



CIÊNCIA HOJE

Anabolizantes

BOMBAS-RELÓGIO NOS MÚSCULOS



Um século de elétron



As 'drag queens' dos oceanos



GOIÂNIA
10
anos

O PROJETO CETÁCEOS, DA PETROBRAS,
É UMA QUESTÃO DE MATEMÁTICA. PARA PARTICIPAR, BASTA
APRENDER A MULTIPLICAR VIDAS.



Foto: Eliana Fernandes

Sem querer, os pescadores de São João da Barra e de Angra dos Reis estavam capturando milhares de golfinhos em suas redes de pesca. Um sério perigo para a espécie. Mas em 1989 isso começou a mudar. A Petrobras, em convênio com a Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, desenvolveu o Projeto Cetáceos. Desde lá, os pescadores estão sendo alertados sobre a necessidade de preservação do meio ambiente, participam de pesquisas científicas, aprendem a defender o lugar onde trabalham e o que é mais importante: ajudam a multiplicar vidas. Se você quer ver o resultado de todo este esforço, basta olhar para a superfície do mar.

Risco em pílulas e ampolas

A preocupação com a estética parece continuar prevalecendo sobre a saúde. Sem pensar nos possíveis riscos, um número cada vez maior de jovens sai à procura de esteróides anabolizantes para ganhar em poucos dias massa muscular *de peso*, corpos atléticos, esculturais e poderosos. Amarga ilusão. O perigo vem em pílulas e ampolas. Sem o freio das autoridades sanitárias.

O consumo dessas bombas-relógio cresce como uma epidemia silenciosa. As promessas desvanecem meses depois: os músculos retomam sua forma antiga assim que se pára de tomar a droga. Os prejuízos vêm a seguir. Problemas cardíacos, hipertensão arterial, esterilidade, alterações da libido e complicações hepáticas, para citar alguns dos perigos potenciais. Medidas de restrição ao uso indiscriminado? Se existem, são ineficazes.

Na página 18, um panorama completo dessa juventude em risco.

Mas também há boas notícias. Em *Ciência em Dia* (p. 60), uma esperança para os que sofrem de pânico. Psiquiatras da UFRJ conseguem eliminar os sintomas em 80% dos casos.

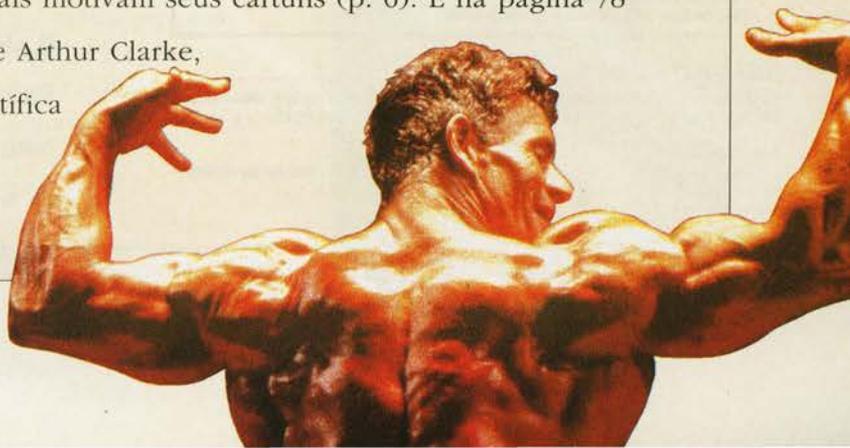
O Brasil brilha com a descoberta de um novo quasar por astrônomos do Laboratório Nacional de Astrofísica (p. 66). E decola, com a Discovery, proteínas que viram cristais de excelente qualidade no espaço (p. 64).

Um mergulho no oceano permitiu aos pesquisadores venezuelanos Jesús Eloy Conde e Carlos Carmona encontrar caranguejos que se fantasiavam para enganar seus predadores. Verdadeiras 'drag queens' aquáticas (p. 44). Uma viagem ainda mais funda – ao interior da matéria – fez o físico inglês J. J. Thomson descobrir o elétron 100 anos atrás.

Ciência Hoje comemora o aniversário da partícula que mudou a história da física com uma edição especial (páginas 24 e 34).

O entrevistado do mês é o ilustrador norte-americano Sidney Harris. Um dos mais importantes chargistas de ciência da atualidade, Harris conta como iniciou sua carreira e quais as áreas do conhecimento que mais motivam seus cartuns (p. 6). E na página 78 breves comentários sobre o novo livro de Arthur Clarke, *3001, A odisséia final*, e mais ficção científica para os leitores de *Ciência Hoje*.

A redação



O PROJETO CIÊNCIA HOJE é responsável pelas publicações de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Compreende: revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, *CH on line* (internet), *Ciência Hoje na Escola* (volumes temáticos) e *Ciência Hoje das Crianças Multimídia* (CD-ROM). O Projeto mantém intercâmbio com as revistas *Ciencia Hoy* (Corrientes 2835, Cuerpo A, 5° A, 1193, Buenos Aires/Argentina. Tels.: (00541)961-1824/962-1330) e *La Recherche* (Paris/França); e conta com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/CNPq) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Conselho Diretor: Alberto Passos Guimarães (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq); Cilene Vieira; Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho/UFRJ); Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ); Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ). **Secretária:** Maria Elisa da C. Santos.
Editores Científicos: *Ciências Humanas* – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ); *Ciências Ambientais* – Luiz Drude de Lacerda (Instituto de Química/UFF); *Ciências Exatas* – Ronald Cintra Shellard (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e PUC-RJ); *Ciências Biológicas* – Vivian Rumjanek (Instituto de Biofísica/UFRJ).
Coordenador Executivo: Eduardo Barbosa.

CIÊNCIA HOJE SBPC

REDAÇÃO: **Editora Executiva:** Alicia Ivanisovich; **Secretária de Redação:** Suely Spiguel; **Editores de Texto:** Maria Ignez Duque Estrada e Ricardo Menandro. **Sector Internacional:** Micheline Nussenzweig; **Secretária:** Theresa Coelho. **Colaboraram neste número:** Dagoberto Souto Maior, Izabela Pires, Jesus de Paula Assis, Juliana Caetano, Marise Muniz e Raquel Affonso (reportagem), Cássio Leite Vieira (edição de texto), Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa (revisão).

ARTE: **Diretora de Arte:** Claudia Fleury, Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda. (Carlos Henrique Viviane e Raquel P. Teixeira – Programação Visual; Luiz Baltar – Infográficos). **Secretária:** Irani F. de Araújo.

SUCURSAIS

BELO HORIZONTE: **Coordenador Científico:** Ângelo Machado (Instituto de Ciências Biológicas/UFMG); **Correspondente:** Roberto Barros de Carvalho. **Endereço:** Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG - Caixa postal 486, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG. Telefax: (031)443-5346. (E-mail: ch-mg@icb.ufmg.br)

SÃO PAULO: **Correspondente:** Vera Rita de Costa. **Endereço:** Prédio da Antiga Reitoria da USP, Av. Prof. Luciano Gualberto, 374, trav. J, sl. 232, Cidade Universitária, CEP. 05508-900, São Paulo, SP. Tel.: (011)814-6656 e Telefax: (011)818-4192.

REPRESENTAÇÕES

BRASÍLIA: **Coordenadora Científica:** Maria Lúcia Maciel (UnB). **Endereço:** Edifício Multi-uso I, Bloco C, térreo, sala CT65, Campus Universitário/UnB, Caixa postal 0423, CEP 70910-900, Brasília, DF. Telefax: (061)273-4780.

SALVADOR: **Coordenador Científico:** Caio Mário Castro de Castilho (UFBA). **Endereço:** Instituto de Física/UFBA, Campus da Federação, SSA, CEP 40210-340, Salvador, BA. Tel.: (071)247-2033. Fax: (071)235-5592. (E-mail: sbpc@ufba.br)

Projeto Nordeste: Rudiger Ludemann. Tel.: (071)961-6024. Telefax: (071)379-5445. **Estagiária:** Marta Cury Maia.

PUBLICIDADE

Diretor Comercial: Ricardo Madeira (E-mail: rmadeira@dialdata.com.br); **Supervisora de Operações:** Sandra Soares; **Contato Comercial:** Marcos Martins (E-mail: marconi2@dialdata.com.br). **Endereço:** Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Telefax: (011)258-8963.

Representantes Comerciais: **Brasília** – Deusa Ribeiro. Tel.: (061)577-3494/989-3478. Fax: (061)273-4780. **Projeto Nordeste** – Rudiger Ludemann. (E-mail: rudiger@ibm.net) – Telefax: (071)961-6024; **Rio Grande do Sul:** Avremiro Zimmermann. Telefax: (051)221-4538/221-7611.

ADMINISTRAÇÃO

Gerente Financeira: Lindalva Gurfield; **Produtora:** Maria Elisa da C. Santos; **Pessoal de Apoio:** Luiz Tito de Santana, Pedro P. de Souza, Ailton B. da Silva, Luiz Cláudio Tito, Marly Onorato, Neusa Soares e Flávia de Souza.

ASSINATURAS

Gerente de Circulação: Adalgisa Bahri; **Assistente:** Maria Lúcia Pereira; **Pessoal de Apoio:** Francisco R. Neto, Luciene de Azevedo, Márcio de Souza, Delson Freitas, Eliomar Santana, Sérgio Pessoa e Márcia Silva.

ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

Tel.: 0800 264846
 CH on-line: <http://www.ciencia.org.br>

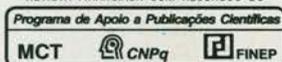
PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Fotolito: Open Publish Soluções Gráficas. **Impressão:** Gráfica JB S/A. **Distribuição em Bancas:** Fernando Chinaglia Distribuidora S/A. **ISSN:** 0101-8515.

CIÊNCIA HOJE

Av. Veneslau Brás, 71, fundos, casa 27 – CEP 22290-140 - Rio de Janeiro-RJ – Tel.: (021)295-4846. Fax.: (021)541-5342.
 Redação (E-mail: redch@novell.cat.cbpf.br)

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DO



MEDICINA

Musculatura de risco

Pesquisadores alertam para os riscos trazidos por esteróides anabolizantes que os jovens estão tomando indiscriminadamente para ganhar massa muscular.

Por Marise Muniz, Raquel Affonso e Vera Rita de Costa 18



HISTÓRIA DA CIÊNCIA

O elétron faz 100 anos

Em 1897, ao anunciar a descoberta de uma nova partícula no interior do átomo, o físico inglês Joseph J. Thomson dividiu o indivisível e mudou dois mil anos de uma história que começou na Grécia.

Por Vicente Pleitez e Rogério Rosenfeld 24

Elétrons em velocidade máxima

O encontro do elétron com o pósitron, sua antipartícula, dá origem a novas partículas que, chocando-se em altíssima velocidade, produzem uma energia comparável à que existia no universo imediatamente após o Big Bang.

Por Marcia Begalli e Maria Elena Pol 32

FÍSICA

O elétron revela o invisível

Equipamentos como o microscópio eletrônico já nos permitem mergulhar no microuniverso da matéria a ponto de observar os átomos e descobrir novas propriedades físicas e químicas.

Por Aldo Craievich e Daniel Ugarte 34



As 'drag queens' dos oceanos

A compulsão pelo disfarce não é privilégio dos seres humanos.

Entre os animais que se fantasiam (em geral para enganar seus predadores), um dos mais interessantes

é o caranguejo-decorador, que usa os mais variados tipos de materiais para ornamentar sua carapaça.

Por Carlos A. Carmona-Suárez e Jesús Eloy Conde 44

O LEITOR PERGUNTA



Qual a doença de Bob Dylan? 4

Existem outras estrelas que tenham sistemas planetários iguais ao Sol? 4

O DNA pode ser obtido a partir de impressões digitais? 5

ENTREVISTA

Sidney Harris:

Ciência em quadrinhos 6

UM MUNDO DE CIÊNCIA

Solução final para o enigma do homem de Neandertal? 10



Capa: Clive Dixon/Keystone



CIÊNCIA EM DIA

Goiânia, 10 anos depois 52

Ciência ajuda a identificar quadros falsos 58

Pânico tem solução em 80% dos casos 60

Proteínas no espaço 64

Brasileiros descobrem quasar superluminoso 66

A fauna oculta na areia das praias 68



OPINIÃO

Hong Kong: mais combustível para o dragão vermelho? 72

RESENHA

Debate entre duas 'culturas' 76

FICÇÃO

78

CARTAS

80

QUAL A DOENÇA DE BOB DYLAN?

A IMPRENSA NOTICIU RECENTEMENTE QUE O CANTOR E COMPOSITOR BOB DYLAN, ÍDOLO DA MÚSICA POP DOS ANOS 60 E UM DOS GRANDES DESTAQUES DO FESTIVAL DE WOODSTOCK, ESTÁ GRAVEMENTE ENFERMO, ACOMETIDO DE HISTOPLASMOSE. É MUITO GRAVE ESSA DOENÇA?

Viviane Coelho, Rio de Janeiro, RJ, pergunta.

ÁLVARO PINHEIRO GUIMARÃES NETO, CLÍNICO E PROFESSOR DE CLÍNICA MÉDICA DA UNIVERSIDADE GAMA FILHO E **MARISA DA SILVA SANTOS**, INFECTOLOGISTA DO HOSPITAL DE CARDIOLOGIA DE LARANJEIRAS (RJ), DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, RESPONDEM:

A histoplasmose é transmitida por inalação do fungo *Histoplasma capsulatum*, proveniente do solo e encontrado mais freqüentemente em locais onde há acúmulo de fezes de galinhas ou pombos e em cavernas habitadas por morcegos. Não é transmitida de pessoa a pessoa. É uma doença rara nas cidades. A maioria das infecções transcorre de forma assintomática. Nos casos em que há sintomas, estes não são específicos à doença, e podem se confundir com a manifestação de uma pneumonia comum.

O período de incubação da histoplasmose varia de três a 21 dias e sua evolução produz febre, tosse seca, cefaléia, astenia (cansaço), dor torácica, perda de peso, e às vezes artralgias (dores nas articulações) e artrite, sobretudo em mulheres. Radiografias do pulmão mostram ligeiras alterações (infiltrações localizadas com limites irregulares).

A gravidade do quadro é determinada pela quantidade de partículas inaladas e pelo estado imune do indivíduo.

Na maioria dos pacientes imunocompetentes (com sistema imune em boas condições) e que apresentem quadros leves, os sintomas desaparecem espontaneamente em 15 dias, embora em alguns a astenia persista por período mais longo. Entretanto, *Histoplasma capsulatum* pode manter formas latentes e, da mesma forma que a tuberculose, recrudescer anos após a infecção primária, diante de uma



Bob Dylan

diminuição da defesa imunológica, como por exemplo em pacientes com Aids.

Nesses indivíduos imunodeficientes, a doença acomete progressivamente vários órgãos. Febre elevada com calafrios, sudorese, vômitos e diarreia são freqüentes. O agravamento produz linfadenopatia (aumento dos gânglios) generalizada, esplenomegalia (aumento do baço), derrame pleural, lesões de pele, ulcerações no trato gastrointestinal e pericardite (inflamação do pericárdio, membrana que cobre o coração). Exames laboratoriais podem indicar anemia, elevação de transaminases e de fosfatase alcalina. Indivíduos que foram muito expostos ao fungo ou que sofrem de imunodeficiência grave chegam a apresentar coagulação intravascular disseminada, insuficiência renal aguda e encefalopatia.

A identificação do fungo, que confirma a doença, pode demorar até seis semanas. A detecção de antígenos por radioimuno-ensaio, método de diagnóstico mais rápido, só é disponível em laboratórios de referência. O tratamento é definido após comprovação da presença do fungo, mas pode ser iniciado de modo empírico em pneumopatias graves, em vista da demora da cultura. Nos imunocompetentes, só é necessário quando a doença se prolonga por mais de 10 dias. A droga mais utilizada é a anfotericina B. O itraconazol é uma droga em estudo, com resultados promissores para tratamento e supressão da histoplasmose.

Quanto a Dylan, como as notícias cessaram, é provável que tenha sido acometido por uma forma branda da doença.

EXISTEM OUTRAS ESTRELAS QUE TENHAM SISTEMAS PLANETÁRIOS IGUAIS AO SOL?

Helen Márcia Pontes, Belo Horizonte, MG, pergunta.

LUIZ PAULO RIBEIRO VAZ, DO LABORATÓRIO DE ASTROFÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, RESPONDE:

Sim. Como os planetas quase não emitem radiação (se comparados com as estrelas), uma das únicas formas de

serem detectados orbitando em torno de uma estrela é pela perturbação gravitacional que causam nela. Para que tal perturbação seja mensurável, é preciso que as massas desses planetas sejam relativamente grandes. Os planetas já detectados fora do sistema solar são enormes, com massas comparáveis à de Júpiter ou ainda maiores.

Para se ter idéia das dificuldades dessas medidas, imagine que estivéssemos em α Centauri, a estrela mais próxima do Sol, situada a apenas 4,24 anos-luz de distância de nós (a luz leva 8 minutos e 19 segundos para viajar do Sol à Terra, à velocidade de 300.000km/s). Mesmo com os equipamentos mais avançados que temos hoje, não conseguiríamos descobrir que o Sol tem Júpiter ao seu redor, muito menos a Terra. A perturbação gravitacional que Júpiter, o gigante de nosso sistema, provoca no Sol é muito menor que o mínimo que conseguimos medir atualmente.

Observado de α Centauri, Júpiter estaria a meros 4 segundos de arco do Sol. Embora possamos medir separações até 50 vezes menores (algo como o diâmetro de uma moeda de R\$ 1,00 visto a mais de 60km de distância), Júpiter seria algumas centenas de milhões de vezes menos brilhante que o Sol, impedindo que fosse distinguido a seu lado. As emissões de rádio que produzimos diariamente (sinal de vida inteligente) são muito mais fracas que as emissões naturais do Sol, e também estas não seriam fáceis de detectar com nossos melhores equipamentos.

Apesar dessas dificuldades, conhecemos, além do Sol, várias estrelas com planetas. Um exemplo é a estrela de Barnard, que tem pelo menos dois planetas com períodos de 13,5 e 19,0 anos e massas de $0,7 M_{\text{Júpiter}}$ e $0,6 M_{\text{Júpiter}}$ – 70% e 60% da massa de Júpiter –, respectivamente. Há algumas dezenas de estrelas que já tiveram planetas identificados pelas irregularidades de seu movimento no céu.

Uma curiosidade é que, no sistema solar, perto de 99% de sua massa está concentrada no Sol, enquanto que mais de 98% da quantidade de rotação do sistema está armazenada nos planetas. Por isso, o Sol é uma estrela que gira muito lentamente em torno de si mesma. E é comum encontrar estrelas com massas e temperaturas semelhantes às do Sol também giram devagar.

É possível que esses sistemas também tenham armazenado sua quantidade de rotação em sistemas planetários, mas isso ainda é muito difícil de comprovar.

O DNA PODE SER OBTIDO A PARTIR DE IMPRESSÕES DIGITAIS?

Rita Machado, Rio de Janeiro, RJ, pergunta.

SÉRGIO DANILO PENA, DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, RESPONDE:

Há no genoma repetições de seqüências curtas de DNA (código genético) altamente variáveis, chamadas microssatélites. Com base no estudo de uma bateria de 12-20 microssatélites, é possível obter perfis genéticos praticamente indivíduo-específicos, muito úteis na identificação de vítimas e criminosos.

Com o desenvolvimento da reação em cadeia da polimerase (PCR), técnica baseada na amplificação exponencial do número de moléculas de DNA, alcançamos sensibilidade para estudar microssatélites e obter perfis genéticos em quantidades mínimas de DNA. Hoje é possível obter o perfil genético de uma pessoa a partir, por exemplo, do filtro de um cigarro ou de um selo ou envelope que ela tenha lambido. Em ambos os casos um pequeno número de células epiteliais dos lábios fica preso no papel. Aliás, o terrorista que colocou uma bomba no World Trade Center, em Nova York, foi identificado a partir de um envelope.

No número 387 da revista *Nature*, de 19 de junho passado, os cientistas australianos Roland van Oorschot e Maxwell Jones reportaram sucesso na obtenção de perfis genéticos a partir de impressões digitais. Amostras obtidas de cabos de faca, copos e telefones, por exemplo, permitiram que se fizesse o perfil genético de pessoas que haviam tocado nesses objetos.

Essa descoberta poderá nos proporcionar uma ferramenta muito importante em criminalística. Por outro lado, tais resultados demonstram a necessidade de cautela na interpretação de perfis genéticos a partir de quantidades muito pequenas de DNA em crimes, já que o manuseio sem luvas pode levar à contaminação inadvertida de peças de evidência.

Sidney Harris

Ciência em quadrinhos

“Sou fã de ciência e fico constantemente impressionado pelas grandes conquistas que foram e continuam a ser feitas”

Sidney Harris é um cartunista norte-americano que, embora não seja especializado em assuntos científicos, toca em pontos essenciais da ciência em seus cartuns. Tão essenciais – ele aborda paradigmas das ciências naturais, a forma como os cientistas escolhem seus dados, os limites da argumentação e retórica científicas – que o leitor pode ser levado a crer que ele teria sólida formação em alguma área da ciência natural. Mas surpreendentemente não tem. Sua intuição dá conta de tudo. E como. Seus cartuns podem ser encontrados nas principais publicações da imprensa norte-americana – como *The New Yorker* ou *Playboy* –, além de, claro, em revistas científicas ou de divulgação – como *Discover*, *American Scientist*, *Science* ou *Chronicle of Higher Education* – para as quais começou a escrever em 1970. Sobre seu trabalho, o

Prêmio Nobel de Física Leon Lederman escreveu no prefácio à antologia *Chalk up another one* em 1992: “Em um certo sentido, cada cartum é uma afirmação científica. Como todas nossas publicações, alguns são mais significativos que outros. Em cada um deles, uma faceta de nossas vidas como cientistas é revelada – absurda, ridícula – mas cada um com seu átomo de verdade”.

Nesta entrevista, por telefone, Harris contou a *Ciência Hoje* como se iniciou na ilustração de temas científicos e quanto a física e a genética o motivam.

Entrevista concedida a Jesus de Paula Assis, especial para *Ciência Hoje/SP*



Como foi o início de sua carreira de cartunista?

Assim como a maioria de meus colegas que remetem cartuns para revistas, não tenho treino algum para esse tipo de trabalho. Depois de alguns anos freqüentando o Brooklin College, em Nova York – cidade onde nasci, em 1933 –, sem qualquer profissão em vista, ocorreu-me tentar escrever humor. Um golpe de sorte – pode ser boa ou má – aconteceu quando cruzei com um diretório de revistas que compravam trabalhos de *free-lancers*.

Para minha grande surpresa, havia muitas publicações que compravam cartuns e achei que podia desenhar um cartum mais rapidamente do que escrever um artigo ou história humorística. O fato de que minha habilidade como desenhista era a mesma da de uma criança de nove anos de idade não me deteve, já que descobri que tinha a capacidade de ter muitas idéias novas para cartuns. Persisti e desenei muitos, todos os dias, até que finalmente comecei a vender alguns, por pouco dinheiro. Foram sete anos até que consegui vender um para a revista *The New Yorker* e outro para a *Playboy*.

Você tem um interesse específico por ciência?

Os cartuns que eu desenhava cobriam uma vasta gama de assuntos e eu não tinha qualquer interesse particular em fazer cartuns de ciência, além do que não conhecia revistas nesse campo que publicassem cartuns. Por volta de 1970, cruzei com o endereço da *American Scientist* e aproveitei a oportunidade para mandar alguns cartuns. Naquela época, minha concepção sobre cartuns de ciência consistia no desenho de animais e de computadores. A revista mostrou interesse em ver mais material. Embora pagassem pouco, minha motivação para desenhar cartuns com temas científicos era mais a de um cartunista *free-lancer* do que a de alguém com um forte interesse em ciência. Eu lia ou talvez seja

melhor dizer 'roçava a superfície' da revista *Scientific American* havia alguns anos e percorri alguns números antigos em busca de assuntos para os cartuns.

Nota-se em muitos de seus cartuns uma posição crítica com relação à ciência. Isso vem de alguma leitura teórica?

Desde o início, segui no processo de fazer cartuns sobre ciência da mesma forma que nos cartuns sobre outros temas.

Leio alguma coisa sobre o assunto – uns poucos parágrafos, talvez – e tento encontrar um evento ou expressão-chave. Depois, procuro escrever um comentário bem-humorado sobre o assunto. Não tenho absolutamente qualquer animosidade com respeito a cientistas e não sou motivado por qualquer sentimento de ser crítico com relação a eles. De fato, sou um fã de ciência e fico constantemente impressionado pelas grandes conquistas que foram e continuam a ser feitas.

Como é o processo de desenhar para uma revista como, por exemplo, 'Science'?

É irônico que você mencione a *Science*, uma revista que publicou meus cartuns por cinco anos e, de repente, aparentemente sem qualquer razão,

deixou de usá-los a partir de 1992. Ouvei um rumor de que um editor de lá não gostava de cartuns e decidi que eles deveriam ser eliminados da revista. Espero agora o dia em que ele também será eliminado da revista. Quando meus desenhos apareciam nessa publicação, eram submetidos exatamente da mesma forma que o eram para outras revistas. Desenho qualquer coisa que me ocorra e os editores aceitam ou rejeitam conforme queiram. Não tenho absolutamente qualquer contato com o corpo de editores e os cartuns que apareciam na *Science* nunca tiveram qualquer conexão com os artigos.



"Don't add potassium nitrate to anything this year."

"Não ponha nitrato de potássio em nada este ano."

Qual a média de sua produção?

Cada semana, desenho cerca de uma dúzia de cartuns mas, uma vez que o número usado por revistas científicas diminuiu muito, poucos deles hoje se referem a assuntos relacionados com ciência.

Os computadores sempre parecem um pouco ridículos em seus cartuns. Além disso, notamos que você não tem sequer um e-mail. Você não gosta deles?

Meu computador é minha máquina de escrever e, embora eu tenha um já há um bom tempo, não progredi na direção de usá-lo de outro modo. Talvez isso se deva a que eu nunca tenha tempo e não posso me imaginar sentado ao computador 'brincando' com a Internet, como muitas pessoas parecem fazer. Os cartuns que vejo sendo produzidos por outros acerca de computadores me parecem tratar de assuntos técnicos e não os acho muito interessantes.

Qual seu contato com cientistas? Quais deles, ou quais disciplinas, rendem melhor material para cartuns?

Não tenho qualquer contato de fato com cientistas e encontro poucos deles. Isso acontece principalmente quando sou convidado a falar – o que consiste em mostrar alguns de meus cartuns e fazer comentários sobre eles – em algum instituto de pesquisa ou universidade.

Talvez eu tenha um interesse maior em física, já que tão freqüentemente menciono Einstein e Newton em meus cartuns, mas isso não quer dizer que eu ache biologia ou química menos interessantes. DNA, engenharia genética e, agora, técnicas transgênicas são, para mim, assuntos excelentes e

parecem fornecer infinito material para cartuns. O retorno que recebo de cientistas é quase sempre simpático e amistoso, além de lucrativo, já que meus desenhos são freqüentemente reimpressos em livros-texto. Quando saio para o quintal de casa, que minha mulher transformou em um belo jardim, penso como seria maravilhoso me familiarizar e estudar todos os insetos que ali estão. Sou agradecido aos entomólogos que fazem justamente isso e nos contam suas descobertas maravilhosas. Mas

então vejo que amanhã poderei gastar algum tempo lendo sobre lentes gravitacionais e, depois de amanhã, sobre o teorema de Fermat. Esses são luxos que o entomólogo não tem e, além disso, eu gozo do grande benefício de não ter que ser exato sobre coisa alguma.

Você teve influência de algum artista em seus desenhos?

Quando eu tinha uns 14 anos, encontrei por acaso um livro de Steinberg (um cartunista norte-americano nascido na Romênia) que me impressionou muito. Depois, apaixonei-me pelos desenhos de Ronald Searle (britânico) e André François (francês), mas sei que jamais desenharei como eles. Sei também o suficiente de desenho para ver que alguns cartunistas jovens, e outros nem tanto, influenciados por esses

excepcionais artistas, têm feito esforços conscientes para desenhar um pouco como eles. Eu nunca fui motivado pela idéia de imitar alguém. Depois de vir desenhando por tantos anos – produzi mais de 27 mil cartuns –, sei que esse é o jeito como desenho e como continuarei desenhando. Sempre espero que cada desenho vá, no fim, me satisfazer. Mas isso só acontece às vezes. Talvez, no futuro, mais desenhos o façam.



"I KNOW THIS IS ALL NONSENSE, BUT THAT'S THE PARADIGM I'M STUCK WITH."

"Eu sei que isso tudo é *nonsense*, mas esse é o paradigma ao qual estou preso."

GREENPEACE

FILIE-SE

**Porque as ações falam mais
alto do que as palavras**

0800-112510

Rua dos Pinheiros 240 Conjunto 32 - CEP: 05422-000 - São Paulo - SP

Fone/Fax: (011) 282-5500

Email: greenpeace.brazil@dialb.greenpeace.org

to. O tempo envolvido no último fenômeno é de aproximadamente um décimo do relacionado ao primeiro. A questão é: foram eles completamente dizimados na sua competição com o *Homo sapiens*, ou houve uma interação e passagem significativa de genes neandertais para a espécie atual?

O paleoantropólogo inglês Christopher Stringer afirmou há três anos que “eles são um beco sem saída – muito evoluídos na sua própria direção, mas não na direção dos

humanos modernos”. Já Milford Wolpoff, antropólogo da Universidade de Michigan, EUA, afirmou na mesma época: “Se perguntarmos se alguns neandertais foram os ancestrais de algumas populações européias, a resposta será afirmativa.”

Outro antropólogo inglês, Paul Graves, argumentou em 1991 que questões de raça e racismo estariam subjacentes à violência dos debates sobre os neandertais, e que envolveriam metáforas simplistas de colonialismo europeu.

De volta à África?

A situação estava neste ponto quando a revista *Cell**, de 10 de julho último, publicou um artigo destinado a ampla repercussão. Uma equipe formada por dois cientistas da Universidade de Munique, Mathias Krings e Svante Pääbo, e dois outros da Universidade Estadual da Pensilvânia, Anne Stone e Mark Stoneking, tinham conseguido investigar com sucesso o DNA (ácido desoxiribonucleico, o material genético) mitocondrial (uma organela celular que tem papel importante nos processos de respiração celular) obtido do osso da extremidade superior do esqueleto neandertal desenterrado na Alemanha em 1856.

Mathias Krings usou uma série de técnicas laboratoriais, cuidadosas e caras, para se garantir contra a contaminação na extração da amostra. Com a chamada reação em cadeia da polimerase (PCR) ele amplificou parte de uma seqüência particular do DNA da mitocôndria (mtDNA) – a região controladora (que regula a atividade gênica da organela).

A equipe observou, então, mutações no referido DNA que nunca haviam sido observadas em humanos modernos. A comparação da seqüência neandertal com 986 seqüências distintas de indivíduos atuais indicou que o DNA antigo era três vezes mais diferente do que as seqüências humanas modernas. Isto coloca a referida seqüência fora do intervalo estatísti-

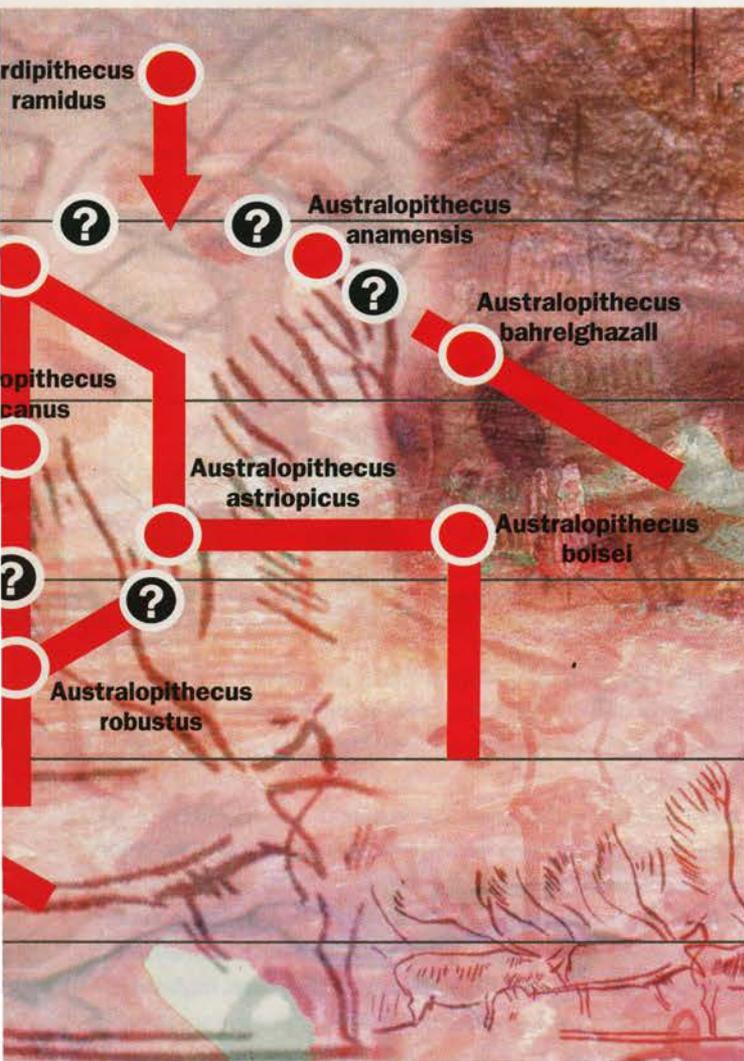
co da variação humana moderna e, diz Pääbo, torna “altamente improvável que os neandertais tenham contribuído para o conjunto do mtDNA humano”.

O resultado favorece a hipótese africana de origem do *Homo sapiens*: que os humanos modernos teriam surgido recentemente na África, e posteriormente teriam substituído todas as outras populações humanas, em todo o mundo, sem intercruzamento com essas últimas.

Não há dúvida que este estudo será exaustivamente escrutinado em seus detalhes técnicos, e suas conclusões submetidas a ampla análise crítica. Dentro desta perspectiva, os cientistas brasileiros foram favorecidos pelo fato de um dos co-autores da investigação, Mark Stoneking, ter sido convidado a visitar nosso país entre 3 e 16 de agosto, com um programa de palestras para Porto Alegre, São Paulo, Ribeirão Preto e Belém, além da participação no 43º Congresso Nacional de Genética. Assim, pudemos conhecer melhor detalhes do estudo, que vai marcar época em uma área que permanece em ebulição.

**Cell*, 10 de julho de 1997.

Francisco M. Salzano
Departamento de Genética,
Instituto de Biociências,
Universidade Federal do
Rio Grande do Sul





MORDEDORES TÓXICOS PARA BEBÊS

Alguns mordedores, usados por bebês para aliviar a dor ou a coceira provocada pelo dente emergente da primeira dentição, soltam grandes quantidades de produtos tóxicos chamados ftalatos. Cientistas, liderados por Lisbet Seedorff, da Divisão de Produtos Químicos da Agência de Proteção Ambiental Dinamarquesa, analisaram 11 marcas de mordedores. Os pesquisadores verificaram que, quando agitados dentro de saliva artificial, três mordedores da Chicco, a maior fábrica italiana de brinquedos e produtos infantis, liberam 44 vezes a ingestão máxima de ftalatos permitida pelas normas da União Européia. Os ftalatos, usados para amolecer o plástico PVC, podem ser cancerígenos, causar danos ao fígado e ao sistema reprodutor. Países como Dinamarca, Suécia, Espanha e Itália estão tirando das lojas os mordedores Chicco, mas a empresa ainda não os retirou do mercado.

New Scientist (14/6/1997).

NÃO ÀS LUVAS CIRÚRGICAS

As luvas de látex, usadas por médicos e outros profissionais de saúde em cirurgias, com um tipo de talco à base de maizena para deslizar melhor, podem causar infecções sérias no pós-operatório. Klaus Junghanns, professor de cirurgia do Hospital de Ludwigsburg (Alemanha), acredita que existem suficientes dados científicos para abandonar o uso dessas luvas.

Diversos artigos, publicados recentemente, avisam que o talco pode cair nas feridas durante a cirurgia, provocando inflamações e alergias. O talco interferiria também com o sistema imunológico, mascarando os resultados de testes de HIV. Pode ainda levar à formação de nódulos e induzir erros de diagnósticos.

Alguns países da Europa já estão substituindo esse tipo de luvas por outras feitas de um plástico especial menos pegajoso. Mas a FDA (*Food & Drug Administration*), agência que controla remédios e alimentos nos EUA, acredita que ainda não há suficientes informações para suprimir o uso das luvas de látex. O problema será discutido na próxima reunião da Associação Médica Americana.

New Scientist (14/6/1997).

AMINOÁCIDOS E DOENÇAS VASCULARES

A homocisteína, aminoácido encontrado no sangue pode, em doses elevadas, multiplicar por dois os riscos de doenças vasculares.

A equipe de Ian M. Graham, do Hospital Adelaide, em Dublin (Irlanda), mediu a homocisteína de 750 pacientes com aterosclerose e de 800 indivíduos saudáveis, com menos de 60 anos, em 19 centros médicos da Europa. Os pacientes com os níveis mais altos da substância tinham duas vezes mais doenças vasculares de origem genética ou causadas por fatores nutricionais.

Os autores observaram que as pessoas que tomam vitaminas contendo ácido fólico, cobalamina e piridoxina estão mais protegidas contra doenças vasculares. Os pesquisadores acreditam que é importante avaliar a quantidade de vitaminas que regulam o metabolismo da homocisteína e ter um melhor controle do ácido fólico e da piridoxina na prevenção desses males.

