, que oferece servico médico, odontológico e até dormitório, tudo a bom preço. "Infelizmente, devido à rotina do porto, os caminhoneiros dificilmente podem frequentar o centro", relata Brandt.

O delegado adjunto da Receita Federal do porto de Uruguaiana, Carlos Frederico de Miranda, diz que não é simples encontrar uma solução para o problema, já que a rotina de vistoria da carga é burocrática, envolvendo às vezes órgãos do Brasil, Argentina e Uruguai. "Fiscalizamos cerca de 40 caminhões por dia e também queremos que o processo seja mais ágil." Miranda diz também que só uma minoria precisa ficar perto do caminhão o tempo todo – os motoristas que levam cargas consideradas perigosas. "Se muitos não vão ao centro de lazer, com certeza não é porque não podem", sustenta.

Durante as entrevistas para avaliar a saúde física dos caminhoneiros, os pesquisadores da PUCRS identificaram também aspectos pouco visíveis que tornam ainda mais difícil a vida desses profissionais. "O transporte de mercadoria valiosa, por envolver grande responsabilidade, causa elevado nível de estresse nos motoristas", diz Brandt. Outras fontes de preocupação desses profissionais são o constante temor de roubos e assaltos, os riscos de acidente, as más condições das estradas... E a saudade da família.

#### **Henrique Kugler**

Especial para Ciência Hoje/PR



### Banda larga sem gordura

transmissão de dados via redes digitais já faz parte do cotidiano, mas um trabalho recente de pesquisadores brasileiros pode aumentar ainda mais sua eficiência. Eles conseguiram modelar em computador uma tecnologia que aumentaria a capacidade de transmissão de informação do sistema de Multiplexação por Divisão de Frequência Ortogonal (OFDM, na sigla em inglês), usado, entre outras aplicações, nos padrões de TV digital. A solução reduz a quantidade de dados redundantes na transmissão, abrindo espaço para mais conteúdo. O trabalho, desenvolvido no Laboratório de Processamento de Sinais do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe), recebeu no ano passado o Texas Instruments Student Paper Award na Conferência Europeia de Processamento de Sinais, realizada em Glasgow (Escócia), um dos principais eventos da área.

Os primeiros artigos científicos sobre a OFDM foram publicados no fim da década de 1960 e início da de 1970, mas as primeiras aplicações só apareceram na de 1990, com a tecnologia se espalhando nos últimos anos, quando começou a ser integrada a diversos padrões de TV digital. "O sistema 3G dos celulares não usa OFDM, mas o 4G, que vai substituí-lo, usará", afirma o engenheiro Wallace Alves Martins, que desenvolveu o novo modelo durante seu mestrado na Coppe sob orientação do também engenheiro Paulo Diniz.

Segundo Martins, a OFDM apresenta várias vantagens sobre outros sistemas, mas, para que possa funcionar, ela necessita enviar certas informações na transmissão, chamadas de redundância, o que acaba ocupando espaço que poderia ser usado para conteúdo, como um vídeo. "Esses dados são necessários para o seu funcionamento. É como a carcaça de um avião. Seu peso aumenta o gasto de combustível, mas sem ela a aeronave não voa", comenta o engenheiro, que agora está no doutorado, estudando o mesmo tema.

Embora a redundância não possa ser eliminada, ela pode ser reduzida, como foi demonstrado por pesquisadores malaios em 2000. "Eles publicaram um artigo, mostrando que, teoricamente, se poderia diminuir esses dados pela metade", explica Martins. Ele e o orientador decidiram que o jovem iria trabalhar na etapa seguinte dessa linha de pesquisa no seu mestrado, que começou em 2007, ou seja, montar uma simulação em computador para conseguir essa redução.

#### Redução significativa

Durante dois anos, Martins trabalhou nesse projeto. Ele usou um programa de computador que simula um sistema de transferência de dados para testar seus modelos matemáticos e obter a redução. De acordo com o engenheiro, há vários fatores envolvidos e, portanto, uma estimativa final da melhoria na transmissão não pode ser específica, dependendo do cenário testado. Mas Martins afirma que o melhor resultado obtido foi de 30%, passando de uma taxa de transferência de 210 kilobits por segundo (kbps) para 330 kbps.

Ele ressalta que seu modelo não está aumentando a banda em si, apenas reduzindo dados supérfluos. "Imagine que para transmitir 1 MB, o OFDM tivesse que adicionar 200 KB de informação para um volume final de 1,2 MB. NosSAÚDE PÚBLICA

sa técnica reduz esses 200 KB, liberando espaço na banda e permitindo que mais conteúdo seja transmitido no mesmo tempo", exemplifica. Martins destaca que a redução pode não parecer grande, mas para operadoras de telefonia celular, por exemplo, que trabalham com grandes volumes de informação, ela é significativa.

Martins e seu orientador não patentearam a descoberta. Segundo o engenheiro, os objetivos de curto prazo são publicar mais artigos sobre a nova tecnologia e aumentar o número de estudantes pesquisando esse tópico. "Esperamos que daqui a cinco anos haja mais pessoas trabalhando com isso", diz. Ele também acha incerto apostar na chance de que sua invenção chegue ao mercado. "A OFDM foi criada em 1960, mas seu uso só se tornou corrente em 2000. Não depende apenas da qualidade da tecnologia e sim de se tornar um padrão, de decisões políticas, da ação de lobbies", observa Martins.

O prêmio, além de consagrar o trabalho do engenheiro, também é um marco para sua vida. Martins mora na Favela da Grota, no Complexo do Alemão, no Rio de Janeiro, e enfrentou muitas dificuldades para se tornar pesquisador. "Na verdade, foi uma surpresa ganhar o prêmio, havia 550 artigos na disputa. Foi um passo importantíssimo para mim", declara, acrescentando que sua vocação é acadêmica e provavelmente recusaria ofertas de emprego na indústria. "Me sinto feliz fazendo pesquisa e dando aula. Fiz voto de pobreza", brinca.

#### **Fred Furtado**

Ciência Hoje/RJ

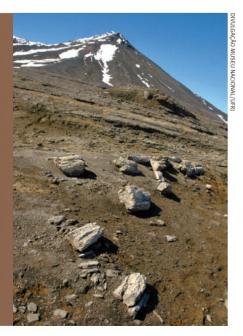
#### **AR MAIS LIMPO PARA OS PAULISTANOS**

Agora é oficial: a lei paulista que proíbe fumar em ambientes fechados melhorou a qualidade do ar e a saúde dos funcionários de bares, restaurantes e casas noturnas de São Paulo. A informação vem de uma pesquisa do Instituto do Coração (Incor) da Universidade de São Paulo (USP), que avaliou 600 estabelecimentos e 600 funcionários antes da entrada em vigor da lei e 12 semanas depois. Segundo os dados, a concentração de monóxido de carbono (CO) em ambientes fechados, semiabertos e abertos caiu, em média, de 4,5 partes por milhão (ppm), 3 ppm e 2 ppm, respectivamente, para 1 ppm em todos os casos.

"Ou seja, em alguns casos, era mais prejudicial estar dentro do estabelecimento do que exposto ao nível de monóxido da rua. Por exemplo, o CO na região de Congonhas não ultrapassou 2,5 ppm", enfatiza a cardiologista Jaqueline Scholz Issa, coordenadora da área de cardiologia do Programa de Tratamento do Tabagismo do Incor. Entre os funcionários, também se constatou uma diminuição significativa do poluente. Naqueles que eram fumantes, ele caiu de 14 ppm para 9 ppm; e nos não fumantes, de 7 ppm para 3 ppm, a média na população paulistana que não fuma.

"Trabalhos que comparam o pré e o pós são incomuns ainda, especialmente com o número de estabelecimentos que pesquisamos", conta Issa, lembrando que o estudo do Incor é o primeiro do mundo com essa abrangência. Os pesquisadores também analisaram o impacto da lei na redução de mortes e internações por infarto. "Os resultados estarão prontos até agosto deste ano, mas nos países onde leis similares existem há mais tempo a diminuição costuma ser de 10% a 30%", observa a coordenadora, que agora está conduzindo o mesmo estudo no Rio de Janeiro.

FLORESTA NO CONTINENTE GELADO • Uma floresta cercada por mar, com clima mais ameno e temperaturas acima de zero grau. Assim era a Antártida há cerca de 80 milhões de anos. A descoberta foi feita por cientistas de diversos países, inclusive o Brasil, durante expedição à ilha James Ross, na península antártica, entre 2006 e 2007. Os pesquisadores brasileiros são do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro reunidos no projeto Paleoantar. Eles trouxeram da expedição mais de duas toneladas de rochas, fósseis de plantas e de animais vertebrados e invertebrados. Até este mês, esse material fica em exposição no Museu Nacional do Rio de Janeiro. Inclusive um tronco de árvore, com aproximadamente 4,5 m de comprimento, encontrado em ótimo estado de preservação, demonstrando a existência de árvores no continente.



### Crise da crise?

os últimos dois anos, a crise foi uma das figuras mais frequentes nos noticiários de todo o mundo. A maioria das manchetes, no entanto, a tratava como catástrofe, ressaltando seus aspectos negativos e amedrontadores. Uma visão diferente desta emergiu dos Seminários Internacionais Museu Vale, realizados em março último em Vila Velha (ES). Em sua guinta edição, com o tema 'Do fundo abismo nascem as altas montanhas ou: de como superar uma crise', pesquisadores de diferentes áreas mostraram, a partir de perspectivas diversas, que a crise é constitutiva da vida humana.

"Em que época da história do homem não houve crise? Ela é parte da nossa condição temporal. Nesse encontro buscamos entendê-la como um fator transformador", sintetizou Fernando Pessoa, professor do Departamento de Filosofia da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) e um dos organizadores dos seminários, ao lado de Ronaldo Barbosa, diretor do Museu Vale.

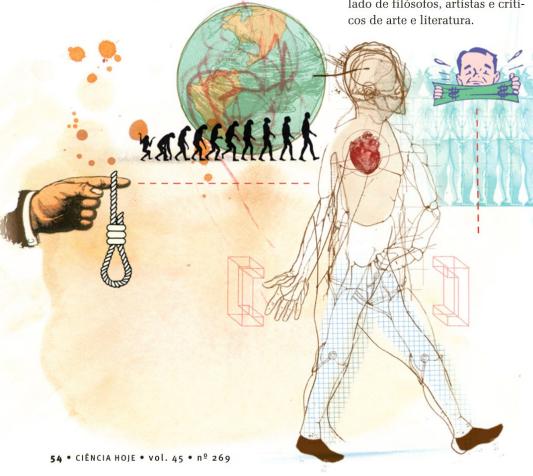
"A noção de crise está superada, pois vivemos já há algum tempo uma condição de descontinuidade contínua, de espasmo interminável, de crispação duradoura", afirmou o físico Luiz Alberto Oliveira, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), que participou do encontro ao lado de filósofos, artistas e críti-

#### Civilização e mutação

No lugar do conceito de crise, Oliveira propõe um conceito tomado emprestado do campo da biologia evolutiva - o conceito de mutação. De acordo com a teoria da evolução, minúsculas diferenças entre indivíduos de mesma espécie, selecionadas pelas pressões aleatórias do meio, ao fim de períodos de longa duração, podem conduzir à ramificação em novas espécies. "A mutação envolve uma indeterminação radical. A vida aprendeu esse truque fascinante: repetir com variação imprevista, de modo que o casual possa operar. Assim, a vida é um empreendimento que combina repetição e diferenciação", observou o pesquisador do CBPF.

O fator casual envolvido no conceito de mutação, bem como a ideia de um mundo "essencialmente deslinear", desenvolvida ao longo do século 20, segundo Oliveira, apontam uma compreensão melhor do estágio presente da civilização. Não se trata mais de buscar a reforma do fundamento que estaria fraturado, de lhe devolver a estabilidade perdida, mas de admitir um "amálgama de futuros".

A noção de mutação, disse ainda o físico, permite lidar melhor com os muitos elementos de imprevisibilidade e indeterminação que são hoje regra, e não exceção. E como intervir, pergunta ele, nesses tempos "turbulentos e memoráveis, de grandes transformações"? Tempos em que os avanços técnicos acenam com a variação da nossa própria natureza e com o surgimento de uma 🚆



inteligência não humana. "Precisamos contemplar nosso papel em um universo evolutivo que em muito nos ultrapassa. Durante muitos bilhões de anos não estivemos na Terra, durante muitos outros bilhões de anos não estaremos aqui, pelo menos não nessa forma presente. Mas poderemos engendrar um legado duradouro ao fomentar meios de afirmação da vida. Talvez assim, no futuro, essa vida recorde-se de nós com simpatia", comentou Oliveira.

#### Vir-a-ser

De algum modo, a associação entre a ideia de crise e de transformação esteve presente em todas as conferências que fizeram parte dos Seminários. A artista plástica Iole de Freitas contou como a crise, quando não se traduz em "paralisação melancólica", integra a dinâmica da criação. "Crise é perturbação. No campo das artes, o momento em que, atônito, sem chão, o artista lança-se no vir-a-ser", definiu.

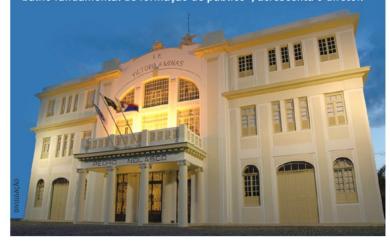
O escritor e médico Moacyr Scliar ressaltou também "o lado positivo da crise". Ele partiu de conceitos da medicina e lembrou que o grego Hipócrates (460-377 a.C.) revolucionou a pratica médica ao sustentar que a doença faz parte da vida. "Hipócrates assinalou, em seus escritos, que em uma doença com febre - a pneumonia, por exemplo -, a temperatura do corpo podia cair vagarosamente, o que era chamado lise, ou rapidamente, o que se denominava crise. Nesse último caso, a queda brusca da temperatura mostra que está havendo uma resposta imunológica para a recuperação do organismo. Ele não tem dúvida, portanto, que a crise é o bom sinal."

Márcia Sá Cavalcante Schuback, do Departamento de Filosofia da Universidade de Södertörn, em Estocolmo, Suécia, tam-

#### FORMAÇÃO DE PÚBLICO

Além dos Seminários Internacionais, o Museu Vale promove exposições de arte contemporânea e um trabalho de arte-educação com alunos das escolas públicas e privadas do Espírito Santo. Nelson Felix, Nelson Leirner, Arthur Omar, Cildo Meireles e Waltércio Caldas são alguns dos artistas que já apresentaram suas obras no museu, além de muitos artistas locais. "Nossa proposta é promover o casamento do antigo e do contemporâneo", diz Ronaldo Barbosa, diretor do Museu Vale, que funciona na antiga Estação Pedro Nolasco, em Vila Velha (ES), que pertencia à estrada de ferro Vitória a Minas, inaugurada em 1904. Para preservar a história da estrada de ferro, o museu abriga também um centro de memória com cerca de 15 mil itens.

A cada ano, o museu é visitado por 3.500 crianças e jovens. Desses, em torno de mil participam de oficinas ministradas por estudantes de Arte da Universidade Federal do Espírito Santo. Uma das características do projeto de arte-educação desenvolvido é o trabalho prévio com os professores. "Eles vêm ao museu antes dos alunos e aqui recebem orientação de arte-educadores, de modo que possam trabalhar os temas em sala de aula, preparando a visita dos alunos", conta Barbosa. Ao fim dos workshops, é feita uma exposição com os trabalhos dos alunos. "Eles voltam ao museu depois e trazem as famílias para verem suas obras. Assim, realiza-se um trabalho fundamental de formação de público", acrescenta o diretor.



bém retomou a etimologia da palavra crise (originária do grego, krisis), que significa separação. "A palavra indica a separação necessária na transformação de uma condição", observou, propondo que, para dar conta de um tempo sem saída e um lugar sem escape, o pensamento deve incorporar o hífen, ou seja, o sinal gráfico empregado para ligar os elementos de palavras compostas. "O hífen indica o aconteci-

mento que se dá ao mesmo tempo e de uma só vez. Bem diferente da linha sucessiva que liga crise à superação, o hífen faz com que um já seja o outro: a crise já é ao mesmo tempo superação, abismo e montanha, imanência e transcendência."

#### Sheila Kaplan

Ciência Hoje/RJ

A repórter viajou a convite dos organizadores do evento

**TECNOLOGIA** 

### PINTURA FUTURISTA

Em aço ou outro material, inscrições a laser coloridas ou invisíveis são tecnologias inéditas no Brasil. A inovação, lançada recentemente pela empresa Welle Laser, de Florianópolis, resultou de pesquisa desenvolvida pelos irmãos gêmeos Rafael e Gabriel Mantovani Bottós, respectivamente graduandos em engenharia mecânica e engenharia elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob orientação do engenheiro mecânico Walter Weingaertner.

Tudo começou em 2005, durante o período em que Rafael e Gabriel estagiaram no renomado centro de pesquisas alemão Fraunhofer Institute. De volta ao Brasil, eles ajustaram parâmetros do laser, como comprimento de onda, potência e distância focal, com o objetivo de fazer marcações coloridas e invisíveis em objetos, sem o uso de aditivos químicos. "Ao controlar a espessura de oxidação, formada por camadas nanométri-



Laser fazendo cortes. Os estudantes da UFSC ajustaram parâmetros do equipamento para fazer gravações coloridas e invisíveis em diferentes materiais

cas, altera-se a reflexão da onda emitida pela superfície do objeto e, consequentemente, a sua cor", explica Rafael.

Segundo os irmãos Bottós, são muitas as vantagens da pintura feita com o auxílio do laser: resistência da cor aplicada (que não se altera mesmo em altas temperaturas ou sob desgaste físico), maior velocidade no processo de marcação, aumento da precisão do desenho e redução da possibilidade de falhas. O ponto feito por um raio laser em uma marcação é pelo menos 10 vezes menor que aquele feito em uma impressão a tinta.

A marcação invisível pode ser empregada, por exemplo, em metais sanitários, como torneiras e chuveiros, garantindo leveza ao ambiente sem esconder a origem do produto. Utilizando-se vapor d'água, a inscrição pode ser visualizada. Já a marcação a cores (inclusive o preto e o

branco) dificulta a falsificação de produtos. A maioria das empresas usa códigos de segurança, como códigos de barra e logomarcas. Mas, feitos à base de tinta, eles são facilmente removíveis. "O feixe de laser, em vez de depositar algo sobre a superfície do objeto, modifica-a por meio da retirada de material, fazendo com que a marcação seja permanente", conta Rafael.

A tecnologia deverá ser útil também na indústria automobilística, que até 2012 terá que se adequar à exigência legal de codificar cada peça colocada em um veículo, para possibilitar seu rastreamento. Se houver problema com alguma peça, será possível verificar, a partir do código marcado a laser, se ela é original, se está na garantia, entre outros dados técnicos. "Isso desestimulará desmanches de carros e evitará recalls em rede televisiva, já que haverá maior controle sobre as unidades com defeito e o aviso poderá ser dado por mala direta", conta Gabriel. Desse modo, é possível entrar em contato com cada proprietário isoladamente, evitando publicidade negativa nos meios de comunicação.



Rolamento de esferas utilizado na indústria automotiva. A marcação de um minicódigo matricial a laser na peça identifica lote, data e normas de fabricação

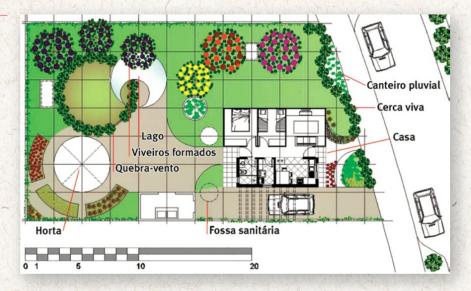
56 • CIÊNCIA HOJE • vol. 45 • nº 269

### Moradia sustentável

A proposta de relocar uma comunidade urbana que vive em local de risco para um ambiente mais sustentável foi o tema do projeto de Ane Gabriela Liposki e Viviane Baron, estudantes do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Caxias do Sul (RS), que participaram da Bienal de Sustentabilidade José Lutzenberger, realizada ano passado em Recife (PE). O trabalho teve como foco a moradia, o entorno e a renda das famílias. Orientado por Maria Fernanda de Oliveira Nunes e Paulo Rogério De Mori, o projeto deu o segundo lugar às alunas.

As residências foram planejadas para pessoas que, no passado, vieram do interior em busca de emprego e melhores condições de vida, harmonizando traços modernos e coloniais, como conta Liposki: "Criamos um loteamento que oferece condições para complementar a renda desses moradores e proporcionar uma vida mais saudável. Surgiu um espaço que chamamos rurbano – uma mescla entre o rural e o urbano – em que um completa o outro, em questões sociais, culturais e econômicas", diz.

Buscando diminuir o impacto ambiental, as alunas optaram por materiais ecologicamente corretos e economicamente viáveis: "Utilizamos materiais presentes em abundância na região, como alvenaria para as áreas molhadas e madeira de reflorestamento no restante das peças, reduzindo assim custos de transporte e gastos de energia. As paredes são preenchidas com serragem, auxiliando no conforto termoacústico do interior. Graças à orientação da casa no terreno e à presença de vegetação e aberturas estrategi-





O loteamento criado pelos estudantes visa à qualidade de vida dos moradores e contém viveiro para pequenos animais, lago para a criação de peixes e canteiro pluvial, para auxílio na drenagem urbana

camente colocadas, há uma boa ventilação e iluminação natural", afirma Baron. As moradias ainda contam com o aproveitamento de energia solar, água pluvial e tratamento de esgoto doméstico no próprio terreno.

Ainda pensando nas necessidades das famílias provenientes de um ambiente rural, uma horta orgânica e um cercado foram incluídos. "Os lotes são um pouco maiores que os convencionais, com, aproximadamente, 600 m2. O

espaço serve para o cultivo de hortaliças e fruteiras, além da criação de pequenos animais, visando ao consumo próprio e à comercialização do excedente", diz Liposki. O projeto foi entregue formalmente ao prefeito municipal de Caxias do Sul, José Ivo Sartori: "Nossa ideia é sensibilizar as pessoas sobre os aspectos de sustentabilidade na área da habitação. A parceria entre moradores e órgãos públicos é indispensável para que isso aconteça", conclui Baron.

#### **Raimundo Paulo Barros Henriques**

Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília



# Desigualdade de renda e sustentabilidade ambiental

A concentração da renda em uma pequena parcela da população pode colocar em risco a sustentabilidade futura da sociedade humana, no Brasil e no mundo. Essa conclusão não se apoia em argumentos éticos ou ideológicos, mas apenas em dados ecológicos. O conhecimento atual sobre limite de recursos existentes no planeta e nossa dependência deles evidencia que o consumo em excesso da parcela mais rica da humanidade põe em perigo o futuro de toda a raça humana. inha residência é perto do meu trabalho, o que me permite ir caminhando até ele todos os dias. Nesse trajeto me deparo, com maior frequência do que gostaria, com pessoas revirando latas de lixo, à procura de algum objeto de valor ou de comida. Essas cenas são os sinais mais contundentes de um dos maiores problemas do Brasil: a desigualdade da renda.

A renda é o valor monetário usado no pagamento de bens e serviços, a cada mês ou ano, por um indivíduo ou uma população. Os bens incluem alimentos, roupas, água, energia. Os serviços são, por exemplo, os de transporte e comunicação. Alguns bens, como alimentos e roupas de algodão, resultam do uso de outros bens, como a terra onde são cultivados, o que implica um custo ambiental: a retirada da vegetação natural (perda da biodiversidade). Nos serviços, está incluído o custo da emissão de gases do efeito estufa para a atmosfera (que leva ao aquecimento global), resultante do uso de combustíveis nos transportes. Uma série de outros bens e serviços é necessária para manter a sociedade moderna, e a cada um está associado um custo ambiental. Há uma clara analogia entre recursos naturais e renda, de modo que bens e serviços podem ter valores definidos monetariamente e vice-versa.

• uso sustentável dos recursos naturais não renováveis, que ocorrem em uma quantidade finita na Terra, deveria – segundo vem sendo proposto – obedecer a três princípios básicos (figura 1): (i) baixo consumo; (ii) reutilização; e (iii) reciclagem. Hoje, o consumo de recursos naturais é crescente, devido ao aumento populacional, e mesmo com a aplicação desses três princípios uma parte dos recursos ainda é descartada. Assim, podemos acrescentar a redução do descarte de recursos como um quarto princípio (iv). Atualmente, os recursos descartados estão sendo gradualmente incorporados na reutilização e reciclagem.

O primeiro princípio é aplicado aos recursos que não podem ser eficientemente reaproveitados. Nesse caso, há um limite de consumo na quantidade de recursos para atender às necessidades humanas, definido pela reserva de recurso disponível no ambiente e pela quantidade de descarte que pode ser reutilizado e reciclado.

Se toda a reserva natural de um recurso é usada, restam apenas a reutilização e a reciclagem para atender às necessidades humanas. Felizmente, o limite máximo de consumo ainda não foi alcançado para uma parte significativa dos recursos naturais. Convém, no entanto, reduzir ao mínimo possível o consumo das reservas naturais de recurso, já que estas são limitadas. Também podemos reduzir o consumo — mesmo que todo o recurso disponível do ambiente seja reutilizado e reciclado — aumentando a eficiência tecnológica e alterando o comportamento da sociedade.

Poucos são os recursos naturais nos quais são aplicados esses três princípios. O alumínio é um exemplo. Extraído do mineral bauxita, de ocorrência natural, é reciclado de utensílios descartáveis (como latas de bebidas) e também reutilizado nas ligas metálicas de botijões de gás liquefeito de petróleo (GLP). Quando se esgotarem as reservas de bauxita, o uso desse recurso dependerá de reciclagem e reutilização, e a quantidade disponível se manterá fixa (se não houver descarte). Mas há recursos que não podem ser reciclados ou reutilizados. É o caso dos combustíveis fósseis (como o petróleo), com data já prevista para o esgotamento das reservas naturais. Considerando a enorme dependência da sociedade moderna em relação a esse recurso, seu consumo deve ser reduzido ao mínimo.

Duas políticas permitem reduzir o impacto sobre os recursos naturais, de modo a aumentar a sustentabilidade da sociedade. A primeira é a redução do excesso de consumo da sociedade (como já ocorre nos países desenvolvidos), e a segunda é a redução da desigualdade de consumo entre parcelas da população (como nos países em desenvolvimento, entre eles o Brasil). A diminuição do consumo nos países desen-

### Projetos como o Bolsa Família contribuem para a transferência de renda, mas são insuficientes para o tamanho da desigualdade brasileira

volvidos tem efeito claro no aumento da sustentabilidade da sociedade, mas como a redução da desigualdade favorece o desenvolvimento sustentável? E de que maneira ela deve ser aplicada em países em desenvolvimento como o Brasil?

A desigualdade econômica é claramente demonstrada pela distribuição dos indivíduos nas faixas de renda existentes. A diferença de renda na população pode ser avaliada dividindo o ganho médio (por pessoa) dos 10% da população com maior renda pelo ganho médio dos 10% com menor renda. O resultado expressa o grau de desigualdade existente na população avaliada.