Journal of the American Medical Association (11/6/1997).



* FLASH * FLASH * FLASH * FLASH * FLA

*** Cientistas do mundo todo estão procurando saber o que vai acontecer com a atmosfera, os oceanos e as calotas polares no século XXI. A Terra ficará mais quente ou mais fria? Uma das respostas mais recentes vem do Instituto Max Planck de Meteorologia, da Alemanha, que afirma que as mudanças climáticas não serão tão grandes como se divulga.**

* O hormônio estrogênio, geralmente associado às mulheres, tem um papel fundamental na formação do esqueleto masculino. A testosterona (hormônio masculino) auxilia a síntese do estrogênio durante toda a vida, razão por que a osteoporose (baixa densidade óssea) é mais rara nos homens. Um homem

de 38 anos, que apresentava baixa densidade óssea e não parava de crescer teve seu crescimento interrompido e sua massa óssea normalizada ao ser tratado durante seis meses com estrogênio.

*** Os artigos publicados em revistas de alto nível e os mais citados por outros autores dão uma idéia do valor científico de um país. Entre 1992 e 1996, a maioria dos artigos veio dos EUA, seguindo-se a Inglaterra, o Japão e a Alemanha. Os países que tiveram pesquisadores mais citados foram Suíça, EUA, Holanda, Suécia e Inglaterra.**

* A França está desenvolvendo um novo método para evitar o diabetes do tipo 1 – doença auto-imune em que o sistema

TERAPIA HORMONAL CONTROLA COLESTEROL

O tratamento de reposição hormonal para regular o alto nível de colesterol, freqüente em mulheres depois da menopausa, foi testado com sucesso por Michael H. Davidson e colegas, do Centro de Pesquisas Clínicas de Chicago (EUA). Os efeitos da terapia com estrogênio e um progestágeno, a pravastatina, foram avaliados durante 16

dias em 76 mulheres, divididas em quatro grupos. Um tratado com estrogênio, outro com pravastatina, o terceiro com os dois hormônios e o quarto com placebo. Os pesquisadores observaram que o grupo tratado com a combinação das duas substâncias foi o que apresentou melhores índices de redução do nível de colesterol.

Em outro artigo, Scott M. Grundy, do Centro Médico

da Universidade do Sudoeste do Texas (EUA), confirmou que o colesterol em altas taxas é o maior responsável pela aterosclerose. Tentar reduzi-lo na população, a partir de uma dieta alimentar, por exemplo, pode diminuir substancialmente a mortalidade por doenças coronárias nos primeiros 30 anos do século XXI.

Archives of Internal Medicine (9/6/1997).

MULHERES SOB PRESSÃO

Depressão, isolamento e hostilidade são comuns em mulheres que trabalham sob pressão. Redford B. Williams e colegas da Universidade Duke, na Carolina do Norte (EUA) observaram 152 mulheres submetidas a forte estresse em uma empresa. As funcionárias tinham que executar múltiplas tarefas em pouco tempo ou fazer trabalhos repetitivos, sem que lhes fosse permitido aprender coisas novas ou tomar decisões próprias. Os cientistas concluíram que diminuir a pressão no trabalho pode trazer benefícios tanto para os empregados quanto para os empregadores. Com mulheres mais saudáveis, a empresa teria uma redução nos gastos com tratamento.

Archives of General Psychiatry (junho/1997).

FÓTON PODE ARMAZENAR INFORMAÇÕES

A equipe de B. Schumacher, do Kenyon College, no estado de Ohio (EUA), concluiu que é possível estocar uma boa quantidade de informações em um fóton ou em qualquer outra partícula quântica, mesmo na presença de ruído de fundo. Um fóton tem diferentes estados quânticos e cada um desses estados pode representar um dígito distinto. Além disso, podem-se armazenar ao mesmo tempo muitos dígitos em um só fóton, colocando-o numa superposição de estados. Entretanto, a mecânica quântica impede que um aparelho de medida possa distinguir perfeitamente os diferentes estados, misturando a informação.

Os físicos já tinham descoberto anteriormente que a quantidade de informações obtida a partir de um fóton não pode ser maior que a quantidade de entropia, ou desordem, que ele adquire quando uma superposição de estados quânticos é criada para representar diferentes dígitos. Agora, os cientistas mostraram que esse limite superior pode ser atingido, mesmo num ambiente com ruído, adotando várias estratégias, como usar só estados quânticos mais diferenciados entre si. Essas descobertas dão também uma idéia de quão pequena é a energia necessária para armazenar uma mensagem.

Physical Review (junho/1997).



H * FLASH * FLASH * FLASH * FLASH *

imunológico ataca as células β do pâncreas, que produzem insulina. Cientistas franceses e suecos descobriram que essas células podem ser protegidas pela ingestão, por via oral, de insulina combinada com toxina de cólera.

*** Uma aliança entre dois laboratórios, um alemão e outro americano, resultou na descoberta do gene da asma, doença que afeta 100 milhões de pessoas no mundo. A identificação do gene torna possível o reconhecimento das proteínas que ele sintetiza, facilitando o desenvolvimento de novas drogas para o tratamento dos pacientes.**

* Novos telescópios, fabricados em colaboração internacional, serão montados em diferentes lugares do mundo, no topo

de montanhas. No vulcão Mauna Kea (Havaí), onde já existe o Keck, um segundo telescópio, com 10m de diâmetro, está em fase de preparação. Dois telescópios gêmeos, de 8m cada um, serão montados no Mauna Kea (Havaí) e no Cerro Pachón (Chile). Os objetos apresentam a vantagem de estudar todo o céu com instrumentos idênticos. Um binocular, que combina as imagens de dois espelhos de 8,4m cada, deverá ser instalado no Monte Graham, no estado de Arizona (EUA).

*** Técnicos da Nasa estão cogitando substituir o telescópio espacial Hubble por outro com espelho de 2,4m de diâmetro. O projeto prevê a instalação para o ano 2007.**

MICHELINE NUSSENZVEIG / CIÊNCIA HOJE/RJ

**PARTÍCULAS
MINÚSCULAS
LUBRIFICANTES**

Bolas ocas de dissulfeto de tungstênio (WS₂), do tipo fulerenos, apresentaram bons resultados nos testes de atrito e durabilidade e podem ser melhores que outros lubrificantes sólidos, geralmente em pó. As partículas de WS₂ com diâmetro de 100 nanômetros, bem menores que as de grãos usuais, se agrupam como certos nanotubos de carbono, mas são flexíveis e quimicamente inertes. A tendência a rolar em vez de deslizar quando são empurradas deveria, em microescala, fazer das nanopartículas um bom lubrificante ou aditivo para outros lubrificantes.

L. Rapoport e outros cientistas do Instituto Weizmann de Ciências e do Centro de Educação em Tecnologia, em Israel, conseguiram fabricar esse lubrificante na escala de gramas. *Nature* (19/6/1997).

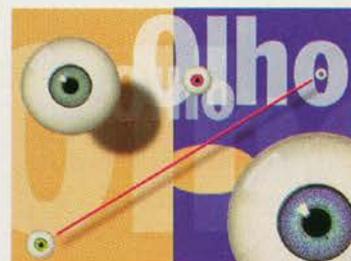
100 nanômetros



COR DOS OLHOS TAMBÉM MUDA EM ADULTOS

É comum que os olhos dos bebês mudem de cor. Agora foi confirmado que os olhos dos adultos também podem clarear ou escurecer. A equipe de Laszlo Bito, da Universidade Columbia, em Nova Iorque, observou a cor dos olhos de 187 pares de gêmeos, aos seis anos de idade e durante a fase adulta. Eles verificaram que 16,6 % dos gêmeos tiveram a cor dos olhos alterada para mais clara ou escura. Os resultados indicam que a variação de cor tem caráter genético. Gêmeos idênticos têm a mesma mudança de cor, porque os genes são os mesmos. Mas os bivitelinos, que como qualquer irmão ou irmã são geneticamente diferentes, apresentaram alteração da tonalidade da cor dos olhos para mais clara ou mais escura. A cor dos olhos é determinada pela concentração de melanina na íris, o mesmo pigmento responsável pela cor da pele e dos cabelos, que varia com a idade.

New Scientist (31/5/1997).



**GENES DETERMINAM
LUCIDEZ MESMO
APÓS OS 80**

Depois dos 80 anos, os genes continuam determinando o nível da capacidade mental do ser humano. Robert Plomin e colegas do Instituto de Psiquiatria de Londres (Inglaterra) testaram a competência verbal, o raciocínio espacial, a memória e a capacidade cognitiva de 240 pares de gêmeos suecos acima de 80 anos e totalmente lúcidos. Os



110 gêmeos idênticos apresentaram os mesmos resultados. Os testes com os bivitelinos, com até 50% de genes iguais, mostraram que, além da genética, existe a in-

fluência ambiental. Os pesquisadores concluíram que a participação genética é responsável por 62% da capacidade cognitiva, enquanto 38% se devem à influência do meio.

O resultado foi uma surpresa para os pesquisadores que pensavam que, ao longo dos anos, a influência do ambiente no desenvolvimento mental das pessoas era mais importante que a dos genes. *New Scientist* (14/6/1997).

'ECSTASY' AFETA MEMÓRIA

Pesquisadores ingleses alegam que a droga *ecstasy* provoca perda de memória, falta de concentração e depressões bastante sérias a ponto de exigir tratamentos clínicos drásticos. Valerie Curran, do University College de Londres (Inglaterra) estudou usuários de *ecstasy*, substância também conhecida como NMDA (3,4 metileno dioximetanfetamina), e observou que a depressão é mais profunda nessas pessoas, leva mais tempo para aparecer e é mais difícil de tratar. Em artigo ainda não publicado, outros cientistas ingleses testaram os efeitos da droga e registraram uma deterioração da memória nos usuários.

Um terceiro estudo, de Michael Morgan, da Universidade de Gales, compara os



efeitos de drogas como LSD (ácido lisérgico), anfetaminas e maconha em dois grupos de usuários galeses – um deles também consumidor de *ecstasy* – com um grupo de controle, que não usava drogas. Os três grupos apresentaram resultados semelhantes em vários testes, exceto nos de memória: o grupo que tomou *ecstasy* teve pior desempenho.

New Scientist (21/6/97).

POSSÍVEL SOLUÇÃO PARA FUMANTES

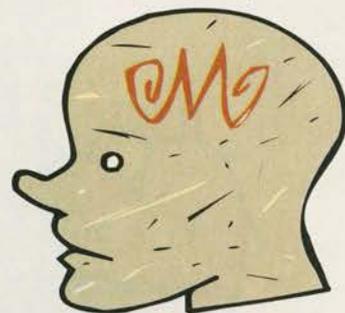
Um derivado da vitamina A, o ácido retinóico, pode curar o enfisema, doença pulmonar que afeta principalmente fumantes. Nos pulmões, os alvéolos, pequenas bolsas por onde o oxigênio é levado para o sangue, perdem sua elasticidade, tornando a respiração cada vez mais difícil.

Cientistas da Universidade Georgetown (EUA), em colaboração com o Instituto Nacional de Coração, Pulmão e Sangue, NHLBI, (EUA), usaram ácido retinóico para tratar ratos aos quais havia sido administrada uma enzima que induz os sintomas do enfisema. Após o tratamento, os alvéolos pulmonares voltaram à forma normal e recuperaram a elasticidade. Claude Lenfant, diretor do NHLBI, declarou que é a primeira vez que se reverte o enfisema. Mas ainda há muita pesquisa pela frente até se conseguir um tratamento adequado.

New Scientist (31/5/97).

VARREDOR DE FERRO É ARMA CONTRA MALÁRIA

Baixar o nível de ferro no sangue ajuda o sistema imunológico a combater a malária. O pesquisador Victor Gordeuk e colegas, do Centro Médico da Universidade George Washington (EUA), analisaram os resultados de testes feitos anteriormente, na Tailândia, em 120 pacientes com malária cerebral — forma mais perigosa. O grupo tratado com desferrioxamina β , composto que retira o ferro do sangue, se recuperou mais rapidamente que os pacientes que receberam placebo.



Os resultados confirmam a idéia dos cientistas de que os compostos que se ligam de certa maneira ao ferro (formando quelatos) interferem na reprodução do plasmódio, parasita que causa a doença. Aparentemente, esses compostos podem preparar o sistema imunológico para combater outras infecções provocadas por parasitas.

New Scientist (14/6/97).

EL NIÑO SABOTA PREVISÕES CLIMÁTICAS

El Niño, fenômeno responsável pela formação de correntes no oceano Pacífico, mais uma vez levou vantagem sobre os modeladores de clima, intrometendo-se sem ser no-

tado. Nos últimos dois meses, a temperatura das águas na parte tropical do Pacífico aumentou 2°C em certas regiões, e tempestades que normalmente caem na Indonésia migraram para o leste. Os eventos levaram a Administração Nacional Oceânica

e Atmosférica (NOAA) dos EUA a prever a chegada de um novo El Niño. O especialista David Parker, da Secretaria de Meteorologia da Inglaterra, em Bracknell, afirma que, no ano que vem, as conseqüências serão provavelmente sentidas no mundo

inteiro. O risco de ter seca na Austrália, na Índia, no Brasil e no leste da África deve aumentar, assim como as chuvas torrenciais e inundações nos desertos do Peru à Califórnia, e os incêndios nas florestas da Indonésia.

New Scientist (31/3/1997).

SURPRESAS SOBRE OS POLVOS

Estudo recente sobre os polvos mostrou que esses grandes moluscos são capazes de aprender observando o que outro faz. Até agora, o 'aprendizado por observação' era considerado exclusivo de mamíferos e de aves. Sabia-se que as espécies de polvos com vida mais social podiam comunicar-se usando diversos padrões de cores na pele, sendo capazes de modificar esse colorido com rapidez fantástica. Nos anos 50, pensava-se que o estudo do sistema nervoso dos polvos ajudaria a projetar melhores computadores, mas essas criaturas marinhas revelaram-se muito mais complexas do que se imaginava:

até hoje, o modo como elas controlam a agilidade dos tentáculos e as variações de cor é um mistério. O sistema nervoso desses animais — polvos, lulas e calamares — é organizado de modo bastante curioso. Eles têm cérebro bem grande, mas para reagir com rapidez, controlar seus movimentos e ainda alterar suas cores parecem processar muitas das informações em gânglios nervosos distribuídos ao longo do corpo. Experimentos estão sendo realizados para registrar e analisar as mudanças de cor e aprender mais sobre o que esses estranhos moluscos 'comentam' a respeito do que acontece à sua volta.

New Scientist, nº 2.085, p. 3 (1997).

MAIS INFORMAÇÕES:
[HTTP://WWW.CIENCIA.ORG.BR](http://www.ciencia.org.br)





BACTÉRIA É ENCONTRADA EM ARTÉRIAS CORONÁRIAS

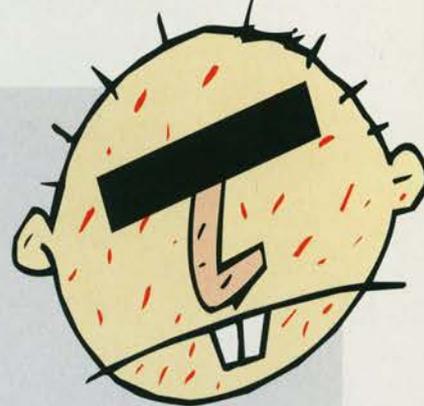
O grupo de pesquisadores liderado por Matthias Maass, da Universidade de Medicina de Lübeck (Alemanha), identificou a bactéria *Chlamydia pneumoniae* em pacientes com doença cardíaca. Eles também cultivaram a bactéria em laboratório a partir de tecidos retirados das coronárias desses pacientes. Outros cientistas afirmaram ter encontrado traços de DNA da *C. pneumoniae* nas placas de gordura que se formam nas paredes das artérias, bloqueando a circulação do sangue. A bactéria parece estar envolvida na formação das placas e também no aparecimento de certos distúrbios cardíacos. Entretanto, outros pesquisadores não encontraram traços da *C. pneumoniae* e duvidam que as placas de gordura se devam à presença da bactéria. A equipe de Maass mostrou que a bactéria está presente nas artérias, embora ainda falte provar que ela é responsável pela doença coronariana.

New Scientist (7/6/1997).

SARAMPO AINDA ATACA PAÍSES RICOS

Levantamento do Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) do governo dos Estados Unidos mostra que caiu substancialmente a entrada, naquele país, do vírus do sarampo vindo da América Latina, mas a doença ainda é 'importada' de outros países, inclusive os ricos. Segundo o CDC, Japão e Alemanha são hoje os maiores responsáveis pelos casos de sarampo que chegam àquele país. O estudo, feito por Charles R. Vitek e colaboradores, indica que desde 1990 a quantidade de portadores de sarampo vindos da América Latina (incluindo o México), caiu 98%, embora tenha aumentado o número de viajantes, mas não houve redução nos casos originários de outros países.

A redução de casos de sarampo na América Latina mostra o sucesso da ação em larga escala da saúde pública para reduzir a incidência na região, dentro do plano da Organização Panamericana de Saúde de eliminar o sarampo das Américas até o ano 2000. A participação do Japão e da Alemanha como as maiores fontes de sarampo, nas estatísticas norte-americanas, sugere que o controle da doença nesses países é menos intenso. O Japão não exige a vacinação das crianças ao entrar na escola e só 68% das crianças de um ano de idade são imunizadas. A Alemanha recomenda duas doses de vacinação, mas já na primeira dose só 3/4 das vacinas necessárias são aplicadas. Assim, para erradicar o sarampo nos Estados Unidos - e nas Américas -, é necessário melhorar seu controle em outros países. *Journal of the American Medical Association*, 23/6/1997.



UM REATOR NUCLEAR DE 2 BILHÕES DE ANOS

A identificação de produtos de fissão encontrados nas jazidas de urânio descobertas no Gabon (África) em 1972 revelou que os depósitos do minério formavam verdadeiros reatores naturais subterrâneos de fissão nuclear há 2 bilhões de anos. Os pesqui-

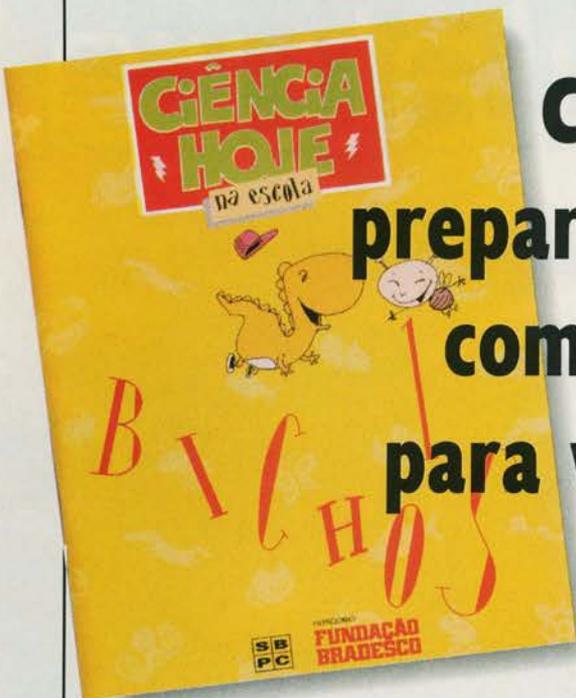
sadores deduziram que o urânio-235 ficou tão concentrado que iniciou uma reação em cadeia que durou milhares de anos. Os nêutrons necessários à reação eram moderados pela água do solo e não havia elementos, como boro ou vanádio, para absorvê-los, interrompendo o processo da fissão.

Cientistas europeus estão tentando interromper as escavações dessa última mina descoberta no Gabon, que constitui um depósito pré-histórico de produtos de fissão nuclear, semelhantes aos obtidos nos reatores modernos. Eles alegam que seria uma oportunidade para estudar o comportamento dos isótopos

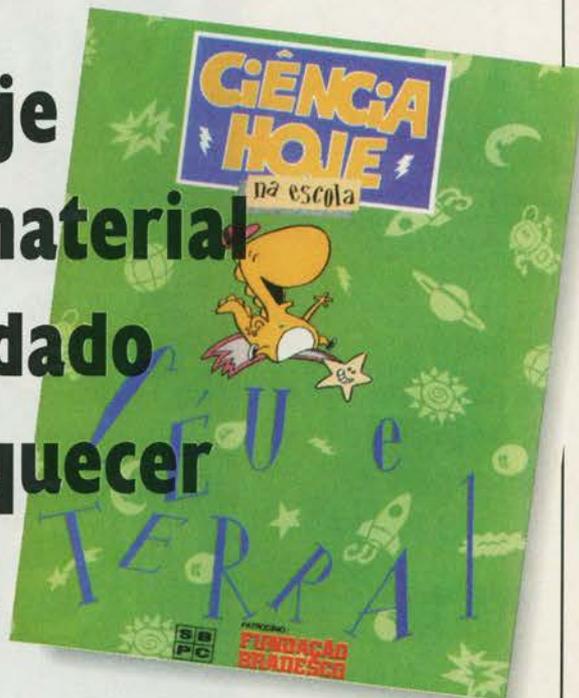


de urânio e dos produtos de fissão para aplicar os conhecimentos na construção de depósitos de rejeitos nucleares. *New Scientist* (31/6/1997).

P R O F E S S O R



**Ciência Hoje
preparou este material
com todo cuidado
para você enriquecer
sua aula.**



Agora, conte aqui como foi a aula.

Ciência Hoje na Escola reúne, em volumes temáticos, artigos e experiências publicados na revista *Ciência Hoje das Crianças*. São textos e desenhos selecionados para você planejar suas aulas com segurança e de acordo com os temas curriculares.

Foi um esforço e tanto. Agora, ninguém melhor que você, com sua experiência, para nos relatar sobre os resultados alcançados.

Escreva-nos contando como transcorreu aula e como reagiram os alunos.

Queremos publicar sua carta na revista *Ciência Hoje*.

Ela pode ser muito útil tanto para nós como para outras escolas do Brasil inteiro.

ENVIE SUA CARTA PARA CIÊNCIA HOJE

Av. Venceslau Brás 71, Casa 27, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22290-140.

Ou pelo fax (021) 541-5342.

Para adquirir seu exemplar ou para qualquer esclarecimento, ligue para:

0800 264846

CIÊNCIAHOJE

Entre neste coro: Educação! Educação! Educação!

Epidemia silenciosa. É assim que se classifica nos EUA o uso crescente de anabolizantes artificiais com fins estéticos. Pesquisas recentes mostram que 7% dos estudantes colegiais norte-americanos já foram ou são usuários de anabolizantes e que 9% dos que freqüentam academias os consomem regularmente. É a droga mais encontrada nos exames anti-dopping feitos pelo Comitê Olímpico Internacional. No Brasil, embora não tenham sido feitos levantamentos capazes de quantificar o uso dos esteróides anabólicos, pode-se afirmar que o consumo cresce assustadoramente entre a população jovem. E isso acontece sem o menor controle das autoridades da saúde, porque não há no país uma regulamentação destinada a normatizar a venda desses medicamentos. Grande parte dos produtos anabolizantes consumidos internamente vem do exterior e é comercializada no mercado negro.

Musculatura de risco

desenvolvidos na década de 50, os anabolizantes ou esteróides anabólicos são produzidos a partir do hormônio masculino testosterona, potencializando sua função anabólica, responsável pelo desenvolvimento muscular, e reduzindo o efeito androgênico, que responde pelas características masculinas, como timbre de voz, pêlos do corpo, crescimento dos testículos. Quando administrada no organismo, essa substância entra em contato com as células do tecido muscular e age aumentando o tamanho dos músculos. Em doses altas, os anabolizantes aumentam o metabolismo basal, o número de hemácias e a capacidade respiratória. Essas alterações provocam uma redução da taxa de gordura corporal. As pessoas que os consomem ganham força, potência e maior tolerância ao exercício físico. Sem grandes esforços, elas atingem a meta de mudar a aparência rapidamente e a um preço acessível – uma ampola custa em média R\$ 7 nas farmácias do país.

Embora essas drogas venham com uma tarja na embalagem alertando que o produto deve ser usado com indicação médica, no Brasil qualquer

pessoa pode comprá-las sem receita em farmácias e academias. Nos EUA, onde o controle é rigoroso, esses produtos são comercializados basicamente no mercado negro, que chega a movimentar quase US\$ 1 bilhão por ano. Na França, na Dinamarca e em Portugal quem for pego com uma caixa de anabolizantes sem prescrição médica pode ser preso.

“A solução não está em proibir a comercialização dessas drogas. É preciso encontrar um meio de combater o uso irresponsável e indiscriminado, feito com fins meramente estéticos”, afirma o farmacologista Elisaldo Carlini, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) e ex-secretário de Vigilância Sanitária na gestão Adib Jatene no Ministério da Saúde. Carlini alerta que muitos dos anabolizantes consumidos pelos jovens brasileiros têm uso veterinário no exterior.

Estudos científicos mostram que o uso inadequado de anabolizantes pode causar sérios prejuízos à saúde, como problemas cardíacos, hipertensão arterial, distúrbios psicológicos provocados pelo aumento da agressividade, complicações hepáticas e redução de hormônios sexuais.



FOTO: AGÊNCIA INTERCONTINENTAL

Nos homens, pode haver diminuição na produção de espermatozoides, além de atrofia dos testículos e aumento das mamas. As mulheres podem apresentar aumento do clitóris e crescimento excessivo de pêlos.

A lista dos prejuízos é extensa e incompleta porque, como não há controle, os jovens e atletas usam doses cavalares da droga, e efeitos colaterais desconhecidos ainda podem aparecer. “O mais preocupante é que os usuários sabem disso, mas ainda assim estão dispostos a correr o risco. É abuso de drogas mesmo”, denuncia o farmacologista da Unifesp.

Doses cavalares

“Sabe-se que os jovens tomam de quatro a 40 vezes a dose médica normal dos anabolizantes”, afirma o pediatra e endocrinologista Pedro Solberg, professor livre-docente da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Mas conscientizá-los dos perigos dos anabolizantes é tarefa árdua. Muitos efeitos colaterais, como o infarto, demoram alguns anos para

se manifestar, e outros, como a agressividade, são reversíveis com a suspensão do medicamento.

“A maioria dos jovens toma anabolizantes por indicação de amigos. E se seus colegas não sofreram nada, eles acreditam que nada vá acontecer também”, diz a endocrinologista Maria Lúcia Fleiuss de Farias, professora adjunta da UFRJ e presidente da regional do Rio de Janeiro da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia.

Falar sobre os riscos dos anabolizantes torna-se ainda mais difícil quando a indicação da droga é feita pelo próprio professor da academia ou pelo médico, o que não é incomum. “Um estudo feito nos Estados Unidos mostrou que o adolescente começa a tomar anabolizantes influenciado em primeiro lugar pelos amigos, depois pelo farmacêutico, em terceiro pelos professores e treinadores e em quarto pelo médico. Esse jovem nunca vai pensar que a droga pode trazer prejuízos se foi o próprio médico que indicou”, destaca o especialista em Medicina do Exercício Cláudio Gil Araújo, presidente da Comissão de Educação da Confederação Pan-americana de Medicina Desportiva.

EFEITOS NO ORGANISMO

CÉREBRO

- dores de cabeça
- tonturas
- aumento da agressividade
- irritação
- alteração do humor
- comportamento anti-social
- paranóia

LARINJE

- alteração permanente das cordas vocais em mulheres (a voz fica mais grave)

CORAÇÃO

- aumento do músculo cardíaco, que pode levar a infarto em jovens

FÍGADO

- aumento da produção da enzima transaminase, responsável pelo metabolismo das

substâncias. O órgão passa a trabalhar demais. Foram registrados casos de tumor, cirrose, icterícia e *peliosis hepatis* (cistos cheios de sangue que podem levar a hemorragias).

RINS E APARELHO URINÁRIO

- retenção de água. Os rins ficam sobrecarregados e, em longo prazo, podem aparecer tumores, queimação e dor ao urinar

APARELHO REPRODUTOR

- atrofia dos testículos e dor no saco escrotal
- ginecomastia (crescimento da mama em homens)
- esterilidade feminina e masculina

(são necessários de seis a 30 meses para que o homem volte a produzir espermatozoides)

- aumento do clitóris (cresce como se fosse um pequeno pênis)
- alteração do ciclo menstrual
- atrofia do útero e da mama
- aumento da libido inicialmente e queda depois do uso repetido

PELE

- acne (tipo grave que deixa cicatrizes no rosto e no corpo)
- crescimento excessivo de pêlos nas mulheres
- calvície precoce nos homens
- estrias

MÚSCULOS

- aumento da massa muscular pelo depósito de proteínas nas fibras musculares.
- diminuição da quantidade de gordura do corpo.

SISTEMA LIPÍDICO

- redução do bom colesterol (HDL) e aumento do mau colesterol (LDL)

LIGAMENTOS

- mais chances de ruptura por arrancamento

OSSOS

- na puberdade, os anabolizantes aceleram o fechamento das epífises (regiões do osso responsáveis pelo crescimento), reduzindo o período de crescimento, resultando em uma estatura menor.

SISTEMA CIRCULATÓRIO E IMUNOLÓGICO

- aumento do número de hemácias jovens e diminuição dos glóbulos brancos
- hipertensão arterial

Consumo alarmante

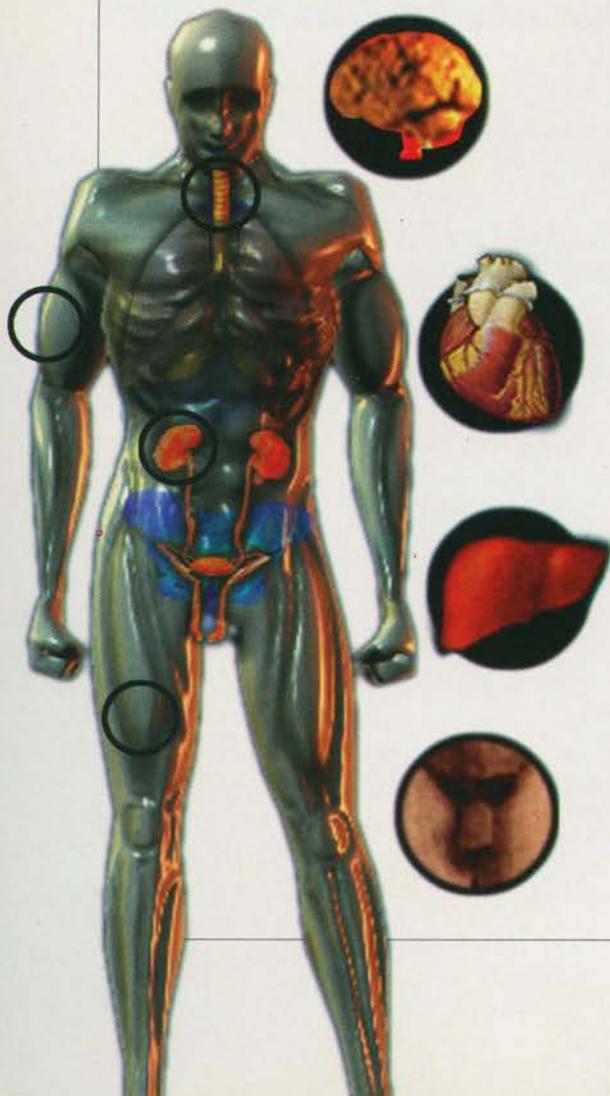
Pesquisa feita pela Escola de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) dirigida a profissionais ligados à atividade física, médicos, professores, treinadores, atletas e estudantes da área mostrou que a grande maioria dos 288 entrevistados (71%) concorda que o uso de anabolizantes vem crescendo de forma alarmante no Brasil, sobretudo entre adolescentes. "Eles querem mostrar-se fortes, musculosos, para obter destaque social, mas a maioria nega o uso de meios artificiais para conquistar essa performance", constata o professor de treinamento esportivo Fernando Vitor Lima, que coordenou a pesquisa.

A consulta mostra que 75% dos entrevistados acreditam que se o usuário declarar que usa anabolizantes para fins estéticos será discriminado nos meios esportivos. Entre atletas, esse uso é ainda mais condenado: 98% dos consultados acham que é uma forma desleal de competição.

Nas contas de Lima, para se obter um físico musculoso, forte e bem-definido, é preciso um treinamento sistemático, intenso, durante pelo menos um ano. Os anabolizantes aceleram esse processo, produzindo resultados semelhantes em apenas dois meses. Mas para manter a musculatura obtida artificialmente, é preciso continuar consumindo a droga. "Quando se interrompe o uso, perde-se muito rapidamente o que se conquistou por esse meio. Manter um corpo musculoso torna-se então quase um vício", deduz o pesquisador da UFMG, que também é professor de musculação da academia Wall Street Fitness, em Belo Horizonte.

Nas academias de musculação e nos grupos que praticam artes marciais, principalmente, o comércio dessas drogas cresce a cada dia. Em alguns locais do Rio de Janeiro o uso dos anabolizantes é tão disseminado que os alunos se matriculam e levam a caixa do remédio na primeira aula. "O consumo pelos jovens já é uma epidemia" confirma Pedro Solberg.

Fernando Lima denuncia a comercialização desses medicamentos por pessoas leigas, que prescrevem altas dosagens de forma totalmente irresponsável. Nos meios competitivos, esse vício também se expande, e os atletas já conseguem desenvolver mecanismos de burlar os exames anti-dopping. Para se ter uma idéia, nas



Olimpíadas de Los Angeles, em 1986, dos 1.480 exames feitos para testar o uso de anabolizantes, apenas sete confirmaram a presença dessa substância.

Uma pesquisa realizada em 125 farmácias de Vitória (ES), entre abril e maio de 1993, constatou que foram vendidas 2.409 caixas de anabolizantes no período. "Só que 1.788 caixas (74%) foram compradas sem receita médica. E as outras 330 caixas foram vendidas com prescrição, o que também é estranho, já que a indicação de anabolizantes é muito restrita", afirma o médico especializado em esportes Luciano Rezende, que

chefiou o estudo e é também coordenador do controle anti-dopping da Confederação Brasileira de Futebol (CBF) no Espírito Santo.

A indicação de anabolizante se restringe a pouquíssimos casos. O hipogonadismo, doença em que o homem tem uma baixa produção de testosterona (hormônio masculino) é um deles. Doentes com câncer terminal muitas vezes também fazem uso do remédio para ganhar peso.

Para verificar a razão do abuso das indicações de anabolizantes e esclarecer os farmacêuticos sobre os perigos da venda indiscriminada do medicamento, Rezende, também vereador pelo



'D O P P I N G' E M A T L E T A S

O uso de anabolizantes pode ter outro objetivo que não o aumento da massa muscular: o dinheiro obtido com prêmios em competições esportivas. Atletas profissionais são freqüentemente flagrados nos exames anti-dopping feitos nos campeonatos.

O corredor Ben Johnson, que conseguiu a incrível marca de 9s79 durante a prova de 100m rasos na Olimpíada de Seul, em 1988, perdeu a medalha de ouro depois que o Comitê Olímpico Internacional (COI) registrou traços do anabolizante estanozolol em sua urina. Além da medalha, Johnson perdeu o prêmio de US\$ 500 mil pago por um patrocinador.

"Um segundo em uma prova de atletismo faz muita diferença e vale muito dinheiro. As punições para os atletas que usam anabolizantes são brandas se levarmos em consideração o número de pessoas que eles lesam", afirma o médico especializado em Medicina do Exercício, Cláudio Gil Araújo.

O controle efetivo do dopping entre atletas é recente. Segundo o coordenador do Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (Ladetec), do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o professor Jari Nobrega Cardoso, foi só a partir da desclassificação de Ben Johnson que os métodos de análise se tornaram satisfatórios. "As técnicas tornaram-se mais sofisticadas e agora conseguimos detectar várias drogas", conta.

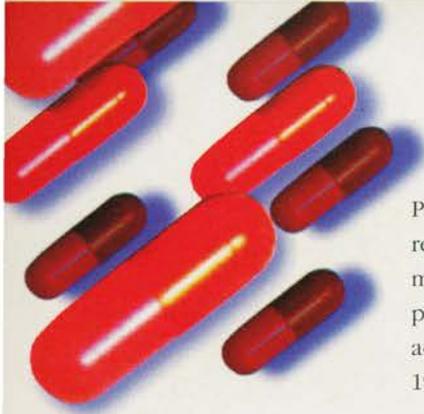
O processo é relativamente simples. Uma pequena quantidade de urina do atleta passa por um processo de tratamento que separa as impurezas e concentra um pequeno volume da amostra. Depois, com a ajuda de dois exames – a espectrometria de massas e a cromatografia gasosa – feitos com aparelhos ligados em computadores, é possível verificar se houve uso de anabolizantes.

O resultado é positivo quando aparecem picos quase sem oscilações de testosterona (hormônio masculino e matéria-prima da maioria dos anabolizantes). No organismo normal, as ondas são bem pronunciadas.

O problema do teste anti-dopping é que o atleta só pode ser punido se forem encontrados traços da droga no organismo e, muitas vezes, o uso é suspenso de três a quatro meses antes da competição – tempo suficiente para o organismo eliminar qualquer evidência. "Nosso trabalho é policial. Se não temos provas nada feito", diz Cardoso. "E dá para perceber claramente os atletas que usaram anabolizantes", completa o outro coordenador do Ladetec, o professor Francisco Radler de Aquino Neto.