Um exemplo seria o de uma população onde os 10% mais ricos têm ganho médio (por pessoa) de R\$ 5 mil/mês, e os 10% mais pobres ganham R\$ 500/mês. O resultado da divisão (5.000/500 = 10) indica quantas vezes à renda dos mais ricos é maior que a dos mais pobres.

Em setembro de 2009, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgou os resultados da última Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD), referente a 2008. Nessa pesquisa, Brasília (DF) apresenta a maior renda por pessoa entre os estados do Brasil, mais de duas vezes superior à média nacional (R\$ 2.117/mês

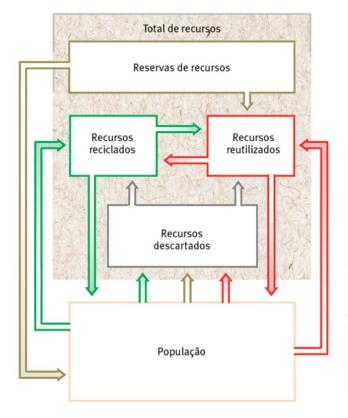


Figura 1. Representação esquemática do uso de recursos naturais pela população. O total de recursos disponíveis está dividido em quatro compartimentos (reserva de recursos, recursos reciclados, recursos reutilizados e recursos descartados) com diferentes empregos na sociedade. As setas indicam o fluxo do recurso entre a população e os diferentes compartimentos onde está contido o recurso

#### OPINIÃO

contra R\$ 1.036/mês). Se Brasília fosse um país e o valor fosse em dólar e por ano, ela ficaria em quarto lugar em renda por pessoa no mundo (US\$ 45.473/ano), atrás dos Estados Unidos (US\$ 50.233), mas à frente do Canadá (US\$ 44 mil) - os dados desses países são do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). A renda média em Brasília é 61 vezes maior que a renda média dos 10% mais pobres da população brasileira, diferença que, para todo o país, é de 41 vezes (figura 2), semelhante à observada em Botswana (de 43 vezes), país do sul da África. Esses dados explicam as deploráveis cenas matinais relatadas no início deste artigo.

Embora a desigualdade de renda do Brasil seja menor que a observada em Brasília, ainda é uma das maiores do mundo. Em termos de desigualdade, nossa posição na América Latina é melhor apenas que as de Bolívia (94), Colômbia (60), Honduras (59), Haiti (54) e Panamá (50 vezes), mas perdemos na igualdade (ou ganhamos na desigualdade) para todos os outros países do continente. É importante observar que o aumento do desenvolvimento e da riqueza de um país não significa necessariamente maior desigualdade. É o caso do Japão, segunda maior economia do mundo, onde a diferença entre os 10% mais ricos e os 10% mais pobres é de cinco vezes. Em todo o mundo desenvolvido (Europa Ocidental, América do Norte, Austrália, Nova Zelândia, Japão e Coreia do Sul), a diferença é menor que 16 vezes.

A renda pode ser traduzida em bens e serviços que o ambiente fornece ao indivíduo. Podemos então expressar a distribuição de renda como uma distribuição da média de uso dos recursos naturais por pessoa em parcelas de uma população hipotética (figura 3). Nessa hipótese, a área em verde na figura (parte A) corresponde a 100% de recursos utilizados de fato, a linha tracejada indica o nível mínimo de recursos necessários para atender às demandas básicas de toda a população e a área vermelha representa as reservas naturais de recursos (não usados ainda).

Em nossa hipótese, a parcela mais rica detém a maior parte dos recursos usados pela população, e o excesso de consumo dessa parcela (representado pelo triângulo R) equivale a 25% do uso total de recursos. Imagine que esse excesso é igual à quantidade necessária para elevar a parcela mais pobre até o nível das necessidades mínimas (o déficit de recursos dessa parcela é representado pelo triângulo P, que tem a mesma área do triângulo R).

Para elevar o nível de renda da população pobre, existem duas possibilidades. A primeira é manter a quantidade total de recursos utilizada e reduzir até o nível mínimo o consumo da parcela mais rica (parte B, na figura 3), sem gastar as reservas não usadas (em vermelho). A segunda opção é aumentar a retirada de recursos das reservas para elevar o padrão de vida da parcela mais pobre da população até o nível mínimo, sem alterar o consumo da parcela mais rica (parte C, na figura 3). No primeiro caso, não haveria aumento no consumo dos recursos naturais e o total continuaria em 100%, mas no segundo caso a demanda de recursos seria elevada para 125% do valor anterior devido a inclusão de uma parte de recursos não usados ainda (em vermelho).

Para ter uma ideia do que representa a segunda opção apresentada acima, usaremos o exemplo a seguir. A medida do consumo de recursos do ambiente é expressa pelo índice de 'pegada ecológica', que corresponde à

Figura 2. Número de vezes em que a renda dos 10% mais ricos é maior do que dos 10% mais pobres em vários países. O Japão, na Ásia, e a Namíbia, na África, são os países com a menor e a maior diferença entre ricos e pobres

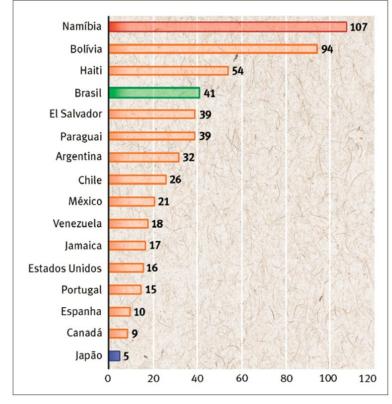




Figura 3. Esquema de uma população hipotética em que a distribuição de recursos (área verde) é desigual (A): o excesso de consumo da parcela mais rica (triângulo R) é igual ao déficit da parcela mais pobre (triângulo P) em relação a um nível mínimo de atendimento às necessidades básicas (linha laranja). Duas alternativas podem ser usadas para elevar o uso de recursos dos mais pobres até o nível mínimo. A primeira (B) é repassar aos mais pobres o excesso de consumo dos mais ricos, o que fará com que os primeiros atinjam o nível de atendimento básico. A segunda (C) é ampliar a extração das reservas naturais (área vermelha) para elevar o consumo da parte pobre da população ao nível mínimo. Os triângulos R e P têm a mesma área

área da superfície da Terra necessária, para atender às demandas de bens e serviços ambientais de um indivíduo, país, estado, cidade. A área plantada por apenas 11 produtos agrícolas no Brasil, em 2008, foi de 47 milhões de hectares (ha), segundo a Companhia Nacional de Abastecimento. O acréscimo de 25% a mais de terra, para suprir as necessidades da parcela mais pobre da população, exigiria (somente para esses produtos) um aumento de 11,75 milhões de ha na área cultivada (chegando a 58,75 milhões de ha). Ocupar essa área - maior que a área total de Pernambuco, ou de Santa Catarina - significa mais desmatamento, mais destruição de biodiversidade e perda da capacidade de sequestrar carbono pela vegetação. Esse é o custo ambiental pelos bens (produtos agrícolas) necessários para elevar o padrão de vida da população pobre para o nível mínimo. Esse exercício não considera quebras de safra por alterações climáticas nem corrupção na comercialização e no uso dos recursos financeiros decorrentes dessa exploração adicional da terra.

Já foi demonstrado que a capacidade da Terra de atender as exigências de bens e serviços ambientais para a humanidade foi ultrapassada. Assim, qualquer aumento no uso de recursos ambientais reduz a possibilidade de um desenvolvimento sustentável. Vivemos em um planeta com recursos naturais finitos, onde não será possível elevar o padrão de vida dos mais pobres mantendo o atual padrão de vida da parte mais rica da população. Isso vale tanto para a diferença entre países quanto para as desigualdades em uma cidade como Brasília ou em um país como o Brasil. Portanto, uma distribuição mais equitativa da renda não é só uma questão de justiça social: é uma necessidade para um desenvolvimento sustentável da sociedade humana e da sobrevivência futura de nossos filhos e netos.

As lideranças sociais, políticas e econômicas devem diminuir a terrível desigualdade existente na sociedade brasileira, mas usando medidas que visem um desenvolvimento sustentável, que cause menos impacto ambiental. A política com esse objetivo deve priorizar a transferência de renda da parte mais rica para a parte mais pobre da população nos níveis municipal, estadual e nacional. Projetos como o Bolsa Família contribuem para a transferência de renda, mas são insuficientes para o tamanho da desigualdade brasileira. Precisamos de medidas corajosas, que aumentem a transferência de renda dos mais ricos para os mais pobres.

A história nos revelou três tipos de políticas de transferência de renda eficientes: distribuição da propriedade (reforma agrária, por exemplo), imposto sobre acúmulo de capital (com alíquotas superiores de imposto de renda), sobre monopólios privados e pela transferência de custos para a sociedade (poluição, doenças e outros danos negativos, resultantes da produção de bens ou serviços (conhecida pelos economistas como 'externalidades').

A eliminação da desigualdade e o incentivo a políticas de transferência de renda, que sempre foram bandeiras de religiosos, comunistas e socialistas (por razões éticas ou de ordem ideológica), são vistas hoje pelos ambientalistas como absolutamente necessárias para a sobrevivência de toda a sociedade no futuro. Os motivos para essa nova adesão não se baseiam em conceitos éticos ou políticos, mas no conhecimento ecológico objetivo do limite de recursos da Terra e de nossa dependência deles. A existência de elites econômicas concentrando o capital disponível coloca em grande risco a sobrevivência futura de toda a sociedade.

BIOLOGIA Ideia de que todos os seres vivos têm uma unidade básica surgiu no século 19

### As origens da teoria celular

#### Nazário de Souza Messias Júnior

Laboratório de Erros Inatos do Metabolismo, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará

busca por uma unidade morfológica entre os seres vivos caracterizou o trabalho de muitos cientistas nas primeiras décadas do século 19. Essa busca dependia dos microscópios, mas como era o panorama da microscopia na Europa na época? O microscópio 'simples' (com uma lente), usado por esses cientistas, tinha então uma aparência notavelmente moderna, e só a partir dos anos 1840 ele seria superado pelo microscópio composto com duas ou mais lentes 'corrigidas'. Essas lentes viriam melhorar o limite de resolução (a capacidade de 'separar', aos nossos olhos, pontos muito próximos de uma imagem) e eliminar imperfeições ópticas que prejudicavam os primeiros aparelhos.

Com um microscópio rudimentar, o médico inglês Robert Hooke (1635-1703) descobriu, na segunda metade do século 17, que a cortiça apresentava estruturas isoladas por 'paredes', e chamou tais espaços de 'células'. Com os aperfeiçoamentos nesse instrumento, a célula 'vazia' de Hooke daria lugar, dois séculos depois, à unidade básica dos seres vivos, quase como a conhecemos hoje. No século 19, a palavra 'protoplasma' começou a ser usada para designar o conteúdo das células, e surgiram as primeiras descrições de estruturas - como mitocôndrias

e cloroplastos – que conhecemos hoje como organelas celulares.

É verdade que células animais isoladas, como espermatozoides, já haviam sido descritas com grande detalhe, no século 17, pelo holandês Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723), inventor de um microscópio melhor que os anteriores, mas estas foram entendidas como unidades autônomas, verdadeiros organismos ou até vermes do sêmen. A palavra 'espermatozoide' é um testemunho dessas observações antigas: significa 'pequeno animal do esperma'.

Discutiremos aqui algumas ideias que precederam os trabalhos dos alemães Theodor Schwann (1810-1882) e Matthias Schleiden (1804-1881), os fundadores da teoria celular. Também serão abordados os pontos principais dos estudos desses cientistas e o que eles deixaram como herança para os nossos dias.

#### Oken e os primórdios

Outro alemão, o naturalista Lorenz Oken (1779-1851), é às vezes totalmente esquecido em alguns relatos que tratam da teoria celular, mas em outros é apontado como um precursor, ao menos no nível das ideias. Oken era fortemente identificado com a 'filosofia natural', corrente de pensamento



romântico muito popular no século 19. Em seu livro Grundriss der naturphilosophie (Esboço da filosofia natural), publicado em 1803, propôs que todos os seres orgânicos originavam-se e eram compostos de unidades básicas. Ele chamou essas unidades de infusoria ou animálculos, termo que provavelmente tomou 'emprestado' de Leeuwenhoek.

Oken não sustentou suas ideias com observações microscópicas, mas elas anteciparam a teoria celular. Outro aspecto curioso do trabalho desse cientista é que ele propôs uma sequência de organização dos seres vivos que de certo modo lembra a moderna teoria simbiótica (segundo a qual certas organelas celulares atuais, como cloroplastos e mitocôndrias, foram antigas bactérias 'engolidas' por uma célula ancestral), consolidada há cerca de três décadas pela bióloga norte-americana Lynn Margulis.

#### O engano do globulismo

Outra corrente histórica é a teoria globulista, vista hoje como um grande erro de interpretação. Os globulistas propunham que os tecidos animais continham glóbulos, mas parece que eles jamais afirmaram que esses tecidos eram formados por glóbulos. Não há qualquer nome de destaque entre os defensores dessas ideias, embora o médico e botânico francês René Joachim H. Dutrochet (1776-1847), pioneiro no estudo da respiração vegetal e da fotossíntese, seja muitas vezes apontado como um deles. Para a maioria dos cientistas atuais, o que os globulistas viam resultava de uma imperfeição óptica (a chamada 'aberração esférica', ou seja, halos luminosos gerados pelas lentes), comum nos microscópios da época.