Para tentar driblar os atletas inescrupulosos, o COI criou o *Out of Competition*, exame que pode ser feito em qualquer dia de treinamento, fora do período de competição. "O COI tem a relação dos prováveis atletas convocados das delegações que participam nas competições internacionais e faz o exame de surpresa. Assim pode detectar o uso de anabolizantes antes que o atleta pare de usá-lo", explica Araújo.





Partido Popular Socialista (PPS) em Vitória, vai realizar uma audiência pública este mês na Câmara Municipal. "Vamos tentar chegar a uma proposta para combater o uso da droga, que acredito deva ter aumentado ainda mais desde 1993, quando foi feita a pesquisa", diz.

Pílulas e ampolas

Os anabolizantes podem ser encontrados em comprimidos e em ampolas. A forma injetável é a preferida dos malhadores, por agir mais rapidamente. Se ingerida, a droga prejudica ainda mais o organismo, já que precisa ser metabolizada pelo fígado.

A via injetável, entretanto, tem uma complicação extra: o uso comum de seringas. Grande parte dos jovens faz a própria aplicação junto com os amigos na academia. "Apesar de não existirem estatísticas, acredita-se que a incidência do vírus da Aids (HIV) e da hepatite aumentou entre os

jovens que usam anabolizantes por via intravenosa, por causa do compartilhamento da seringa", afirma Cláudio Gil Araújo.

O médico cita um estudo feito no Canadá, com 16 mil adolescentes, publicado na *Revista de Medicina Desportiva* em janeiro do ano passado. "Três por cento dos entrevistados contaram que usavam anabolizantes. Desses, 30% o faziam por via injetável e 30% deles compartilhavam seringas. O risco de esses jovens se contaminarem com o HIV é muito alto", adverte Araújo.

Informação como aliada

O esclarecimento e as campanhas educativas nas escolas e academias parece ser uma saída para conter o uso indiscriminado de anabolizantes. "O *Adolescents Training and Learning to Avoid Steroids* – Atlas (Treinamento e aprendizado de adolescentes para evitar esteróides) foi um programa educativo feito nos Estados Unidos através de vídeos e palestras, para mostrar os perigos dos anabolizantes. Os médicos esclareciam as dúvidas sobre a droga em escolas, clubes e academias. Um ano depois, os profissionais checaram se os jovens continuavam usando o medicamento e verificaram que o consumo tinha diminuído", afirma Araújo. "Programa semelhante deveria ser feito no Brasil, porque a tendência é que o consumo de anabolizantes aumente ainda mais se uma postura enérgica não for tomada", avisa o médico.

Segundo Pedro Solberg, não adianta criticar e policiar as atitudes do jovem. "O ideal é conversar e levá-lo a um médico, que pode mostrar alternativas", afirma o endocrinologista. Entre os principais sinais de que a droga está sendo consumida, Solberg destaca o aparecimento súbito de acne, exacerbação da agressividade sem motivo aparente, preocupação excessiva com exercícios físicos, mudança brusca na forma física, crescimento de pêlos no rosto e alteração da voz nas meninas.

Embora considere necessário divulgar informações cientificamente documentadas mostrando os riscos que se corre com o uso indevido de anabolizantes, Fernando Lima avalia que essa não deve ser a única estratégia de combate à disseminação dessa 'epidemia'. A seu ver, punir e negar os resultados mostraram-se medidas

COMO AGE A DROGA

A maioria dos anabolizantes esteróides são derivados sintéticos do hormônio masculino testosterona, geralmente retirado do testículo do boi. A substância faz o anabolismo protéico, um aumento da síntese de proteínas no organismo, que associada a exercícios físicos aumenta a massa muscular e a força.

Tanto homens quanto mulheres produzem normalmente a testosterona, sendo que elas em quantidade muito menor. A hipófise, glândula localizada no cérebro, produz uma substância chamada gonadotrofina que avisa aos órgãos reprodutores que é necessária a produção da testosterona. Quando a testosterona está circulando no sangue, um mecanismo desliga a hipófise, que pára de enviar sinais para o organismo.

Mas quando se consome testosterona sintética, o organismo suspende o comando de liberação de gonadotrofina pela hipófise e, conseqüentemente, as funções dos testículos, onde se fabricam o hormônio e os espermatozoides. Por isso, o uso de anabolizantes causa infertilidade que, na maioria dos casos, é reversível com a suspensão do uso da droga.

Os anabolizantes não esteróides, como os aminoácidos, ajudam a sintetizar proteínas. São como os tijolos de uma parede. Só têm algum efeito se associados a superalimentação e exercícios físicos. Com uma dieta bem balanceada, com grande quantidade de proteínas, obtém-se o mesmo efeito, sem os riscos dos anabolizantes, que variam de sobrecarga dos rins a obesidade.

Raquel Affonso • Especial para *Ciência Hoje/RJ*.

A FALSA PRODUTIVIDADE ANIMAL

A promessa de se incrementar o ganho de peso animal através de uma droga milagrosa tem seduzido os pecuaristas brasileiros menos avisados. Os aditivos anabolizantes conquistam a cada dia mais espaço entre produtores rurais interessados em uma alternativa mais fácil para atingir o máximo de produtividade de seus rebanhos em curto espaço de tempo.

“O uso de produtos anabolizantes é incentivado por uma propaganda enganosa, pois nenhuma espécie animal precisa receber aditivos para acelerar seu ganho de peso”, denuncia Luiz Eustáquio Lopes Pinheiro, presidente do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA). Para otimizar a produção de bovinos, suínos e aves, ele defende a adoção de sistemas de manejo eficientes, boa alimentação e, se possível, a aplicação de tecnologias genéticas de melhoramento.

Pinheiro argumenta que de nada adianta empregar esse tipo de droga – que tem a propriedade de aumentar o peso através da retenção de líquido – se os animais não são alimentados adequadamente ou deixam de receber os cuidados sanitários devidos para evitar doenças.

O presidente do CBRA avalia que o uso indiscriminado e crescente de anabolizantes na pecuária se deve sobretudo à ausência de normas governamentais que regulamentem seu uso, deixando o campo livre a campanhas publicitárias que conseguem convencer o produtor a abandonar os processos naturais em nome de uma solução mágica. Como não há controle no comércio desses aditivos, seu emprego em animais é feito sem o menor critério. “Na maioria das vezes, os criadores compram drogas contrabandeadas no mercado negro, sem sequer saber o que estão usando”, afirma.

Segundo Pinheiro, o desconhecimento dos criadores permite também que a publicidade estimule práticas absurdas. Uma delas é a castração do macho bovino, sob o pretexto de torná-lo mais manso e aumentar o teor de gordura da carne, condição supostamente necessária para congelá-la em frigoríficos. O prejuízo, a seu ver, é duplo: junto aos testículos do animal, elimina-se uma fantástica fonte de anabolizantes naturais, que depois costuma ser repostada com o anabolizante sintético. A carne gorda, por sua vez, encontra cada vez menos adeptos junto ao consumidor moderno, preocupado em reduzir seus índices de colesterol. Ele informa que hoje é possível, através de moderna tecnologia, congelar carne sem gordura sem que ela escureça.

Some-se a isso um fato importante do ponto de vista econômico: nos dias atuais, o mercado importador paga mais caro pela chamada carne ‘verde’ do animal que só come capim, sem vestígios de aditivos sintéticos. “É incompreensível que os produtores brasileiros abandonem essa alternativa natural em favor de soluções artificiais impostas pelos interesses comerciais da indústria de anabolizantes”, protesta Pinheiro.

Embora adepto de uma pecuária ‘verde’, o presidente do CBRA não vê no uso de anabolizantes veterinários um risco à saúde humana. Ele alega que, para absorver resíduos significativos de esteróides por essa via, seria preciso ingerir grandes quantidades de carne crua, algo em torno de 20 quilos por dia. Para Pinheiro, o mais grave é consumir carne com brucelose ou contaminada pelo bacilo da tuberculose, doenças comuns nos rebanhos brasileiros, dadas as precárias condições de controle sanitário.

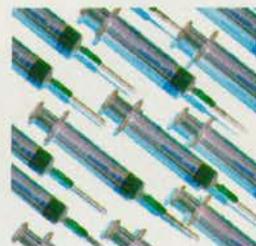
Mas há quem conteste esse argumento. Para o pesquisador Elisaldo Carlini, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), não se pode afirmar com tanta certeza que o consumo de carne contendo aditivos anabolizantes seja inofensivo à saúde humana. Segundo ele, há uma polêmica ainda não resolvida entre os ministérios da Saúde e da Agricultura nesse sentido. Durante sua gestão na Secretaria de Vigilância Sanitária à época da administração de Adib Jatene, os dois ministérios realizaram um simpósio sobre o tema, mas não chegaram a uma conclusão normativa. “A questão precisa ser amadurecida ainda”, pondera Carlini.

Marise Muniz • Especial para *Ciência Hoje*/MG.

pouco funcionais para inibir o uso. Ele propõe que sejam esclarecidos os ganhos mais duradouros e saudáveis obtidos quando se desenvolve a musculatura através de treinamentos regulares. Propõe também uma campanha educativa capaz de desmistificar a extrema valorização de corpos fortes e bem modelados defendida pela mídia

como objeto de prestígio social. “Os jovens são levados a acreditar que, para ter sucesso, precisam de físicos esculturais e buscam conquistar isso a qualquer custo.”

Marise Muniz • Especial para *Ciência Hoje*/MG.
Raquel Affonso • Especial para *Ciência Hoje*/RJ.
Vera Rita da Costa • *Ciência Hoje*/SP.



HÁ 100 ANOS, A CIÊNCIA DIVIDIU O QUE ERA ENTÃO CONSIDERADO INDIVISÍVEL. AO ANUNCIAR, EM 1897, A DESCOBERTA DE UMA NOVA PARTÍCULA QUE HABITA O INTERIOR DO ÁTOMO, O ELÉTRON, O FÍSICO INGLÊS JOSEPH JOHN THOMSON MUDOU DOIS MIL ANOS DE UMA HISTÓRIA QUE COMEÇOU QUANDO FILÓSOFOS GREGOS PROPUSERAM QUE A MATÉRIA SERIA FORMADA POR

O ELÉTRON

DIMINUTAS PORÇÕES INDIVISÍVEIS, UNIFORMES, DURAS, SÓLIDAS E ETERNAS. CADA UM DESSES CORPÚSCULOS FOI DENOMINADO ÁTOMO, O QUE, EM GREGO, QUER DIZER 'NÃO-DIVISÍVEL'. A DESCOBERTA DO ELÉTRON INAUGUROU A ERA DAS PARTÍCULAS ELEMENTARES E FOI O PRIMEIRO PASSO DO QUE SERIA NO SÉCULO SEGUINTE UMA VIAGEM FANTÁSTICA AO MICROUNIVERSO DA MATÉRIA.

Vicente Pleitez e Rogério Rosenfeld
Instituto de Física Teórica,
Universidade Estadual Paulista,



A Z

100 ANOS

A influência da eletricidade e dos aparelhos elétricos em nosso cotidiano é tal que fica difícil imaginar como era viver em uma época sem as comodidades de hoje. Como se podia ficar à noite sem luz elétrica? Sem TV, rádio, cinema? Como era não ter geladeira, telefone? Não tomar banho quente, entre outras coisas? Sem dúvida, a vida era muito diferente.

Mas raramente nos damos conta de que o agente responsável por quase todos esses alcances tecnológicos é uma partícula elementar subatômica, o elétron. Quando ligamos o interruptor de luz, uma torrente deles passa pelos fios até o filamento da lâmpada, que fica in-

objetos leves quando esfregada com um pedaço de pano. Por sinal, o nome eletricidade vem de *élektron*, palavra grega, para âmbar.

O próximo passo importante na observação dos fenômenos elétricos deu-se só em 1600, quando William Gilbert (1544-1603), médico da rainha Elizabeth I e do rei James I, da Inglaterra, descobriu que um bastão de vidro e mais cerca de outros 20 objetos comportavam-se como o âmbar quando esfregados com seda. Ele batizou esse fenômeno de eletrização de corpos. Segundo Gilbert, a eletricidade seria uma espécie de fluido.

Em 1729, o físico inglês Stephen Gray (c.1666-1736) descobriu que a eletri-

candescente e brilhante. Ao ligarmos a TV, são os elétrons que, ao baterem atrás da tela, formam a imagem.

Quando recebemos a conta de luz, estamos pagando na realidade pela quantidade de energia arrancada dos elétrons que 'passaram' pelos fios e aparelhos de nossa casa - de fato, 1 kilowatt-hora (kWh), que custa R\$ 0,12, contém cerca de 2×10^{23} dessas partículas, ou seja, o número 2 seguido de 23 zeros! Apesar de não percebermos, nossas vidas estão intimamente ligadas e dependentes da existência e do uso dos elétrons.

DO ÂMBAR AOS FLUIDOS ELÉTRICOS

Provavelmente, a primeira manifestação de fenômenos elétricos ocorreu na Grécia, por volta de 400 a.C., quando se percebeu que uma resina fóssil, sólida e amarelada, o âmbar, era capaz de atrair

idade podia ser transmitida aos corpos não só pelo contato direto, mas também através de fios metálicos. Quatro anos depois, o químico francês Charles Dufay (1698-1739) percebeu que uma resina esfregada com pele de gato passava a repelir corpos que, em princípio, eram atraídos por um bastão de vidro eletrizado. Dufay reconheceu então a existência de dois tipos de eletricidade: a vítrea e a resinosa.

Em 1747, o político, diplomata e físico norte-americano Benjamin Franklin (1706-1790) observou o mesmo fenômeno e introduziu os termos positivo e negativo, usados até hoje para distinguir os dois tipos de eletricidade. Franklin e o físico e naturalista inglês William Watson (1715-1787) propuseram de forma independente a existência de um fluido elétrico que existe em quantidade 'normal' na matéria não eletrizada. O excesso desse fluido originaria a eletricidade positiva; a falta dele, a eletricidade negativa.



PARTÍCULAS DE ELETRICIDADE



O modelo atomístico da matéria, no qual todos os corpos seriam compostos de átomos indivisíveis, já havia sido proposto pelos gregos Demócrito (c. 470 - c. 400 a.C.), Epicuro (c. 300 a.C.) e pelo romano Lucretius (c. 50 a.C.), mas permaneceu muito tempo como especulação filosófica.

Só no início do século passado, os químicos passaram a usar com sucesso, para explicar proporções químicas, o conceito de átomo, reintroduzido pelo químico inglês John Dalton (1766-1844). Mas esses átomos eram encarados apenas como um artifício para obter as respostas corretas.

Cerca de 50 anos depois, os sucessos obtidos com o estudo dos gases deram as primeiras indicações de que a teoria atômica da matéria poderia estar correta e de que os átomos teriam uma realidade física. A chamada teoria cinética dos gases postula que os gases não seriam

formados por fluidos contínuos, mas sim por um enxame de átomos movendo-se em todas as direções. Assim, uma questão importante se impunha: a eletricidade seria descrita como um fluido contínuo ou como corpúsculos de eletricidade?

Franklin escreveu que “a matéria elétrica consiste em partículas extremamente sutis, pois elas podem permear a matéria normal, mesmo as mais densas, com tal liberdade e facilidade, a ponto de não sentir qualquer resistência apreciável”.

Mesmo que o conceito de átomo fosse usado no discurso científico do século passado, este não era universalmente aceito como tendo existência real. Os positivistas, por exemplo, consideravam a teoria atômica da matéria como um desvio do procedimento científico, uma vez que os átomos não poderiam ser observados por qualquer técnica imaginada.

Foi nesse contexto histórico que se deu a descoberta de ‘corpúsculos’ muito menores que os átomos químicos, já que a realidade física dos átomos e moléculas

só ficou evidente em 1908 com os resultados obtidos pelo físico-químico francês Jean-Baptiste Perrin (1870-1942) ao investigar uma teoria do físico alemão Albert Einstein (1879-1955) sobre um tipo de movimento errático de pequenas partículas suspensas em um líquido – esse fenômeno ganhou o nome de movimento browniano, em homenagem ao botânico escocês Robert Brown (1773-1858) que o observou pela primeira vez.

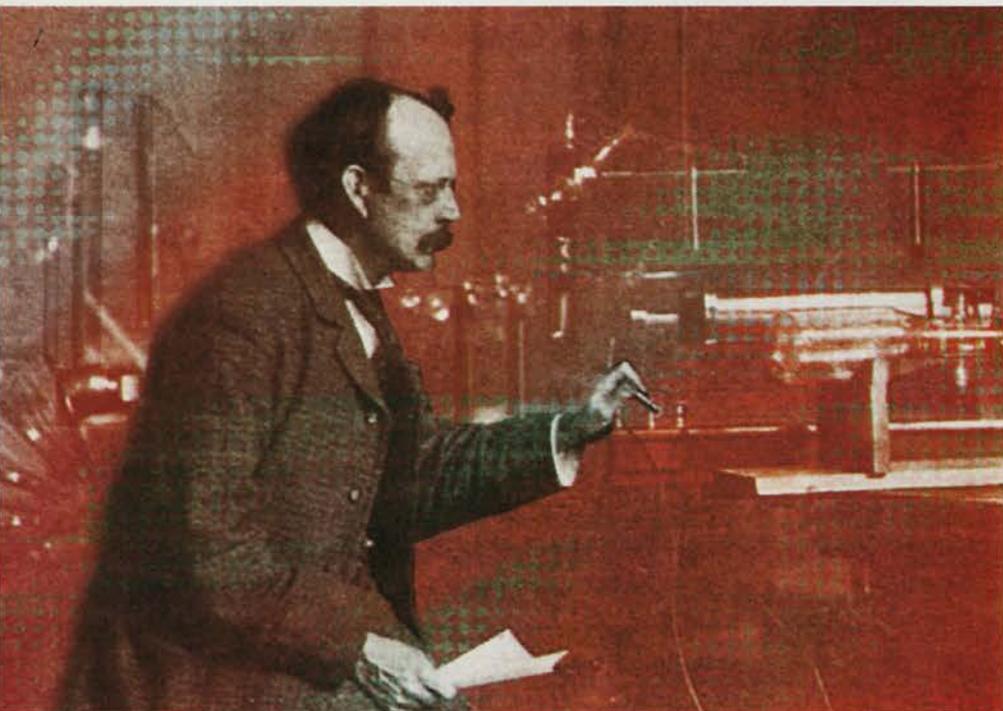
BOBINAS, BOMBAS E TUBOS

Há uma estreita relação entre o desenvolvimento da física e os avanços tecnológicos. E o estudo da natureza dos fenômenos elétricos é um bom exemplo do binômio ciência/tecnologia. Novos equipamentos foram fundamentais para testar fenômenos elétricos além do simples atrito de materiais.

A invenção da primeira bateria pelo físico italiano Alessandro Volta (1745-1827) em 1796 e seu aperfeiçoamento possibilitaram a geração de correntes elétricas de maneira contínua. Na década de 1850, o mecânico alemão Heinrich Rühmkorff (1803-1877) inventou o hoje chamado transformador elétrico e, com ele, foi possível gerar voltagens da ordem de alguns milhares de volts. A bobina de Rühmkorff substituiu o sistema de baterias ligadas em série e com ela foram feitas as descobertas científicas que descreveremos adiante.

Vale destacar principalmente a invenção da bomba de vácuo, usando mercúrio, e o aperfeiçoamento do tubo de vácuo pelo vidraceiro alemão Johann Heinrich Geissler (1815-1879), ambos da década de 1850. Essas invenções permitiram o estudo de descargas elétricas em gases rarefeitos.

Duas perguntas foram investigadas com a ajuda desses novos instrumentos: “O que acontece se passamos uma corrente elétrica por uma solução química? O que acontece se passamos uma



O físico inglês Joseph John Thomson (1856-1940) trabalhando no equipamento com o qual descobriu o elétron em 1897.

corrente elétrica por um gás rarefeito preso em uma ampola de vidro?” Essas questões e as conseqüentes experiências deram origem aos fenômenos da eletrólise e dos raios catódicos, cujas investigações culminaram com o entendimento da natureza da eletricidade.

ELEMENTAR, UNIVERSAL E INDEPENDENTE

Em 1833, o físico e químico inglês Michael Faraday (1791-1867) estudava a passagem de correntes (ou descargas) elétricas por soluções químicas, fenômeno denominado eletrólise. O equipamento usado por Faraday, chamada pilha eletrolítica, era um tipo de ancestral das baterias modernas de carros.

Ele observou que a passagem de uma quantidade fixa de eletricidade em uma solução química, contendo, por exemplo, um composto de hidrogênio, causava sempre a deposição da mesma quantidade de hidrogênio no pólo negativo (catodo), independentemente do tipo de composto de hidrogênio e da concentração da solução.

Faraday foi além. Descobriu que a mesma quantidade de eletricidade necessária para depositar um grama de hidrogênio também depositava, em uma solução contendo prata, 107 gramas desse último elemento. Já se sabia que o átomo de prata pesa 107 vezes mais que o átomo de hidrogênio. Portanto, a conclusão imediata foi a de que tanto o íon de hidrogênio quanto o íon de prata carregam a mesma carga elétrica. Repetindo a experiência com outras substâncias, ele pôde inferir a existência de uma unidade de carga elétrica elementar, universal e independente da substância estudada.

Em 1881, o físico alemão Hermann von Helmholtz (1821-1894), em uma palestra em Londres, declarou: “O resultado mais espantoso da lei de Faraday [sobre eletrólise] é talvez o seguinte:

caso aceitemos a hipótese de que as substâncias elementares são compostas de átomos, não podemos evitar a conclusão de que também a eletricidade, tanto positiva quanto negativa, é dividida em porções elementares bem-definidas, que se comportam como átomos de eletricidade.”

Os experimentos de eletrólise possibilitaram a primeira estimativa da carga elétrica elementar pelo físico irlandês George Johnstone Stoney (1826-1911). Em 1874, ele obteve um valor cerca de 20 vezes menor que o aceite atualmente – mesmo assim, um dado impressionante para a época. O termo elétron foi cunhado por ele em 1891 para designar a unidade natural de eletricidade. Portanto, a hipótese atômica da eletricidade recebeu apoio fundamental da eletrólise, mas o estudo desse fenômeno não foi – e nem poderia ser – suficiente para desvendar a natureza da eletricidade.

CORPÚSCULOS OU ONDAS?

No século XVIII, os estudos da descarga elétrica em gases rarefeitos (a baixa pressão) revelaram que um brilho esverdeado aparecia dentro da ampola que aprisionava o gás estudado. E esse tipo de luz fascinava as pessoas – hoje, nossas lâmpadas de mercúrio ou halogênio são exemplos deste fenômeno.

Faraday tentou estudar qualitativamente esse fenômeno na década de 1830, mas não obteve bons resultados. A tecnologia para se criar um vácuo adequado e para construir de modo satisfatório tubos (ou ampolas) de vidro, selados com eletrodos internos, teria que esperar 20 anos – vale lembrar que essas ampolas seladas a vácuo eram um tipo de ‘bisavô’ dos tubos modernos de TV.

Em 1858, o alemão Julius Plücker (1801-1868), da Universidade de Bonn, começou a usar esse equipamento para estudar descargas elétricas em gases rarefeitos. Ele observou que o brilho es-

verdeado mudava de forma ao se aproximar dele um campo magnético gerado por um ímã. Seu discípulo, Johann Hittorf (1824-1914), foi além: mostrou que os ‘raios brilhantes’ eram emitidos pelo catodo e seguiam trajetórias retilíneas – o termo raios catódicos foi introduzido em 1876 por Eugen Goldstein (1850-1930), que observou o mesmo fenômeno.

Em 1879, o físico e químico inglês Sir William Crookes (1832-1919) fez experiências com raios catódicos e demonstrou que eles exerciam um tipo de ‘pressão’ contra anteparos colocados em seu caminho. Crookes defendeu que os raios catódicos são formados por “pequenas partículas indivisíveis que, com boa garantia, são os supostos constituintes da base física do Universo”.

A hipótese corpuscular dos raios catódicos não foi universalmente aceita. Goldstein em 1880, postulou que os raios catódicos eram produzidos por radiação eletromagnética. Sua hipótese concordava com resultados experimentais (incorretos) obtidos em 1883 pelo físico alemão Heinrich Hertz (1857-1894), que mostravam que raios catódicos não eram desviados por campos elétricos – possivelmente, um resto de ar no tubo, prejudicou suas observações.

Hertz, descobridor das ondas de rádio, escreveu que “não é improvável que raios catódicos tenham uma conexão tão distante com eletricidade como a luz que é emitida de uma lâmpada elétrica [...] raios catódicos são eletricamente indiferentes [...] a luz é o fenômeno mais similar a eles”. Em 1894, os estudos do físico alemão Philipp Lenard (1862-1947), discípulo de Hertz, reforçaram a tese de que eles não podiam ter origem molecular.

MENOR QUE O MENOR ÁTOMO

Mas em 1894 o físico inglês Joseph John Thomson (1856-1940) trouxe mais evidências para a hipótese corpuscular (figura 1). Ele mediu a velocidade dos raios



Figura 2. Entrada do antigo prédio do Laboratório Cavendish, em Cambridge (Inglaterra). Novas instalações foram construídas em outra região da cidade.

catódicos como sendo muito menor que a velocidade da luz (300 mil km/s). Em 1895, juntamente com o francês Perrin, mostrou que os raios catódicos têm carga elétrica negativa.

A controvérsia entre corpúsculo e onda foi resolvida definitivamente em 1897, com a medida por Thomson da razão e/m entre a carga elétrica (e) e a massa das partículas (m) que formam os raios catódicos. Essa medida foi feita por outros dois cientistas independentemente.

O físico alemão Emil Wiechert (1861-1928), então na Universidade de Königsberg, foi o primeiro a concluir, em janeiro de 1897 que os raios catódicos eram formados por partículas menores que o átomo e a apresentar valores razoáveis para sua massa: “A experiência mostrou que não estamos lidando com os átomos conhecidos da química, porque a massa das partículas em movimento é de duas mil a quatro mil vezes menor do que a massa de um átomo de hidrogênio, o mais leve dos átomos químicos conhecidos.”

Em abril de 1897, o físico alemão Walter Kaufmann (1871-1947), da Universidade de Berlin, publicou um trabalho no qual mediu a razão e/m para vários gases. Ele obteve valores que o levaram a descartar a hipótese de que raios catódicos eram formados por íons desses gases. O valor obtido para a razão e/m foi mil vezes

maior que a mesma razão para o íon de hidrogênio.

Kaufmann considerou esse valor absurdo e concluiu que “[...] a hipótese dos raios catódicos como partículas emitidas é inadequada para uma explicação satisfatória das regularidades por mim observadas”. Esse foi um exemplo infeliz de uma experiência bem-realizada que levou a uma conclusão errada – talvez, por conservadorismo do cientista. Ele não pôde admitir a existência de uma nova partícula menor que o menor átomo conhecido.

Os louros da descoberta do elétron ficaram com Thomson, que assumiu a direção do Laboratório Cavendish, da Universidade de Cambridge, aos 28 anos, em 1884 (figura 2). Em 30 de abril de 1897, aos 40 anos, ele apresentou à *Royal Society* de Londres os resultados preliminares de suas medidas da razão e/m .

Thomson realizou três experiências em 1897:

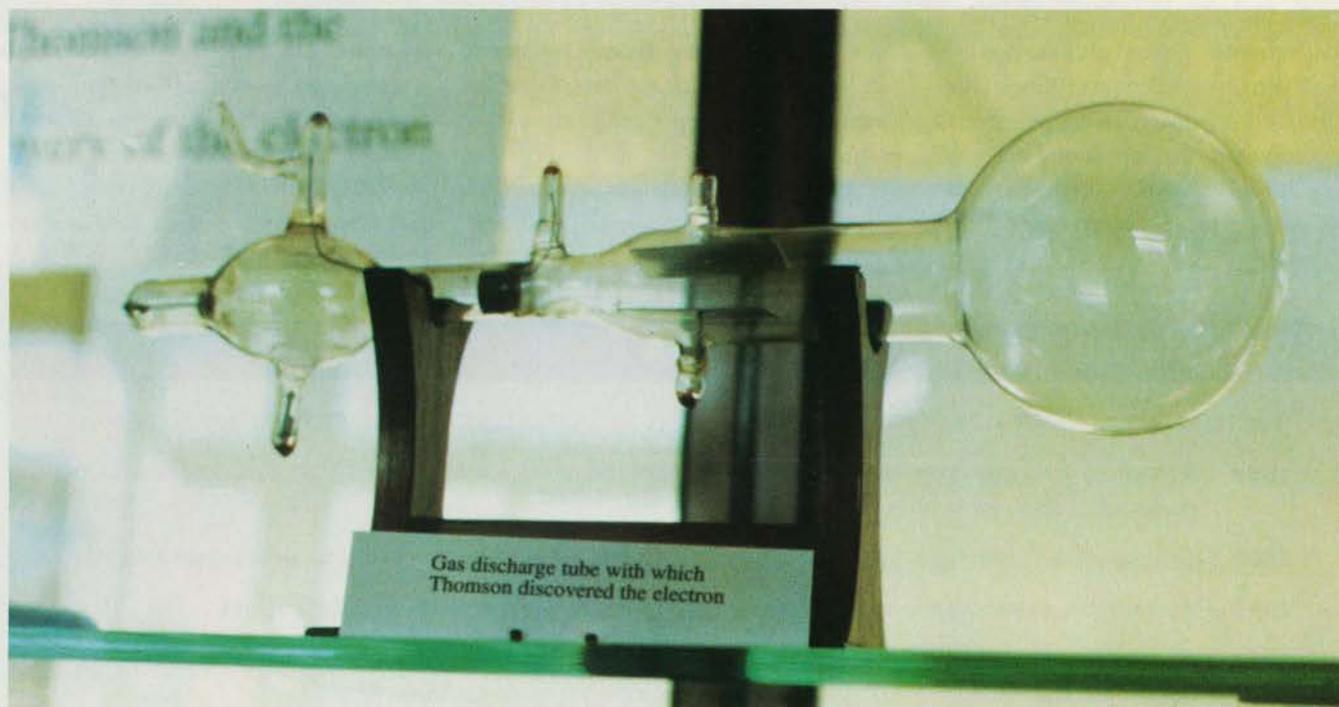
a) Confirmou o resultado de Perrin e mostrou que não é possível separar os raios catódicos da carga elétrica.

b) Verificou que os raios catódicos eram desviados por um campo elétrico (Hertz, Lenard, entre outros, não observaram esse efeito, pois não contavam com tubos de vácuo apropriados).

c) Mediu a razão entre a carga do elétron e sua massa (e/m).

MODELO DE THOMSON

A experiência crucial realizada por ‘JJ’ – como Thomson era conhecido pelos colegas – foi colocar tanto um campo magnético quanto um campo elétrico que afetavam a trajetória dos raios catódicos (figura 3). Ele também usou os resultados de Lenard como evidência de que o tamanho dos corpúsculos devia ser pequeno se comparado às dimensões de átomos e moléculas. A sua medida de e/m – cerca de mil vezes maior



A ampola de Crookes, na qual Thomson descobriu o elétron, está hoje exposta em um museu nas novas instalações do Laboratório Cavendish, em Cambridge (Inglaterra).

que a mesma razão para o íon de hidrogênio – levou-o a concluir que ou a carga elétrica da partícula era muito grande – o que foi logo descartado –, ou sua massa era muito pequena se comparada à do átomo de hidrogênio.

Segundo Thomson, “[...] temos nos

raios catódicos matéria em um novo estado, um estado no qual a subdivisão da matéria é levada muito além do que no estado gasoso ordinário [...] essa matéria sendo a substância a partir da qual todos os elementos químicos são construídos”.

A conclusão era inevitável: o átomo não é indivisível. A era da física de partículas elementares subatômicas estava inaugurada. Sir Joseph John Thomson ganhou o prêmio Nobel em 1906 por seus trabalhos em “condução de eletricidade através de gases”.

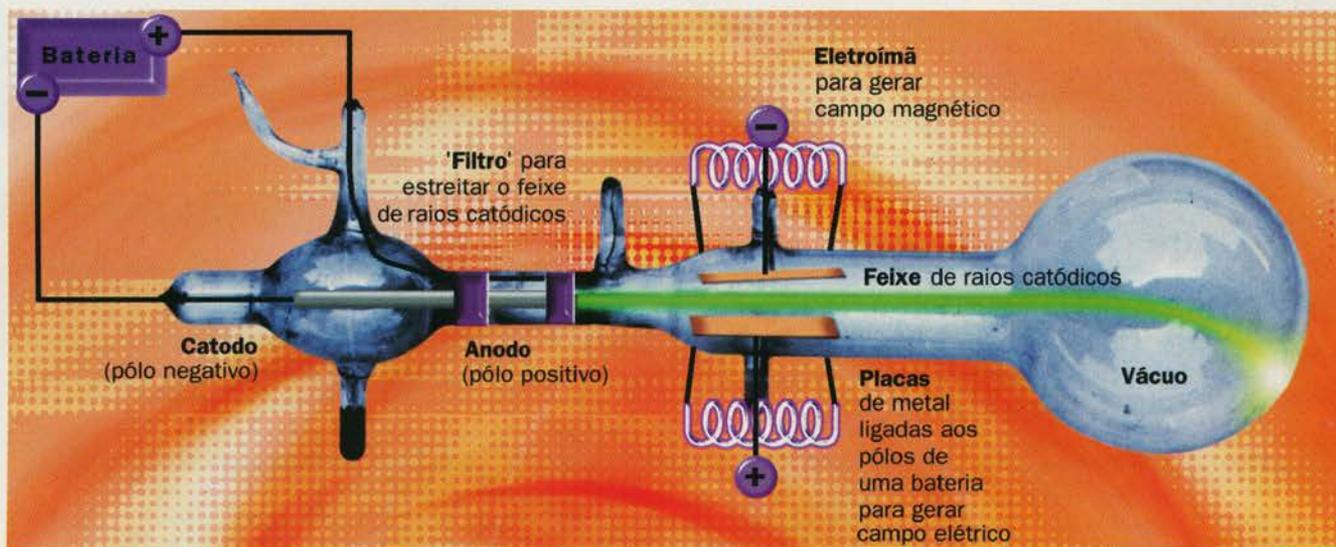


Figura 3. A ampola de Crookes mais tarde daria origem aos tubos modernos de TV.

Em 1899, usando a câmara de nuvens, instrumento desenvolvido por seu discípulo Charles Thomson Wilson (1869-1959), J. J. Thomson mediu pela primeira vez a carga do elétron e mostrou que as partículas emitidas, quando a radiação ultravioleta incide sobre alguns metais,

são elétrons. Esse é o efeito fotoelétrico que deu a Einstein o prêmio Nobel em 1921. Anos depois de sua descoberta, os elétrons foram identificados em vários outros fenômenos.

Descoberta a nova partícula, faltava agora propor um modelo para explicar

como os elétrons se distribuíam dentro do átomo. Em 1903, Thomson idealizou o modelo do 'pudim com ameixas' para a estrutura atômica. Nele, os elétrons estariam distribuídos em uma massa uniforme de carga positiva, como ameixas dentro de um pudim. Este modelo

VIAGEM AO CENTRO DA MATÉRIA

FRAGMENTOS DA HISTÓRIA DA FÍSICA DE PARTÍCULAS, DO DESCOBRIMENTO DO ELÉTRON ATÉ NOSSOS DIAS:

- 1899** Rutherford descobre as partículas alfa (formadas por dois prótons e dois nêutrons) e as partículas beta (elétrons acelerados, como mostrou Kaufmann, em 1901).
- 1900** O francês Paul Villard (1860-1934) descobre os raios gama (na verdade, uma forma de radiação eletromagnética).
- 1911** Rutherford e colaboradores mostram que o átomo tem um núcleo denso, de carga positiva.
- 1913** No modelo proposto pelo físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962), os elétrons só podem girar em certas órbitas ao redor do núcleo. O modelo lembra os planetas girando em torno do Sol.
- 1920** Rutherford dá o nome de prótons para as partículas que formam o núcleo denso do átomo.
- 1925** Os físicos holandeses George Uhlenbeck (1900) e Samuel Goudsmit (1902-1978) sugerem que o elétron tem um tipo de 'rotação', horária ou anti-horária, denominada *spin*.
- 1927** George Thomson, o filho de J. J. Thomson, e os físicos norte-americanos Clinton Davisson (1881-1958) e Lester Germer (1896-1971) mostram, de forma independente, que o elétron, sob certas situações, se comporta como uma onda.
- 1928** A equação do físico inglês Paul Dirac (1902-1984) descreve o elétron, incorporando a teoria da relatividade restrita de Einstein e a noção de *spin*.
- 1932** O físico norte-americano Carl Anderson (1905-1991) descobre o antielétron denominado pósitron, já previsto na equação de Dirac, partícula semelhante ao elétron, mas com carga positiva. O físico inglês James Chadwick (1891-1974) descobre o nêutron, partícula sem carga companheira do próton no núcleo atômico.
- 1937** Anderson descobriu o méson μ (ou múon), também semelhante ao elétron, mas 200 vezes mais pesado.
- 1947** O físico brasileiro Cesar Lattes, o italiano Giuseppe Occhialini (1907-1993) e o inglês Cecil Powell (1903-1969), trabalhando na Universidade de Bristol (Inglaterra), descobrem o méson π (ou píon), cerca de 300 vezes mais pesado que o elétron.
- 1956** É descoberto um 'primo' do elétron, o neutrino, proposto em 1930 por Pauli.
- 1962** O físico norte-americano Leon Lederman e colaboradores descobrem que o múon também tem um 'primo' neutrino.
- c. 1970** Pesquisadores do Acelerador Linear de Stanford (EUA) descobrem que prótons e nêutrons são formados por partículas menores, os *quarks*.
- 1975** Martin Perl e colaboradores descobrem o tau, cerca de quatro mil vezes mais 'gordo' que seu irmão elétron – espera-se que o tau também tenha seu 'primo' neutrino, ainda não detectado.
- 1995** O quark *top* é descoberto no Laboratório Fermilab (EUA).