Os globulistas talvez tenham sido julgados com rigor excessivo. Algumas de suas observações podem ter sido legítimas e, ao menos no campo das ideias, a imagem de pequenos glóbulos reunidos em um tecido nos é familiar. O termo 'glóbulo' – aplicado a leucócitos e hemácias, células sanguíneas brancas e vermelhas – provavelmente foi herdado deles.

#### Schwann e Schleiden

O que fizeram Theodor Schwann e Matthias Jakob Schleiden, em 1839, para serem considerados os fundadores da teoria celular? Os dois cientistas lançaram três conceitos: (1) a célula é a base estrutural em vegetais e também em animais (este era, antes, um ponto controverso); (2) as células, tanto animais quanto vegetais, formamse por deposição de camadas, em uma massa viva e originalmente "amorfa" (a origem das células era fortemente debatida); e (3) as células podem desaparecer depois que o tecido se organiza em sua forma definitiva.

Vamos a alguns detalhes: Schleiden, que era botânico, propôs um mecanismo surpreendente de formação de células por deposição em camadas, em um tecido vivo e amorfo, que chamou de blastema. Segundo ele, formava-se de início um corpúsculo, depois depositavam-se ao redor deste estruturas esferoides e, ao final, surgia uma 'parede celular'. A deposição já era conhecida em cristais, e pode-se especular que Schleiden tomou esse mecanicismo físico-químico como base para suas ideias na biologia. Schwann julgou ter observado o mesmo fenômeno em certos tecidos animais embrionários, como a cartilagem e o tecido nervoso.

Mas o avanço conceitual que esses cientistas trouxeram não parou aí. Eles reconheceram a existência de tipos celulares distintos e propuseram que a forma das células determinaria a forma e a função do tecido maduro (os músculos, por exemplo, teriam um blastema que organizaria células alongadas). Também defenderam a ideia de que as células eram úteis até determinado momento, desaparecendo no órgão

A busca por uma
unidade morfológica
entre os seres vivos
caracterizou o trabalho
de muitos cientistas
nas primeiras décadas
do século 19

maduro, e por isso não eram vistas em todos os tecidos animais.

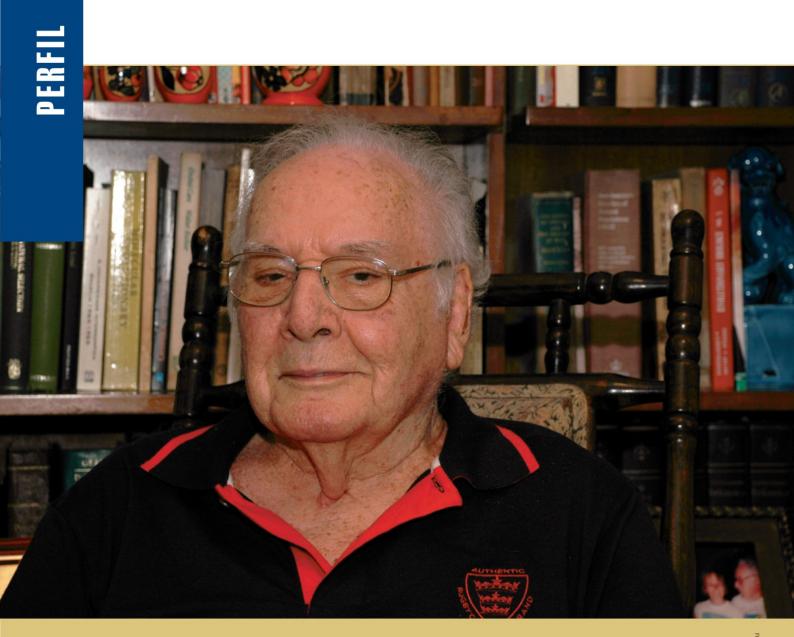
Suas proposições responderam a vários questionamentos da época. Primeiro: animais e vegetais têm uma base estrutural comum? Sim, a célula. Segundo: por que não são vistas células em tecidos animais maduros? Elas desaparecem após cumprir sua função. Terceiro: por que existem tecidos e órgãos tão distintos? Eles resultam da forma de suas próprias células. Quarto: qual a origem das células? Elas se organizam a partir da precipitação ou deposição da massa viva e amorfa chamada blastema.



#### Importante legado

Das respostas que esses cientistas do século 19 deram às dúvidas existentes na época, apenas a primeira está inteiramente correta, e a terceira é parcialmente aceita: a forma dos tecidos depende em parte de suas células e do material não celular que as cerca, a matriz extracelular. A segunda resposta é absurda, pois se sabe hoje que, como os tecidos animais maduros são espessos, as células que os compõem são visualizadas apenas se forem cortados em fatias finíssimas e corados, tecnologia que só se tornaria acessível no final do século 19. A última resposta também resultou das limitações técnicas da época: o blastema não existe e não há formação de células a partir de qualquer massa acelular.

A teoria celular proposta por Schwann e Schleiden seria aperfeiçoada por dois outros cientistas que atuavam na Alemanha. O primeiro foi o neurologista polonês Robert Remak (1815-1865), que em 1855 descobriu a divisão celular, mas ele era pouco conhecido e suas ideias não tiveram influência. O segundo foi o patologista alemão Rudolf Virchow (1821-1902), que, no livro Die cellularpathologie (Patologia celular), de 1858, completou a teoria ao usar seu grande prestígio pessoal, como médico e professor de medicina, para estabelecer a famosa máxima omnis cellula e cellula, ou seja, 'toda célula vem de outra célula'.



# Antonio Rodrigues Cordeiro O caçador de drosófilas

Pouca gente imaginaria que um dos mais importantes geneticistas brasileiros de nosso tempo é também um exímio marujo. Seu fascínio pela navegação levou-o a embrenhar-se por desventuras em alto-mar; seu amor pela genética fez com que se aventurasse em empreitadas científicas decisivas para o progresso da ciência no Brasil. A vida de Antonio Rodrigues Cordeiro foi uma verdadeira expedição – andanças de Norte a Sul – em busca do objeto de estudo que o acompanharia ao longo de sua trajetória acadêmica: a mosca-das-frutas, também conhecida como drosófila.

Gaúcho nascido em Bagé no dia 6 de março de 1923, deixou para a ciência nacional um legado de grande importância: foi ele o pesquisador que, no final dos anos 1940, inaugurou os estudos de genética no Sul do Brasil. Além disso, foi também um dos primeiros cientistas a pesquisar o universo dos genes no âmbito bioquímico.

Licenciado em história natural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Cordeiro é, segundo alguns de seus contemporâneos, "daqueles homens de vocação irresistível para a ciência, com curiosidade insaciável pela natureza". Viveu os bons tempos em que o mérito de um cientista não era medido por frias análises quantitativas. Sua contribuição para a ciência brasileira, ao criar importantes centros de pesquisa em genética no país, foi maior do que se tivesse publicado, durante sua carreira, vários artigos científicos de impacto em veículos de expressão internacional.

Fundou o Departamento de Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, criou o Laboratório de Genética Molecular Vegetal da Universidade Federal do Rio de Janeiro, ajudou a fundar a Universidade de Brasília e a Universidade Estadual do Norte Fluminense. Essas são apenas algumas das realizações que fizeram de Cordeiro uma figura de destaque no cenário científico de nossa história recente. "Fiz tanta coisa, que é difícil recordar tudo", confessa ele, lembrando que sua carreira nem sempre foi um mar de rosas: "Na época da ditadura, tive muitos problemas com os militares!"

Em sua trajetória profissional, marcou presença em renomadas instituições, em diferentes lugares, desde a Universidade de São Paulo, onde fez seu primeiro estágio de especialização em genética, até as universidades norte-americanas de Columbia, Texas e Wisconsin. Em 1978 recebeu a Medalha de Ouro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul, em reconhecimento aos relevantes serviços prestados em favor do desenvolvimento científico do estado.

Hoje, aposentado, Cordeiro é membro titular da Academia Brasileira de Ciências. Sobrevivente de uma doença rara, de um inusitado naufrágio e de três casamentos, ele revive com bom humor as lembranças de sua vida. Enumerar suas várias contribuições à genética é tarefa difícil. Mas ouvir as boas histórias desse marinheiro-cientista é uma experiência memorável.

Francisco Mauro Salzano

Departamento de Genética, UFRGS e **Henrique Kugler** Especial para *Ciência Hoje*/PR

#### Como foram seus primeiros anos na escola?

Fiz o primário em Bagé, pequena cidade do Rio Grande do Sul na fronteira com o Uruguai. Foi lá que eu nasci. Fiz o ginásio em Porto Alegre, primeiro no Colégio Militar, depois no Colégio Estadual Julio de Castilhos. Sobre essa época, tem uma história que gosto de contar: no exame de acesso ao Julio de Castilhos, fui o último colocado. Por causa disso, alguns colegas faziam chacota comigo. "Não tem importância", respondia com bom humor. "Desde que eu seja aprovado, está tudo certo."

### Na infância, algum professor o influenciou para seguir a carreira científica?

Tive ótimos professores de ciência no ginásio. Mas sem dúvida a maior influência que recebi foi do velho Humberto, meu pai, que era militar e professor de filosofia. Ele se interessava por ciência em geral, especialmente biologia. Para meu pai, ciência era a coisa mais importante que existia. Ele me mostrava livros de Darwin, falava sobre evolução e, aos poucos, ainda jovem, fui me interessando cada vez mais pelo assunto. Lembro que, na sala de nossa antiga casa, ele sempre conversava comigo sobre ciência. O resultado foi

Pesquisadores do Departamento de Biologia da USP, em 1948. Antonio Rodrigues Cordeiro está no centro da última fila, no alto da foto. Na primeira fila, da esquerda para a direita: Crodowaldo Pavan, Theodosius Dobzhansky e André Dreyfus. Na terceira fila, também da esquerda para a direita, Mario Guimarães Ferri (primeiro), Antonio Brito da Cunha (terceiro). O último da quarta fila (só a cabeça) é Antonio G. Lagden Cavalcanti

interessante: antes mesmo de entrar para a faculdade, eu já tinha um bom conhecimento de biologia. Gosto de lembrar também de dois grandes amigos do tempo do ginásio: Casemiro Tondo e Flavio Lewgoy. Estávamos sempre juntos e formávamos uma trinca que o resto dos guris da turma gozava bastante. O Casemiro filosofava o tempo todo, e o Flávio e eu entrávamos na onda. A gente vivia falando sobre teorias da origem da vida, da Terra e tudo mais. Éramos considerados um trio meio 'pancada'!

#### Como foi o seu ingresso no ensino superior?

Fiz minha graduação em história natural na UFRGS, concluída em 1947. Logo no primeiro ano um professor de botânica me convidou para ser seu assistente. Eu o ajudava a cuidar de um herbário que a universidade tinha acabado de adquirir. Minha função era basicamente auxiliá-lo na classificação taxonômica das espécies vegetais que tínhamos ali. Eram muitas. Foi assim que aprendi a trabalhar com plantas.

#### O que o levou a se interessar por genética?

A genética estava sendo muito divulgada na época, ali pelos anos 1940. Na graduação, tive um professor, José Grossman, que me incentivou a levar esse estudo adiante. Falava-se muito na drosófila [Drosophila melanogaster], mas ainda não tínhamos classificado todas as espécies dessa mosquinha (há centenas de espécies dela na natureza). Assim que me formei, troquei correspondências com o professor Crodowaldo Pavan [1919-2009], da Universidade de São Paulo, que já era veterano na área. Queria saber como coletar e



classificar drosófilas, e ele me mandou uma longa carta explicando como montar um laboratório para fazer pesquisas com essas moscas. Mandou também uma coleção delas já classificadas, que eram as espécies mais usadas para estudos em laboratório. A partir daí, comecei a me envolver cada vez mais com o assunto. Essas moscas existem em todo o mundo, mas pouca gente se dedicava ao estudo delas na época. Me apaixonei pelo assunto e passei boa parte da minha vida coletando e identificando drosófilas. Participei de excursões por todos os cantos do país e fui parar até na Amazônia. Eu era, na verdade, uma espécie de caçador de drosófilas.

### Por que a drosófila era tão importante para a genética?

O estudo dessa mosca está na base da genética não aplicada. Ela tem características cromossômicas que a tornam um ótimo objeto de pesquisa. Por exemplo: tem o que chamamos de cromossomos politênicos, que ficam enormes e são, portanto, fáceis de ser observados em detalhe. Além disso, a drosófila tem um ciclo de vida bem curto, o que facilita a vida dos pesquisadores. Por apresentar todas essas vantagens, foi sempre muito proveitosa para a pesquisa em genética.

#### O senhor também estudou gafanhotos, não é?

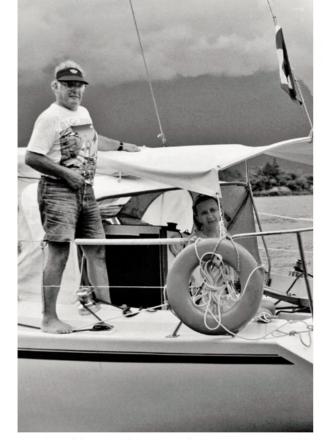
É verdade. Foi ainda na graduação, quando recebi da UFRGS uma viagem-prêmio ao Uruguai, concedida aos melhores alunos da Faculdade de Filosofia. Nessa viagem conheci o professor Francisco Alberto Sáez, um dos pioneiros nos estudos de genética na América Latina. Ele me incentivou a estudar o gafanhoto *Schistocera cancellata*, que era uma praga para as lavouras da época. Trabalhei em técnicas de combate preventivo, com o apoio da Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul.

#### Logo após se formar, o senhor organizou na UFRGS um laboratório para estudos de citologia, histologia, embriologia e genética. Como foi essa história?

Durante toda a minha graduação fiquei de olho em uma sala desocupada ao lado da botânica. Quando terminei o curso, dei um jeito de tomar conta daquele espaço. Levei sorte. O pessoal permitiu que eu usasse a sala, e então montei um laboratório. A sala era pequena, mas comportava vários microscópios. Esse laboratório foi evoluindo, e muitas pesquisas interessantes foram feitas ali.

#### Como foram seus estudos depois da graduação?

O Pavan me arranjou uma bolsa, e passei um ano em São Paulo para realizar estudos de genética de populações de drosófilas. Foi uma especialização no Departa-



Antonio Rodrigues Cordeiro em seu barco, com a esposa Luci, na baía de Guanabara (RJ), na década de 1990

mento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, sob orientação do também veterano geneticista Theodosius Dobzhansky [1900-1975]. Depois disso voltei para Porto Alegre e fundei o Laboratório de Genética da Faculdade de Filosofia da UFRGS. Isso aconteceu lá pelos idos de 1949. Em seguida, entre 1951 e 1952, fiz um estágio nos Estados Unidos, nas universidades de Columbia e do Texas. Quando retornei, fiz meu doutorado na USP, concluído em 1954.

#### Qual foi o tema de seu doutorado?

Adivinha! Drosófilas! Na verdade, foi muito interessante. O título da tese é meio complicado: 'Viabilidade de heterozigotos e dinâmica de populações naturais de *Drosophila willistoni*'. Relacionava-se com um problema bastante discutido na época: se genes letais recessivos, isto é, que só teriam efeito em dupla dose, se manifestavam também em dose simples.

### Poderia mencionar algum outro estudo particularmente interessante que o senhor tenha desenvolvido?

Lembram-se daqueles meus dois amigos do tempo de ginásio? Pois bem, a essa altura o Casemiro já seguia carreira em física e o Flávio em química. E eu, naturalmente, em biologia, isto é, em genética. Então resolvemos montar o que chamamos de pesquisa de genética em biofísica. Era um tema completamente novo, inédito no Brasil e até mesmo no mundo.

#### Qual a importância desse estudo?

Ele nos dava informação sobre anomalias bioquímicas. Levava em conta aspectos que iam além da genética pura. A metodologia também era inovadora: usávamos cromatografia e eletroforese. Na época isso era pesquisa de ponta, e tínhamos um método que permitia fazer análises em grande escala. Era algo raro. Assim, aprendemos muito sobre as drosófilas. Como disse, a combinação entre bioquímica, biofísica e genética era inédita. Foi a vantagem de eu ser amigo do Casemiro e do Flávio.

### Alguém estudava genética no Sul do Brasil antes de o senhor voltar do doutorado?

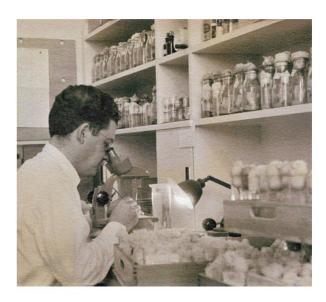
Não, na verdade nós é que começamos. No Brasil tudo começou em São Paulo, com o Pavan. Mas no Sul ainda não havia ninguém. Então nosso grupo de pesquisa decidiu trazer o estudo de genética para cá. Mas, mais importante que isso, foi o fato de termos feito algo que nem mesmo em São Paulo se fazia: estudar genética em nível bioquímico. Esse foi um grande avanço.

#### O senhor participou da fundação da Sociedade Brasileira de Genética?

Participei de tanta coisa, é difícil lembrar de tudo. Mas acho que não fiz parte diretamente do grupo fundador, que era muito restrito. Tinha umas 20 pessoas, se tanto. Foi algo meio estranho, pois acho que nem mesmo o Pavan esteve presente. Fizeram uma fundação formal em Campinas [SP] e só depois o pessoal foi aderindo. Acho que os fundadores sabiam, sim, da nossa existência. Mas devem ter esquecido de nos convidar.

### Mais tarde o senhor presidiu essa Sociedade, não é?

Presidi? Ah, sim, é verdade. Por dois anos. Foi na década de 1960 [1962-1964].



#### O senhor foi também um dos fundadores da Universidade de Brasília, a UnB, tendo sido responsável pelo Departamento de Genética. Fale-nos sobre essa história.

Quem me convidou para ir a Brasília foi o Darcy Ribeiro [1922-1997], que na época era ministro da Educação do presidente João Goulart. Ele queria criar uma universidade diferente das outras, com um esquema novo, baseado em departamentos e não em cátedras. Chamou então especialistas de várias áreas para montar esses departamentos. E lá estava eu como um dos fundadores do Departamento de Genética. Junto comigo estava o Maurício Rocha e Silva [1910-1983], uma figura importante da farmacologia brasileira. Estávamos na fase inicial do projeto da nova universidade, discutíamos questões gerais referentes à instituição, como o regimento interno, quando veio o golpe militar de 1964. Foi um baita problema, e tivemos que ir embora de Brasília.

#### Como assim? Vocês foram expulsos pelos militares?

Sim. Éramos considerados comunistas, perigosos (risos). E olha que ninguém tratava de política na fundação da UnB. Era pura paranoia do governo. Mas eles tomaram conta. Isso agitou muito a minha vida. O projeto ia bem, e eu até havia mobilizado um grupo de pesquisadores do Rio Grande do Sul para nos ajudar a montar o novo departamento. Éramos um grupo forte e estávamos trabalhando com pesquisas de ponta. Mas os militares chegaram pra valer e acabaram com tudo. Éramos de esquerda, sim. Todo o pessoal que o Darcy convidou era de esquerda. Mas não comunistas guerrilheiros. Éramos, na verdade, democratas. Acontece que isso não era importante. O que importava é que estávamos querendo construir uma nova universidade. Muitos pesquisadores foram presos logo após o golpe. Outros foram sumariamente demitidos. Alguns eram ativos politicamente, outros não. Os militares meteram todos no mesmo saco e fizeram pressão para que saíssemos de Brasília. Alguns resistiram por certo tempo. Mas, algumas semanas depois, fizemos uma reunião e decidimos ir embora. Acho que os militares consideravam que fundar universidades era uma atividade subversiva.

#### E o que aconteceu com a UnB nesse período? Ela ficou inoperante?

Os militares puseram os comparsas deles para administrar a universidade. Também militares. Até o CNPq estava auxiliando o governo a substituir o nosso pessoal por outros, considerados 'melhores'. A UnB sem-

Antonio Rodrigues Cordeiro em seu laboratório na UFRGS no início da década de 1950



Excursão à região do rio Içana, no Amazonas, em 1952.
Sentado, sem camisa,
Crodowaldo Pavan.
De pé, à esquerda,
com as mãos para trás,
Theodosius Dobzhansky.
O autor da fotografia é
Antonio Rodrigues Cordeiro

pre foi alvo do autoritarismo. Quando isso aconteceu, acabei voltando para Porto Alegre, junto com o meu grupo. Há um detalhe importante nessa história: o CNPq havia nos prometido uma verba, que seria aplicada no laboratório que íamos criar em Brasília. Como o plano foi por água abaixo, conversei com o pessoal do CNPq para ver se não seria possível aplicar o recurso no laboratório de Porto Alegre. Deu certo. Na época, quem estava à frente do CNPq era o Bernardo Geisel, irmão do então futuro presidente Ernesto Geisel. Ele nos ajudou bastante.

#### Ao voltar para Porto Alegre, em 1965, o que o senhor fez? Retomou o trabalho no laboratório da UFRGS?

Sim, mas logo em seguida viajei de novo para os Estados Unidos. Fui para a Universidade de Wisconsin a convite de um professor que havia visitado nossos laboratórios. Fiquei lá dois anos, fazendo mais pesquisas com drosófilas. A universidade tinha um grupo muito forte na área, que se destaca até hoje.

#### O senhor seria vice-presidente do Congresso Internacional de Genética realizado em Moscou em 1966. Mas, por causa dos militares, parece que também deu zebra. Como foi essa história?

Foi um congresso organizado pela Sociedade Internacional de Genética. Eles me convidaram para apresentar um trabalho, mas o governo não permitiu que eu fosse. Ninguém podia ir a Moscou. Então decidiram me convidar como vice-presidente do congresso, para ver se assim o governo autorizava a viagem. Não deu certo. Obter qualquer visto de saída era complicado. Alguns colegas, espertos, disseram que iam para a Inglaterra ou para a Alemanha. Lá chegando, dariam um jeito de entrar na Rússia. Era perigoso. Muitos

conseguiram e eu também poderia ter conseguido. Mas preferi não arriscar. Como o passaporte era carimbado, podia haver problema na volta. Se descobrissem que tinha estado em Moscou, era cadeia na certa. Sem contar que, na própria universidade, havia um escritório do Serviço Nacional de Informação, o órgão de controle político do governo. Examinavam toda a documentação para qualquer saída e podiam descobrir a qualquer instante que eu tinha participado do congresso.

### Em 1976 o senhor foi para a Universidade Federal do Rio de Janeiro, a UFRJ. O que foi fazer lá?

A Capes, responsável pela avaliação dos cursos de pós-graduação do país, me convidou para avaliar a pós-graduação em genética da UFRJ. Minha equipe fez uma série de sugestões para melhorar o curso, que foram bem recebidas. Mas o pessoal pediu para que ficássemos e ajudássemos a implantar as mudanças. Foi o que aconteceu. Primeiro, sugerimos que os pesquisadores trabalhassem em período integral. Outra sugestão foi trazer gente do exterior para reforçar o quadro. Convidamos pesquisadores de vários países, e assim o curso foi melhorando. Na UFRJ, na época, se pesquisava muita coisa em genética, desde drosófila até genética humana.

### Após sua passagem pela UFRJ, qual foi o passo seguinte?

Quando estava no Rio, completei o tempo necessário para me aposentar. Foi o que fiz, mas continuei lá, trabalhando como professor visitante. Em 1982 ajudei a organizar o Laboratório de Genética Molecular Vegetal, que é até hoje um dos mais destacados centros de pesquisa do país na área. Acho que essa foi uma de minhas contribuições importantes para a UFRJ.

#### Parece que, no início dos anos 1990, o senhor ajudou a fundar a Universidade Estadual do Norte Fluminense, a Uenf. É isso mesmo?

De fato. Foi em 1993, também a convite do Darcy Ribeiro. Acho que ele devia ter uma lista com nomes de pessoas que sempre chamava para fundar universidades - e o meu devia estar lá (risos). Minha vida foi bastante complicada pelo Darcy (no bom sentido, claro), que me puxava de um lado para outro. Ele inventava muito. Espero que essas nossas andanças tenham sido frutíferas para a ciência brasileira. A fundação da Uenf é uma longa história. Depois que os militares tomaram o poder no Brasil, nos anos 1960, o Darcy se exilou no Uruguai, junto com o Leonel Brizola [1922-2004], e ficou um bom tempo por lá. Quando soube que tinha câncer de pulmão, pediu ao governo que o deixasse retornar ao Brasil, para que pudesse morrer em sua terra natal. E os militares concordaram. Acontece que o Darcy não morreu! (risos) Ele acabou perdendo um pulmão, mas o outro felizmente funcionava que era uma beleza. Tempos depois, o Brizola também voltou, foi eleito governador do Rio e convidou o Darcy para secretário de Educação. Aí veio a ideia de fundar outra universidade, também diferente das demais, seguindo a mesma filosofia de criação da UnB. Assim surgiu a Uenf. Para compor o quadro de pesquisadores, chamamos alguns cientistas russos. Foi ideia do Darcy também. Mas o fato é que dessa vez fomos para a Rússia atrás de pessoal. Na época, muita gente queria sair da União Soviética, pois havia sérios problemas de emprego por lá. Foi uma oportunidade de trazer gente boa para trabalhar conosco. Eram cientistas de primeira categoria. Trouxemos uma porção deles para a Uenf, e parece que alguns estão no Brasil até hoje.

#### Então o senhor ficou bastante tempo no Rio...

Sabe, demorei para envelhecer no Rio. O mar, os barcos... Lá, até comprei um veleiro, o Guasca. No Rio Grande do Sul, 'guasca' é como chamamos o homem do campo, aquele valentão que anda a cavalo, o homem rude. Sempre gostei de barcos, desde garoto. Quando criança, aqui nas margens do rio Guaíba, construí meu próprio barco. Era meu orgulho. Fiz tudo sozinho, com apenas um serrote, uma chave de fenda e um martelo.

#### E esse barco funcionava mesmo?

Ora, mas é claro! Fiz o mastro com o corrimão da escada de uma casa antiga que estava sendo demolida. Pedi à minha mãe para costurar uma vela, que ficou bem boa. Esse barco tinha uns 5 m, e com ele naveguei muito pelo rio Guaíba. Imaginem só: eu, um serrote, um martelo – e de repente um barco. Ele se chamava Anhangá: espírito do mal! (risos) Meu pai dizia que na terra dele, a Paraíba, ele tinha uma jangada. Mas um

dia ele precisou vir embora para o Rio Grande do Sul. Então pôs a jangada na beira da praia e deixou que o vento a levasse. E assim ela se foi, mar adentro. Achei isso tão poético... E decidi também ter meu próprio barco. Meu pai me apoiou; me ajudou a comprar tábuas, sarrafos, parafusos. E assim construí o Anhangá. Pensando bem, acho que me admiro de mim mesmo. Construir um barco que não era furado foi uma grande tarefa. Eu tinha boas habilidades manuais.

### O senhor gostava de carpintaria, marcenaria, coisas assim?

Não, essa foi minha única obra (risos).