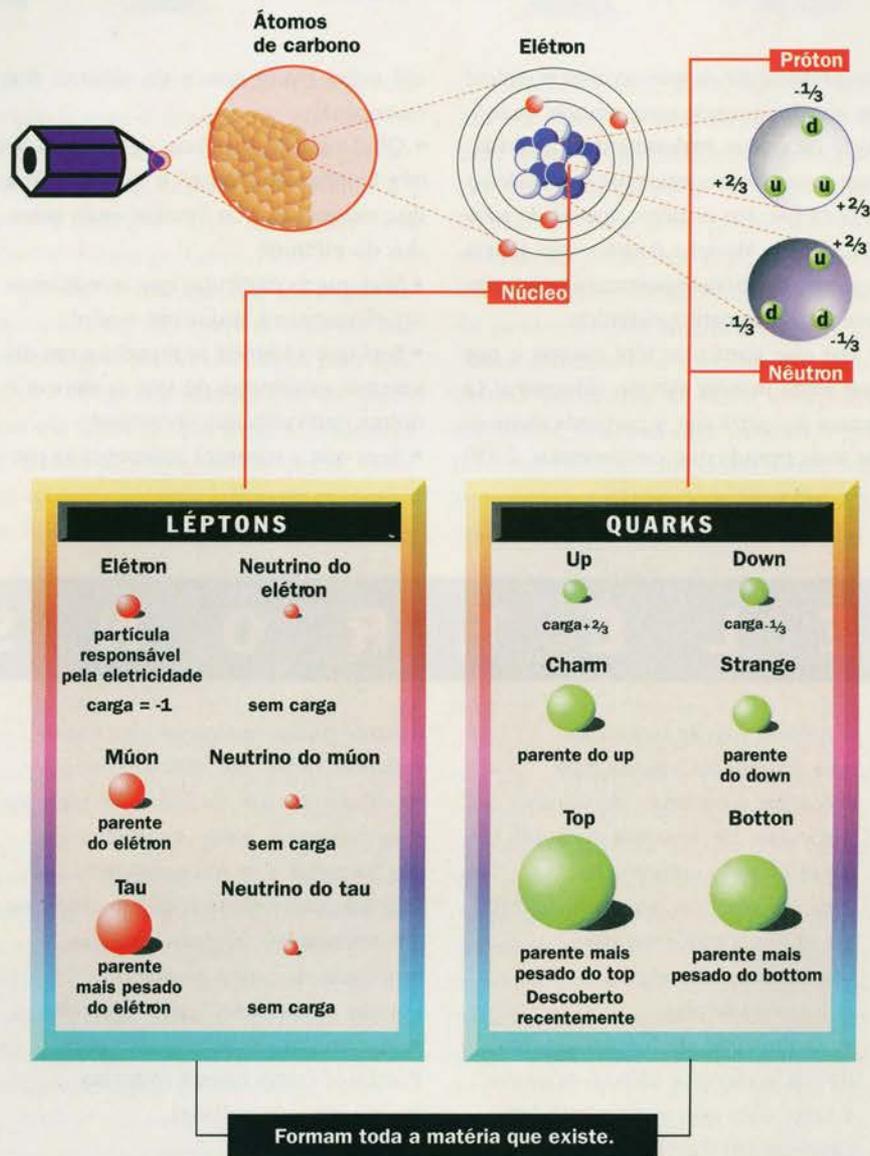


Figura 4. Tabela mostrando as famílias das partículas elementares, segundo o chamado Modelo Padrão.

foi substituído em 1914 pelo modelo de Ernest Rutherford (1871-1937).

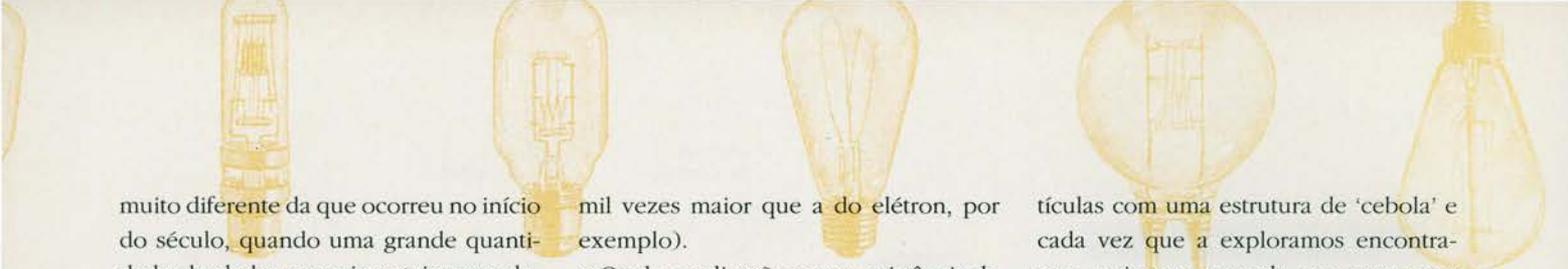
Ao longo deste século, o modelo do átomo foi muito aprimorado e várias outras partículas foram descobertas, em parte graças ao advento dos gigantescos aceleradores de partículas (ver 'Viagem ao centro da matéria').

AS DÚVIDAS E A CEBOLA

A descoberta do elétron inaugurou a era da física das partículas elementares. Depois de 100 anos de pesquisa, conhecemos cerca de 10 diferentes partículas elementares e temos um modelo, co-

nhecido como Modelo Padrão, que descreve com extraordinária precisão o comportamento dessas partículas (figura 4).

Esse modelo passou com sucesso por vários testes experimentais nos últimos anos e até agora não há evidência desfavorável a ele ou qualquer indicação de que seja incompleto. A situação atual é



muito diferente da que ocorreu no início do século, quando uma grande quantidade de dados experimentais aguardavam um modelo consistente que pudesse explicá-los. No entanto, apesar de suas virtudes, o Modelo Padrão que temos hoje em dia deixa importantes perguntas sem uma resposta satisfatória:

- Por que partículas têm massas e por que essas massas são tão diferentes? (a massa do *quark top*, a partícula elementar mais pesada que conhecemos, é 350

mil vezes maior que a do elétron, por exemplo).

- Qual a explicação para a existência de três famílias de léptons e *quarks*? Será que existem outros 'irmãos' mais pesados do elétron?
- Será que as partículas que acreditamos ser elementares realmente o são?
- Será que a história se repetirá e um dia teremos evidências de que o elétron e outras partículas são divisíveis?
- Será que a natureza apresenta as par-

tículas com uma estrutura de 'cebola' e cada vez que a exploramos encontramos mais uma camada que pensamos ser a última?

Essas questões devem encontrar respostas nas experiências. A física e a tecnologia mudaram muito nestes 100 anos e para tentar responder a essas perguntas é necessária a construção de experiências grandes e caras. E a sociedade deve decidir se, apesar do custo, devem ser realizadas.

E L É T R O N S E M V E

O elétron tem se mostrado uma ferramenta valiosa para investigar a estrutura de outras partículas. Ele se torna mais útil ainda quando combinado com um pósitron, sua antipartícula. Ao se encontrar, esse par se aniquila e dá origem a novas partículas.

O princípio de funcionamento de um acelerador elétron-pósitron é fazer com que essas partículas circulem em direções opostas em um 'túnel' muito extenso. Ao se chocarem, em altíssima velocidade, a energia contida em um pequeno volume é comparável à que existia no universo frações de segundo depois de sua criação no *Big Bang*. O resultado é uma síntese entre o 'muito grande', objeto de estudo da cosmologia, e o 'muito pequeno', área de interesse da física de partículas.

Os aceleradores atuais de elétron-pósitron são formados por um ou dois anéis (tubos circulares), onde feixes dessas partículas podem circular

durante horas, graças ao alto vácuo existente neles. Em vários pontos da órbita circular, os feixes de elétrons e de pósitrons, muito energéticos, são forçados a se interceptarem. O fenômeno lembra o que aconteceria no cruzamento de duas rodovias, nos quais os carros andassem em alta velocidade, e não houvesse semáforo para regular o tráfego! Portanto, como nessas rodovias imaginárias, as colisões são inevitáveis.

Nos aceleradores, a situação é parecida, com a diferença que os físicos apostam no maior número possível de colisões. Nos 'cruzamentos' do acelerador, são colocados detectores que registram a passagem das partículas resultantes de cada colisão.

Depois dos choques violentíssimos, a maioria das partículas que se formam já são conhecidas, mas a esperança dos pesquisadores é se defrontar com alguma inédita, que ajude a comprovar – ou refutar – as teorias sobre a constituição da matéria.

COMO EM UM TUBO DE TV

A característica mais relevante de um acelerador é a energia disponível na colisão. O primeiro acelerador elétron-pósitron, denominado AdA (sigla em italiano para *Anello di Accumulazioni*) foi construído, em 1963, na Itália. Ele atingia uma energia de 500 milhões de elétrons-volt (ou 500 MeV, como os físicos preferem). No ano passado, o LEP (*Large Electron Positron*), um dos aceleradores do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN), alcançou 172 bilhões de elétrons-volt (172 GeV) e deverá chegar a 200 GeV até o ano 2000.

As partículas que formam o feixe são originadas em uma fonte. Para gerar elétrons, a fonte mais simples é um cabo incandescente, como o filamento de uma lâmpada. Nos tubos de TV, por exemplo, os elétrons se desprendem de um filamento e são acelerados na direção e através de placas de metal (eletrodos) carregadas positivamente, ganhando mais energia cada vez que



Como o descobrimento do elétron exemplifica, pesquisas básicas podem reverter em desenvolvimento tecnológico em longo prazo. Nos anos que se seguiram a sua descoberta, um brinde era levantado no jantar anual do laboratório Cavendish: "Ao elétron! Que ele nunca sirva para nada". Felizmente, vimos aqui que este brinde não se tornou realidade.

Além de todas as aplicações tecnológicas, o elétron teve – e certamente

terá – um papel muito importante no desenvolvimento e verificação de teorias básicas ambiciosas que descrevem fenômenos na fronteira do conhecimento científico.

MAIS INFORMAÇÕES:

<http://www.pparc.ac.uk/intro/electron/>

<http://www.nmsi.ac.uk/on-line/electron/>

<http://www.aip.org/history/electron/>

Sugestões para leitura:

PAIS, A., *Inward Bound of Matter and Forces in the Physical World*, Oxford University, Oxford, 1988.

SEGRÉ, E., *Dos raios X aos quarks*, Editora Universidade de Brasília, 1987.

WEINBERG, S., *The discovery of subatomic particles*, Penguin Books, 1993.

PAGELS, H., *Simetria perfeita*, Gravi-da, 1990.

BARROW, J.D., *Teorias de tudo*, Ciência e Cultura, 1994.

LOCIDADE MÁXIMA

passam por uma delas. Campos eletromagnéticos agem como um tipo de guia, direcionando o feixe de elétrons contra a parte detrás da tela.

No LEP, um filamento também é usado para produzir o feixe de elétrons. A partir daí, é o acelerador linear que vai acelerar as partículas a velocidades muito maiores do que as de um tubo de televisão. Mas o princípio é o mesmo.

Já o feixe de pósitrons é produzido quando elétrons são forçados a passar por uma lâmina de metal. É nesse choque que são produzidos pares elétron/pósitron. Um campo magnético potente seleciona os pósitrons, que são armazenados até que se tenha um número suficiente deles para formar um feixe. Quando isso acontece, eles são introduzidos no acelerador.

Outra vez, campos magnéticos potentes 'entortam' a rota dos feixes para adaptá-la à trajetória circular do LEP. Nos 27km de circunferência, 3.368 ímãs curvam os feixes e os mantêm em órbita circular.

As partículas dos feixes circulam tão rápido no interior dos tubos

do acelerador (cerca de 11 mil voltas por segundo) que há o risco de elas 'derraparem' e saírem da pista

– o mesmo pode acontecer com os carros de corrida ao fazerem uma curva pronunciada.

Nessa 'derrapagem', as partículas perdem energia, que é repostada pelas chamadas cavidades aceleradoras.

Apesar de seu tamanho, o LEP é um aparelho extremamente sensível. É possível determinar a trajetória de uma partícula gerada na colisão com precisão de milésimos de milímetro.

NOVAS TEORIAS E NOVAS PARTÍCULAS

Os aceleradores pósitron-elétron deram uma grande contribuição à física das partículas elementares. Foi nesse tipo de máquina, no DESY (Alemanha) e no Acelerador de Stanford (EUA), que foram descobertas partículas como os *quarks charm, bottom* (ou *beauty*) e os glúons (ver 'O esqueleto da matéria'). O LEP vem produzindo desde 1989 as partículas Z^0 e, a partir

de 1995, também as W^+ e W^- , todas responsáveis pela força envolvida em fenômenos radioativos.

O LEP também tem ajudado a reforçar a validade para o chamado Modelo Padrão, a teoria atual sobre como funciona o universo, e tem dado sinais de que a teoria da supersimetria, uma nova forma de unir as partículas e as forças que agem entre elas, possa talvez ser levada em conta.

Os resultados do HERA, acelerador do DESY que colide elétrons e prótons, indicam que os *quarks* podem ser divisíveis – mas isso é só uma hipótese. Fato é que, no centenário de sua descoberta, o elétron já provou ser a partícula elementar que mais contribuiu para desvendar os segredos da matéria.

Marcia Begalli

Instituto de Física,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Maria Elena Pol

Laboratório de Física Experimental,
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

VER O QUE É INVISÍVEL AOS OLHOS SEMPRE FASCINOU O HOMEM.

HOJE, GRAÇAS A EQUIPAMENTOS COMO O MICROSCÓPIO

ELETRÔNICO, JÁ É POSSÍVEL IR TÃO FUNDO NO MICROUNIVERSO

DA MATÉRIA A PONTO DE SE OBSERVAREM OBJETOS TÃO

DIMINUTOS QUANTO OS ÁTOMOS. EMPREGANDO FORMAS DE

ELETRON REVE

RADIAÇÃO, COMO OS RAIOS X, A CIÊNCIA JÁ PODE ESQUADRINHAR

A CONSTITUIÇÃO DA MATÉRIA PARA DESCOBRIR E EXPLICAR

NOVAS PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS ÀS VEZES AUSENTES

NA ESCALA MACROSCÓPICA.

O QUE POUCOS SABEM É QUE POR TRÁS DESSE MERGULHO

PROFUNDO AO CENTRO DA MATÉRIA ESTÁ UMA PARTÍCULA CUJA

DESCOBERTA COMPLETA SEU CENTENÁRIO NESTE ANO: O ELÉTRON.

Aldo Craievich

*Laboratório Nacional de Luz
Síncrotron e Instituto de Física da
Universidade de São Paulo.*

Daniel Ugarte

*Laboratório Nacional
de Luz Síncrotron.*



H

há 100 anos, o físico inglês Joseph John Thomson (1856-1940) mostrou que os elétrons são partículas com carga elétrica e massa bem definidas. Essa pode ser considerada a descoberta do elétron-partícula. Três décadas depois, os físicos norte-americanos Clinto Davisson (1881-1958) e Lester Germer (1896-1971) provaram que os elétrons, em certas circunstâncias, se comportam como ondas. Parece estranho, mas também átomos e moléculas sofrem desse tipo de 'dupla personalidade'. Esse comportamento peculiar, conhecido como dualidade partícula-onda, foi apontado, ainda em 1923, nos trabalhos teóricos do príncipe e físico francês

(1906-1988) construiu o primeiro microscópio eletrônico que, em poucos anos, superaria o poder de resolução dos seus 'primos' ópticos. Com ele, foi possível obter imagens de objetos cada vez menores.

COMO BOLAS DE GUDE

Em 1912, o físico alemão Max von Laue (1879-1960) e colegas descobriram que os misteriosos raios X se comportavam como ondas eletromagnéticas, da mesma forma que a luz visível, mas com comprimento de onda cerca de mil vezes menor que esta. Em 1923, o físico norte-



LA O INVISÍVEL

Louis De Broglie (1892-1987).

Os elétrons têm outras características marcantes. Uma delas é a de se obter feixes seus a partir de qualquer metal aquecido como um filamento de lâmpada caseira. Outro aspecto notável é a facilidade com que se pode manipular a direção desse feixe. Para isso, basta submetê-lo à ação de forças elétricas e magnéticas, produzidas por simples bobinas ou ímãs, por exemplo.

Essas duas características tornaram possível a construção de lentes para elétrons, parecidas com as lentes usadas em microscópios ou em óculos. Isso abriu uma gama de usos em várias áreas da ciência e da indústria. Vale lembrar que, sendo também uma onda, o elétron pode atravessar essas lentes da mesma forma que a luz visível atravessa o vidro de uma janela.

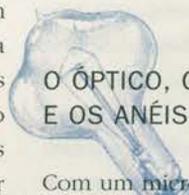
Lentes de boa qualidade para elétrons surgiram poucas décadas depois de sua descoberta em 1897. Isso permitiu que, em 1932, o físico alemão Ernest Ruska

americano Arthur Compton (1892-1962) comprovou que a interação entre raios X e elétrons podia ser explicada como a colisão entre fótons e elétrons, num fenômeno parecido com o choque, por exemplo, de bolinhas de gude deslizando em um plano.

O resumo de toda essa história é que tanto os raios X quanto os elétrons se comportam, dependendo do experimento, como partículas ou como ondas.

O ÓPTICO, O ELETRÔNICO E OS ANÉIS

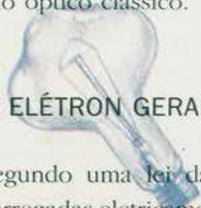
Com um microscópio óptico é possível 'fotografar' estruturas cujas partículas constituintes têm dimensões iguais ou maiores a 0,2 milionésimo de metro (ou 0,2 micrometro). Este valor limite para um microscópio óptico é aproximadamente igual ao comprimento de onda da luz visível. Já que a distância entre átomos é aproximadamente mil vezes



menor, não é possível obter uma imagem de átomos individuais com um microscópio óptico.

Para observar materiais com estrutura em escala nanométrica ou subnanométrica (na casa dos bilionésimos de metro ou menor) devemos dispor: a) de feixe de 'partículas' que tenham um comprimento de onda associado da ordem ou menor que a distância entre os átomos; b) de um sistema que aumente essa imagem de modo que possamos vê-la.

Um feixe de raios X satisfaz a primeira condição. Entretanto, com ele não é possível, de forma simples, obter imagens 'aumentadas' como com a luz visível no microscópio óptico. Portanto, a primeira e a segunda condições são satisfeitas pelos microscópios eletrônicos de alta resolução, nos quais o aumento da imagem é feito com uso de dispositivos magnéticos especiais. Na figura 1, está representado o sistema óptico básico de um microscópio eletrônico, comparando-o com um microscópio óptico clássico.



O ELÉTRON GERANDO RAIOS X

Segundo uma lei da física, partículas carregadas eletricamente – como é o caso do elétron, cuja carga é negativa –, quando estão em movimento acelerado, emitem energia na forma de radiação (luz visível, ultravioleta, raios X, só para citar exemplos que nos interessam). Não entraremos em mais detalhes sobre esse fenômeno, mas o que é importante saber a esta altura é que elétrons, acelerados a altíssimas velocidades em trajetória circular emitem radiação eletromagnética que vai continuamente do infravermelho (fótons pouco energéticos) até os raios X (fótons muito energéticos). Nessas fontes de radiação, a energia dos elétrons chega à casa de um bilhão de elétrons-volt, ou 1 GeV, no jargão da física.

Para acelerar feixes de elétrons a essas velocidades, é preciso aprisioná-

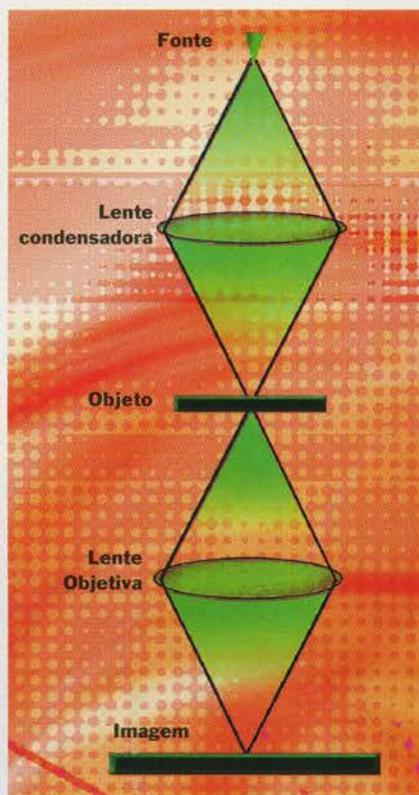


Figura 1. Esquema de um microscópio óptico. O mesmo esquema vale para um microscópio eletrônico, se as lentes de vidro forem substituídas por lentes magnéticas e a lâmpada por um canhão de elétrons.

los em 'pistas', como se fossem carros de corrida. Na verdade, os elétrons correm dentro de um tipo de tubo circular muito extenso e assim o feixe chega a energias que são cerca de 100 mil vezes maiores que as dos feixes de elétrons que formam as imagens num tubo de TV, ou as dos feixes que atuam em um microscópio eletrônico. Para se ter uma idéia, em um tubo de TV os elétrons chegam a uma energia da ordem de 30 mil elétrons-volt.

Esses tubos circulares (ou anéis, como preferem os físicos) são chamados aceleradores e a radiação gerada é denominada 'luz síncrotron'. Por isso, eles ganham o nome de aceleradores síncrotron. Neles, a emissão de luz (ou radiação) é muito mais potente que as das lâmpadas caseiras ou dos tubos de raios X clássicos (por exemplo, aqueles usa-

dos em hospitais para tirar radiografias).

Esses anéis são equipamentos de grande porte (alguns chegam a centenas de metros de diâmetro) e até hoje foram construídos em poucos países, entre eles o Brasil. Na fonte de luz síncrotron brasileira, construída pelo Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, ligado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em Campinas (SP), a energia dos elétrons circulantes é de 1,37 bilhão de elétrons-volt (ou 1,37 GeV).

No LNL, a radiação emitida na forma de luz – lembre-se que a luz é formada por partículas, fótons – atinge sua potência máxima para fótons cuja energia é próxima aos dois mil elétrons-volt. A emissão de radiação eletromagnética vai do infravermelho aos raios X. A figura 2 mostra o anel de armazenamento de elétrons ou acelerador síncrotron do LNL, em funcionamento desde outubro do ano passado e aberto a partir de julho deste ano a pesquisadores do Brasil e do exterior.



O GRAFITE E O DIAMANTE

Os fabricantes dos materiais que constituem os objetos que usamos no dia-a-dia preocupam-se em aprimorar as características dos mesmos. Para a indústria, aprimorar significa concretamente desenvolver 'novos materiais' ou modificar os existentes, para que venham a ser mais vantajosos em suas performances, seus custos, sua apresentação e na possibilidade de reciclagem.

Novos materiais formados por diminutas partículas (de tamanho na casa dos bilionésimos de metro) apresentam propriedades interessantes. Focalizaremos aqui nossa atenção nos chamados fulerenos (nanopartículas de carbono), recentemente descobertos, e em alguns materiais nanocristalinos.

Para entender as propriedades desses materiais é necessário conhecer, por

exemplo, como os átomos estão geometricamente distribuídos, já que isso influencia nas propriedades dos materiais. Diferentes distribuições atômicas implicam diferentes propriedades e características macroscópicas. Para ilustrar o que foi dito, citaremos um exemplo extremo de duas substâncias formadas só por átomos de carbono. A primeira delas, o diamante, é o material mais duro conhecido. Já o grafite é um dos mais 'moles'. O que diferencia esses dois materiais é só o tipo de arranjo dos átomos.

Cada átomo forma ligações químicas com seus vizinhos e, no caso de carbono, eles preferem aceitar três ou quatro vizinhos. No diamante, os átomos têm quatro vizinhos, distribuídos simetricamente no espaço (figura 3). No grafite, são três vizinhos com os átomos formando 'folhas' de hexágonos – o grafite é um empilhamento de folhas.

Recentemente descobriu-se que há outros tipos de estruturas de carbono,

além do diamante e do grafite. Nelas, os átomos de carbono estão ligados num tipo de reticulado (semelhante às redes de pescador) e podem formar tubos, esferas etc., como vistos também na figura 3.

A estrutura mais conhecida dessa nova forma de molécula de carbono é igual a uma bola de futebol e corresponde à molécula formada por 60 átomos de carbono – ou C60, chamado buckminsterfullereno (figura 3). Cada átomo de carbono tem três vizinhos que formam hexágonos (polígono de seis lados) e pentágonos (cinco lados). Outras superfícies fechadas de carbono, por exemplo, combinam hexágonos e 12 pentágonos.

Em particular, os sistemas de 'folhas' de grafite enroladas, formando tubos (figura 3) têm despertado o interesse da comunidade científica, já que pesquisas recentes mostram que eles poderiam ser usados como diminutos fios para diver-

sas aplicações interessantes. Esses nanotubos são formados por várias camadas, como se houvesse um tubo dentro do outro. Outros são formados por várias camadas esféricas, como se fossem uma 'cebola' de carbono.

Imagens de microscopia eletrônica de alta resolução dos nanotubos e das cebolas de carbono são mostradas na figura 4. Nelas, cada linha escura (circunferências para as cebolas, linhas retas para os nanotubos) representa a posição de uma camada atômica. Pode-se portanto contar facilmente o número de camadas e também comprovar que os tubos são ocos, ou seja, têm uma cavidade interna vazia com diâmetro da ordem de um bilionésimo de metro (ou 1 nanometro).

Para esses nanomateriais novas propriedades físicas e químicas são esperadas. Um exemplo disso pode ser visto na micrografia eletrônica de alta resolução da figura 5. Como numa obra de



Figura 2. Anel de armazenamento de elétrons do LNL. Seu diâmetro médio é de 30m. A área acessível aos usuários permite que sejam instaladas 'saídas' (ou linhas de luz) desse anel de até 33m de comprimento.

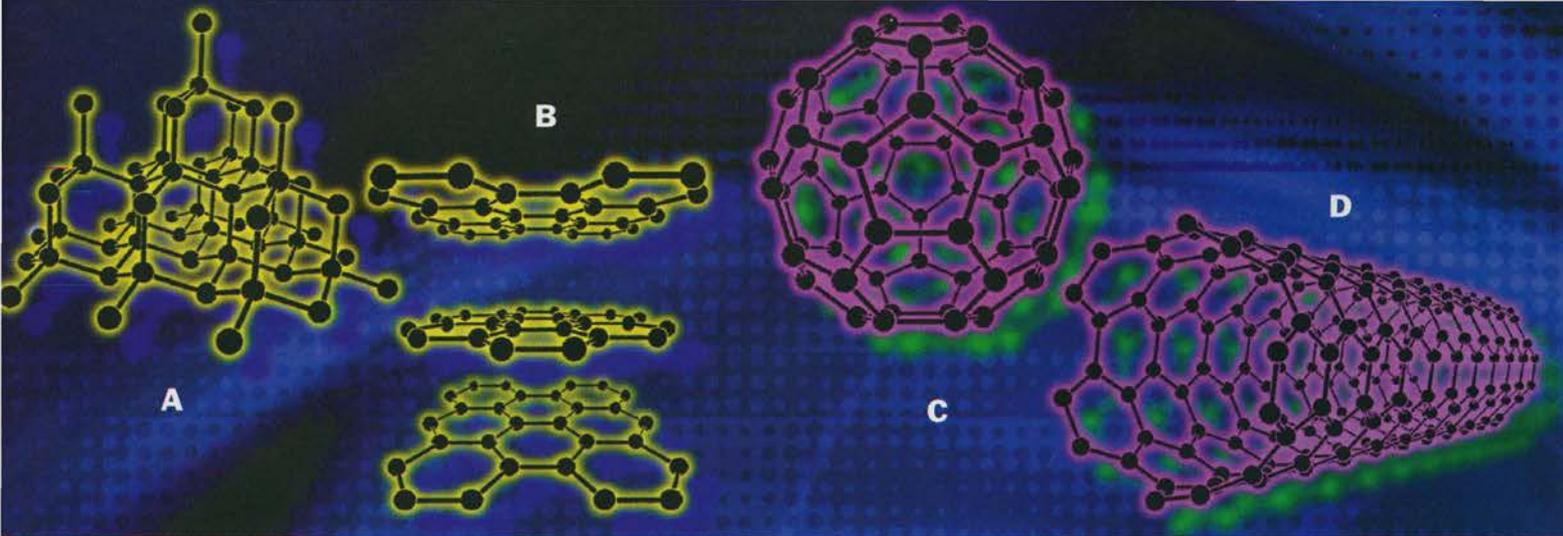
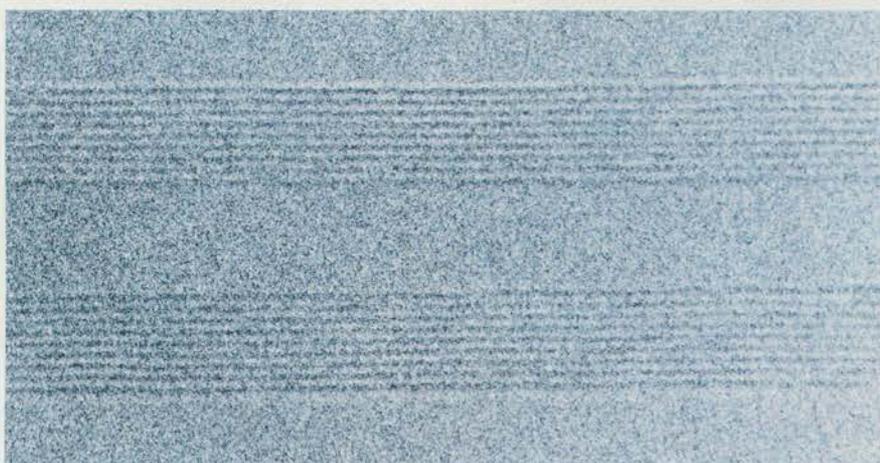
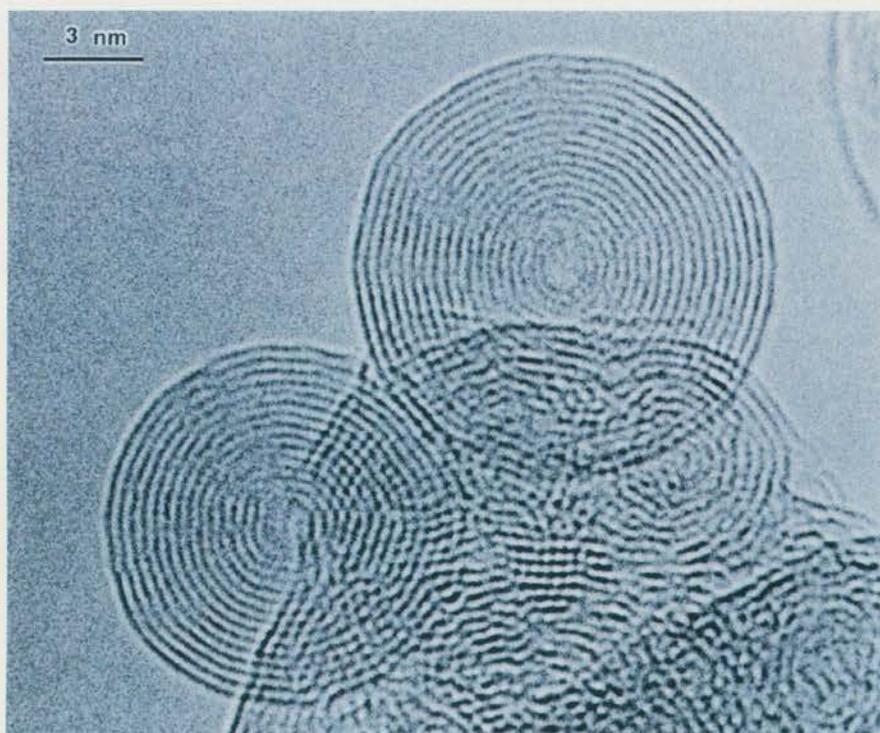


Figura 3. Arranjo atômico de carbono nos diferentes sistemas conhecidos. No diamante (A) cada átomo tem quatro vizinhos. O grafite (B) mostra o empilhamento de 'folhas' hexagonais de carbono. Enrolando pequenas folhas de grafite, é possível formar superfícies fechadas de forma esférica, com 60 átomos (C) ou cilíndrica (D). Pode-se notar que no C_{60} há pentágonos (exatamente 12) além de hexágonos.



engenharia liliputiana, partículas de prata foram introduzidas nas cavidades de nanotubos. Apesar de o carbono ser um dos elementos mais estudados pela ciência, é surpreendente ver que esses diferentes tipos de fulerenos tenham sido descobertos só em 1985.

A figura 6 é outro exemplo do poder de resolução do microscópio eletrônico moderno. Nela, é possível 'ver os átomos' de uma nanopartícula de prata com cerca de 300 átomos (note que os pontos brilhantes representam a posição das fileiras atômicas desse diminuto objeto). Podemos perceber que a partícula está formada por cinco regiões diferentes (apontadas por setas na foto). Esse tipo de arranjo atômico observado não existe em objetos de prata macroscópicos e só pode ser detectado e estudado em detalhe com o uso desse microscópio.

'RADIOGRAFIA' DA MATÉRIA

Como já dissemos, os aceleradores síncrotron também produzem raios X. Esse tipo de radiação é usada, por exemplo,

Figura 4. Imagem de microscopia eletrônica de alta resolução de nanossistemas de grafite. Na parte superior, observa-se uma 'cebola' de carbono. Na parte inferior, um pequeno setor de um nanotubo. As linhas escuras correspondem à posição dos planos atômicos.

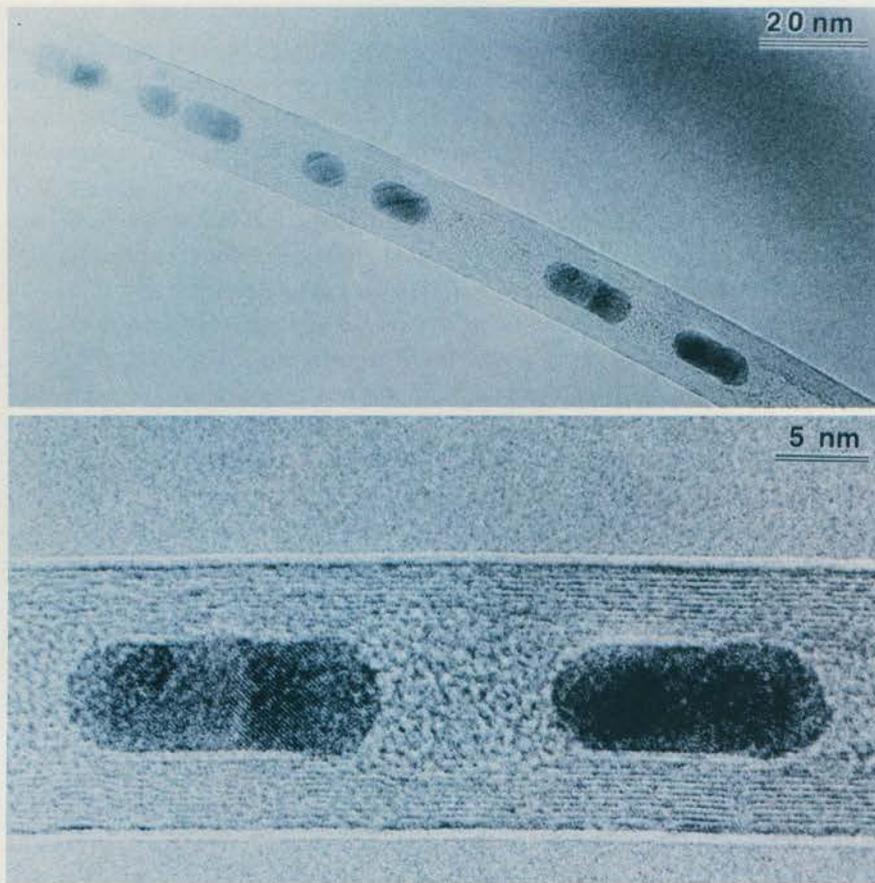


Figura 5. Imagens obtidas por microscopia eletrônica de alta resolução de nanotubos de carbono, no qual a cavidade central oca foi preenchida com nanopartículas de prata (volumes escuros).

raios X atravessam o vidro e atingem as nanopartículas, acontece um fenômeno semelhante à passagem da luz do farol de milha dos carros pelas diminutas gotículas de água que formam a neblina – por sinal, a neblina também é um colóide.

Ao penetrarem o vidro, os fótons de raios X acabam-se desviando ao se chocar contra as nanopartículas e se espalham, do mesmo modo que um jato de água ao ser atirado contra uma bola. Os físicos chamam esse fenômeno de espalhamento de raios X. Sem entrar no detalhe técnico da questão, basta dizer que é este fenômeno que possibilita a obtenção de informações sobre a estrutura do material.

O que vale dizer aqui, para um público não especializado, é que essa técnica

para se analisar materiais nos quais partículas diminutas estão ‘dissolvidas’ (ou dispersas) em sólidos, líquidos ou até mesmo gases. Esses materiais são chamados colóides. Exemplos cotidianos de materiais coloidais são a gelatina, o leite, os aerossóis, entre outros.

Mas aqui vamos nos deter a tipos especiais de colóide, como vidros, nos quais estão embutidos diminutos cristais.

O tamanho das partículas que estão dispersas no vidro é de alguns bilionésimos de metro – por isso, são também chamadas nanopartículas. Quando os

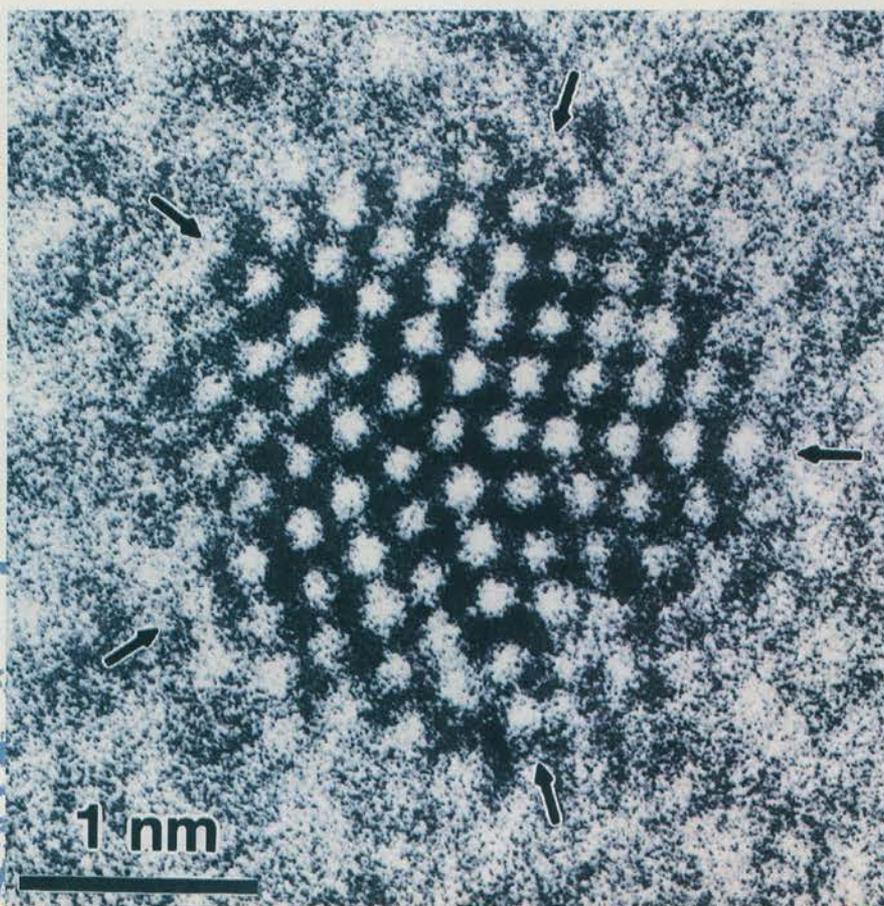


Figura 6. Imagem de microscopia eletrônica de alta resolução de uma partícula de prata com cerca de dois bilionésimos de metro de diâmetro, formada por aproximadamente 300 átomos. Os pontos brilhantes são as fileiras de átomos do nanocristal. Note-se que esta partícula é dividida em cinco setores (apontados pelas setas).

ca permite estudar os colóides e outros materiais, pois com ela os pesquisadores realizam um certo tipo de 'radiografia' do material, isto é, obtêm o tamanho dessas nanopartículas, como elas estão organizadas etc. Para a indústria, esse procedimento é mais valioso ainda: com ele é possível conhecer as características relevantes e os processos de obtenção de novos materiais que se pretende usar em eletrônica, informática, telecomunicações, entre outras áreas.

Essa técnica de espalhamento de raios X pode usar tanto as fontes de raios X clássicas (por exemplo, aquelas usadas em hospitais para tirar radiografias) quanto os aceleradores síncrotron. Com essa última, os resultados são de melhor qualidade e obtidos mais rapidamente. Usando os raios X gerados pelo síncrotron é possível observar modificações estruturais em tempo real e transformações pelas quais os materiais estudados passam em condições de temperatura e pressão controladas. A figura 7

mostra a linha de luz que fornece os feixes para a técnica de espalhamento de raios X no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron.

NANOCRISTAIS ESFÉRICOS

Quando mantidos aquecidos a cerca de 600 graus celsius, certos vidros nos quais foram introduzidas combinações de elementos químicos – por exemplo, cádmio e enxofre ou cádmio e selênio, entre outros – apresentam variações importantes em suas propriedades ópticas. Por exemplo, mudanças de coloração, que podem ser observadas a olho nu, ocorrem porque esses elementos químicos formam nanocristais esféricos, com dimensões da ordem de 1 bilionésimo de metro. Os físicos da área de matéria condensada denominam esses cristais pontos quânticos.

O material composto de vidro e nanocristais começa transparente e, à me-

didada que os cristais esféricos vão crescendo, ele vai se tornando opaco. Para entender essas mudanças, é preciso primeiramente determinar as características dos nanocristais: seu tamanho médio, sua forma e como seus átomos estão arranjados, além de estabelecer como toda essa estrutura varia à medida que os cristais crescem.

A determinação do arranjo atômico interno dos nanocristais fica por conta da microscopia eletrônica de alta resolução, já descrita anteriormente ou de outra técnica que usa raios X (difração). Para determinar o tamanho e a forma dos nanocristais, usa-se a técnica de espalhamento de raios X (ou de nêutrons).

O uso do acelerador síncrotron permite estudar esses materiais com detalhes, a alta temperatura e mais rapidamente do que as técnicas convencionais, o que conduz a um conhecimento mais preciso de como se formam e se transformam esses nanocristais na matriz de vidro.



Figura 7. Parte do anel do LNLs no qual se produz radiação empregada na técnica denominada espalhamento de raios X. Essa linha de luz tem 16 m de comprimento.

LUZ SÍNCROTRON: DA BIOLOGIA À ENGENHARIA

Sempre que cargas elétricas são aceleradas, elas emitem energia na forma de radiação eletromagnética. É esse fenômeno que possibilita que o sinal da emissora de TV ou rádio chegue aos nossos aparelhos. Elétrons oscilam na ponta da antena transmissora, gerando uma onda eletromagnética, que é o sinal que transporta a informação.

Quando por exemplo um elétron sofre, pela ação de um campo magnético constante, uma 'força' perpendicular à sua trajetória, sua direção de movimento varia e ele passa a percorrer uma rota circular.

Quando a velocidade do elétron nessa trajetória circular é muito alta, sua energia conseqüentemente é também muito grande. Isso faz com que os elétrons emitam radiação muito intensa, que vai da faixa do infravermelho (composto por fótons de baixa energia) à dos raios X (fótons muito energéticos).

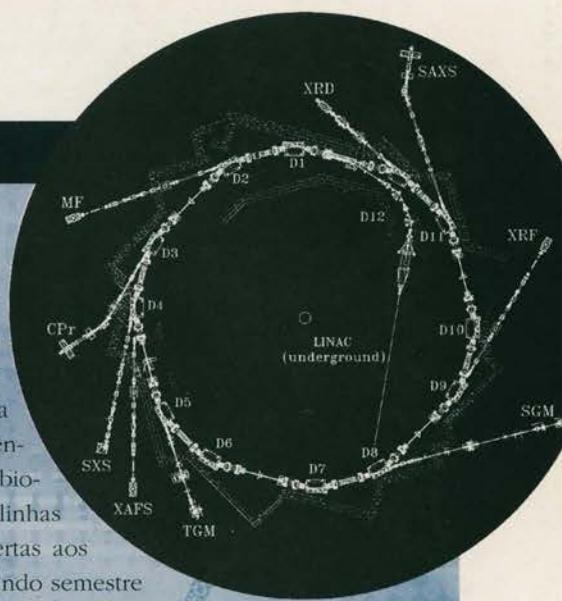
A radiação ou luz síncrotron é produzida por aceleradores em forma de anel, nos quais circula uma corrente de elétrons de alta energia, com velocidade praticamente igual à velocidade da luz. As energias dos elétrons em aceleradores síncrotron utilizados para pesquisas de materiais – atualmente há cerca de 50 em funcionamento no mundo – vai de 400 milhões a 8 bilhões de elétrons-volt.

Na figura 8, aparecem as principais partes da fonte de luz síncrotron do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron: o

anel de armazenamento de elétrons de 1,37 GeV na parte central e, ao redor, nove linhas de luz para pesquisas em ciência dos materiais e biologia. Sete dessas linhas de luz foram abertas aos cientistas no segundo semestre de 1997 e duas começarão a operar em 1998.

O acelerador síncrotron do LNLS permite instalar até 24 linhas de luz para os usuários. A futura instalação de um tipo de ímã potente num dos trechos retos do anel permitirá ampliar o espectro da radiação emitida, para satisfazer os usuários interessados em aplicações que precisam de fótons de raios X mais energéticos que os atualmente disponíveis.

Figura 8. Esquema do anel de armazenamento de elétrons e das primeiras nove linhas de luz do LNLS. As aplicações dessas linhas são em espectroscopia de ultravioleta, espectroscopia de raios X moles, espectroscopia de absorção de raios X, difração de raios X, espalhamento de raios X a baixo ângulo, cristalografia de proteínas, fluorescência de raios X e microfabricação.



O conhecimento da estrutura desse tipo de vidro contendo nanocristais é importante para a indústria das comunicações. Isso permite 'projetar' de forma racional diversos materiais utilizados em dispositivos para transmissão por fibra óptica.

PAPEL CENTRAL

Em todos os exemplos apresentados, tanto para a microscopia eletrônica quanto para o espalhamento de raios X, o elétron tem um papel central. Nos microscópios eletrônicos, essas partículas funcionam como uma 'luz' que pode ser concentrada em volumes extremamente pequenos e que possibilita obter imagens com resolução atômica. Já nos

aceleradores síncrotron, os elétrons produzem, por exemplo, os raios X, usados como vinhos para estudar a estrutura dos vários materiais mencionados.

Vale lembrar que os exemplos citados revelam apenas parte do poder da técnica de espalhamento de raios X gerados por aceleradores síncrotron na pesquisa das transformações que ocorrem em escala nanométrica em materiais.

Devemos salientar que o uso das propriedades dos elétrons não pára por aqui. O microscópio de tunelamento de elétrons, por exemplo, é hoje também largamente usado para estudar como os átomos estão arrançados na superfície dos sólidos. Outro microscópio, o de varredura eletrônica, é empregado também para mapear a composição química

de materiais, com resolução que vai do milionésimo ao bilionésimo de milímetro.

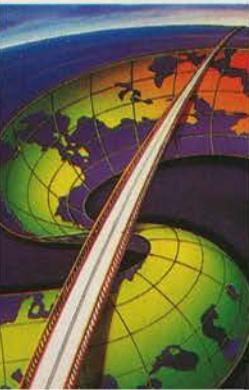
O elétron, partícula fundamental que determina em grande parte as propriedades da matéria, é também um componente essencial de técnicas que ajudam o pesquisador a desvendar a estrutura atômica dos materiais que auxiliam os tecnólogos a descobrir novos materiais que, felizmente e em grande parte, contribuem para melhorar a qualidade de vida dos seres humanos.

Sugestões para leitura:

- LEITE LOPES, J. *A estrutura quântica da estrutura da matéria*, UFRJ Editora, Rio de Janeiro, 1993.
- GUINIER, A. (tradução Craievich, A., Tolentino, H., Ramos, A.) *A estrutura da matéria: do céu azul ao material plástico*, Edusp, São Paulo, 1996.



LEMBRE-SE: UM PRODUTO PODE SER BOM. UM PRODUTO PODE SER BARATO. UM PRODUTO PODE ATÉ SER UM SUCESSO DE VENDAS NO



SETEMBRO É O MÊS DA TECNOLOGIA NO SEBRAE. SOB O TEMA "ABRINDO CAMINHO NO MUNDO GLOBALIZADO", ESTÃO PROGRAMADOS VÁRIOS EVENTOS E SEMINÁRIOS EM TODO O PAÍS. PARA A SUA EMPRESA NÃO FICAR DEFASADA, INFORME-SE NO SEBRAE DO SEU ESTADO E PARTICIPE.

MERCADO. MAS SE ELE NÃO ACOMPANHAR OS AVANÇOS TECNOLÓGICOS QUE O CONSUMIDOR EXIGE, CORRE O SÉRIO RISCO DE DESAPARECER.



<http://www.sebrae.org.br>

As 'drag queens' dos oceanos

Carlos A. Carmona-Suárez

Centro de Investigações Marinhas,
Universidade Francisco de Miranda,
Falcón, Venezuela.

Jesús Eloy Conde

Centro de Ecología,
Instituto Venezolano
de Investigações Científicas,
Caracas, Venezuela.

Muitos dos complexos

artefatos que o homem se orgulha de ter inventado encontram correlatos no reino animal. Basta citar dois, desenvolvidos a partir da Segunda Guerra Mundial: o radar e o sonar. O primeiro é quase uma cópia do mecanismo de orientação altamente eficaz dos morcegos. O segundo mal se aproxima do sofisticado sistema de comunicação entre os animais marinhos mais simpáticos, brincalhões e provavelmente mais inteligentes: os golfinhos.

No entanto, além de armas de ataque, o *Homo sapiens*, espécie lúdica, ao explorar a sua criatividade, também recorre a camuflagens e disfarces, e até assume outra identidade para escapar do inimigo. Ou, ao contrário, para cha-

mar a atenção, como é o caso das *drag queens* – literalmente ‘rainhas andrajoasas’ – que transgridem os limites da sexualidade aparente para realizar uma fantasia, saciar impulsos artísticos e talvez atrair incautos. Para isso, recorrem a adornos, maquiagem e gestual deliberado, chegando quase sempre a uma representação caricata. Mas também aí a natureza ultrapassa o homem em variedade, eficácia e sofisticação, embora para atender a outras finalidades.

Um carnaval na natureza



O mundo vivo contém uma infinidade de criaturas que recorrem a mecanismos

de disfarce para passar despercebidos e, assim, proteger-se dos predadores. Há insetos que se assemelham à superfície de uma folha seca, outros se parecem com a casca de uma árvore ou assumem a forma do espinho de uma rosa. Algumas moscas inofensivas adquiriram a forma e a coloração do corpo de vespas peçonhentas. O camaleão muda a cor e a granulação de sua pele a ponto de praticamente fundir-se com o local onde se encontra. A mariposa *Kalima inachus* é um exemplo magnífico dessa capacidade, chamada mimetismo. A parte superior de suas asas possui cores vistosas, mas a parte inferior imita a forma, a estrutura e a cor de uma folha seca. Quando



Muitos animais mudam a cor da pele, das penas ou dos pêlos, dependendo da época do ano ou do ambiente, para não serem vistos por suas presas ou por seus predadores, garantindo uma vantagem na luta pela sobrevivência. Mas não existem artifícios mais refinados na dissimulação e na transformação do que os chamados caranguejos-decoradores: eles colam às suas carapaças todo tipo de material – de conchas e pedriscos a algas e até outros seres vivos, para enganar seus predadores e caminhar tranquilos no fundo dos oceanos. Ou, como verdadeiras *drag queens*, atraem os incautos com fantasias cheias de veneno.

fecha as asas, este belo lepidóptero converte-se em mais uma 'folha' da árvore em que pousa.

Mas também existem estratégias de proteção opostas à dissimulação. Curiosamente, alguns organismos acentuam sua visibilidade: tornam-se mais vistosos, quase inconfundíveis, para provocar terror em seus inimigos potenciais e, assim, evitar que eles os devorem. Muitos peixes ostentam cores brilhantes e ornamentos chamativos, como é o caso do peixe-leão (*Pterois volitans* e *P. radiata*). Graças aos longos espinhos de suas nadadeiras peitorais, parecidas com dois leques, e à sua cor viva, escarlate com faixas brancas, ele avisa aos predadores potenciais que é um alimento tóxico.

Desta forma, tais peixes, muito lentos, mantêm os inimigos afastados através de um 'sinal de perigo' ostensivo, já que o predador associa as cores berrantes da presa a alguma experiência desagradável anterior, como uma incômoda urticária ou uma grave intoxicação.

Algumas estratégias de defesa são espantosas. Certos nudibrânquios (moluscos sem carapaça) alimentam-se de pólipos de celenterados que causam urticária. Graças a mecanismos fisiológicos, tais moluscos são capazes de guardar as células peçonhentas dos celenterados em protuberâncias e prolongamentos de seu próprio corpo, de forma que possíveis predadores logo se arrependem ao tentar engoli-los.

As diversas fantasias

No ambiente marinho, as estratégias que os caranguejos usam para defender-se de seus adversários constituem um verdadeiro caleidoscópio. Alguns recorrem à grande velocidade de fuga, como os *sally lighfoot* (*Grapsus grapsus*). Outros, menos dotados pela natureza, procuram passar despercebidos para não serem comidos rapidamente pelos rivais: é bem conhecida, por exemplo, a habilidade dos caranguejos-ermitões (bernardos-eremitas) de apossar-se de conchas de caracóis e utilizá-las como 'casas portáteis'.

O caranguejo *Ethusa mascarone*, da família Dorippidae, age de modo seme-



lhante. Usando seus dois pares de patas traseiras, cobre-se com conchas de moluscos, restos de conchas ou outros objetos maiores. As espécies do gênero *Dromia* também são exemplos do emprego de objetos estranhos como esconderijo. Esse gênero, assim como o *Ethusa*, utiliza as extremidades traseiras para 'colar' esponjas e ascídias à sua carapaça.

Entretanto, não existem artifícios mais refinados na dissimulação e na transformação do que os chamados 'caranguejos-decoradores' (figura 1). Eles pertencem a um grupo de crustáceos que, em função da aparência, recebe a denominação de 'caranguejo-aranha' (família Majidae). De modo deliberado, esses crustáceos colocam pedaços de materiais e organismos marinhos sésseis (que se fixam a outro) nas cerdas em forma de garfo que têm sobre a carapaça. Em geral, começam a ornamentar-se desde cedo, após a segunda ou a terceira muda, que ocorrem em seguida ao estágio pré-adulto (chamado megalopa).

Da mesma maneira que as *drag queens* – homens que utilizam roupas femininas, adornos e maquiagem, quase sempre de modo exagerado e caricatural, para se passar por mulheres –, há caran-

guejos que se mascaram por completo e outros que o fazem parcialmente. *Loxorhynchus crispatus*, por exemplo, cobre toda a sua carapaça com uma camada grossa de algas, briozoários e outros organismos. Já o caranguejo-decorador europeu *Inachus scorpio* tem comportamento peculiar, enfeitando somente seu primeiro par de patas caminhadoras. Outros apenas recobrem a carapaça para ficarem com a cor do ambiente (figura 2).

Naturalmente, há 'fantasias' intermediárias: *Podochella hemphilli*, por exemplo, deixa a descoberto a maior parte da carapaça e do *rostrum*, mas gruda pedaços de algas e briozoários às patas caminhadoras. O grau de cobertura também pode depender da fase de desenvolvimento. Na espécie *L. crispatus*, por exemplo, os jovens camuflam-se inteiramente, mas os adultos deixam de ornamentar-se ao atingir certo tamanho. Outras espécies, como *Pugettia producta*, decoram o *rostrum* apenas quando jovens. Ao passar ao estágio adulto, as cerdas que têm nessa área desaparecem e eles perdem a capacidade de camuflar-se ativamente. A partir daí, disfarçam-se de modo passivo, permitindo



Figura 3. Por baixo da camuflagem (retirada para a fotografia), uma grande variedade de seres vivos instala-se na carapaça de *Maja crispata*.

que organismos sésseis se instalem sobre sua carapaça (figura 3).

Também parece existir um padrão de comportamento consistente relacionado ao tamanho do caranguejo. Habitualmente, indivíduos de espécies que no estágio adulto alcançam grande tamanho deixam de se decorar a partir desse momento: É possível que, tornando-se maiores, possam enfrentar com vantagem seus predadores potenciais. É o caso, entre outros, de *L. crispatus* e do caranguejo europeu *Maja esquinado*.

A natureza dos materiais que os ca-



Figura 1. A camuflagem, nesse exemplar de *Maja crispata* fotografado em Ischia (Itália) sobre macroalgas, deixa expostas apenas as patas dianteiras.

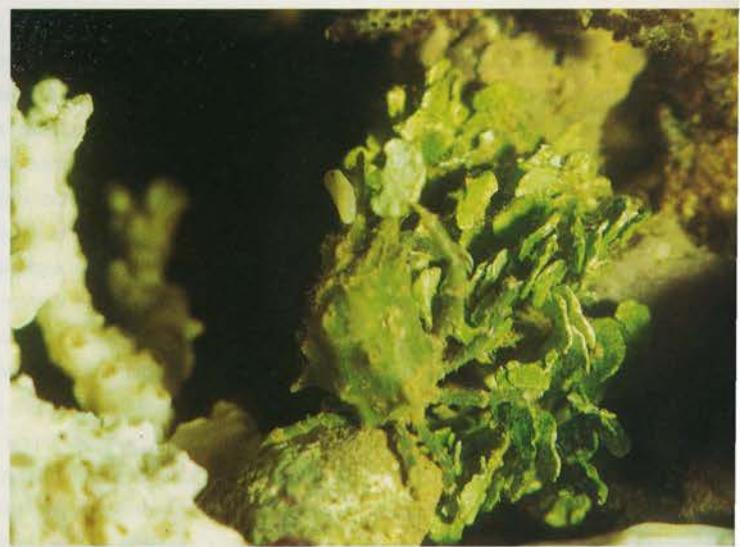


Figura 2. Alguns caranguejos mostram apenas mimetismo, como esse *Macrocoeloma sp.*, fotografado em Buchuaco (Venezuela) junto a algas calcárias do gênero *Halimeda*.



caranguejos-decoradores prendem à carapaça varia de espécie a espécie, e até de um lugar para outro em uma mesma espécie. Em geral, eles preferem materiais flexíveis ou organismos que possam desprender-se com facilidade, como briozoários, algas, esponjas, ascídias, ramos de gorgônias e tubos de poliquetos. Em circunstâncias extraordinárias, chegam a cobrir-se com folhas de plantas terrestres, pedaços de papel, restos de outros caranguejos e muitos materiais distintos.

Vantagens evolutivas

Não é difícil imaginar um cenário no qual os caranguejos-decoradores possam ter vivido milhões de anos atrás, muito antes do surgimento dos hoje muito populares dinossauros. Nas profundezas dos mares, certas criaturas muito parecidas com os atuais caranguejos locomoviam-se entre a vegetação aquática. Como acontece em qualquer processo evolutivo, provavelmente alguns materiais aderiam, de modo acidental, à carapaça e às cerdas das extremidades dessas criaturas. Uma evidente vantagem desse processo, inicialmente casual, é a possibilidade de que alguns desses materiais servissem como alimento, formando uma reserva eventual para períodos de escassez. Mas também é óbvio que os animais cobertos tinham uma vantagem adicional sobre outros da mesma espécie que ficaram 'nus': ficava mais difícil localizá-los (figura 4).

À medida que as forças evolutivas atuavam, selecionando e fixando geneticamente características morfológicas e comportamentos mais convenientes para a espécie, esses caranguejos passaram de um papel passivo, como simples receptores de material de camuflagem, a um papel mais ativo, assegurando as vantagens mencionadas. Assim, eles desenvolveram algo como uma força atávica, que os obrigou a colocar diligentemente pedaços de materiais sobre suas carapaças e patas.

Em consequência, passaram a ter à sua disposição não só 'dispensas portáteis' de comida, mas ainda um disfarce, que lhes permite passar despercebidos aos olhos ávidos dos predadores. Graças a essa característica, tais animais depositam sua confiança na perfeição do disfarce, a tal ponto que hoje os caranguejos-decoradores são extremamente lentos, muito pouco agressivos, e quase nunca utilizam reentrâncias e sulcos das rochas para esconder-se dos oponentes.

Como é normal na natureza, não devemos perder de vista as diferentes gradações e a variabilidade das respostas, em um ambiente que submete seus habitantes a contínuos testes. Segundo a

teoria mais aceita, as espécies de caranguejos-decoradores que se cobrem com material biológico mas não o ingerem seriam as mais adiantadas na escala evolutiva, já que em um dos primeiros degraus estariam aqueles que, levados pela gula, decidiram levar sua comida nas costas. Escala anterior a esta é exemplificada por dois caranguejos relativamente primitivos – *Erileptus spinosus* e *Sternorhynchus seticornis* –, que adotam uma posição inerte no fundo do mar, recebendo passivamente pedaços de comida sobre suas cerdas. Depois, com suas pinças, recolhem o alimento e o ingerem.



Microphrys bicornutus é um pequeno caranguejo-decorador: sua carapaça mede apenas 3cm. Habita recifes de corais e campos da planta marinha *Thalassia testudinum*, no lado americano do oceano Atlântico, e também é encontrado nas raízes do chamado mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*). Como todo caranguejo-decorador, dedica-se laboriosamente à sua maquilagem



Figura 4. Fotografia noturna, feita em Ischia (Itália), do caranguejo *Maja crispata* quase oculto sob o 'disfarce', caminhando sobre macroalgas.



Figura 5. Dois exemplares de *Microphrys bicornutus* sobre restos de coral morto, encontrados em Buchuaco (Venezuela).

corporal. Entretanto, dependendo de onde vive, variam de forma drástica as características e a forma da 'fantasia'.

Nos recifes de corais, seu disfarce é composto basicamente por pedaços de algas, mas nos campos de *T. testudinum* varia conforme o tipo de substrato existente no fundo. Quando está entre algas calcáreas, como as do gênero *Halimeda*, estas serão o principal elemento de sua decoração, mas se o fundo onde cresce *T. testudinum* for lodoso, *M. bicornutus* se cobrirá de lodo (figura 5), embora não aplique o material sobre si mesmo, apenas deixando que o sedimento se depositado no fundo caia e se deposite sobre sua carapaça. Ao contrário de *Maja crispata*, *Microphrys bicornutus* costuma utilizar sua decoração como fonte alternativa de alimento. Outras espécies, como *Pugettia producta* e *Podochela bembilli*, também não têm o menor escrúpulo de comer seu disfarce quando distantes de qualquer fonte de alimento por período prolongado.

A escolha do traje 

Alguns pesquisadores consideram que, dependendo do meio em que se encontram, certas espécies de decoradores selecionam ativamente o material usado na camuflagem. É o caso de *P. producta*, que em laboratório faz um 'chapéu' de algas diferente do que cria na natureza.

Embora já se tenha sugerido que *P. producta* pode perceber diferenças de cor no substrato do fundo, também é possível que a divergência dos resultados decorra da variação dos recursos disponíveis para a decoração.

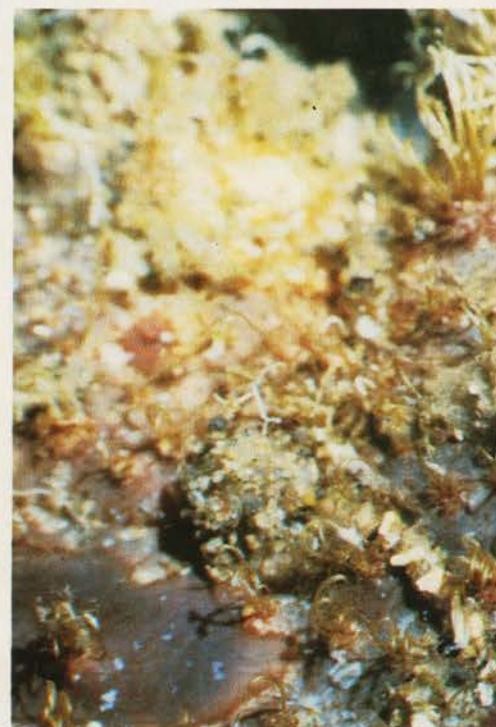
Alguns caranguejos destacam-se pela habilidade de selecionar algas que combinem com a cor de sua carapaça. Um exemplo é *Acanthonyx petiveri* (família Majidae), da costa americana do Pacífico. Na natureza, seu corpo apresenta dois tipos de coloração: vermelho ou verde. Nos ambientes naturais, ele seleciona materiais que combinem com a cor de sua carapaça e disfarça seu *rostrum* com algas da mesma tonalidade que o corpo. Entretanto, descobriu-se por acaso que caranguejos desprovidos de camuflagem, se colocados em um ambiente com algas de cor diferente da de sua carapaça, usarão estas que estão disponíveis. Mas após várias mudas, a carapaça ganhará, aos poucos, a mesma cor das algas com que foi recoberta: o animal absorve os pigmentos ao alimentar-se com elas e, graças a um mecanismo fisiológico, armazena-os em sua carapaça.

Benefícios adicionais 

Os caranguejos-decoradores não se protegem apenas passando despercebidos. As esponjas e ascídias coladas à carapaça de alguns deles podem ter

efeito tóxico sobre predadores (figura 6). Da mesma forma, anêmonas e hidróides (pequenos celenterados sésseis) que 'florescem' sobre elas possuem nematocistos (células que expelem líquido urticante) de efeito muito desagradável para predadores desprevenidos. *Loxorhynchus crispatus* e *L. grandis*, por exemplo, usam como material de cobertura a anêmona urticante *Corynactis californica*, várias espécies de hidróides, ascídias que contêm ácido tânico e outras toxinas, esponjas urticantes e indigestas algas vermelhas. Da mesma forma, o caranguejo-decorador caribenho *Stenocionops furcata* cola à carapaça e às suas patas a anêmona urticante *Calliactis tricolor*.

Apesar do que se possa crer, nem sempre são as presas que se disfarçam: também há predadores que usam camuflagem. Seus objetivos, é claro, não são idênticos aos das presas. Trata-se, ao contrário, da metáfora do lobo com pele de cordeiro: um predador bem camufla-





do pode emboscar com facilidade uma criatura distraída, que se aproxime daquilo que, aparentemente, assemelha-se a um amontoado de algas. Entre os caranguejos-decoradores há alguns desses espíões, como *Macropodia rostrata* e várias espécies vorazes do gênero *Hyas*.



Maja crispata, cujo nome comum em italiano é *grancevola d'herba* (caranguejo-da-erva), talvez seja um dos caranguejos-decoradores que mais fazem jus a esse nome. Encontrado sobretudo no litoral do Mediterrâneo, é um animal muito lento, que não oferece a mínima resistência quando se tenta capturá-lo. Mas graças à sua camuflagem quase perfeita, é também o caranguejo mais difícil de ser avistado nos campos da planta marinha *Posidonia oceanica* e em outros tipos de vegetação submersa. Sua habilidade para camuflar-se é tão grande que mesmo mergulhadores experientados são incapazes de distin-

guir *M. crispata* durante o dia, pois as algas e outros organismos que o recobrem tornam-no virtualmente irreconhecível. Esse caranguejo só se move à noite, protegido pela escuridão, para buscar alimento (figura 7).

Como a maioria dos caranguejos-decoradores, *M. crispata* constrói sua camuflagem usando as pinças para apanhar e cortar os materiais que vai reunir em sua 'fantasia'. Em seguida, o material é levado a seu aparelho bucal, onde passa por minucioso trabalho de corte e modelagem, para então ser colocado sobre a carapaça ou as patas. Estas, assim como a carapaça, são cobertas de cerdas-ganchos, que retêm o material decorativo.

Durante muito tempo acreditou-se que o aparelho bucal desse caranguejo conteria alguma espécie de cola, que facilitasse a adesão da camuflagem ao exoesqueleto. Sabe-se hoje que é apenas com os 'garfos' que o caranguejo mantém o disfarce, constantemente refeito: mesmo estando bem coberto, o animal solta meticulosamente partes do material para modelá-lo e colá-lo de novo. Como uma *drag queen*, cuida incessantemente de sua maquiagem.

Mesmo quando se deslocam para áreas completamente diferentes daquelas em que estavam ao se disfarçarem, essas pitorescas criaturas mantêm a decoração original. Isso não significa ne-

cessariamente uma desvantagem, mesmo em situações extremas, como a de estar sobre fundo arenoso. Nessa situação, *M. crispata* pode continuar irreconhecível para seus predadores potenciais, já que durante o dia permanece imóvel e semi-enterrado, fazendo-se passar por uma massa amorfa de algas e de outros materiais pouco apetitosos. A cobertura decorativa às vezes ultrapassa seu corpo, ocultando até mesmo as patas caminadoras (que também têm sua própria camuflagem) e ajudando a esconder as pinças, única parte não encoberta pela 'fantasia' por não ter cerdas em forma de ganchos.

O disfarce decorativo é sempre o mesmo, ou o caranguejo o substitui por material fresco? No caso de *M. crispata*, o animal não se desfaz voluntariamente do que carrega sobre si. Quando por acidente perde partes do material, ele as repõe de imediato. Além disso, esses animais (como todos os crustáceos) precisam de tempos em tempos livrar-se da carapaça para poder aumentar de tamanho. Através desse processo, chamado ecdise, obtêm novo exoesqueleto, que também será decorado, inclusive com aproveitamento de partes do material colado à antiga carapaça.

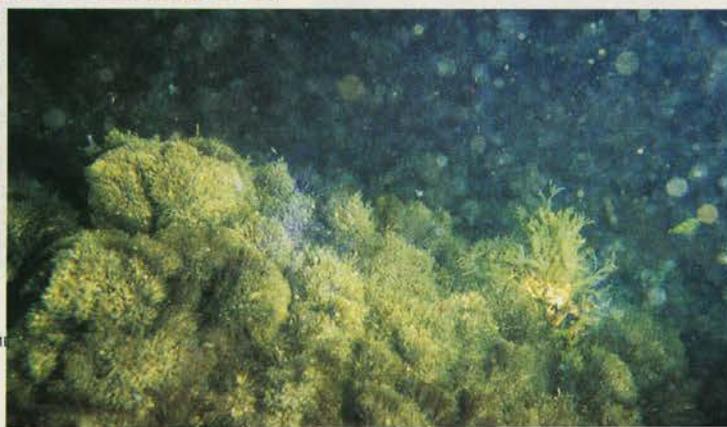
A camuflagem adquire por vezes complexidade inimaginável, chegando a constituir um microcosmo colorido: ali vive uma infinidade de organismos errantes e sedentários, em geral encontrados nos mesmos sítios que as algas aproveitadas pelo caranguejo. Assim, dentro da 'fantasia', pululam vários tipos de briozoários, esponjas, pequenos crustáceos, asquelmintos (animais minúsculos, em geral cilíndricos) e poliquetas (vermes) errantes (figura 8). Nenhuma *drag queen* humana imaginária chapéu mais exuberante.

Todos os caranguejos da família Majidae têm a peculiaridade de cessar as mudas ao chegar à idade adulta. A partir daí, o exoesqueleto será o mesmo até sua morte. É por isso que a carapaça se



Figura 6. Detalhe da parte central, sem camuflagem, da carapaça de *Maja crispata*, exibindo uma ascídia (ao centro) em crescimento.

Figura 7. Caranguejo *Maja crispata* deslocando-se sobre bancos de algas, à noite, em busca de alimento.



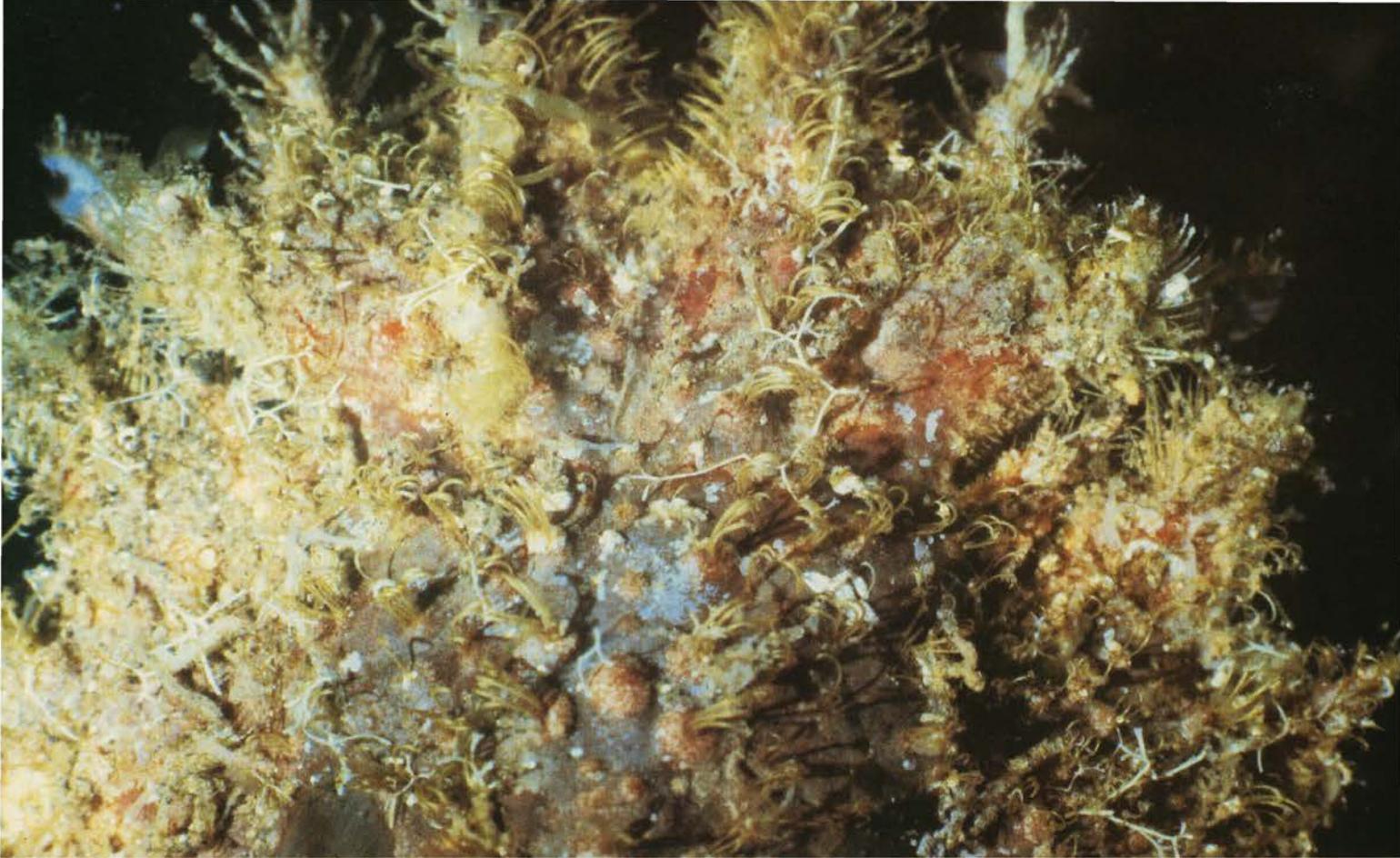


Figura 8. A área frontal de *Maja crispata*, sem a camuflagem, revela como o animal carrega sobre a carapaça animais e algas minúsculos. Figura 9. Algas calcáreas (brancas) crescendo sobre a carapaça do caranguejo-decorador *Maja crispata*, coletado em Ischia (Itália).

torna um substrato estável para as algas e os microorganismos que *M. crispata* gruda a si mesmo. E não só para eles: outros organismos que o animal não utiliza na 'fantasia', como poliquetas, cracas e outras algas, acabam de alguma forma depositando-se sobre ela e ali se desenvolvendo (figura 9). Com isso, *M. crispata* converte-se em autêntico hotel e restaurante móvel. Os microorganismos viajam, comem no caminho e, em troca, dão proteção ao hospedeiro, o mais incrível representante do curioso grupo dos caranguejos-decoradores.