### O senhor nunca se meteu em uma enrascada com esse barco?

Sim, uma vez. Naveguei muito com ele. Tinha um amigo que navegava sempre comigo, mas uma vez estava sozinho e acabei encalhado em uma ilha. As raízes das árvores da margem da ilha estavam meio submersas. O barco subiu sobre elas e ficou suspenso. Mas meu pai me salvou. Aprendi bastante com isso.

#### Que fim levou o Anhangá?

Foi uma despedida algo melancólica, digamos. O barco estava bem debaixo de um ancoradouro e houve uma enchente. Quando a água subiu, ele foi pressionado contra a estrutura de madeira. Muito danificado, ficou ali para sempre. Mas minha paixão continuou, e mais tarde comprei outros barcos. E me meti em novas enrascadas!

#### Mais enrascadas?

Pois é. Tive vários barcos ao longo da vida. O último deles é do tempo em que morava em Angra dos Reis, aos 70 anos. Ele era bem grande, tinha 40 pés. Era assim que eu impressionava as moças (risos). Ficava atracado no quintal da minha casa (era um lugar muito bonito; jamais devia ter saído de lá). Mas certa vez deu uma baita ressaca, a maré subiu, e lá se foi o barco. Nunca mais o vi. Mas isso não foi nada. Já cheguei a naufragar uma vez!

#### Sério? Como foi esse naufrágio?

Eu e dois oficiais da Marinha viajávamos já há algum tempo em alto-mar, indo do Rio de Janeiro para o Rio Grande do Sul. Era perto da meia-noite quando entrávamos em território gaúcho. Embora eu tivesse avisado que a região era bastante recortada, um dos marujos resolveu se aproximar da costa. Avistamos algumas luzes, e ele achava que era uma cidade. Para ver melhor, foi se aproximando da costa. Ventava muito e, de repente, fui atingido por um cano de metal que sustentava um prolongamento da cabine. Ele escapou e acertou minha cabeça, me derrubando no mar. Fiquei



Excursão do grupo do Departamento de Genética da UFRGS à Serra Gaúcha na década de 1960. Ao centro, o casal Arno e Maria Luiza Schwantes. À esquerda, de óculos, Antonio Rodrigues Cordeiro. O último à esquerda é Casemiro Tondo (amigo de infância de Cordeiro); a segunda depois dele é Helga Winge (ex-esposa de Cordeiro). Ao fundo, próximo ao tronco de uma árvore, Francisco Mauro Salzano

tonto e nem percebi que estava dentro d'água. O local tinha uns 20 m de profundidade, e, como me dei conta mais tarde, eu tinha ido até o fundo. Subi à superfície e pensei: "Como será morrer afogado?" Fiquei tranquilo e tentei me agarrar ao barco. Mas escorreguei. Resolvi então nadar até a praia. Teria morrido ali mesmo se não tivesse feito isso. Em certo momento, os dois marujos abandonaram o barco e se lançaram ao mar com o bote salva-vidas. E foram até a praia me socorrer. Por sorte havia uma estrada perto. Arranjaram um carro e me levaram a um hospital perto de Porto Alegre. Fiquei com os pulmões cheios de areia. Aliás, até hoje as radiografias mostram alguns grãos em meus pulmões.

#### Então o senhor é meio cientista, meio marujo...

A observação é cabível! (risos) Sempre fui meio esportista, e gente assim sempre se arrisca mais. Minha paixão era mesmo a genética, mas meu *hobby*, meu fascínio, sempre foi a navegação.

### Apesar de seus 87 anos, o senhor parece bastante jovem. Tudo certo com sua saúde?

Hoje estou bem. Mas nem sempre estive. Há algum tempo tive a síndrome de Guillain-Barré, uma doença rara, uma infecção viral terrível, que ataca e destrói a bainha de mielina, a membrana que envolve o tecido nervoso. Os nervos ficam doendo. Me submeti a várias terapias e consegui me recuperar. Um dos médicos que cuidou de mim se surpreendeu: "Como é que o senhor conseguiu ficar tão bem?", perguntou, surpreso. É que 90% das pessoas que têm esse problema morrem antes de ele ser identificado. Tive sorte. Arranjei um neurologista muito bom no Rio, que me deu medicamentos, corticoides, antes mesmo de ter feito o diagnóstico completo. Ele era muito experiente e havia percebido de antemão o problema. Recentemente tive um herpes que acometeu a membrana do tecido nervoso. Outra vez o tecido nervoso! E lá se foi outra terapia com corticoide. Sobrevivi. Já resisti a tudo. Mas tenho medo dessa tal gripe suína. Essa, se eu pegar, acho que não aguento (risos).

Fazendo uma retrospectiva de sua vida e de sua trajetória como cientista, que trabalhos o senhor destacaria como os mais importantes que realizou? Acho que o mais consolidado foi o Departamento de Genética da UFRGS. Mas o trabalho na UFRJ também

resultou em algo muito bom. E a criação da Uenf, claro. >

Antonio Rodrigues Cordeiro no dia 19 de novembro de 1993, durante a cerimônia de descerramento de uma placa em sua homenagem no Departamento de Genética da UFRGS

### E quanto à pesquisa, qual sua contribuição mais relevante?

Publiquei pouco. Creio que as publicações mais relevantes tenham sido as que resultaram da pesquisa feita durante meu doutorado. Esses trabalhos foram publicados entre 1956 e 1960, com a colaboração do Casemiro Tondo e do Flávio Lewgoy. Como disse, a combinação das técnicas bioquímicas e moleculares era uma grande novidade na época em que os trabalhos foram feitos.

#### Como é a sua rotina hoje?

Embora aposentado, continuo alerta intelectualmente, principalmente na internet. Interesso-me pelo estudo da origem da vida e do homem e sobre isso troco ideias com alguns colegas pela rede. Mas é um *hobby*. Imaginava que voltaria a trabalhar de alguma forma, mas não estou tão animado para isso. Essas doenças todas me abalaram um pouco. Em algumas partes do corpo ficaram sequelas. Perdi a visão de um olho; por conta de um tratamento, minha retina se descolou. Infelizmente não somos anfíbios, como os sapos, que perdem a retina e logo a substituem por outra. Tenho inveja dos sapos.

#### O senhor é casado?

Pela terceira vez. Casei primeiro com a professora Malvina Rosat. Eu era muito jovem, foi no início da minha carreira. Depois casei com a Helga Winge, uma colega de departamento na UFRGS. Minha esposa atual é a Luci [Zysko], que é enfermeira. Temos uma filha adotiva, a Janaína [Rodrigues Zysko].

### Qual sua opinião sobre transgênicos, células-tronco...?

Em geral toda pesquisa traz vantagens. As célulastronco, por exemplo, poderiam solucionar o problema da minha retina. Mas, quanto à reprodução artificial, não acho vantagem, já que os mecanismos naturais são mais eficientes e mais interessantes.

### O que acha do uso de sementes transgênicas na agricultura?

Acho ótimo. Mas, como tudo, isso também deve ser bem feito. É difícil evitar o progresso do conhecimento humano; não há como impedi-lo. Mas temos de ser prudentes. Tenho esperança, se atingirmos bom nível técnico, de termos também capacidade de ser ponderados no que fazemos. O ambientalismo se transformou



em uma espécie de misticismo. Seus seguidores não analisam as vantagens; só as desvantagens. Em geral, são pessoas que não têm muito conhecimento técnico e que costumam temer as novidades.

### Como o senhor avalia o ensino de genética no Brasil hoje?

O Brasil está progredindo em tudo, inclusive no ensino. Não só da genética, mas da biologia em geral.

### Algum plano em mente? Abrir mais um laboratório? Fundar mais uma universidade, quem sabe?

Vou ficar mais tranquilo agora. Se tivesse mais ânimo, até tentaria publicar algo. Tenho muita coisa em arquivos, mas seria complicado encontrar tudo. Teria de localizar todos os coautores... Seria difícil. Voltar para o laboratório, acho que também não é uma boa opção. Ainda mais agora que só tenho um olho funcionando.

#### Que tal comprar mais um barco?

A ideia é boa, mas acho que a Luci não deixaria.

FOTO: ARQUIVO FRANCISCO M. SALZA

### O acaso despercebido

#### O andar do bêbado: como o acaso determina nossas vidas

**Leonard Mlodinow** 

Rio de Janeiro, Editora Zahar, 264 p., R\$ 39

Parte da comunidade científica mundial, de físicos e matemáticos a médicos e economistas, tem como ofício lidar com fenômenos aleatórios. Essa ampla gama de fenômenos em geral é sintetizada na imagem de um bêbado que tenta voltar à sua casa. Mesmo que a direção de cada passo seja imprevisível, a soma de todos esses movimentos randômicos acabará levando-o a seu destino.

O parágrafo acima ajuda a entender o título do livro de Leonard Mlodinow, um misto de físico, empresário e escritor profissional. A obra trata dos princípios que governam o acaso - ou seja, da teoria das probabilidades - e de suas aplicações a diferentes âmbitos da atividade humana, como política, negócios, medicina, economia e esportes. Em particular, o texto explica por que, muitas vezes, as pessoas tomam decisões equivocadas quando defrontadas com situações que envolvem aleatoriedade ou informação incompleta. Por exemplo, muitas pessoas acreditam que a sequência da Mega-Sena 01-02-03-04-05-06 tem muito menos chances de ser premiada que, digamos, 04-16-19-20-27-43; as duas, porém, são igualmente (im)prováveis. Neste caso, os efeitos do equívoco serão talvez insignificantes. Mas, em um contexto diferente, erros importantes de apreciação das leis básicas da probabilidade podem ter consequências mais sérias – Mlodinow cita como exemplo a interpretação de resultados de exames de Aids.

Para apresentar ao leitor os princípios do acaso, Mlodinow adota essencialmente uma perspectiva histórica. Assim, ao longo da maior parte do livro, ele nos leva a percorrer as descobertas mais importantes da história da teoria das probabilidades, ao mesmo tempo em que analisa os problemas típicos que essas descobertas permitiram resolver. Partindo de Cícero, na Roma antiga, visitamos personalidades cruciais - a maioria delas matemáticos -, como Girolamo Cardano (1501-1576), Galileu Galilei (1564-1642), Blaise Pascal (1623-1662), Pierre de Fermat (1601-1665), a família de matemáticos Bernoulli, Thomas Bayes (1702-1761), Pierre Laplace (1749-1827), Adolphe Quételet (1796-1874), Francis Galton (1822-1911), Karl Pearson (1857-1936), entre outros. Todos esses deram contribuições diretas ou indiretas ao entendimento matemático do acaso.

Para satisfazer leitores curiosos dos fundamentos da teoria das probabilidades – que, talvez, achem essa introdução às leis da aleatoriedade um pouco superficial –, o autor fornece uma lista bibliográfica extensa, na qual se pode encontrar o caminho para se aprofundar em questões epistemológicas e/ou históricas.

Os últimos capítulos são a parte mais substanciosa e pessoal do livro: uma vez apresentados os efeitos básicos do acaso em geral, Mlodinow se concentra na sua influência sobre questões humanas. Ele defende a ideia de que os efeitos da aleatoriedade passam amplamente despercebidos em nossas interpretações dos eventos, em nossas expectativas e decisões: na vida, a conexão entre ações e resultados não é determinística, e as influências aleatórias são tão importantes quanto nossas qualidades e ações. Mlodinow insiste: no que diz respeito a nossas conquistas particulares, todos devemos muito mais ao acaso do que somos capazes de perceber. Exemplos peculiares relatados por Mlodinow: seu pai e sua mãe sobreviveram aos campos de concentração nazistas, e ele estava em uma das torres do World Trade Center quando do ataque terrorista de 11 de setembro de 2001. Certamente, Mlodinow tem boas razões para se sentir atraído pelos mistérios do acaso!

Leonard MLODINOV

O andar do bêbado é leitura entretida, bem-humorada, estimulante e cheia de informações interessantes.

#### Raúl O. Vallejos

Coordenação de Física Teórica, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ)



#### O maior espetáculo da Terra

#### **Richard Dawkins**

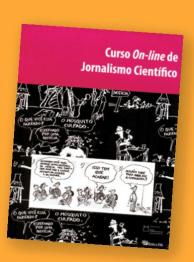
São Paulo, Companhia das Letras, 438 p., R\$ 44

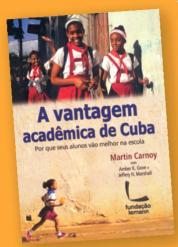
Autor de *O gene egoísta*, entre outros livros sobre a ciência evolucionária, Richard Dawkins está decidido a convencer a todos de que a evolução é um fato, não uma hipótese. "Estamos cercados por infindáveis formas belíssimas e fascinantes, e não é por acidente, e sim uma consequência direta da evolução pela seleção natural não aleatória – única na vida, o maior espetáculo da Terra." Com sua prosa atraente e sarcástica, o autor britânico utiliza conceitos da biologia molecular e da genética, tornando-os de fácil compreensão. Ele tem como alvo a "oposição mal informada" – "pessoas que acreditam que a idade do mundo mede-se em milhares e não em milhões de anos e que acreditam que humanos conviveram com dinossauros", descreve. Dawkins mostra o quanto essa oposição atrapalha os esforços da sociedade científica e a transmissão do conhecimento para as novas gerações. Para ele, negar a evolução é tão grave quanto negar que o holocausto aconteceu.