Assim, enquanto ao som do samba as *drag queens* continuam exibindo suas artes nos carnavais do Rio, de Veneza ou de qualquer cidade do mundo, em locais noturnos de diversão ou perversão (dependendo da posição moral de cada

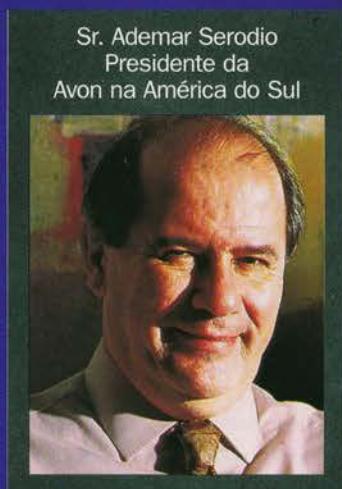


pessoa), no fundo do mar os caranguejos-decoradores desfilam com seus disfarces num cenário muito mais áspero. A alegria – real ou fingida – de uns e a luta pela sobrevivência dos outros se unem por um mesmo artifício: a ornamentação multicolorida que lhes permite transformar-se no que não são.

Sugestões para leitura:

- GETTY, T. e HAZLETT, B.A., 'Decoration Behavior in *Microphrys bicornutus* (Latreille, 1825) (Decapoda, Brachyura)', *Crustaceana* 34 (1), pp. 105-108, 1978.
- KILAR, J.A. e LOU, R.M., 'The subtleties of camouflage and dietary preference of the decorator crab, *Microphrys bicornutus* Latreille (Decapoda: Brachyura)', *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 101, 1986.
- MASTRO, E., 'Algal preferences for decoration by the Californian kelp crab, *Pugettia producta* (Randall) (Decapoda, Majidae)', *Crustaceana* 41 (1), pp. 64-70, 1981.
- WICKSTEN, M.K., 'Decorator crabs', *Scientific American* 242 (2), pp. 116-122, 1980.
- , 'Camouflage in marine invertebrates', *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 21, pp. 177-193, 1983.
- , 'A review and a model of decorating behavior in spider crabs (Decapoda, Brachyura, Majidae)', *Crustaceana* 64 (3), pp. 314-325, 1993.

**Assim como a Avon,
as revistas também têm uma
relação muito íntima com o
seu público.**



A Avon nunca tratou as mulheres como consumidoras, e sim como amigas. Prova disso é que em vez de vender seus produtos em grandes magazines e perfumarias, a Avon prefere ir até a casa de cada uma de suas clientes. Com este tipo de atendimento, a Avon conquistou a confiança das mulheres e, claro, conquistou também uma enorme fatia de mercado. Depois de tanto tempo contando apenas com a propaganda boca a boca, há alguns anos a Avon decidiu investir em propaganda de verdade. E, desde então, tem dirigido boa parte da sua verba publicitária para a mídia revista. Afinal, assim como a Avon, uma revista também tem uma relação muito estreita com o seu público. E quem diz isso é Ademar Serodio, presidente da Avon na América do Sul: "Nós anunciamos em revista principalmente pela ligação emocional que a leitora tem com o título da sua preferência. Um anúncio de revista tem a credibilidade que somente o conteúdo editorial pode proporcionar".

ANER

Goiânia, 10 anos depois

Acidente radioativo com césio-137 deixou 4 mortos, 1 mutilado e cerca de 200 feridos que ainda lutam contra a doença e o preconceito

O dia 13 de setembro nunca será esquecido em Goiânia. Foi nesse dia, há 10 anos, que os catadores Wagner Mota Pereira e Roberto Santos Alves descobriram, nas ruínas de uma clínica, um pequeno cilindro de metal que despertou sua curiosidade. A muito custo conseguiram arrebutá-lo. Dentro do cilindro havia uma pedra e um pó luminescente. Eram 19 gramas de césio-137, elemento altamente radioativo que, uma vez liberado, espalhou o medo e a morte num bairro pobre da cidade. Lá moravam as vítimas de um acidente que mostrou ao país a negligência da fiscalização sanitária e a falta de informação pública sobre tecnologias de uso correto.

Entre a retirada da bomba da clínica abandonada e a descoberta do fato pelas autoridades, dezenas de moradores de Goiânia conviveram com um material cuja periculosidade desconheciam. Atraídos pela cintilação do césio, adultos e crianças o manipularam e distribuíram entre parentes e amigos, que se transformaram involuntariamente em personagens centrais de um enredo infeliz. O saldo dessa experiência foi a morte de quatro pessoas, a mutilação de outra e a contaminação, em maior ou menor grau, de mais de 200.

T U D O A C O N T E C E U A S S I M

13 DE SETEMBRO DE 1987 • Os catadores Wagner Mota Pereira e Roberto Santos Alves acham um cilindro com a cápsula de césio-137 na casamata da sala de radioterapia do Instituto Goiano de Radioterapia. O prédio estava abandonado e em ruínas.

14 DE SETEMBRO • Os dois abrem a peça com uma marreta no quintal da casa de Roberto, na rua 57. O cilindro é vendido a Devair Alves Ferreira, dono de um ferro-velho na rua 16-A. O pó que encontram dentro dele, brilhante e azulado, encanta a todos que o vêem e que recebem sua cota.

28 DE SETEMBRO • O cilindro arrombado é levado à Vigilância Sanitária pela esposa de Devair, Maria Gabriela Ferreira. Ela suspeita que a peça seja a causadora do mal-estar que acometeu várias pessoas da família e amigos. Durante aquele tempo – entre os dias 14 e 28 –, todos eles tiveram contato com o pó. Leide, de seis anos, sobrinha de Devair, ingere césio, ao comer pão com as mãos sujas de pó radioativo.

29 DE SETEMBRO • Duas semanas após a liberação do césio, o acidente é descoberto. O prédio da Vigilância Sanitária é isolado, assim como o ferro-velho de Devair e a casa de Roberto.

30 DE SETEMBRO • Chega a Goiânia a primeira equipe da CNEN.

1º DE OUTUBRO • Seis vítimas da contaminação – Israel Batista dos Santos e Admilson Alves de Souza (que trabalhavam no ferro-velho), Leide das Neves, Devair e seus irmãos Odesson e Ivo (pai de Leide) – são levados para o Hospital Marcílio Dias, no Rio de Janeiro.

3 DE OUTUBRO • Maria Gabriela Ferreira, Roberto Santos Alves e mais outras vítimas também são removidas para lá.

18 DE OUTUBRO • Moradores de Abadia de Goiás, área escolhida para receber os rejeitos radioativos do acidente, fecham o acesso à localidade em protesto.

19 DE OUTUBRO • Começa a remoção dos rejeitos para Abadia.

23 DE OUTUBRO • Morrem as primeiras vítimas, Leide e Maria Gabriela. São enterradas em Goiânia no dia 26.

27 DE OUTUBRO • Morre Israel Batista dos Santos, terceira vítima fatal, no Hospital Marcílio Dias (RJ).

28 DE OUTUBRO • Morre o sucateiro Admilson Alves Souza.

20 DE DEZEMBRO • A CNEN anuncia que a área está livre de contaminação.

11 DE DEZEMBRO DE 1991 • Define-se a construção do depósito de Abadia.

Os sobreviventes

Roberto Santos Alves teve o antebraço amputado em consequência das queimaduras. Devair morreu em maio de 1994, de cirrose. De acordo com os médicos, sua doença nada teve a ver com o acidente. Ernesto Fabiano, 55

anos, vizinho de Devair, tempos depois, fraturou o fêmur. Esteve três anos internado no Hospital Sarah Kubitschek, porque seus ossos, enfraquecidos pela radiação, demoraram a calcificar. Na coxa, queimada com césio-137 por ter ficado 15 minutos com a

pedra radioativa no bolso, já sofreu vários enxertos de tecidos (músculo e gordura).

Odesson Alves Ferreira, 42 anos, sofre, sobretudo no inverno, com as cicatrizes na mão esquerda, queimada pelo césio. O mesmo acontece com seu irmão, Ivo Alves

Ferreira, 49 anos, pai de Leide. Ambos levaram fragmentos de céσιο-137 puro nos bolsos das calças. Só em 1989 as feridas das mãos de Ivo e Odesson fecharam, graças à tecnologia de transplante desenvolvida na Unicamp pelo cirurgião plástico Cássio Menezes Raposo do Amaral. Ivo, durante 30 dias, e Odesson, durante 19, tiveram de ficar com as mãos dentro de uma cavidade aberta no abdômen para que houvesse troca de tecidos e reconstituição das palmas lesadas. O cirurgião acha que é normal que ainda sintam dores, porque a irrigação sangüínea nas mãos nunca será perfeita.

Ex-motorista de ônibus, Odesson se recusa a aparecer como vítima e não gosta de ir à Fundação Leide das Neves, responsável pelos exames periódicos dos moradores da área atingida. Recentemente comprou um caminhão mas não conseguiu trabalhar. "Tenho muita disposição, o corpo é que não ajuda", diz. Também comenta a desinformação das pessoas e a humilhação de sentir-se discriminado: "Muita gente ainda me pergunta se pode ficar perto de mim sem risco."

Pessoas marcadas

Na Fundação Leide das Neves, três assistentes sociais trabalham em estreito contato com as famílias que sofreram contaminação: Márcia Campos Prudente, Neusa Célia Vieira Santana e Silvia Regina Araújo Leal. "Grande parte delas sofreu perdas totais: casas, móveis, utensílios, fo-

Quando o acidente foi descoberto, as ruas próximas aos principais focos de contaminação foram isoladas com tapumes e forradas com plástico para impedir o contato com o solo contaminado e evitar a dispersão do material radioativo.



Esta casa da rua 26 não foi demolida por apresentar baixa radioatividade. Portas e janelas, mais contaminadas pelo manuseio, foram arrancadas e as paredes raspadas. As plantas foram retiradas, a terra removida e todo o terreno concretado.



tografias, documentos, objetos de estimação, toda uma história de vida que foi levada como dejetos radioativos", assinalam, observando que as perdas ainda maiores foram as afetivas: isolamento dos parentes e amigos, animais domésticos que tiveram de ser sacrificados.

O medo e a desinformação contribuiu para o sentimento de exclusão. Por motivos de saúde e também pela estigmatização, aumentou a taxa de desemprego do grupo, acarretando prejuízos socioeconômicos. As assistentes sociais apontam, como efeitos mais ou menos generalizados, a somatização, a insegurança, a perda de auto-estima, a revolta e, muitas vezes, a agressividade.

O inquérito policial aberto para apuração do episódio indicou como responsáveis diretos os médicos Carlos Figueiredo Bezerril, Criseide de Castro Dourado e Orlando Alves Teixeira, proprietários

da clínica, e o antigo proprietário, Amaurillo Monteiro, além do físico Flamarion Barbosa Goulart; e como co-autores, o coordenador da Vigilância Sanitária de Goiás na época, Sebastião Ferreira de Carvalho, e o cientista José Julio de Rozenthal, então diretor do Departamento de Instalações Nucleares da CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear). Em fase posterior do processo, os dois últimos foram inocentados. Os demais foram condenados em fevereiro de 1996. Há cerca de 10 meses foram libertados em troca da prestação de serviços à comunidade.

Rozenthal, que coordenou a descontaminação da área atingida em 1987, aposentou-se e agora mora em Israel. Mas esteve presente à inau-

guração do Centro de Abadia, em junho passado, que guarda o lixo radioativo. Afirmou na ocasião que essa instalação é totalmente segura e não oferece risco algum para as pessoas ou o meio ambiente, embora a CNEN deva monitorá-la por no mínimo 50 anos. Segundo o cientista, muita coisa mudou, inclusive a CNEN, que se tornou mais transparente. Ele está escrevendo suas memórias sobre os dramáticos acontecimentos.

A descontaminação

Algumas centenas de curies de céσιο-137 foram derramadas sobre um pequeno pedaço de tapete colocado sobre o solo nu, à sombra de duas mangueiras, no quintal da casa 68 da rua 57, a casa

de Roberto Santos Alves. Parte do material que restou na cápsula mais tarde foi levada para o Serviço de Vigilância Sanitária. Outra parte foi transportada por pessoas. Mas a parcela maior do cloreto de céσιο concentrou-se praticamente num único ponto daquela pequeno quintal, cer-

cado de muros e de casas.

As duas semanas que transcorreram até a descoberta do acidente foram suficientes para sua disseminação. O pó foi manuseado, levado para casa em vidrinhos, colocado no bolso, esfregado no corpo. Foi varrido para debaixo do armário,

para a cozinha, foi levado pela chuva e carregado pelo vento. As pessoas contaminadas o deixavam onde colocavam as mãos, os pés, onde se sentavam. Era possível seguir seu rastro nos bancos, nas mesas, nas torneiras. Na época, 112 mil pessoas foram monitoradas num raio de 500km da rua 57.

A descontaminação começou com o isolamento de cinco casas na rua 57, cerca de 1.000m² de área. O pedaço de tapete altamente radioativo foi retirado e o ponto crí-

tico recoberto com concreto, na tentativa de atenuar um pouco a radiação do ambiente. Entretanto, a radioatividade já havia penetrado no solo, contaminando as mangueiras e os animais domésticos que por ali circulavam. No dia 7 de dezembro, chegaram ao local novas equipes de descontaminação da CNEN com pesadas escavadeiras. As árvores foram arrancadas e o solo escavado.

“Quando a CNEN chegou, o céσιο já estava completamente espalhado. Foi uma guerra. As taxas de contaminação no quintal da casa 68 eram tão altas que obrigavam os técnicos a permanecer no local apenas alguns segundos”, revelou, algum tempo depois, o químico João Alfredo Medeiros, que traba-

Os rejeitos radioativos foram armazenados em tambores, caixas ou containers, de acordo com o grau de radiação. Uma peça pequena mas altamente contaminada pode ocupar, sozinha, um tambor ou uma caixa.



A B E R R A Ç Õ E S

A partir de 1987 e durante sete anos e meio, o sangue colhido de 15 vítimas do acidente de Goiânia foi analisado em busca de aberrações celulares decorrentes da exposição ao céσιο-137. Os últimos resultados da pesquisa realizada com esses pacientes, todos voluntários, foram divulgados na reunião da Sociedade Brasileira de Mutagênese, Carcinogênese e Teratogênese Ambiental, realizada de 13 a 16 de agosto naquela capital, no 43º Congresso Nacional de Genética.

A autora do estudo citogenético nos pacientes de Goiânia é a bióloga Adriana T. Ramalho, do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), órgão da CNEN. Ao longo da pesquisa, iniciada logo após o acidente, ela fez a dosimetria dos pacientes para analisar as aberrações cromossômicas instáveis, especialmente cromossomos dicêntricos e anéis cêntricos em linfócitos do sangue periférico. Para efeito de cálculo, consideraram-se como ‘altamente expostos’ os indivíduos que receberam radiações acima de 1 Gy (gray). É bom lembrar que para os profissionais que trabalham com energia radioativa a dose máxima que pode ser recebida por ano é inferior a 0,05 Gy (ou 5 RADs).

O acidente de Goiânia forneceu a ocasião para reunir mais dados sobre o desaparecimento das aberrações ao longo do tempo em pacientes irradiados. O estudo mostra como, com base no número de aberrações encontradas nos linfócitos, obtém-se o fator de correção para determinar a frequência inicial de aberrações e, assim, calcular a dose de radiação recebida por uma pessoa quando há um intervalo entre a exposição à fonte radioativa e a coleta de sangue.

Do ponto de vista clínico, essas aberrações não são transmitidas geneticamente nem causam câncer, pois não passam de uma célula para outra. Entretanto, para cada dicêntrico, forma-se também uma translocação estável. Essas translocações estáveis passam de uma célula para outra e podem ativar determinados proto-oncogenes, caso se transfiram para uma região ativa, e causar câncer. As aberrações dicêntricas, por si só, são perigosas no primeiro mês após a irradiação porque impedem a divisão das células e assim os pacientes morrem, por aplasia da medula (quando ela não produz linfócitos).

Entre os 15 pacientes analisados, só dois apresentavam alto grau de contaminação interna, que é eliminada pelo próprio

lhava no Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) e participou da equipe da CNEN que atuou em Goiânia. Hoje, aposentado da CNEN, é professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Relembrando o acidente, ele contou: "As mangueiras foram removidas com muita dificuldade, arrancando um dente da maior retroescavadeira e quebrando um parafuso de quase uma polegada de diâmetro. O concreto também foi retirado. E tudo isso foi feito debaixo de um verdadeiro dilúvio."

Mas o trabalho não parou aí: amostras de plantas e frutas colhidas num raio de 200m de distância do foco principal também revelaram contaminação, embora algumas estivessem isoladas em quintais

murados. Finalmente, no dia 20 de dezembro de 1987, a CNEN anunciou que o local estava livre de perigo. Até aquela data, havia sido acumulado um total de 3.000m³ de lixo radioativo em 1.219 caixas, 2.822 tambores e 14 *containers* no depósito provisório, em Abadia de Goiás, a cerca de 20km a sudoeste de Goiânia, local na época pouco habitado.

No dia 5 de junho passado – Dia Internacional do Meio Ambiente – inaugurou-se em Abadia de Goiás o primeiro Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste, que abriga definitivamente os rejeitos radioativos. Só na construção do depósito, a CNEN gastou quase R\$ 9 milhões mas ainda falta o laboratório de monitoração indi-

Outra alternativa para os rejeitos com alto teor de contaminação foi acondicioná-los em tambores com um cilindro interno isolado por concreto. Os rejeitos líquidos, por sua ação corrosiva, foram misturados a concreto.

vidual que, segundo Alfredo Tranjan Filho, assessor da presidência da CNEN, custará mais R\$ 3 milhões. Abadia tornou-se município e em 1986 elegeu sua primeira prefeita, Telma Ortegá, que pleiteava o pagamento de *royalties* ao município por abrigar o lixo radioativo. Ela morreu num acidente de carro em junho, pouco depois da inauguração do Centro.

De 26 a 31 de outubro será realizada em Goiânia a Conferência Internacional



Goiânia 10 Anos Depois, sob o patrocínio da CNEN, do governo de Goiás e da Agência Internacional de Energia Atômica, com o objetivo de promover o inter-

C E L U L A R E S

organismo, pela urina e pelas fezes, com a administração de azul-da-prússia. O caso da menina Leide das Neves foi uma exceção: ela teve uma contaminação interna tão alta que praticamente se auto-irradiava: quando morreu, podia estar com mais 6 Gy além dos que recebera logo após o acidente.

Os resultados a respeito da eliminação das aberrações mostram que elas decrescem rapidamente de número durante os primeiros 470 dias (1 ano e 3 meses). A partir daí, seu desaparecimento é muito lento, não havendo praticamente diferença entre os pacientes altamente expostos e os levemente expostos. Segundo a pesquisadora, esse resultado pode refletir a existência de populações de linfócitos humanos com diferentes tempos de vida.

O tempo médio de desaparecimento das aberrações durante a primeira fase foi estimado em 110 dias para o grupo com doses superiores a 1 Gy e em 160 dias para o grupo com doses inferiores a isso. A queda rápida pode ser explicada por várias hipóteses, talvez coexistentes. A primeira considera a possibilidade de descarga de linfócitos menos afetados pelos centros extravasculares de estocagem. A segunda acredita que as células com aberrações se diluem graças à produção, pela

medula óssea, de células novas, normais, sem aberrações, durante a recuperação da leucopenia (número baixo de linfócitos). Uma terceira hipótese vê essa redução como indicativa da presença de uma subpopulação de linfócitos T, de vida curta. O tempo prolongado representaria então uma subpopulação de linfócitos T de longo tempo de vida.

A maioria dos pacientes recuperou-se da leucopenia em pouco tempo após a exposição (entre um e alguns meses), enquanto o decréscimo da frequência de aberrações ocorreu mais lentamente, e em padrão não proporcional ao nível da leucopenia. Os melhores exemplos são dois indivíduos que tiveram grave leucopenia (100 leucócitos/mm³ e contagem de linfócitos perto de zero) durante os primeiros 45 dias após a exposição. Entretanto, passada essa fase, quando a segunda amostra de sangue foi coletada, eles já apresentavam uma contagem de linfócitos próxima da normal (6.000/mm³, com 2.000 linfócitos/mm³). Surpreendeu o fato de não ter havido uma queda radical nas frequências de aberrações, proporcional a essa renovação celular. A frequência ficou apenas ligeiramente mais baixa do que o valor inicial.

Criada para atender às vítimas do acidente de Goiânia, a Fundação Leide das Neves recebe mensalmente 600 pessoas para exames especiais, tratamento de saúde e odontológico. Presta também assistência social e psicológica. Médico com pós-graduação em saúde pública e pediatria, Ulisses Arantes está na direção da Fundação desde a eleição do governador Maguito Vilela, no ano passado.

Os clientes se dividem em dois grupos: o primeiro, constituído por vítimas da irradiação e seus descendentes, soma cerca de 150 pessoas que recebem pensão vitalícia, assistência médica e são submetidas a controle periódico dos efeitos da radioatividade. No segundo grupo estão cerca de 450 pessoas que se envolveram de modo mais superficial com o acidente. A Fundação conta com médicos especializados, como o pediatra José Ferreira, que passou um ano no Japão estudando os efeitos da radiação liberada em Hiroshima e Nagasaki sobre fetos e recém-nascidos, a oncologista Maria Paula Curado e a dermatologista Lia de Castro, especialista em radiodermites (afecções da pele decorrentes de irradiação).

"Até hoje, os exames semestrais não encontraram nenhum indício de linfoma, leucemia ou má-formação", diz Ulisses. "Hoje a principal seqüela é de ordem psicossocial. As assistentes sociais que trabalham aqui estão desde o começo em contato com essas pessoas. Conhecem tudo sobre elas. Essa questão foi bem estudada pela psicóloga da Fundação, Suzana Helou, em sua tese de mestrado, *Seqüelas psicossociais*

do acidente com césio-137. Uma parte da clientela da Fundação adora a instituição e usa tudo a que tem direito. Outros são indiferentes: não falam mal mas também não comparecem ao agendamento semestral para exames. Há os que a detestam, mas, felizmente, são em menor número. São também os mais traumatizados."

As vítimas recebem através da Fundação Leide das Neves uma pensão mensal paga pelo governo estadual. Graças à Lei nº 9.425 assinada pelo presidente Fernando Henrique Cardoso em 24 de dezembro de 1996, o Estado indenizou 150 pessoas que preencheram os pré-requisitos. Elas passaram a receber pensões vitalícias de 150 a 300 UFIRs, segundo o grau de contaminação. A triagem foi feita pela Fundação.

Recentemente, 117 policiais que trabalharam como vigias dos locais logo após o acidente pleitearam essas pensões. Eram 134 na lista inicial, mas 17 não compareceram ao Hospital da PM para o laudo, que durou dois dias. A equipe médica contratada pela CNEN não encontrou entre eles nenhuma doença radioinduzida, atribuindo a problemas funcionais as queixas de saúde que apresentaram.

Entretanto, diz Ulisses, "não se deve esquecer a obrigação de manter estrito controle até a terceira geração das pessoas que foram expostas à radioatividade". Ele assinala que este é um ano-chave, porque a partir de agora é que podem começar a aparecer novos problemas.

câmbio de conhecimentos e experiências adquiridas após acidentes radiológicos no Brasil e no exterior, no campo científico, social e político. Na ocasião será também lançado um livro reunindo os trabalhos científicos produzidos sobre o acidente de Goiânia.

O que mudou

Na época, a fiscalização dos equipamentos radiológicos, atribuição da CNEN, era apenas formal e as atividades da instituição eram conduzidas como segredo de Estado. Em

10 anos, muita coisa mudou e a experiência adquirida com a tragédia serviu para imprimir novo padrão operacional a seus diversos setores, entre eles o Instituto de Radioproteção e Dosimetria.

Alguns ensinamentos preciosos foram aprendidos em decorrência do acidente. A Unicamp, ao tratar as vítimas do césio-137, desenvolveu uma técnica que agora aplica para amenizar complicações causadas pelo câncer, segundo Paulo Eduardo Iazetti, do Serviço de Medicina Hiperbárica da universidade. Con-

siste em sessões de oxigenoterapia hiperbárica de mais ou menos uma hora, em que os pacientes inalam oxigênio puro, com a pressão do ambiente aumentando até três vezes acima do normal.

O acidente mostrou à CNEN a necessidade de descentralizar suas ações, através de centros de estudo e fiscalização, que estavam concentradas no sudeste. Para isso, planeja-se a construção de centros como o de Abadia (sem os rejeitos) em todas as regiões do país. Até o fim do ano deve ser inau-

gurado o Centro de Pesquisa do NE – Centro Regional de Ciências Nucleares para o Norte e Nordeste. Temporariamente ficará em dependências cedidas pelo DNOCS (Departamento Nacional de Obras contra as Secas), no Recife. Posteriormente passará para área cedida pelo Exército. A cessão foi formalizada no dia 18 de agosto, na abertura do Congresso Brasileiro de Genética, em Goiânia.

**Maria Ignez
Duque Estrada**
Ciência Hoje/RJ.

A fiscalização hoje

Na época do acidente de Goiânia, a Comissão Nacional de Energia Nuclear foi acusada de negligenciar a fiscalização dos equipamentos de radioterapia e, sobretudo, de ocultar informações. Hoje, transcorridos 10 anos, tendo a emoção cedido à lucidez, é possível uma autocrítica. Ciência Hoje ouviu o geólogo José Mauro Esteves dos Santos, atual presidente da CNEN, que em 1987 já trabalhava no órgão mas estava cedido ao Ministério das Minas e Energia. Ele acha que o país se encontra agora em melhores condições para atender a emergências nucleares e radioativas, mas insiste que, com os avanços no setor nuclear, é crescente a necessidade de formação e treinamento de recursos humanos.

De 1987 para cá, a CNEN aperfeiçoou seu sistema de fiscalização?

A responsabilidade de fiscalização de clínicas que usam raios X ou substâncias radioativas é explícita da autoridade sanitária. Entretanto, quando a fonte radioativa é construída ou adquirida, a CNEN fiscaliza e controla os aspectos de radioproteção. Quanto à operação, a responsabilidade cabe à direção e ao supervisor de proteção radiológica da instalação, que nos devem comunicar qualquer situação anormal. Apesar disso, depois do acidente, a CNEN estabeleceu um programa de duas inspeções por ano em instalações dessa natureza, além de intensificar programas de treinamento no país.

Criticou-se a falta de transparência da CNEN e sua falta de entrosamento com a universidade...

É exagerada a crítica, embora durante o regime militar isso possa ter ocorrido com alguns projetos. Mas acabou. Hoje todos os empreendimentos do setor nuclear são de conhecimento público. Quanto à falta de entrosamento com a universidade, trata-se de uma injustiça. Todos os institutos da CNEN têm estreita ligação com a universidade. Por exemplo, o Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares funciona no campus da Universidade de São Paulo, o Centro de Desenvolvimento de

Tecnologia Nuclear, no da Universidade Federal de Minas Gerais e o Instituto de Engenharia Nuclear na Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Houve também controvérsias a respeito da utilidade do estudo epidemiológico.

Que conclusões podemos tirar hoje?

Seria muito difícil, para não dizer impossível, desenvolver qualquer estudo epidemiológico em relação a Goiânia, em primeiro lugar, porque o grupo efetivamente exposto à radiação foi muito pequeno, havendo perda de significância estatística. Além disso, com exceção dos indivíduos mais irradiados, o conhecimento das doses nos demais casos é muito pobre. Embora seja teoricamente possível reconstruir as doses para alguns deles (os mais afetados), para os demais, que presumidamente foram irradiados (populações vizinhas, trabalhadores envolvidos durante a fase de emergência mas não monitorados), essa tarefa é praticamente impossível. As doses recebidas por esses grupos foram próximas à radiação natural, o que dificulta ainda mais qualquer interpretação convincente de eventuais diferenças na incidência de câncer. Diante de tantas incertezas, seria impossível a seleção de grupos-controle.

A formação de recursos humanos no setor atende às necessidades?

À época do acidente, todo o pessoal disponível nas empresas atuantes no setor nuclear foi, em algum momento, deslocado para Goiânia, para devolver à cidade as condições adequadas ao prosseguimento da vida. Embora houvesse um número satisfatório de pessoas com conhecimento técnico, não havia preparo para enfrentar uma situação dessas. Tratava-se do maior acidente radiológico do mundo. Mas as lições aprendidas com a tragédia servem até hoje de paradigma para a formação de recursos humanos e são apresentadas à comunidade internacional por técnicos brasileiros convidados de inúmeros países. Muito se fez, mas temos consciência de que precisamos ainda nos esforçar para atingir uma situação compatível com o desenvolvimento do Brasil nesse setor.

O U T R O S I N C I D E N T E S

1991 • Contaminação com amerício-241 de áreas e funcionários do Instituto de Engenharia Nuclear (RJ). A descontaminação de pessoas, instalações e equipamentos foi feita em 48 horas.

1993 • Veículo com kits de iodo-131 para radioimuno-ensaios é roubado na pista do Aeroporto Santos Dumont (RJ). O material foi recuperado logo depois, com a assistência do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD).

1994 • Acidente com carreta que carregava pára-raios radioativos do Rio Grande do Sul para o Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (SP). A polícia conseguiu recuperar os pára-raios.

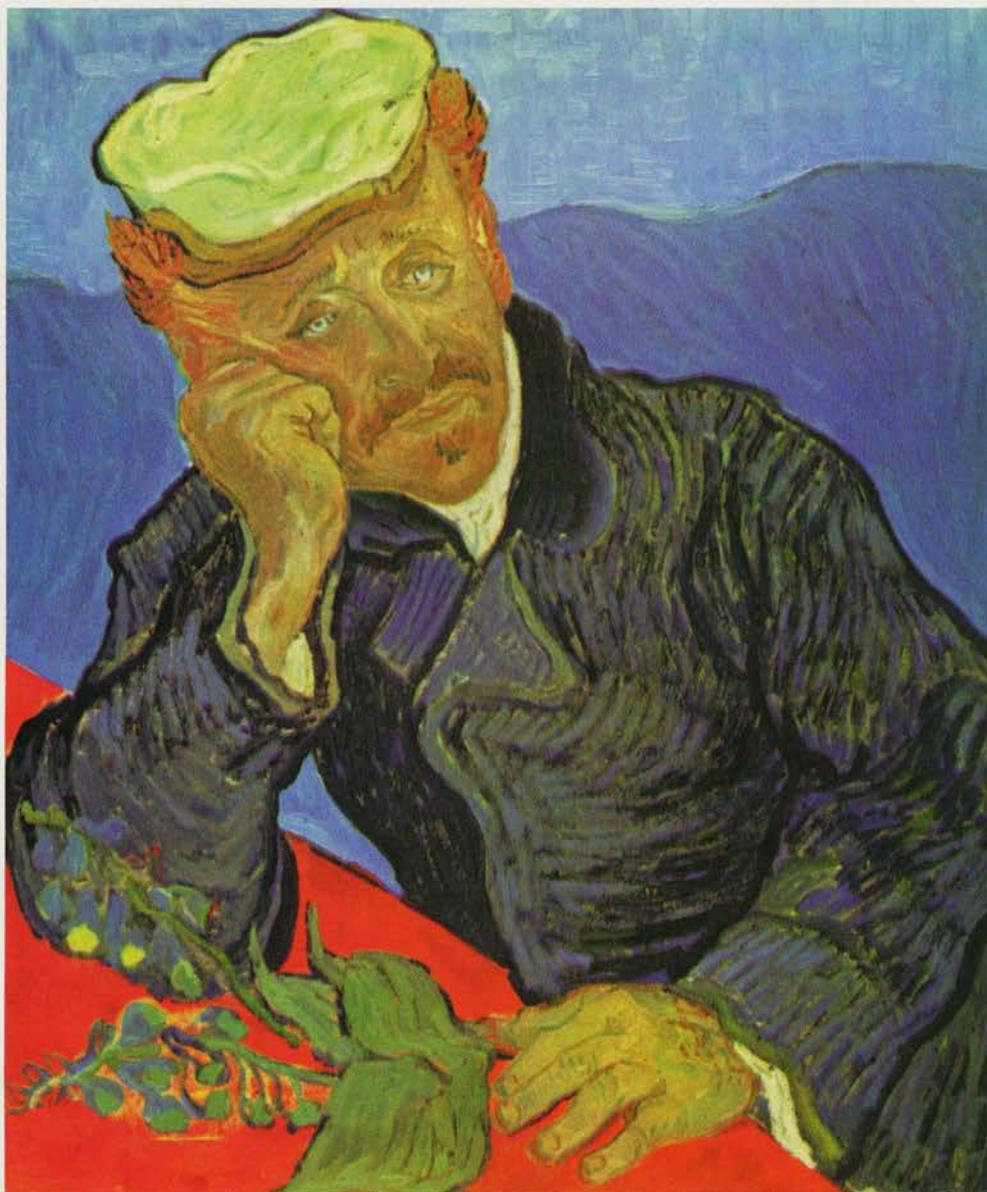
1995 • Fonte de irídio-192 é roubada da camioneta de firma que prestava serviços de gamagrafia industrial em São Paulo. O material foi achado oito horas depois sem sinais de violação.

1996 • O Sistema de Detecção de Radiações Ionizantes da Cosigua acusou materiais radioativos em dois caminhões com sucata metálica. O material foi recolhido e isolado pelo IRD.

1996 • Nove pessoas receberam doses excessivas de radiação durante tratamento com feixes de elétrons em uma clínica da Universidade de Campinas. Uma equipe do IRD e outra da Universidade do Estado do Rio de Janeiro estiveram no local.

Ciência ajuda a identificar quadros falsos

Novas técnicas são empregadas ao lado dos recursos tradicionais



Retrato do Dr. Gachet, de Van Gogh, na lista dos quadros que poderiam ser falsos.

O mês de julho tinha mal começado quando o mercado mundial de arte foi sacudido por um pequeno terremoto. A origem do abalo era conhecida: o conceituado jornal de arte britânico *The Art Newspaper*, em reportagem publicada dia 4 afirmou que pelo

menos 45 pinturas e desenhos do holandês Vincent Van Gogh (1853-1890) poderiam ser falsos. Na lista negra que tirou o sono dos *merchants* estavam alguns dos quadros mais conhecidos do artista: *Girassóis*, *Retrato do Dr. Gachet*, *O jardim de*

Auvers e até a *Arlesiana*, que pertence ao Museu de Arte de São Paulo (Masp). A notícia tinha como base os pareceres do perito Jan Hulsker, conhecido e respeitado como mestre na obra de Van Gogh. O susto serviu para mostrar quão frágil é o mercado de

arte quando o assunto é falsificação.

Para reduzir os riscos e tentar evitar o prejuízo na tradição e no bolso, galerias, leiloeiros e *experts* recorrem à ciência, usando métodos cada vez mais aprimorados. Não há dúvidas de que tanto empenho vale a pena: um mês antes, a aquarela *Moisson en Provence (Colheita na Provença)*, de Van Gogh, tinha sido arrematada na elegante Sotheby's de Londres por US\$ 14,7 milhões, tornando-se a obra de arte mais cara leiloadada na Europa nos últimos sete anos.

Um dos pioneiros no Brasil a adotar métodos científicos para reconhecer a autenticidade de obras de arte é o Projeto Portinari, que em 18 anos catalogou 5.500 obras, sendo 4.600 atribuídas ao gênio modernista Cândido Portinari (1903-1962). Coordenado pelo filho do pintor, João Cândido Portinari, o programa divide as obras recusadas em duas categorias: casos para estudo – para os quadros que ainda podem receber certificados de autenticação – e as obras falsas. Além dos testes físico-químicos de análise dos pigmentos, o Projeto Portinari desenvolveu o *Projeto Pincelada*. É aí que entra a tecnologia.