### Curso *on-line* de jornalismo científico Federação Mundial de Jornalistas Científicos

Luisa Massarani (coordenação da edição em português) Rio de Janeiro, Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 176 p., distribuição gratuita

Temas instigantes e descobertas científicas geralmente atraem os jornalistas de ciência. Até os mais experientes se apaixonam por eles. Escrever bem sobre ciência, entretanto, é mais do que encontrar esses assuntos – é preciso compreendê-los e torná-los compreensíveis para o leitor, além de contextualizá-los. Lançado em 2008 pela Federação Mundial dos Jornalistas Científicos e pela Rede de Ciência e Desenvolvimento, o curso foi traduzido para o português em 2009. Agora, a obra está disponível também em versão impressa, publicada pelo Núcleo de Estudos da Divulgação Científica do Museu da Vida. Trata-se de um conjunto de lições para ajudar o jornalista científico em sua função de informar o público de forma efetiva e agradável. Saber como lidar com as controvérsias científicas, fontes, métodos de entrevistas, coberturas e redação são alguns dos temas abordados a partir de dicas de profissionais de vários lugares do mundo. Os exemplares podem ser solicitados pelo endereço nestudos@coc.fiocruz.br.





#### A vantagem acadêmica de Cuba

#### **Martin Carnoy**

Rio de Janeiro, Ediouro/Fundação Lemann, 272 p., R\$ 19,90

Mais de 50% dos alunos cubanos conseguem resolver problemas complexos de matemática, enquanto apenas 10% dos alunos brasileiros e 15% dos alunos chilenos atingem o nível mais avançado de competência nessa disciplina. O autor parte desses dados, fornecidos pelo Laboratório Latino-Americano de Avaliação da Qualidade da Educação (Llece), coordenado pela Unesco, para investigar as causas das diferenças educacionais em Cuba, Brasil e Chile. Professor de Educação e Economia da Universidade Stanford, Estados Unidos, ele compara as práticas em sala de aula nesses países e aponta vários fatores para a vantagem de Cuba, onde "até as crianças que frequentam escolas rurais ou de bairros urbanos de baixa renda sabem ler bem e aprendem muita matemática e ciência". Após analisar o contexto sociopolítico, conclui que o Estado deve assumir a responsabilidade pública pelo sucesso na educação das crianças. E alerta que, a continuar como está, a vasta maioria da população brasileira permanecerá presa a uma educação que impede seus filhos de atingir todo o seu potencial intelectual – fator preponderante da desigual-dade social no país.

### A luz do século 20

O laser é hoje um dispositivo tão familiar a todos nós e com tantas aplicações, que é difícil imaginar que ele tenha sido desenvolvido há apenas meio século. Sua origem remonta aos primórdios da mecânica quântica, surgida no início do século 20, e está relacionada com o conceito de emissão estimulada de luz, proposto em 1917 pelo físico Albert Einstein (1879-1955). No começo da década de 1950, com a criação do maser - dispositivo similar ao laser que emite micro-ondas em vez de luz visível - teve início uma corrida para a fabricação do laser. Em 1960, partindo de uma ideia simples e original, o físico norte-americano Theodore Harold Maiman (1927-2007) foi o primeiro a construí-lo.



Theodore Maiman e o equipamento usado na criação da luz *laser* 

muitos anos nos laboratórios da empresa Bell, Theodore Maiman teve contato com a eletrônica desde muito jovem e trabalhou consertando aparelhos eletrônicos e rádios a válvula. Pôde assim custear seu curso de engenharia na Universidade do Colorado, nos Estados Unidos. Fez seus estudos de pós-graduação na Universidade de Stanford, doutorando-se em física em 1955, ano em que seu orientador, Willis Lamb (1913-2008), recebeu o prêmio Nobel de Física. Seu trabalho envolveu estudos espectroscópicos sobre níveis de energia em átomos de hélio com o uso de micro-ondas.

Durante o doutorado, Maiman se interessou pelo trabalho que o físico norte-americano Charles Townes fez em 1954 sobre o maser (sigla formada pelas iniciais de Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation, cuja tradução em português é amplificação de micro-ondas por emissão estimulada de radiação). Em seguida, começou a trabalhar no laboratório de pesquisa da empresa de aviação Hughes e, em 1960, foi o primeiro cientista a construir um dispositivo equivalente ao maser que emitia um feixe de luz visível altamente concentrado e veio a se chamar laser (sigla formada pelas iniciais de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, que significa amplificação de luz por emissão estimulada de radiação).

O conceito de emissão estimulada de radiação foi proposto por Einstein para descrever a interação da radiação com a matéria. No processo, um átomo excitado (nível de alta energia) pode ser estimulado, na presença de radiação, a emitir um fóton e decair para o estado fundamental (nível de baixa energia). A emissão estimulada ocorre paralelamente à emissão espontânea de radiação, quando um átomo excitado decai espontaneamente para o nível fundamental, também emitindo um fóton.

Na maioria das fontes convencionais de luz, como a luz do Sol e as lâmpadas incandescentes, ela se origina dominantemente do processo de emissão espontânea de radiação por átomos excitados. Mas, a partir dos trabalhos de Einstein, foi possível demonstrar que, mediante certas condições impostas aos átomos, era possível tornar dominante o processo de emissão estimulada da luz. Nesse caso, o meio formado pelos átomos poderia amplificá-la, isto é, aumentar sua intensidade. A condição imposta aos átomos para essa amplificação chama-se 'inversão de população'.

#### **MEMÓRIA**

Espelho parcialmente refletor (99%)

Lâmpada para bombeamento óptico

Cristal de rubi

Espelho parcialmente refletor (99%)

Esquema do artefato utilizado por Maiman para desenvolver o primeiro laser.
Como meio ativo, ele empregou um cilindro de rubi cujas bases foram espelhadas e uma lâmpada de xenônio enrolada em torno do cilindro para o bombeamento óptico

Segundo a teoria do físico austríaco Ludwig Boltzmann (1844-1906), em um sistema de átomos em equilíbrio termodinâmico com o meio em que se encontra, o número de átomos no estado fundamental é sempre maior que o número de átomos no estado excitado. Mas é possível fazer com que a população de átomos no estado excitado seja maior que a do estado fundamental a partir de um mecanismo externo de bombeamento que leva à inversão de população. Em seguida, só é preciso criar um dispositivo que amplifique a radiação proveniente da emissão estimulada.

Criado em 1954 simultaneamente por Townes, nos Estados Unidos, e pelos físicos Nicolay Basov (1922-2001) e Alexander Prokhorov (1916-2002), na Rússia, o maser amplificava a radiação eletromagnética na região das micro-ondas. Em 1958, Townes e o físico norte-americano Arthur Schawlow (1921-1999) propuseram que a amplificação por emissão estimulada de radiação poderia ser estendida para a região visível do espectro eletromagnético, fornecendo a base teórica para o desenvolvimento do laser. A previsão teórica do dispositivo causou acirrada competição entre laboratórios e empresas para ver quem seria o primeiro a construí-lo.

#### Fonte de luz coerente

O laser consiste basicamente em um meio material (confinado em uma cavidade ressonante) capaz de amplificar a luz. Para que a luz seja amplificada, é necessário um mecanismo de bombeamento externo que induza a inversão de população. A cavidade ressonante é formada por dois espelhos, e ondas eletromagnéticas estacionárias (que permanecem no

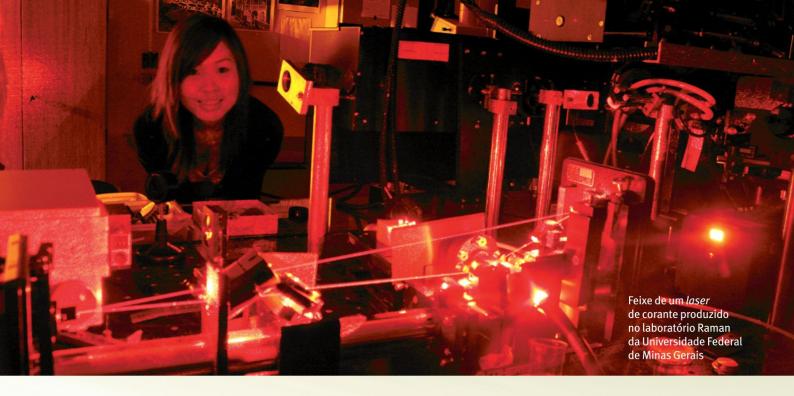
mesmo lugar) são formadas pela radiação eletromagnética confinada na cavidade. Devido ao fenômeno de ressonância, as ondas estacionárias têm grande amplitude, todos os seus pontos se movem em fase, e os comprimentos de ondas dependem do tamanho da cavidade, isto é, da distância entre os dois espelhos. O meio material pode ser um gás ou um sólido que tenha átomos ou moléculas com níveis de energia cuja separação corresponda à energia dos fótons que se deseja gerar. Os átomos são excitados por um mecanismo externo e, quando decaem para o estado fundamental (de forma espontânea ou estimulada), emitem um fóton cuja energia corresponde à separação de energia entre os dois níveis do átomo.

Em um laser, o tamanho da cavidade deve ser tal que a frequência de uma onda estacionária coincida com a frequência da radiação emitida pelos átomos. A inversão de população entre os dois níveis de energia é obtida por um mecanismo de bombeamento, que pode ser uma corrente elétrica ou outra fonte de luz de energia mais alta. Os fótons emitidos refletem várias vezes entre os dois espelhos da cavidade, estimulando a emissão de novos fótons. Isso produz uma reação em cadeia, fazendo com que a intensidade da luz se amplifique dentro da cavidade e gere um feixe intenso e colimado de radiação que escapa da cavidade por um dos espelhos. Em geral, um espelho tem refletividade quase total (maior que 99,9%), e o outro, por onde escapa o feixe do laser, refletividade da ordem de 99%.

Como todos os átomos são estimulados simultaneamente pela onda estacionária da cavidade, a emissão de fótons também ocorre de forma simultânea, ou coerente, na mesma direção e com mesma relação de fase que os fótons que estimularam a emissão. Assim, o *laser* é uma fonte de luz coerente, ao contrário das fontes convencionais de luz, cuja emissão de fótons pelos átomos individuais se dá de modo aleatório, ou incoerente. A rigor, a luz do laser não é totalmente coerente, mas apresenta um tempo de coerência elevado. Sua luz é também considerada monocromática, isto é, todos os fótons têm a mesma cor (ou a mesma energia). No entanto, como o nível de energia do átomo excitado tem certa largura, que está relacionada com o tempo no qual ocorre a emissão de um fóton pelo princípio da incerteza de Heisenberg, a luz do laser não é de todo monocromática; constitui-se de fótons cujas cores (ou energias) são muito próximas entre si, dando a impressão de radiação monocromática.

#### Cristal sintético de rubi

Em 1959, quando começou a corrida para desenvolver o *laser*, vários grupos usavam meios materiais formados por gases, como Townes sugerira. Maiman, que



trabalhava com orçamento restrito no laboratório da Hughes, não seguiu essa rota, preferindo meios materiais sólidos. Ele usou um cristal sintético de rubi (um cristal de óxido de alumínio que contém íons de cromo como impurezas). No rubi, a emissão de luz visível origina-se de transições eletrônicas entre níveis de energia dos íons de cromo.

No dispositivo de Maiman, o cristal foi cortado na forma de um cilindro cujas bases, bem polidas, foram revestidas com um filme de prata para tornálas capazes de refletir luz; uma base era bastante refletora e a outra parcialmente refletora. Estava assim construída a cavidade óptica formada pelos dois espelhos refletores nas bases do cilindro. Para produzir a inversão de população entre os níveis de energia dos íons de cromo e tornar o cristal de rubi um meio amplificador de luz, Maiman usou uma lâmpada estroboscópica de xenônio, enrolada em torno do cilindro de rubi.

A luz incoerente da lâmpada de xenônio excitava os íons de cromo, induzindo a inversão de população necessária para amplificar a emissão estimulada de radiação. Com esse dispositivo, que cabia na palma da mão, Maiman foi capaz de gerar um feixe de laser intenso e vermelho de radiação coerente e monocromática, com comprimento de onda de 694,3 nm - 1 nanômetro (nm) equivale à bilionésima parte do metro. Em seguida, muitos outros foram construídos, em especial lasers cujo meio material era um gás, como o fabricado pelo físico iraniano Ali Javan e colaboradores, em 1961, a partir de uma mistura de hélio e neônio. Hoje há vários tipos de lasers, usando diferentes gases, líquidos e sólidos, em particular lasers extremamente pequenos construídos a partir de sólidos semicondutores.

Após realizar sua façanha, Maiman chegou a afir-

mar que o laser era uma solução à procura de um problema. E os 'problemas' logo começaram a surgir. Os lasers são usados hoje em diferentes dispositivos, com inúmeras aplicações. Os de baixa intensidade prestam-se a cirurgias delicadas, como as oftalmológicas; os de alta intensidade podem fazer cortes precisos e soldas em peças metálicas. A leitura de CDs e DVDs é feita com pequenos lasers de semicondutores, também usados na leitura de código de barras. Feixes de laser são usados para comunicação óptica (por meio de fibras ópticas), para realizar medidas precisas de grandes e pequenos comprimentos e para produzir imagens tridimensionais (holografias). Têm aplicação também na área militar, guiando mísseis e marcando alvos. O uso do laser transcendeu em muito o domínio da óptica e tem atualmente amplas aplicações.

Vale notar que esse dispositivo hoje extremamente útil ao homem surgiu de pesquisas fundamentais a respeito da interação entre matéria e radiação, com base em estudos espectroscópicos sobre níveis de energia em átomos, moléculas e sólidos. Em contrapartida, o laser é hoje uma ferramenta de grande importância para o avanço do conhecimento fundamental sobre a estrutura da matéria, a natureza da luz, a interação entre luz e matéria, o estudo de reações químicas, a visualização de processos biológicos e a caracterização de materiais. É muito usado em laboratórios de pesquisa em física, química, biologia e engenharia, mostrando que avanços científicos levam a descobertas técnicas que, por sua vez, acabam alavancando novos conhecimentos científicos.