O *Projeto Pincelada* foi

proposto pelo *expert* Enrico Bianco – ex-colaborador de Portinari e um dos pesquisadores do programa – e parte da premissa de que um número adequado de pinceladas pode identificar um autor. Primeiro, são feitas macrofotografias das obras, depois digitalizadas em uma resolução de 100 pontos/mm. Em seguida, as imagens são submetidas à análise do *software* Autoclass, desenvolvido pela Nasa (agência espacial americana) para detectar novos corpos celestes. A função do Autoclass é armazenar as imagens e posteriormente reconhecer padrões preestabelecidos. Na Nasa, os dados são originários dos satélites; no Projeto Portinari, as informações são os tons das cores e a forma como o artista as pintou.

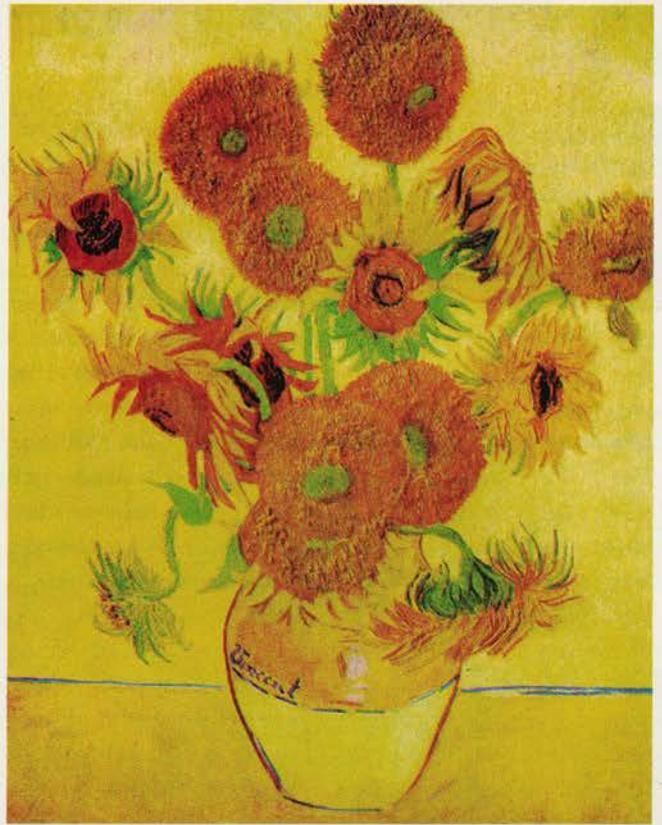
“A pincelada é uma caligrafia, uma impressão digital. Cada artista tem uma, que varia segundo o sistema nervoso do autor, a mistura das tintas e a pressão que ele usa para aplicar os pigmentos sobre a tela”, explica a diretora técnica do Projeto, Cristinna Pena. As macrofotografias das telas de Portinari reconhecidas como autênticas são digitalizadas em preto e branco, com 16 tons de cinza, e usadas como referência para o Autoclass, para que se obtenha o ‘perfil’ da pincelada característica de Portinari. Com este padrão, o *software* passa a examinar todas as telas apresentadas, para reconhecer nelas a assinatura do artista – sua pincelada. Nesta função, o Autoclass tem ajuda

de outro *software*, o Image, um processador de imagens desenvolvido pelos Institutos Nacionais de Saúde (NIH) dos EUA. Este programa auxilia a obter com precisão o corte transversal da superfície estudada, com suas curvas e periodicidade dos traços. Se o Autoclass classificar a imagem fora do padrão estabelecido por estas referências, a obra examinada é provavelmente falsa.

Apesar de a opinião de especialistas ter orientado a revelação feita pelo *The Art Newspaper*, Cristinna Pena considerou a informação precipitada. “É muito complicado você pôr em cheque um quadro de Van Gogh. As pistas e os dados que podem ajudar o especialista estão muito mais distantes no tempo. Acho que deveriam ter sido feitos mais testes”, arrisca Cristinna.

Kátia Mindlin Leite Barbosa, da Sotheby’s, prefere escolher como primeiro caminho para identificar a autenticidade de uma obra o catálogo *raisonné*, espécie de compêndio elaborado por uma sumidade de renome internacional, que tenha passado a vida inteira pesquisando o trabalho do artista. No caso do francês Auguste Renoir, por exemplo, as consultas se voltam para o livro do mestre François Daulte.

O problema, para Kátia, é que, além de pouco tecnológicos, muitas vezes os catálogos estão incompletos, e a obra em questão não aparece classificada. Um dos exemplos radicais desta possibili-



Girassóis, outro dos possíveis quadros falsos.

dade é a produção do popular paisagista francês Jean-Baptiste Corot (1796-1875), considerado por leiloeiros e especialistas do mundo inteiro como um *nightmare painter* (pintor pesadelo). Por ter sido muito popular em sua época, seus seguidores e conseqüentes imitadores e falsificadores são inúmeros. “Qualquer quadro seu a ser vendido é promessa de dor de cabeça”, brinca Kátia. Nestes casos, só mesmo pedindo uma análise ao especialista francês que mais conhece seus trabalhos, Martin Dieterle. “A palavra dele é a que vale.”

Outro problema dos catálogos *raisonné* é o preço. Eles são facilmente encontrados em bibliotecas e livrarias especializadas, mas podem custar pequenas fortunas. O *raisonné* do catálogo

Pablo Picasso, chamado *Zervos*, com centenas de páginas, pode chegar a R\$ 30 mil. Suas reproduções são tão detalhadas e com dados tão completos que é como se estivesse sendo comprada uma pequena obra do artista.

A análise das tintas e da madeira

Outra maneira de se avaliar a autenticidade de um quadro é analisar se o material usado na obra é contemporâneo ao autor. Kátia Barbosa explica que a Sotheby’s testa a composição físico-química das tintas, para saber se apresenta as mesmas características da tinta usada na assinatura do quadro. O teste é feito por especialistas americanos – “os técnicos do Metropolitan de Nova York são ótimos”, garante Kátia – e por restauradores formados para o tra-

balho pelas melhores escolas européias.

A análise das tintas também ajuda a quem precisa de uma verificação rápida. A solução é usada, por exemplo, pela Bolsa de Arte do Rio, que lança mão do trabalho dos peritos do Instituto de Criminalística Carlos Éboli, no Rio. A Bolsa recebe diariamente dezenas de obras – muitas delas falsas. Todo ano, são realizados cinco leilões e negociados 120 quadros em cada um deles, o que soma 800 peças vendidas anualmente. O ritmo industrial exige exames simples. O teste químico ajuda mas não é o mais seguro. “O resultado indica que a tinta é antiga ou nova, mas não se a pintura é falsa. Pode ser uma falsificação antiga”, avalia um dos corretores da Bolsa, Jair de Almeida Coimbra. Na maioria

dos casos, explica Coimbra, as obras falsas são identificadas com a ajuda da experiência dos próprios leiloeiros. “Simplesmente recusamos as peças, sem revelar a falsificação. À exceção dos clientes mais íntimos. A Justiça está repleta de contestações para atestados de falsificação”, diz.

Quando a avaliação química das tintas não é suficiente, os leiloeiros lançam mão de uma técnica que conta os nós da madeira usada como base para a tela. De acordo com o número de nós, é possível se identificar com precisão a idade da madeira, e compará-la com a do autor. A técnica é muito útil no caso dos artistas da pintura clássica antiga. “Eles tinham o hábito de pintar suas composições em bases de cobre ou de madeira”, explica Kátia.

O teste de verificação co-

nhecido como *blue light* também é grande amigo dos avaliadores do mercado de arte. O primeiro passo é escurecer totalmente o ambiente onde está a obra. Depois, o quadro é iluminado com essa luz especial (*blue light*) e qualquer resíduo de tinta que foi acrescentado sobre a tela parece saltar do quadro, deixando uma denunciadora sombra. O detalhe indica que a tela não apresenta mais só a tinta originalmente usada pelo autor.

Apesar de considerar que a dúvida lançada sobre as obras de Van Gogh pode causar imenso impacto sobre o mercado internacional, a representante da Sotheby's acha que o caso foi positivo. Kátia lembra quando, há cerca de cinco anos, um grupo de especialistas se reuniu para avaliar a obra do holandês Rembrandt e acabou rejeitan-

do a maioria dos seus quadros conhecidos. Imediatamente após a divulgação do resultado do trabalho, os holandeses, indignados, saíram às ruas com *bottons* na lapela onde se lia a frase “*save Rembrandt from the schollars*” (salvem Rembrandt dos estudiosos), afirmando que os lindos quadros pintados – ou não – pelo artista eram importantes demais para serem desprezados. “O bom é que as pessoas passam a olhar mais a obra e menos a assinatura. Se este quadro não é um Rembrandt ou um Van Gogh autêntico, que importa? O melhor é saber que um maravilhoso pintor desconhecido foi finalmente descoberto”, afirma Kátia.

Dagoberto Souto Maior

Especial para *Ciência Hoje/RJ*.

Pânico tem solução em 80% dos casos

Tratamento da síndrome inclui antidepressivos e psicoterapia

Taquicardia, falta de ar, tremores, ondas de calor alternadas com calafrios e sensação de morte. Quando estes sintomas aparecem, o pânico já está instalado. Este transtorno de ansiedade, que atinge cerca de 5% da população mundial, é muito mais do que um grande susto. Apesar do mecanismo de disparo ser o mesmo, a intensidade e o caráter súbito, inesperado e imotivado do ataque de pânico

estabelece definitivamente um diagnóstico diferenciado. Identificada a síndrome, vem a pergunta: existe alívio para tanto sofrimento? Pesquisadores respondem sim, o tratamento do pânico é eficaz em 80% dos casos.

“Pânico não é medo nem fobia, é mais grave. No momento do ataque, a sensação é de morte iminente mesmo, de que se está ficando louco. E a certeza de que se trata de

um transtorno é tão grande que as pessoas chegam a procurar atendimento médico imediato”, descreve o psiquiatra Márcio Versiani, diretor do Programa de Ansiedade e Depressão do Instituto de Psiquiatria da UFRJ, criado há 10 anos. Segundo Versiani, a síndrome (conjunto de sintomas) é uma experiência tão marcante que não são poucos os pacientes que remontam com riqueza de de-

talhes as circunstâncias que envolveram a primeira crise 12 ou 15 anos antes. “É impressionante como elas guardam a hora em que tudo ocorreu mesmo depois de tanto tempo. Isso comprova a gravidade que aquele instante teve para quem passou por ele.”

É comum que o paciente suspeite de um ataque cardíaco em função da forte dor no peito provocada pela des-

COMO O PÂNICO OCORRE NO CÉREBRO

O ataque de pânico tem origem no *locus ceruleus* – região do tronco cerebral responsável pela descarga do 'susto'. Em situações normais, essa reação é importante e até saudável para enfrentar o perigo lutando, fugindo ou até desmaiando. É nessa região que os antidepressivos (tricíclicos, atípicos e inibidores seletivos de recaptção) atuam, normalizando os níveis de neurotransmissores e, conseqüentemente, bloqueando os ataques. Com medo de um novo ataque, o paciente fica mais ansioso e registra isso em uma área do cérebro chamada sistema límbico. É nessa região onde os benzodiazepínicos – que funcionam como calmantes, reduzindo a ansiedade – têm melhor efeito. Outra área cerebral envolvida na evolução do pânico é o lobo frontal, que responde pela construção das fobias. É ali que a psicoterapia comportamental atua, ajudando o paciente a se desfazer das fobias.

O tratamento pode ser feito nos dois sentidos. Começa-se com a psicoterapia para diminuir as fobias e, conseqüentemente, a ansiedade, para depois administrar os benzodiazepínicos e, em seguida, os inibidores. Ou então inicia-se com os remédios que dão fim aos ataques e ao medo de que se repitam.



carga do pânico. Certo dos sintomas físicos que de fato está sentindo, a pessoa parte para uma peregrinação a consultórios médicos que começa, em geral, com clínicos, cardiologistas e endocrinologistas. E depois de uma bateria de exames – todos negativos –, continua sua busca ao diagnóstico certo, ainda mais desconfiado e inconformado por 'não ter nada'.

"Ainda existe grande preconceito em torno das doenças psiquiátricas e a maioria dos pacientes resiste em aceitar a idéia de que a fonte de tantos efeitos físicos está, na realidade, no cérebro", diz o psiquiatra Ivan Luís Figueira, pesquisador da UFRJ. Se a discriminação entre o público é uma das principais bar-

reiras para o tratamento, a informação sobre a doença é uma aliada dos médicos. "Felizmente, clínicos e especialistas estão mais bem informados do que há uma década, o que contribui para o diagnóstico precoce do problema. Mas ainda há pacientes que levam anos para chegar ao psiquiatra. Muitos são levados por pessoas que deixaram de ter os ataques depois do tratamento com antidepressivos", analisa a médica Helena Maria Calil, psiquiatra e professora da Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo.

Medo de infarto

Foi por causa do preconceito que acompanha os que so-

frem da síndrome que Figueira fez sua tese de mestrado no setor de Ergometria do Hospital de Cardiologia de Laranjeiras do INAMPS-RJ. Durante quatro meses, o médico entrevistou semanalmente pacientes encaminhados ao setor para fazer o teste de esforço que detecta cardiopatias. "A dor no peito é um dos sintomas que mais assustam as pessoas", diz Figueira. A pesquisa mostrou que dos 70 pacientes avaliados apenas 16 tinham problemas cardíacos – dois deles também sofriam ataques de pânico – e dos 54 restantes, 46% tinham a síndrome.

O transtorno do pânico é indiferente à raça ou classe social mas duas vezes mais freqüente em mulheres do

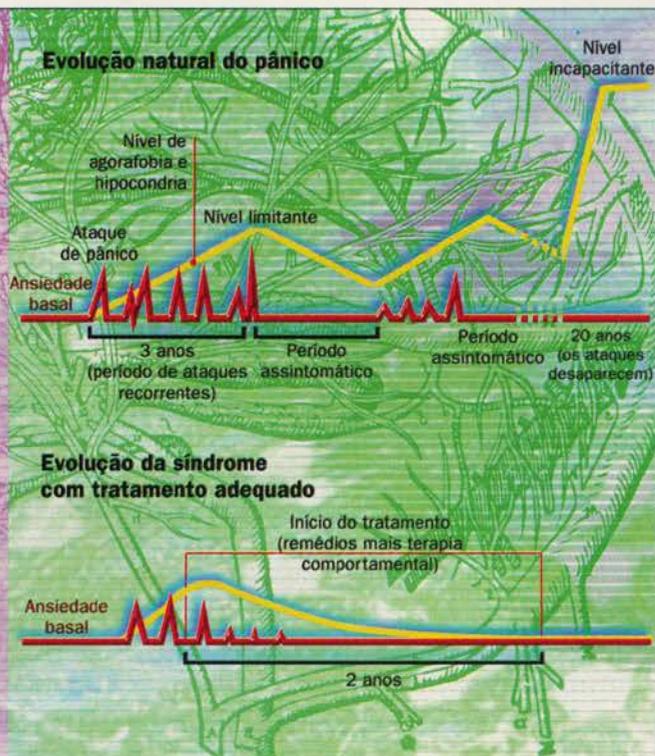
que em homens, além de ser mais comum entre os 20 e 40 anos. Segundo Versiani, a maior incidência da síndrome no sexo feminino pode ter duas explicações: por um lado, as mulheres procuram mais os tratamentos e, portanto, são mais bem diagnosticadas; por outro, acredita-se que exista uma associação da doença a fatores genéticos.

Descrito como um sofrimento terrível, o ataque de pânico, que dura em média 10 a 20 minutos, tem origem na região cerebral chamada *locus ceruleus* que dispara todas as sensações. Embora a doença não tenha ainda uma causa conhecida, está provado que existe um distúrbio orgânico na regulação dos

EVOLUÇÃO DA SÍNDROME E DO TRATAMENTO

O primeiro ataque de pânico é inesperado e não tem motivo aparente. A recorrência dos ataques, que variam de intensidade e frequência, caracteriza a síndrome. As crises alternam-se com períodos assintomáticos. Paralelamente aos sintomas físicos, os pacientes desenvolvem fobias (medo de que os ataques se repitam). O tipo mais comum, a agorafobia (medo de se sentir mal e não ser socorrido em grandes espaços abertos ou públicos), aparece em 70% dos que sofrem de pânico.

É possível que os ataques desapareçam espontaneamente após 20 anos, sem tratamento. Mas ainda assim, não se teria a cura da síndrome, porque as fobias permaneceriam, podendo ter atingido um nível incapacitante. Depois de tantos anos sujeito a crises constantes, o paciente já teria se habituado a progressões crescentes do medo de novos ataques. A associação, durante pelo menos dois anos, de medicamentos que bloqueiam os ataques e psicoterapia cognitiva comportamental tem conseguido acabar com a doença em 80% dos casos e reduzi-la em 10% deles.



níveis de dois importantes neurotransmissores (substâncias que estabelecem o contato entre os neurônios): a noradrenalina e a serotonina. É possível que certas pessoas tenham uma predisposição genética para a síndrome, um limiar menor dessas substâncias no cérebro.

Engana-se quem pensa que a síndrome é fruto do estresse da vida moderna. A própria origem da palavra indica quanto esse distúrbio é antigo: pânico vem do nome do deus grego Pan, que tinha como *hobby* assustar as pessoas que passavam por grandes mercados nas praças das cidades, conhecidos como ágoras. Daí o medo de ter um ataque de pânico em locais abertos e públicos ter sido chamado agorafobia.

Algumas vezes, entretanto, situações críticas, como

doenças graves, pós-parto, perda de uma pessoa próxima, uso de drogas ou desemprego, podem contribuir para deflagrar a síndrome. “O primeiro ataque é sempre imotivado mas existem teorias neurofisiológicas que defendem a idéia de que, do primeiro em diante, o sistema nervoso central se habitua a essa reação e passa a repeti-la. É como se o cérebro aprendesse a ter crises”, diz Versiani.

Fim do alarme

Para desarmar o alarme do ataque de pânico, o tratamento mais eficaz é a associação de antidepressivos a seções de psicoterapia cognitiva comportamental. Segundo o psiquiatra Antônio Egídio Nardi, professor da UFRJ, as drogas mais usadas são os inibidores seletivos de recap-

tação de serotonina (IRSRS) e de noradrenalina e serotonina (ISNS). “Esses medicamentos podem ser usados por longo prazo, ao contrário dos benzodiazepínicos, mais antigos, que funcionavam só como paliativo, causando dependência. Os efeitos colaterais – ganho de peso e falta de desejo sexual – também são mais amenos com os recaptadores”, diz Nardi.

As drogas agem no cérebro regulando os níveis dos neurotransmissores, bloqueando os ataques de pânico. “O objetivo é reduzir a hipersensibilidade de alguns receptores para evitar uma reação desproporcional ao estímulo. Se o remédio for usado por um ou dois anos, a correção é definitiva, cura mesmo”, acrescenta Versiani.

O problema é que os

inibidores podem levar até quatro meses para começar a fazer efeito. “Muitas vezes o paciente abandona o tratamento porque acha que não melhora. Por isso, às vezes, usamos primeiro os benzodiazepínicos, que agem mais rápido, e quando o paciente está mais confiante, os trocamos por uma droga menos agressiva”, explica Nardi.

Depois de dois anos de tratamento, 80% dos pacientes têm regressão total da doença, enquanto 10% apresentam melhoras e o restante permanece com os sintomas. Para agilizar a terapia, o Programa de Ansiedade e Depressão da UFRJ está desenvolvendo uma nova pesquisa com dióxido de carbono (CO₂). (Ver *UFRJ usa CO₂ para testar remédios*.) “Sabemos que essa substância provoca o ataque. Assim, pode-

UFRJ USA CO₂ PARA TESTAR REMÉDIOS

O Programa de Ansiedade e Depressão do Instituto de Psiquiatria da UFRJ está desenvolvendo uma pesquisa, em parceria com outros departamentos da Universidade, que pode ajudar no tratamento da doença. O estudo consiste em provocar o ataque no paciente para fazer uma avaliação do medicamento mais adequado na tentativa de acelerar o tratamento. O paciente é submetido a duas inspirações de CO₂ – substância que provoca o ataque em pessoas que têm a doença – e outras duas de ar comprimido, que não têm efeito algum, agindo como placebo. A operação é repetida depois de uma hora, de duas semanas e de seis meses. Essa indução, que não tem maiores conseqüências além de provocar o transtorno, oferece segurança para que se teste a reação do paciente ao medicamento – se as crises são mais brandas ou desaparecem – e regular a dosagem. Em geral, os antidepressivos levam alguns meses até começarem a fazer efeito. O objetivo do teste laboratorial é acelerar a resposta ao tratamento.



mos submeter o paciente a crises controladas e testar a dosagem e o remédio mais adequados para que ele não precise esperar meses até saber se está reagindo bem a determinada droga”, afirma Nardi.

Fobia, medo de um novo ataque

Diante de ataques sempre inesperados, os pacientes com pânico começam a desenvolver um medo permanente de tê-los novamente a qualquer momento. Essa é uma das principais complicações que acompanham a evolução da doença: as chamadas fobias. “Muitas fobias ocorrem por associação. O paciente que teve um ataque dentro de um túnel, por exemplo, provavelmente vai evitar passar por ele de novo. E se por acaso não puder

evitar, vai ficar extremamente ansioso. Como isso se repete com outros lugares e situações, as fobias acabam limitando sua vida”, diz Versiani.

O tipo mais freqüente de fobia ligada à síndrome é a agorafobia (medo de grandes espaços abertos ou lugares públicos, como *shoppings* e praias) que atinge cerca de 70% dos que sofrem de pânico. Outras fobias – como a claustrofobia (medo de lugares pequenos e fechados), fobia de altura, escuro, insetos ou pequenos animais – também atrapalham e limitam a vida do paciente e podem até incapacitá-lo de exercer suas atividades corriqueiras. “Como os ataques são recorrentes, a pessoa que sofre de pânico está constantemente com medo de se sentir mal e não ser socorrido. Ela passa, por

exemplo, a sentar próximo à saída quando vai ao cinema”, conta Nardi.

A tendência ao alcoolismo e ao suicídio está freqüentemente relacionada aos que apresentam fobia. Como o álcool age no organismo de forma similar à de um calmante, muitos pacientes passam a beber para conseguir enfrentar suas fobias e acabam ficando dependentes. “Além disso, dificilmente os familiares e amigos conseguem entender a gravidade do problema, acreditando que tudo não passa de ‘frescura’. O paciente, que até então levava uma vida normal, sente-se desmoralizado e deprimido. Estatísticas mostram que 10% dos pacientes com pânico e agorafobia tentam suicídio e 40% dos que estão em nível avançado da doença preferem

morrer”, revela Nardi.

A hipocondria pode ser outra conseqüência do pânico já que o paciente leva algum tempo para chegar ao diagnóstico certo. Muitas vezes submete-se a centenas de exames na tentativa de descobrir o que tem. Ao mesmo tempo, essa preocupação exagerada com a saúde faz com que ele evite tomar remédios, temendo os efeitos colaterais e dificultando o tratamento. Para desfazer o medo, é importante que a pessoa receba tratamento psicoterápico comportamental. “A psicoterapia ajuda a conscientizá-la de que ela não vai morrer de ataque de pânico e de que precisa enfrentar a doença”, diz Figueira.

Juliana Caetano

Especial para *Ciência Hoje/RJ*.

Proteínas no espaço

Cristais formados na ausência de gravidade são instrumentos para combate a doenças

O espaço sideral pode ser de extrema utilidade para os humanos. Pesquisadores descobriram que os cristais formados lá fora são melhores do que os que crescem na Terra. E mais: as amostras espaciais podem ajudar no tratamento do câncer, da doença de Chagas e de processos inflamatórios.

O estudo desses cristais, a cristalografia, fornece imagens tridimensionais de moléculas, que podem ser úteis para a produção de remédios mais eficazes. No caso do câncer, os pesquisadores buscam mais informações sobre a estrutura de uma lectina (tipo de proteína) presente no feijão-camaratu, muito comum no Nordeste, que se liga a um carboidrato localizado na superfície de células cancerosas. Essa propriedade da lectina foi descoberta pela equipe de Luana Coelho, do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal de Pernambuco.

Os efeitos colaterais dos tratamentos de câncer são hoje os maiores obstáculos enfrentados pelos pacientes. "Como essa lectina se gruda só nas células cancerosas, poderá ser ótimo veículo para levar medicamentos até elas, sem afetar as células saudáveis", explica Glaucius Oliva, pesquisador do Instituto de Física de São Carlos da Universi-



A nave espacial Discovery levou a lectina do feijão-camaratu que formou cristais no espaço (à direita).

dade de São Paulo e coordenador da pesquisa em cristalografia. Essa lectina pode ser usada também no diagnóstico dessa doença.

Mas, por ser uma proteína, a lectina do feijão-camaratu dificilmente poderá ser usada diretamente como medicamento: por via oral, é digerida no estômago do paciente; por via intravenosa, gera forte reação imunológica. "Nosso objetivo é descobrir como a lectina se liga ao carboidrato da célula cancerosa e em seguida projetar moléculas que simulem essa propriedade", afirma Oliva.

O problema enfrentado pela equipe de São Carlos é que os cristais da lectina obtidos na Terra não eram bons. Para explicar como fun-

ciona a cristalografia, Oliva fez analogias com uma pedra jogada num lago: ao cair, ela gera ondas que se espalham na superfície da água. O tamanho das ondas geradas depende do tamanho da pedra e de onde ela foi jogada. Se lançamos várias pedras ao mesmo tempo, cada uma delas vai gerar ondas que se sobrepõem umas às outras. Essa mistura de ondas é chamada padrão de interferência ou difração e esse padrão fica mais complicado à medida que aumenta o número de pedras jogadas. "Basta imaginar uma pessoa na margem oposta de uma piscina tentando adivinhar o tamanho das pedras e onde elas foram jogadas, tendo como informação só aquele monte de

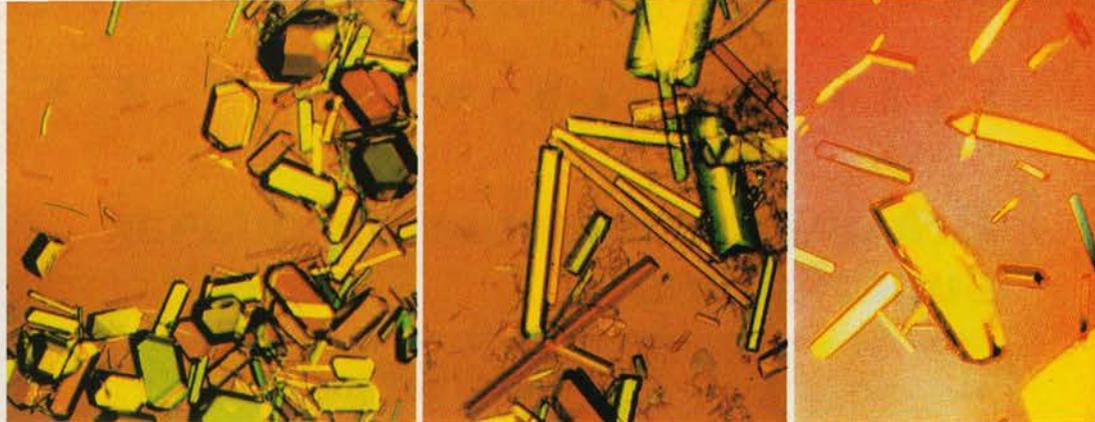
ondas misturadas que chegam até ela", lembra Oliva. Em cristalografia, a situação é similar: irradiam-se moléculas, fazendo com que cada um dos elétrons que formam seus átomos gerem ondas eletromagnéticas. Se o átomo tem muitos elétrons (como o chumbo, que tem 82), emite mais radiação; o hidrogênio, com apenas um, emite pouca. Em seguida, um detector registra o padrão de interferência gerado naquele caso. "Como os átomos diferenciam-se entre si em consequência do número de elétrons que têm, podemos compará-los às pedras no lago", explica Oliva.

O pesquisador da USP ressalta que na cristalografia não se obtém uma imagem pro-

jetada do objeto, como no microscópio. "O que temos é um monte de ondas misturadas", ensina. O problema é que, como a intensidade emitida por cada átomo é muito baixa, não existe equipamento capaz de registrar essa radiação ou mesmo aquela emitida por uma proteína, que reúne cerca de 2.500 átomos. Para produzir um efeito capaz de ser medido, são necessárias 10^{15} moléculas, cujos átomos vão estar simultaneamente gerando ondas.

"Se as moléculas estiverem misturadas aleatoriamente, os átomos ficam desordenados e não há difração", diz Oliva. Daí a importância de obter cristais, nos quais as moléculas ficam alinhadas, facilitando sua interpretação. Os cristais podem ser comparados a um prédio: quanto maior o cuidado para empilhar corretamente seus tijolos, melhor a qualidade do edifício. O problema é que nem sempre é possível obter cristais bons.

Na primeira etapa do processo de cristalização, colocam-se as moléculas de proteína em solução que, por sua vez, é retirada gradualmente. Na Terra, essas moléculas de proteína sofrem continuamente a ação da gravidade e, por serem mais pesadas que a água, são puxadas para o fundo da solução, gerando redemoinhos que resultam em velocidades médias muito altas para as moléculas em solução. "Isso faz com que os 'tijolos' dos cristais fiquem empilhados



displicentemente, o que não ocorre no espaço, onde a gravidade é praticamente nula", diz Oliva.

Experiências 'voadoras'

O grupo da USP/São Carlos já participou de três vôos da Nasa. O primeiro experimento iniciou-se em abril, com proteínas do *Trypanosoma cruzi* (microrganismo que causa a doença de Chagas), mas foi interrompido por problemas técnicos no ônibus espacial. O segundo vôo, em maio, levou a lectina do feijão-camaratu permitindo a formação de excelentes cristais, agora em estudo.

No vôo do último 1 de julho, os experimentos mandados para o espaço viabilizaram a obtenção de cristais de duas proteínas. A primeira delas é a GAPDH, enzima do *T. cruzi* responsável pela quebra do açúcar, usado então como fonte de energia. A equipe de São Carlos já vem estudando a estrutura dessa enzima há alguns anos para desenvolver uma molécula que se acople a ela, impedindo a conversão do açúcar em energia. "É um alvo importante para impedir a multiplicação do *T. cruzi* no homem", diz Oliva. Mas ele acredita que, como o microrganismo sofre mutações rapidamente, a possibilidade de

aparecer resistência do micróbio aos medicamentos é grande. "Provavelmente, será necessário um coquetel de drogas para atacar com eficácia o agente causador da doença de Chagas", afirma Oliva.

A outra proteína estudada no último vôo espacial foi isolada da semente de jaca por Maria Cristina Roque Barreiro, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (SP). Trata-se de uma lectina que, *in vitro*, demonstrou atividade similar à selectina presente no corpo humano, capaz de se ligar especificamente ao carboidrato presente nos neutrófilos (glóbulos brancos, responsáveis pela defesa do organismo).

Em caso de inflamação, as células epiteliais formadoras do vaso sanguíneo expõem as selectinas, que se grudam nos neutrófilos, retirando-os da corrente sanguínea. O acoplamento faz com que esses glóbulos brancos mudem de forma – de redondos para alongados – e se desloquem na superfície do epitélio até ficarem bem finos. A nova configuração os permite passar no meio das células epiteliais e seguir para o local da inflamação. "Temos em mãos um modelo para entendermos como ocorre o reconheci-

mento molecular das selectinas", acredita Oliva. Segundo ele, esse estudo pode levar a criar mecanismos que ajudem os neutrófilos a cumprir sua função de defesa mais rapidamente. Outra possibilidade é bloquear os sítios receptores de superfície dos neutrófilos, impedindo que eles assumam seu papel de defensores do organismo. Isso pode ser importante em casos de doenças autoimunes, quando o sistema imunológico da pessoa é acionado sem que haja um agente inflamatório externo.

O último vôo da Nasa coincidiu com outro evento que contribuirá para os progressos da cristalografia no Brasil: no mesmo dia foi inaugurado o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), em Campinas (SP), onde a equipe de São Carlos já começou seus experimentos. Por ser muito intensa, a radiação síncrotron permite obter rapidamente o padrão de difração da amostra. "As radiações ionizantes, sejam de raios X ou síncrotron, destroem o cristal de proteína; no LNLS podemos obter as imagens em alguns segundos, antes da destruição do cristal", comemora Oliva.

Luisa Massarani

Ciência Hoje/RJ.

Brasileiros descobrem quasar superluminoso

Identificação do objeto no chamado universo local pode mudar teoria da formação do cosmos

Astrônomos brasileiros do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) descobriram no Observatório do Pico dos Dias, em Brasópolis (MG), o quasar mais brilhante já visto no universo local, a apenas 2,6 bilhões de anos-luz. A luminosidade do objeto batizado PDS456 equivale a 3 trilhões de sóis. O recorde anterior de luminosidade para um quasar dentro do universo local (até 4,5 bilhões de

anos-luz) tinha sido obtido há 34 anos pelo 3C273. A descoberta mostra que a evolução dos quasares luminosos não foi tão rápida quanto se pensava, o que pode mudar a teoria de formação do universo. O relato da pesquisa, a ser publicado no *Astrophysical Journal Letters*, rendeu elogios dos editores da revista aos autores do trabalho.

Dos mais de 8.000 quasares já identificados, só 2%

estão dentro dessa faixa tão próxima. “Vínhamos procurando candidatos a estrelas jovens há oito anos, quando detectamos no ano passado o que parecia ser uma estrela de luz muito fraca e rica em carbono”, conta Carlos Alberto de Oliveira Torres, principal autor da descoberta do quasar (o nome PSD vem de Pico dos Dias Survey). “Não parecia ser especialmente interessante no momento da

observação”, diz o astrônomo. Mas estudos posteriores de seus espectros (decomposição da luz emitida) surpreenderam os astrônomos. Em vez de uma cor avermelhada, típica das estrelas carbonadas, encontraram um espectro predominantemente azul.

“Não consegui conter a excitação ao perceber o que poderia ser o novo objeto”, lembra Torres. A dúvida seria eliminada com a avaliação de

O que é um quasar?

No início dos anos 60 os astrônomos, tentando identificar fontes de rádio, começaram a obter espectros de alguns objetos com aparência estelar que não souberam interpretar. Em 1963, Maarten Schmidt, observando 3C273, percebeu que o espectro tinha enorme deslocamento para o vermelho. Essa interpretação mostrou-se correta para outros casos. A única forma de explicar tais deslocamentos é pela expansão do Universo (Teoria do *Big-Bang*). Os objetos deveriam ser muito diferentes das estrelas. Daí, por sua aparência, escolheram o nome de quasares – objetos quase-estelares.

Já em 1929 Hubble, astrônomo homenageado com o nome do telescópio espacial da Nasa, notou que as galáxias se afastavam de nós com velocidade tanto maior quanto maior fosse a distância. É a chamada lei de Hubble, que permite calcular a distância de objetos extragalácticos. O valor exato da chamada “constante de Hubble” ainda está sujeito a alguma controvérsia, mas os dados obtidos com o telescópio homônimo tem começado a resolvê-la.

Pelas distâncias elevadas – que se obtêm usando a lei de Hubble – os astrônomos concluíram que os quasares são os objetos mais luminosos do Universo. O quasar 3C273, um dos primeiros descobertos, ainda permanece o mais brilhante (aparentemente) já encontrado. Se não fosse ter sua luz

parcialmente absorvida pela Via Láctea, PDS456 seria ainda mais brilhante que ele. E isso estando um pouco mais distante.

Os estudos revelaram que a fonte de energia dos quasares deve ter dimensão relativamente pequena. Acredita-se que existam enormes buracos negros nos núcleos de algumas galáxias. A matéria próxima ao núcleo, ao perder energia, começa a cair no buraco negro. A fricção em alta velocidade eleva a temperatura do gás a milhões de graus. A vizinhança do buraco negro se torna muito luminosa. As fotografias obtidas recentemente pelo telescópio Hubble mostram que essa visão é basicamente correta. Em torno do quasar são vistas galáxias que estão, em geral, interagindo com outras galáxias, o que faz a matéria cair no núcleo e ‘acender’ o buraco negro central.

Quando o universo era muito jovem havia mais material disponível nas galáxias. Como o universo era menor, as galáxias estavam mais próximas umas das outras. Assim havia mais chances de colisões e os quasares tinham mais luminosidade. Estar em um universo ‘velho’ é que torna PDS456 tão excepcional.

Carlos Alberto de Oliveira Torres

Laboratório Nacional de Astrofísica.

um especialista em galáxias ativas, o canadense Roger Coziol, que trabalha no LNA. Era um quasar. Um quasar de brilho extraordinário.

Os estudos do grupo de Torres – composto por três pesquisadores do LNA, dois da USP, um do Observatório Nacional e um do INPE – foram feitos no telescópio principal do observatório de Brasópolis, com espelho de 1,6m de diâmetro, e num poderoso espectrógrafo coudé. Os astrônomos só conhecem cerca de uma dúzia de quasares tão luminosos quanto o PDS456. O objeto não havia sido percebido antes por estar ‘camuflado’ na beirada do bo-

jo central da Via Láctea. Tinha passado como mais uma entre as várias estrelas que se encontram nessa região.

A teoria de evolução dos quasares sugere que eles teriam se formado todos ao mesmo tempo, como as galáxias, no início do universo para depois evoluir de forma isolada. “A luminosidade do PDS456, entretanto, indica que o quasar teria se originado mais tarde, ou que o universo seria mais jovem do que se pensa”, afirma Roger Coziol. “A descoberta deve mudar a concepção sobre como se formou o universo.”