#### **Marcos A. Pimenta**

Departamento de Física, Universidade Federal de Minas Gerais

#### **Procuram-se mestres**

Na edição de julho de 2008 (CH 250), p. 48-51, a jornalista Mariana Ferraz apresentou a matéria "Procuram-se mestres", com informações do relatório apresentado pela Nova Capes com base nos dados do Censo da Educação Superior e no Censo Escolar, realizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) em 2005. Na reportagem a jornalista não indica onde poderia obter acesso ao relatório completo da Nova Capes. Peço, por gentileza, passar essa informação.

#### Fernanda Rossi Por correio eletrônico

☑ Dados sobre o Censo de Educação Superior e Censo Escolar podem ser encontrados nas páginas do Inep: http:// www.inep.gov.br/superior/censosuperior/ default.asp e http://www.inep.gov.br/ basica/censo/default.asp

#### Reparação e discussão

Ciência Hoje continua bem eclética nos assuntos abordados e criteriosa na qualidade dos textos. Cabem, no entanto, na edição 265, na seção O Leitor Pergunta, uma reparação e uma discussão: na resposta sobre a idade das rochas, deve-se considerar o contrário, pois quanto menor a razão entre o elemento-pai e o elementofilho, mais antiga é a rocha. Já na resposta sobre o estado líquido dos elementos da tabela periódica, é conveniente esclarecer que se tratam das substâncias simples formadas por esses elementos. Um exemplo: não se pode confundir o elemento hidrogênio com a substância hidrogênio (H., gás inflamável) e esses com os átomos de hidrogênio presentes em um alcano. É o mesmo nome para coisas distintas. Dessas substâncias simples, na natureza, são comuns ou mais abundantes as gasosas, porque a grande maioria dos elementos é de metais, que, salvo raras exceções, não se apresentam na forma elementar e sim combinados com outros elementos. O sódio metálico não existe na natureza e mesmo quando fabricado precisa ser estocado livre de oxigênio e água e manuseado com muito cuidado. Mas o cloreto de sódio, com o metal na forma iônica, é muito abundante. O estado físico é o resultado das forças coesivas que mantêm as partículas (átomos ou moléculas) juntas em relação à temperatura ou energia aplicada; aumentando essa energia, resultará no rompimento dessas ligações fazendo com que as partículas adquiram energia cinética e passem de sólido para líquido e, conseguindo também vencer a pressão externa (pode ser a atmosférica em sistemas abertos), passem de líquido para gás.

Adilson Roberto Gonçalves Lorena, SP

O leitor está correto.

#### Ação a distância

Gostaria de aproveitar para parabenizálos por essa maravilhosa revista, que tanto contribui para a ciência no Brasil e que me acompanha desde os tempos da faculdade de biologia na Universidade de Brasília, na década de 1990. Na nota 'Três cores emaranhadas', publicada na edição 265, na seção 'Mundo de Ciência', fiquei perdido quando o texto falou em "ação fantasmagórica a distância". O que é? Como ocorre? Quando ocorre? Agradeço se puderem explicar isso a esse biólogo e a outros leigos no asunto.

#### Claiton J. Ferreira Brasília, DF

Como foi dito na nota, a chamada ação fantasmagórica a distância, como Albert Einstein batizou o fenômeno na década de 1930, ocorre só no universo atômico e subatômico, ou seja, no mundo quântico. Portanto, não presenciamos o emaranhamento em nosso cotidiano. Sob certas condições, duas entidades quânticas (fótons, elétrons, prótons, átomos etc.) tornam-se emaranhadas. Nessa situação, caso seja feita uma medida qualquer sobre uma das partículas do par, a outra 'sentirá' essa ação instantaneamente, sem importar a distância entre elas era justamente esse 'instantaneamente' que causava um sabor amargo a Einstein, pois isso violaria uma das conclusões de sua teoria da relatividade (a restrita): nenhum corpo com massa pode viajar com velocidade superior à da luz no vácuo (300 mil km/s). Portanto, as duas partículas emaranhadas não poderiam trocar informação com velocidade superior à da luz. Então, como explicar a transmissão de sinal vencendo a barreira da luz?

Há uma sutileza no emaranhamento: a informação trocada nessa situação é a informação quântica, que (estranhamente) não carrega nem massa, nem energia – a informação dita clássica (fala, telefone, sinais, correio eletrônico, fax, internet etc.) gasta energia. Como dissemos, a troca de informação (quântica) entre duas ou mais partículas emaranhadas é um fenômeno restrito ao universo quântico. O físico e teólogo inglês John Polkinghorne disse que o emaranhamento é, de certo modo, parecido com o vodu: espeta-se um boneco aqui, e a vítima sente a dor imediatamente, mesmo que esteja do outro lado do mundo. Brincadeiras à parte, o fato é que o emaranhamento já foi classificado como 'o' fenômeno que sintetiza a teoria quântica. Caso o leitor queira ler mais sobre o assunto, sugiro o livro A Revolução do Q-bits (Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009).

#### Cássio Leite Vieira

Editor do Setor Internacional da CH

#### Museu em Taubaté

Recentemente estive em Taubaté (SP) e tive a oportunidade de conhecer o Museu de História Natural daquela cidade, fundado e dirigido pelo Prof. Herculano Alvarenga. Fiquei encantada com o que vi: um belo acervo de fósseis, modelos em tamanho natural de dinossauros, um belíssimo acervo de aves raras, e muito mais, tudo apresentado de forma didática. Tem a réplica e os ossos de uma ave pré-histórica descoberta pelo Prof. Herculano! Vale a pena uma visita. O sítio do Museu é: http:// www.museuhistorianatural.com/

Silvia

Por correjo eletrônico

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

#### **CORREIO ELETRÔNICO:**

cienciahoje@cienciahoje.org.br

# Mansão dos sonhos do Sr. Trapista

#### **Marco Moriconi**

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

excêntrico multimilionário Kike Trapista era um homem de hábitos curiosos. Por vezes, empenhava-se em algum projeto mirabolante. Um deles, o projeto de uma casa enorme com muitas portas, tornou-se tarefa árdua para seus arquitetos, por causa de duas exigências do Sr. Trapista: 1) cada cômodo deve ter um número par de portas; 2) o número de portas externas deve ser ímpar.

Os arquitetos quebraram a cabeça, tentando transformar o sonho do Sr. Trapista em realidade. Mas, por mais que tentassem, não conseguiram. Por quê?

Vamos analisar o que se passa em uma casa construída daquela maneira. Em primeiro lugar, há dois tipos de portas: internas e externas. Portas internas fazem a comunicação entre dois cômodos – portanto, cada uma delas pertence a dois cômodos. Portas externas dão para o exterior da casa e, assim, pertencem a só um cômodo.

Como isso nos ajuda a descobrir o que está errado no projeto do Sr. Trapista?

Frequentemente, em matemática, depois de muitos insucessos, devemos levantar a hipótese de que pode não haver solução para o problema – claro que é sempre possível que a solução seja muito complicada, daí não a encontrarmos. Nesse caso, porém, veremos que é impossível realizar o sonho do Sr. Trapista. Para isso, mostraremos que seu pedido é contraditório, uma impossibilidade matemática.

Para mostrarmos que a tal casa não existe, façamos o seguinte: como cada porta tem duas maçanetas (uma de cada lado), pintemos as maçanetas internas de branco e as externas de preto.

Primeira pergunta: o número total de maçanetas é par ou ímpar? Resposta: par, pois cada porta tem duas delas.

Segunda pergunta: o número de maçanetas brancas é par ou ímpar? Resposta: par, porque cada quarto deverá ter um número par de portas (exigência 1 do Sr. Trapista).

Terceira pergunta: o número de maçanetas pretas é par ou ímpar? Resposta: deve ser ímpar, pois a segunda exigência do Sr. Trapista é que o número de portas externas seja ímpar.

É possível satisfazer ao capricho do Sr. Trapista? Resposta: não!

Razão: a condição 1 requer um número par de maçanetas brancas; e a condição 2, um número ímpar de maçanetas pretas. Então, se somarmos brancas e pretas, teremos um número ímpar de maçanetas (lembre-se de que par + ímpar = ímpar).

E, agora, o golpe de misericórdia... Como resposta à primeira pergunta, mostramos que o número total de maçanetas dever ser... par!

Total absurdo! Eis por que os arquitetos não conseguiam projetar a tal casa.

O Sr. Trapista aprendeu que sonhar é importante, mas, às vezes, deve-se fazêlo com aquilo que é (matematicamente) possível.

#### **DESAFIO**

Um segundo projeto do Sr. Trapista era construir uma casa com um número ímpar de cômodos, cada um deles com um número ímpar de portas e com um número par de portas externas. Será possível agora?

#### SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO

Para o caso de quatro ou oito matemáticos, seguindo a mesma estratégia do cenário com 64 matemáticos, podemos compartilhar os teoremas em duas e três horas, respectivamente. Para o caso de cinco matemáticos, porém, é necessário quatro horas. Se chamarmos os matemáticos de 1, 2, 3, 4 e 5, e denotarmos a conversa entre eles pelos respectivos números entre parênteses, uma possível sequência de conversas, hora a hora, é a seguinte: 1ª hora: (12) e (45); 2ª hora: (34) e (25); 3ª hora: (13) e (24); 4ª hora: (45).

# Inconsistência ou inautenticidade?



#### **Renato Lessa**

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

á algo de curioso e intrigante na projeção internacional do Brasil. É certo que todos os países mostram-se para o mundo exterior, por meio de imagens de si mesmos que, por vezes, camuflam ou mostram forte contradição com o que se passa no cenário doméstico. Membro dos BRICs e dos BASIC, candidato a membro permanente no Conselho de Segurança da ONU e uma das 10 maiores economias do planeta, o Brasil apresenta resultados ainda desapontadores no campo dos direitos humanos. A sensação é que há imensas coisas a fazer na retaguarda. O sucesso na matéria poderia ser mesmo um fator positivo a mais para a projeção do país.

Mas, temo que haja mais na fita do que uma aplicação de uma lei geral que faz dos governos animais de convivência difícil e errática com algo que, de modo impreciso, poderíamos designar como a verdade. Dois episódios recentes podem ajudar a ilustrar isso.

1. Há alguns meses o governo federal apresentou novo Programa Nacional para os Direitos Humanos, que segue tradição já iniciada por anteriores e consolida importantes avanços doutrinários na matéria. Se aplicados, independentemente de dificuldades políticas de monta, o país teria forte salto civilizatório. Uma cultura fundada nos direitos fundamentais – e no Estado de Direito – capaz de gerar consequências práticas teria forte impacto na qualidade das interações sociais brasileiras.

Parece ser mais fácil, no entanto, tentar pôr tudo a perder. Em termos mais diretos, parte da consistência da adesão governamental ao tema dos direitos humanos pode ter sido revogada diante da posição brasileira a respeito dos dissidentes cubanos. A descrição destes reconhecidos pela Anistia Internacional como presos políticos ou de consciência – como criminosos comuns, acrescida da rotineira declaração de respeito à soberania dos governos para tratar de assuntos internos, é algo escandaloso. Uma das premissas do Plano dos Direitos Humanos é a chamada 'transversalidade' dos mesmos. Quer isto dizer que os direitos humanos passam a ser tomados como axiomas que devem estar presentes em todas as políticas de governo. Mas, pelo jeito, parecem estar em quase todas, porque em pelo menos uma delas a externa – nos vemos diante de uma bizarra figura lógica: a de axiomas de aplicação eventual.

2. Há algumas semanas estive em Jerusalém e, em conversas com colegas da Universidade Hebraica, percebi o clima de expectativa favorável quanto à iminente visita do presidente da República brasileiro àquele país. Expectativa manifestada por estudiosos do Oriente Médio e fortes críticos da atual orientação do governo de Israel, por eles percebida como um obstáculo à resolução do tradicional conflito com os palestinos. Defensores da criação de um Estado palestino, com base nas fronteiras vigentes até 1967, tais colegas preocupam-se também com a necessidade de neutralizar as ameaças ao Estado de Israel. Um direito contestado por vários atores na região, como o Irã e os movimentos Hezbolah (Líbano) e Hamas (Gaza).

A visita de Estado brasileira a Israel e ao Oriente Médio, com extensão ao Irã, apresenta-se como gesto de uma vontade de mediação. Convencido da grandeza do país, e de seus talentos pessoais de conciliador, o presidente brasileiro oferece-se como mediador, tendo como lastro, segundo seu juízo, a tradição pacífica do povo que governa. Sobre tal tradição há mesmo dúvidas. Somos campeões mundiais em linchamentos e a polícia carioca é a que mais mata em todo o planeta. Talvez sejamos mesmo o mais violento dos países, entre aqueles que se acreditam pacíficos.

Seja como for, a vontade de mediação exige serenidade e equidistância. Ao não visitar o túmulo de Theodore Herzl, fundador do sionismo e símbolo maior do Estado de Israel, mais que gafe diplomática, o que se está a indicar é a afirmação de uma posição não-imparcial, segundo a qual Israel é "o lado errado" do conflito. Tal opinião, por certo, é legítima e por vezes razoável, embora estejamos diante de um conflito no qual há muitos "lados errados", ou, como diz o escritor israelense Amos Oz, há muitos lados com razão. Mas ela não corresponde à pretensão de mediador.

Os gestos de boa vontade para com o Irã, a Síria e mesmo o Hamas parecem indicar mais a nossa adesão, ainda que com claros propósitos de moderação, a um dos lados do conflito. Trata-se, portanto, de observar como nos comportaremos diante do que está a se passar em Cuba e no Oriente Médio, como partes do problema ou como envolvidos em alguma solução decente.