Segundo Torres, o PDS456 deverá ter uma vida movi-

mentada a partir de agora, porque, além de ajudar a entender melhor a formação e a evolução dos quasares, poderá permitir, por sua posição, estudos sobre nossa galáxia.

Coziol diz que a nova teoria proposta pelo grupo de Torres com a recente descoberta supõe que existam mais oito quasares muito luminosos, próximos ao PDS456. “Mas um novo recorde não será vencido tão cedo”, avisa.

Alicia Ivanissevich
Ciência Hoje/RJ.

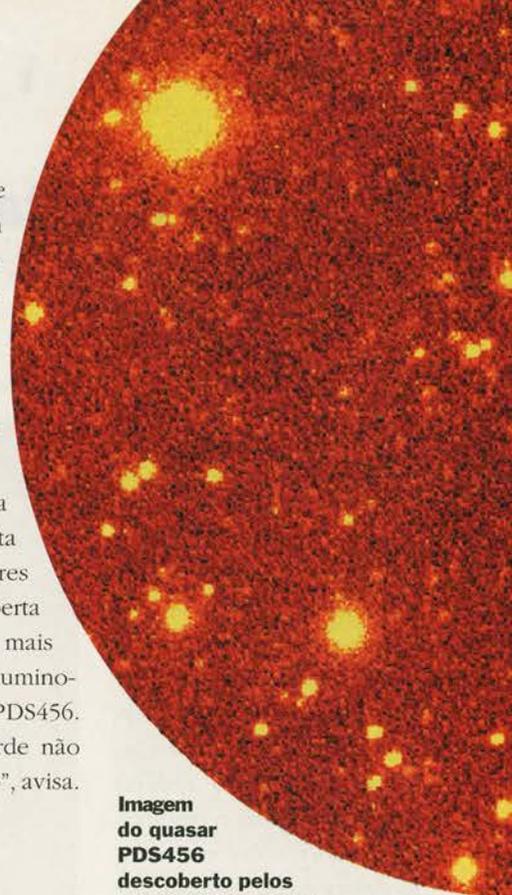


Imagem do quasar PDS456 descoberto pelos astrônomos do LNA.

LNA, uma porta para o céu

O dia 5 de setembro de 1972 é uma data histórica para a astronomia brasileira. Naquele dia foi assinado um convênio que dava ao Observatório Nacional o direito de gerir recursos obtidos junto à Finep para a compra de um telescópio de 1,6m e a criação da infra-estrutura necessária à operação desse equipamento, que seria posto a serviço dos pesquisadores brasileiros. Dava-se assim um passo importante para a profissionalização da astronomia no país, praticada até então de forma pouco mais que amadora.

Em 1978, o novo laboratório ganha uma sede em Itajubá (MG), que passa a operar o Observatório do Pico dos Dias no município vizinho de Brasópolis, área de 350ha às vezes fustigada por ventos de até 100km/h e temperatura de -5°C. Em 22 de abril de 1980, o telescópio veria sua primeira luz. Até 1984 o Observatório Astrofísico Brasileiro, como era chamado, foi gerenciado como uma divisão do Observatório Nacional, mas rapidamente notou-se que as prioridades dessa instituição não se identificavam com os anseios da comunidade astronômica. Em março de 1985 o CNPq criaria o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), que, em novembro de 1989, ganha a autonomia necessária para seu pleno funcionamento. Hoje o LNA é o principal fornecedor dos meios necessários à realização de pesquisas em astronomia no Brasil.

“Em 1970, o Brasil tinha apenas dois doutores em astrofísica; hoje, graças ao LNA, tem 170”, festeja o astrônomo João Evangelista Steiner, empossado em julho passado como novo diretor do Laboratório. Steiner terá, à frente do LNA, o importante papel de conduzir os destinos da participação brasileira nos projetos Gemini e SOAR (Southern Observatory for Astrophysical Research), que visam à instalação de supertelescópios terrestres, de 8 e 4m respectivamente. O LNA é a Secretaria Nacional desses projetos.

“Desenvolver e concretizar o projeto SOAR é o nosso grande desafio”, diz Steiner. Nesse projeto, que custará US\$ 28 milhões, a participação brasileira é muito maior que no Gemini, requerendo por isso grande responsabilidade. A meta é construir um telescópio com espelho primário de 4m, que, por volta de 2002, deverá estar em ação nos Andes chilenos, junto do Gemini Sul. São parceiros do Brasil a Universidade da Carolina do Norte, a Universidade Estadual de Michigan e os National Optical Astronomy Observatories, dos EUA.

Roberto Barros de Carvalho
Ciência Hoje/MG.

A fauna oculta na areia das praias

Biólogos descobrem a riqueza de espécies microscópicas no litoral nordestino

Os seres microscópicos que vivem dentro da areia das praias brasileiras e nas rochas e sedimentos do fundo do oceano, em áreas próximas ao litoral, vão ser melhor estudados. Um programa de pesquisas elaborado pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e financiado pelo governo federal pretende ampliar o conhecimento atual sobre o conjunto desses seres, chamado pelos cientistas de 'meiobentos', ou seja, o meio dos seres bentônicos (que vivem no fundo). O Brasil, assim como outros países tropicais, sabe muito pouco sobre seu 'meiobentos', ao contrário do que acontece em países de clima temperado.

A equipe de biólogos da UFPE conseguiu, em estudos realizados nas praias de Pernambuco, resultados que espantaram os poucos especialistas em 'meiobentos' do país e contrariaram teses hoje



Figura 1. Animal bentônico do grupo dos nematódeos, o mais freqüente no litoral de Pernambuco.

aceitas. A literatura científica atual diz, por exemplo, que em áreas tropicais há abundância de espécies (figura 1), mas um número pequeno de indivíduos de cada espécie, e que uma praia pode ser considerada rica em seres bentônicos quando apresenta de

três mil a cinco mil indivíduos em cada 10cm². Mas as contas dos pesquisadores pernambucanos são diferentes: "Coletamos, na praia da Coroa do Avião, na Ilha de Itamaracá, a 45km de Recife, cerca de 150 mil indivíduos nesse mesmo espaço", revela

a bióloga Verônica Fonseca-Genevois, do Programa de Pós-graduação em Biologia Animal da UFPE, que coordenará todo o programa.

Controle da poluição

Mesmo o número de espécies precisa ser reavaliado. Segundo Paulo Santos e Lília Santos, também da equipe de biólogos, metade das espécies coletadas até agora é desconhecida. Os pesquisadores já antecipam uma das possíveis aplicações dos resultados das pesquisas: o controle da Poluição, já que o 'meiobentos' é um medidor vivo da degradação ambiental. Como vivem de dias a meses e reproduzem-se com rapidez, a renovação das populações reflete fielmente os níveis locais de poluição. Em Suape, por exemplo, uma praia altamente poluída, os seres microscópicos não foram encontrados. A UFPE quer desenvolver formas de medir o

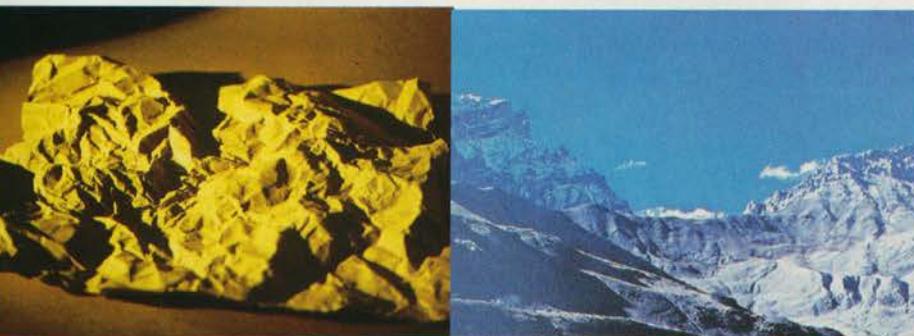


Figura 2. As montanhas e o papel amassado são formatos irregulares que podem ser descritos pela geometria fractal.



Figura 3. Imagem de estrutura fractal gerada em computador, a partir dos cálculos de Mandelbrot.

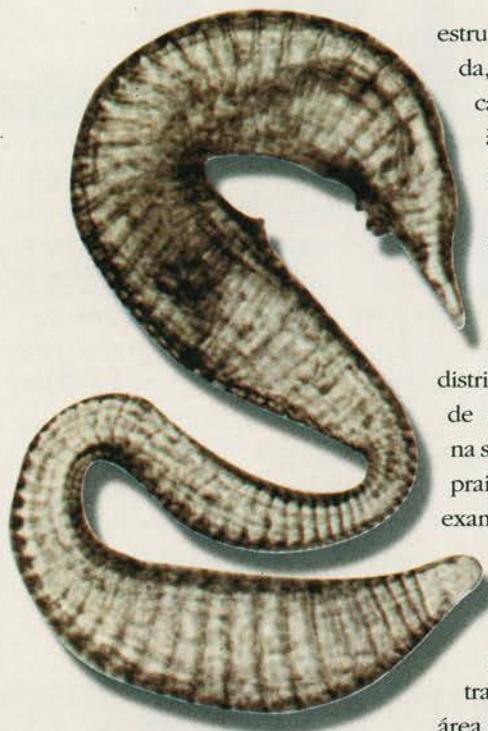


Figura 4. Nematódeo da espécie *Pepsilonema kellyi* encontrado no istmo de Olinda.

estrutura fractal é ampliada, surge uma forma ou característica idêntica à da estrutura original (figura 3).

O biólogo André Morgado Esteves usou esse tipo de cálculo para estudar os padrões de distribuição e agregação de animais bentônicos na superfície arenosa da praia da Coroa do Avião, examinando a ocorrência de minúsculos vermes afilados, os nematódeos (figura 4), em amostras coletadas em uma área de 40cm², subdividida em áreas menores de 2 x 2cm². Os resultados, segundo Esteves, revelaram que a geometria fractal é um instrumento valioso para o estudo do 'meiobentos', mas ainda não se pode definir a forma de agregação de alguns grupos desse meio como fractal, já que isso exigiria a coleta de mais de mil amostras.

As pesquisas receberam recursos do Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos da Zona Econômica Exclusiva, do governo federal – a zona econômica exclusiva abrange a área situada a até 200 milhas marítimas do litoral brasileiro.

Izabela Pires
Agência Meio/Universidade Federal de Pernambuco.

impacto ecológico através do 'meiobentos' e com base nisso, junto com prefeituras da área metropolitana do Recife, implantar um projeto de educação ambiental.

Outro estudo realizado sobre esse meio, seguindo uma tendência crescente em biologia, envolve métodos matemáticos, especialmente a geometria dos fractais, usada para descrever os formatos irregulares da natureza: a copa de uma árvore, nuvens, montanhas e outros (figura 2). Segundo a geometria fractal, desenvolvida por Benoit Mandelbrot a partir dos anos 60, uma estrutura que segue os princípios fractais é repetida indefinidamente em suas subestruturas. Quando uma pequena parte de uma

'Lacre' contra micoses e tumores

Encontrado em todo o Norte e Nordeste do país, o lacre (*Vismia reichardtiana*) é utilizado pela população para o tratamento de micoses superficiais da pele. Mas, caso se confirmem em humanos os resultados obtidos em camundongos, a planta poderá também vir a ser usada no tratamento de pessoas que receberam transplantes, que sofrem de doenças auto-imunes e até de tumores.

A expectativa é da bióloga Rosane Guerra, da Universidade Federal do Maranhão. Rosane conseguiu isolar do lacre uma substância (VRN) que inibe a produção de anticorpos. Em testes com camundongos, por exemplo, a VRN inibiu a rejeição aguda de transplantes de pele, apresentando menos efeitos colaterais que os medicamentos atualmente adotados. "Outros problemas causados por aumento desordenado de anticorpos, como as chamadas doenças auto-imunes, poderão ter na VRN um eficiente controlador", sugere a pesquisadora.

O nome popular lacre se deve ao fato de a seiva alaranjada do caule da planta ter sido usada por muitos anos para fechar correspondências.

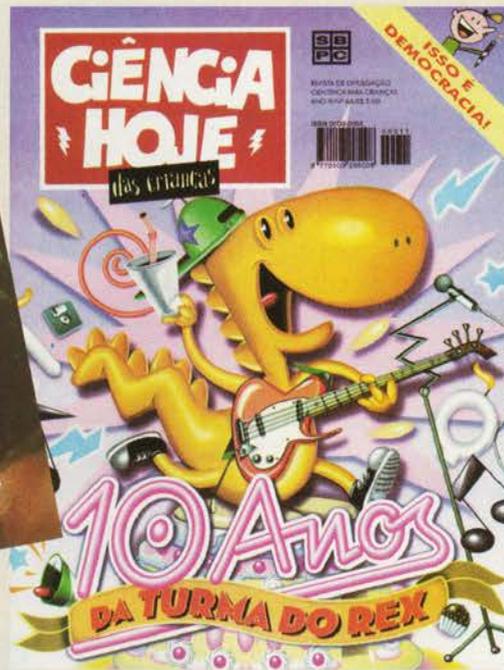
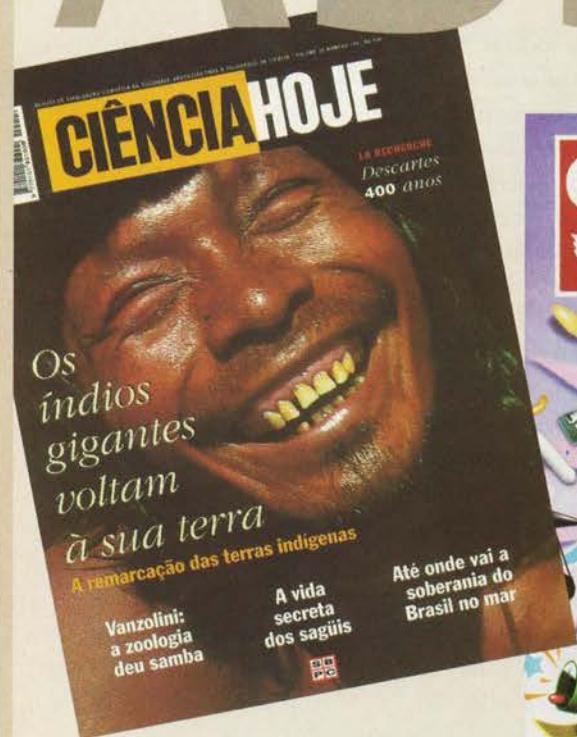


Aspecto geral da *Vismia reichardtiana* (lacre), encontrada no Norte e Nordeste do Brasil.



Ao contrário da maior parte das plantas, o fruto maduro do lacre é verde.

ASSINE



CIÊNCIA HOJE

15 ANOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE QUALIDADE PARA VOCÊ

CIÊNCIA HOJE publica artigos, notícias e entrevistas.

Ricamente ilustrada, divulga dados que podem contribuir para formar opinião e para um melhor conhecimento da terra, da natureza e da sociedade em que vivemos.

ASSINATURA ANUAL 11 EDIÇÕES POR APENAS R\$ 64,50 OU 03 PARCELAS IGUAIS DE R\$ 21,50

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS

10 ANOS DE EXPERIÊNCIA EM DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PARA CRIANÇAS

Revista mensal com artigos, jogos, experiências e cultura.

Cientistas e artistas gráficos mostram que é possível aprender ciência de forma leve e divertida.

Para crianças de 07 a 13 anos.

ASSINATURA ANUAL 11 EDIÇÕES POR APENAS R\$ 42,00 OU 03 PARCELAS IGUAIS DE R\$ 14,00

JORNAL DA CIÊNCIA

ÚNICO JORNAL ESPECIALIZADO EM POLÍTICA CIENTÍFICA NO BRASIL

O **JORNAL DA CIÊNCIA** acompanha de perto a política científica do país e procura estimular o debate aberto dos principais problemas de ciência e tecnologia.

ASSINATURA ANUAL 24 EDIÇÕES POR APENAS R\$ 48,00 OU 03 PARCELAS DE R\$ 16,00

É tempo de ciência para todos

É MAIS

ECONÔMICO, SEGURO E CONFORTÁVEL

COMPRETAMBÉM

AMAZÔNIA e ECO BRASIL

Coletânea com os melhores artigos publicados sobre o meio ambiente brasileiro e a Amazônia. Acompanha encarte em inglês.

PREÇO DESTA PROMOÇÃO: PARCELA ÚNICA DE R\$ 10,00 cada volume

BICHOS 1 e CÉU E TERRA 1

Volumes temáticos para uso em sala de aula. **CIÊNCIA HOJE NA ESCOLA** traz um encarte para o professor, com dicas para o uso.

Os índices para crianças e professores são práticos e fáceis de consultar.

PARCELA ÚNICA DE R\$ 14,80 cada volume

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS MULTIMÍDIA

O primeiro **CD ROM** de divulgação científica para crianças e jovens. Coletânea com as dez primeiras edições da CHC Multimídia. Artigos, música, experiências, animações, filmes e jogos. Tudo em português para DOS.

PARCELA ÚNICA DE R\$ 38,00

EINSTEIN E O BRASIL

Tudo sobre a visita de Einstein ao Brasil.

Em dois disquetes, para DOS, com artigos, fotos inéditas e animação.

PREÇO DESTA PROMOÇÃO: PARCELA ÚNICA DE R\$ 12,00



ASSINATURAS • RENOVAÇÕES • COLEÇÕES • CONSULTAS • TUDO
DISQUE 0 8 0 0 2 6 4 8 4 6

ou envie seu pedido pelo correio para Ciência Hoje: Av. Venceslau Brás, 71 • casa 27 • Rio de Janeiro • RJ

CEP 22290-140 • FAX (021) 541 5342



HONG KONG

MAIS COMBUSTÍVEL PARA O DRAGÃO VERMELHO?

Depois de 155 anos de colonialismo britânico, em 1º de julho de 1997 Hong Kong retornou ao domínio chinês.

Arrancada da mãe-pátria como resultado da derrota do Império Chinês durante a Guerra do Ópio (1838-1842), com seu território ampliado para além da ilha principal com a aquisição de uma pequena parcela do continente, os chamados Novos Territórios adquiridos em 1898, Hong Kong era a última parcela relevante do outrora poderoso Império Britânico. No início dos anos 50, do nosso século, a Inglaterra abriu mão de uma presença militar e econômica preponderante na Ásia. A independência da Índia e a suspensão do efetivo protetorado exercido sobre o Irã representaram o fim das pretensões inglesas a ser uma potência mundial. Combalida pela Segunda Guerra Mundial, confrontada com o nacionalismo crescente dos povos coloniais e envolvida em conflitos sociais internos deixava, a Inglaterra, de ser o império onde o sol sempre brilhava.

FRANCISCO CARLOS TEIXEIRA DA SILVA

Laboratório de Estudos do Tempo Presente, Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Ao mesmo tempo em que declinava a presença britânica na Ásia, os ingleses punham em prática um audacioso plano. Tratava-se de substituir as imensas possessões territoriais (como Índia, Afeganistão, Paquistão e Bangladesh), com seus milhões e milhões de habitantes, com difícil administração e inextrincáveis conflitos étnicos e religiosos, por um território ínfimo e uma

reduzida população. Sem ser um fornecedor de matérias-primas ou um mercado consumidor relevante, buscou-se uma vocação diferente para Hong Kong.

A partir do final dos anos 60 firmaram-se decisões básicas que transformariam a colônia em efetivo paraíso fiscal: eliminação de impostos, revogação de taxas alfandegárias (de importação e exportação) e diminuição radical de encargos



e impostos sociais. Ao mesmo tempo, dava-se garantia para o funcionamento de mercados imobiliários e financeiros, protegidos por legislação adequada.

O resultado de tais medidas foi imediato: em pouco tempo Hong Kong tornou-se o quarto mercado financeiro do mundo, o porto mais movimentado da Ásia. O sucesso econômico da colônia passou a atrair milhares de pessoas, chegando a um fluxo de 150 mil pessoas por ano (a grande maioria vindas da China). Os capitais aí acumulados passaram a ser reinvestidos no mercado de imóveis locais, altamente valorizado (cerca de 6 milhões de pessoas residindo em espaço ínfimo), povoando a ilha de arranha-céus. Em pouco tempo a renda *per capita* chegou a US\$ 21.650, ao lado da expansão de uma poderosa máfia dedicada ao tráfico internacional de todo tipo de mercadorias e ao fluxo ilegal de

imigrantes, atividade que envolveu até 3% da população.

DA HOSTILIDADE À COOPERAÇÃO

Após a crise política passada pela República Popular da China, em 1989, conhecida como o Massacre da Praça da Paz Celestial (ou Tian'Anmen), o governo de Pequim mudou significativamente sua política em relação à colônia. De aberta hostilidade evoluiu para uma cooperação íntima entre as atividades desenvolvidas na colônia e a economia chinesa. O grande idealizador das novas relações foi Deng Xiao-ping, pragmático, oportunista e decidido a superar o isolamento e o atraso do país mais populoso do mundo, Deng concebeu a

doutrina de distinção entre política e economia. Incapaz de reformar politicamente o sistema chinês, marcado pelo monopólio do partido comunista.

Para o *pequeno timoneiro* – em alusão ao presidente Mao, chamado de *O Grande Timoneiro* –, na incapacidade de se criar uma sociedade mais aberta e representativa, devia-se promover uma rápida elevação do nível de vida, incorporando os jovens em um processo econômico que oferecesse vantagens e bem-estar, esvaziando assim as explosões de rebeldia.

Contemporâneo da derrubada do Muro de Berlin, do fim da União Soviética e do fuzilamento de Nicolai Ceausescu, na Romênia (tudo entre 1989 e 1991), Deng temia imensamente uma abertura política na China. Com inúmeras etnias não-chinesas, com fortes movimentos separatistas (Tibet, Sinkiang) e uma China



Nacionalista rival e poderosa, o risco de desintegração da China Popular era bastante concreto. Assim, a liderança chinesa viu em Hong Kong uma feliz possibilidade de trazer para o país os méritos da *economia de mercado, sem participação política*.

PULMÃO DA CHINA POPULAR

Hong Kong serviria de base para os negócios chineses com outros países, para

reciclar e intermediar relações difíceis ao nível de Estado e como fonte de tecnologia para a economia chinesa. Assim, em menos de uma década, 60% dos investimentos estrangeiros na China Popular passaram por Hong Kong, bem como mais da metade das suas exportações e mais de 40% das importações.

Hong Kong foi se constituindo em pulmão da China Popular.

Da mesma forma, as lideranças chinesas começaram uma operação de profundo envolvimento das elites empresariais da colônia, interessando-as e mantendo-as sob influência do seu poderoso esforço econômico. Os empresários locais, pouco afeitos a discussões políticas, viam no *slogan* de Deng – ‘pouco importa a cor do gato, desde que cace o rato’ – um ideal de relacionamento econômico. Separados politicamente, uniam-se através das relações econômicas.

Surge, então, um poderoso *partido dos príncipes*, expressão irônica em Hong Kong para designar os filhos de altos dirigentes chineses com participação em grandes empresas sediadas na colônia; assim, por exemplo, Wu Jian-Chang, casado com a filha mais velha de Deng, presidente da *China National Nonferrous Metals Import and Export Corporation*, é ligado a *Silver Grand Internacional Industries Ltda*; por sua vez Deng Zhifang, filho de Deng, é diretor da *Shugang Concord Grand Ltda*; He Ping, marido da terceira filha de Deng, e chefe do poderoso cartel do armamento do Exército Vermelho (ELP), está na direção da *Poly Investments Holding Ltda*. Os exemplos poderiam continuar... Assiste-se, em verdade, a uma profunda *chinesização* da economia de Hong Kong, com um claro afastamento dos empresários britânicos, de um lado, e uma teia de interesses estreitíssima, entre Pequim e a colônia, por outro lado. Neste caso, ronda claramente o nepotismo e a corrupção, além do poderoso tráfico de influências.



FOTO: KEYSTONE

Ao mesmo tempo, as empresas estatais chinesas passam a colocar suas ações na bolsa de Hong Kong, capturando aí recursos para os investimentos em infraestrutura. Em 1996 os investimentos de empresas chinesas na bolsa local atingiram o patamar dos US\$ 7 bilhões, enquanto os investimentos em imóveis chegavam aos US\$ 8 bilhões. Vemos, assim, que o *status quo* econômico da colônia é do maior interesse das autoridades da República Popular.

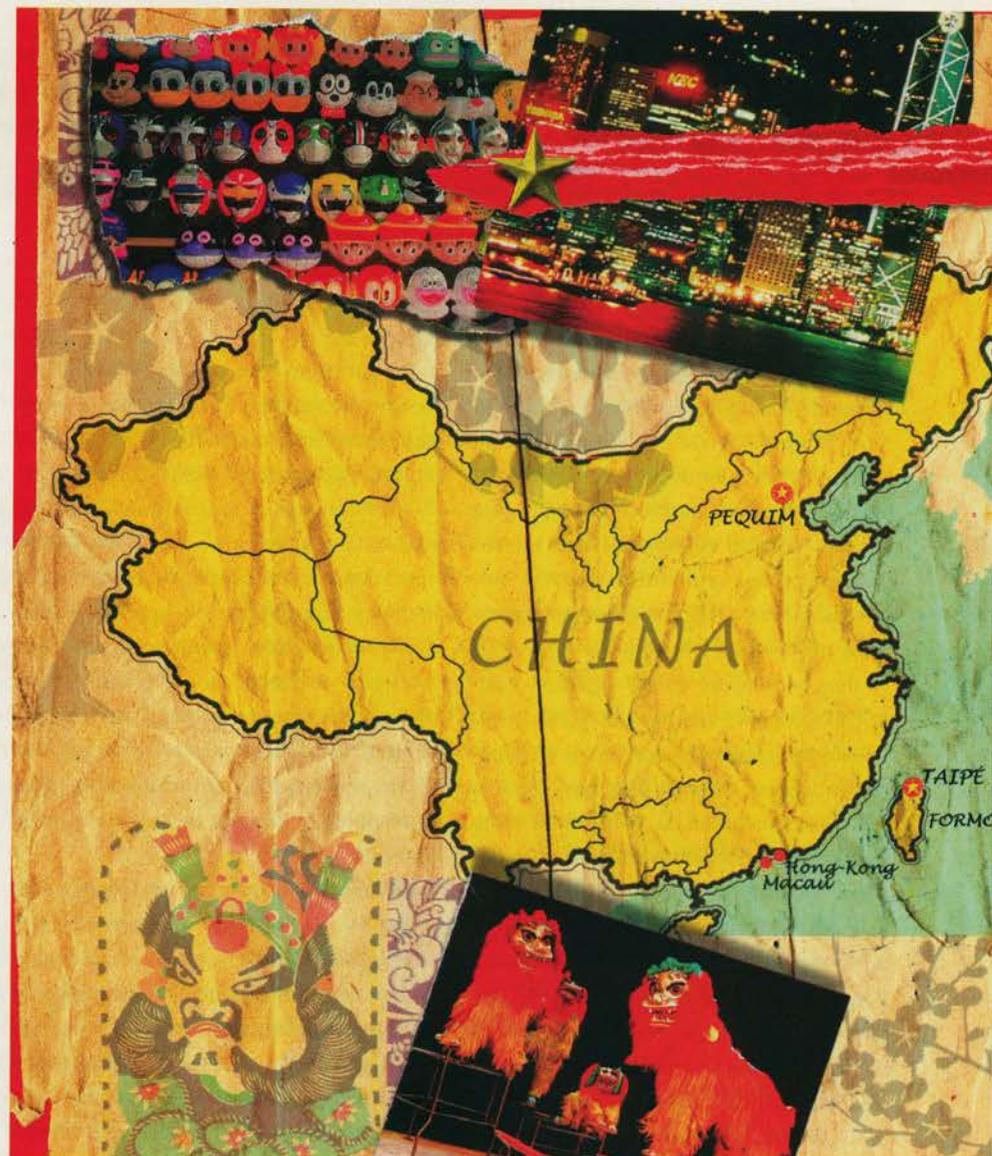
UM PAÍS, DOIS SISTEMAS

É neste sentido que Deng propõe, com o mesmo espírito que havia informado as reformas econômicas pós-1989, a idéia de *um país, dois sistemas*. Tratava-se, de um lado, de facilitar o processo de retrocessão da colônia para a China e, por outro lado, de garantir que a estreita colaboração entre a economia liberal de Hong Kong e a economia comunista da China não seria alterada.

Vemos, desta forma, mais um exemplo de pragmatismo, ou oportunismo, da liderança chinesa, pronta para manter a ordem econômica herdada, inclusive com a nomeação do mais importante armador local como governador de Hong Kong, ao mesmo tempo em que demite a assembléia legislativa livremente eleita.

O próximo passo de Pequim será a incorporação de Macau, colônia portuguesa nem de longe tão próspera como sua congênere inglesa, o que levará Pequim a se ver, no alvorecer do ano 2000, diante da questão da incorporação de Formosa.

A ilha – para o Ocidente a próspera República Nacionalista da China, para Pequim uma província rebelde –, ao contrário de Hong Kong, possui um sistema político soberano, poderosas forças armadas e conta com a proteção



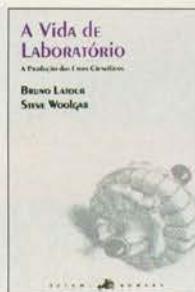
dos Estados Unidos. Até que ponto interessaria aos Estados Unidos assistir ao fortalecimento da China Popular através da incorporação de Formosa, aliás, um dos tigres asiáticos? A China Popular apresenta-se, no cenário da Ásia contemporânea, como uma potência agressiva e expansionista, em conflito com seus vizinhos, tais como a Índia, o Vietnã, o Nepal, as Filipinas, e a Indonésia (diferenças geradas, nos dois últimos casos, pela posse de arquipélagos ricos em campos de petróleo no Mar da China).

Assim, a incorporação de Hong Kong, em virtude da simbiose entre as duas

economias, afigurava-se como natural e inevitável (idem, no caso de Macau). Entretanto, no próximo milênio, cabe perguntar o quanto a comunidade de países da Ásia estará disposta a fornecer de combustível para o grande dragão chinês?

Sugestões para leitura:

- YAHUDA, M. *Hongkong: China's Challenges*, Routledge, Londres, 1996.
 MEE-KAU, N. e SI-MING, L. *The Other Hongkong Report*, Chinese University Press, Hong Kong, 1996.
 LE MONDE. *Bilan du Monde*, Paris, 1997.



Debate entre duas 'culturas'

A vida de laboratório – A produção de fatos científicos

Bruno Latour e Steve Woolgar, *Relume Dumará*,

Rio de Janeiro, 1997, 310 p.

Poucas pessoas que não exercem a atividade científica sabem o que se passa num laboratório de pesquisa. Pode-se perguntar aos cientistas, que devem saber o que estão fazendo. Porém, seria sensato confiar cegamente nos relatos daqueles que partilham da mesma 'mitologia' e têm grandes interesses investidos nesta opção de vida?

Para responder a esse desafio, o antropólogo francês Bruno Latour associou-se ao sociólogo britânico Steve Woolgar para observar, durante dois anos (1975 a 1977), os costumes da 'tribo' de investigadores que trabalhavam no laboratório de neuroendocrinologia do Instituto Salk, na Califórnia, dirigido pelo eminente pesquisador francês Roger Guillemin. Um ano depois de completado o estudo, este último foi agraciado com o prêmio Nobel pela caracterização do fator de liberação da tireotropina (TRF).

O trabalho de Latour e Woolgar foi pioneiro no gênero e originalmente publicado em inglês (*Laboratory life*, Sage Publications), em 1979. Nove anos depois, surgiu a tradução francesa (*La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*, La Découverte), acompanhada pelo próprio autor, adaptada ao novo público e enriquecida com referências bibliográficas adicionais. Foi a partir desta última, que se realizou a presente tradução para o português. Muitos anos se passaram entre o estudo original e o lançamento desta edição no Brasil. Contudo, a aguçada controvérsia que se trava atualmente nos *campi* das universidades norte-americanas entre os cientistas naturais e os sociólogos tor-

nam oportuno este lançamento. Espera-se que ele venha contribuir para reacender, entre nós, o debate entre 'as duas culturas', científica *versus* humanística.

No começo, a antropologia contentou-se com a 'senzala' – os povos 'primitivos', os marginalizados do campo e das cidades –, a ponto de receber crítica ferina de que não "passaria de um meio perverso de desprezar os vencidos, dando a impressão de respeitá-los". Ao escolher uma comunidade de pesquisadores renomados, Latour busca resgatar a disciplina, entrando de cabeça erguida na 'casa grande'.

Como o objeto era novo, novos deviam ser os métodos. Era preciso desconfiar dos cientistas, como informantes, mas também dos conceitos sociológicos até então empregados. A solução encontrada foi criativa. Como o escritor português Fernando Pessoa, os autores forjaram personagens fictícias, que observam, a partir de perspectivas diferentes, o fazer dos cientistas. O primeiro *alter ego* é antropólogo, um "perfeito ignorante que entra no laboratório como se entrasse numa casa bantu". O segundo "é um historiador ... que desconstrói a ... verdade de um fato científico". Um outro é um metodólogo em etnografia, que busca compreender o conteúdo do trabalho dos pesquisadores, sem partilhar de suas crenças. O último é um sociólogo clássico, que se ocupa dos pesquisadores como indivíduos.

O antropólogo fica, a princípio, aturido pelo caos aparente das atividades que se desenrolam no cotidiano do laboratório. De um lado as bancadas,

onde trabalham homens e mulheres de aventais brancos. Aqui, ora parece que se está em um açougue sofisticado; ora numa cozinha escrupulosamente limpa; ora em uma sala de controle de uma usina, cheia de computadores, aparelhos eletrônicos e registradores que traçam linhas incompreensíveis sobre papéis deslizantes. Em outra parte do laboratório estão a biblioteca e os escritórios. Lá as pessoas não usam avental, lêem, escrevem, observam os registros produzidos na outra sessão, respondem a perguntas e orientam aquelas de avental branco que vêm procurá-los e, com frequência, conversam entre si.

Aos poucos o observador vai extraindo significados desta desordem aparente, apesar de propositadamente ignorar o conteúdo do que os cientistas fazem. Conclui, assim, que os pesquisadores de um laboratório elaboram uma forma especial de literatura. O objetivo é gerar enunciados cada vez mais apropriados que, depois de apresentados em reuniões científicas e publicados, possam ser usados por outros grupos de pesquisadores. Estes enunciados podem ser ignorados, modificados, refutados ou comprovados. Ao fim dessa turbulência, alguns deles passam a ser admitidos tacitamente, deixando de ser objeto de controvérsia. Constituem-se, assim, num fato científico, que é incorporado aos livros de texto, ou corporificado em um novo aparelho. Para eles mesmos, os cientistas são "descobridores de fatos". Para o antropólogo, "são leitores e escritores que buscam se convencer e convencer os outros" de que os enunciados que geram "podem ser aceitos como se fossem fatos".

A segunda *persona*, o historiador, retraça os acontecimentos que deram origem a um fato científico específico, a 'descoberta' do TRF. Verifica-se como uma decisão arriscada para a época em que foi tomada mudou os critérios de avaliação do campo de estudo, e aumentou de tal modo as exigências de traba-

lho e de financiamento, que levou à eliminação de todos os concorrentes, menos um antigo pós-doutorando do mesmo laboratório, Andrew V. Schally. Cuidadas negociações levaram à partilha da descoberta entre os grupos de Guilleman e de Schally.

O metodólogo vai um passo além, examinando as atividades cotidianas do laboratório para tentar compreender como se dá o 'processo de pensamento' dos cientistas. Esta epistemologia alternativa leva, mais uma vez, à conclusão, certamente polêmica, de que os cientistas constroem fatos científicos, em lugar de descobrir objetos que já estavam 'lá fora' antes de serem estudados.

O sociólogo analisa as motivações dos cientistas, suas posições na carreira, e os critérios de avaliação de sua produção. Utilizando uma metáfora econômica, sugere que os cientistas, independentemente de sua ideologia pessoal, comportam-se como 'investidores' que bus-

cam acumular um 'capital' de credibilidade. Em função dela ganham acesso a recursos para a pesquisa, convites para conferências e reuniões científicas, posições mais elevadas na carreira, autoridade de argumentação e, algumas vezes, prêmios e distinções. A recompensa monetária é relativamente escassa. O *curriculum vitae* documenta o capital de credibilidade de cada pesquisador. Sobretudo são valorizadas as publicações originais e seu impacto em termos de citações.

Buscando uma síntese das visões anteriores, os autores concluem que a pesquisa científica visa criar ordem a partir da desordem. Comparando o estudo por eles realizado com o trabalho do laboratório, rejeitam qualquer diferença essencial entre a pesquisa nas ciências naturais e humanas – outra afirmação que gerou polêmica. Em ambos os casos trata-se da construção de 'ficções' literárias que por força de per-

suasão e estilo criam um 'efeito de realidade'. Um enunciado ganha o estatuto de fato quando o custo de sua refutação se torna proibitivo para que esta seja tentada na prática. Assim, a atividade científica constrói uma realidade que não existia antes dela.

Concorde-se ou não com a tese dos autores – este comentarista, seja por *parti pris* ou por ingenuidade, tem dificuldade em acreditar, por exemplo, que o vírus da AIDS é uma ficção criada pelo grupo de Montaigner, ou que os anéis de Saturno passaram a existir só depois que Galileu os observou com uma luneta –, o trabalho em questão representa um marco na sociologia da ciência que não pode ser ignorado.

Frederico G. Graeff

Laboratório de Psicofarmacologia,
Faculdade de Filosofia Ciências e
Letras, Universidade
de São Paulo/Ribeirão Preto.

Negócios e ócios

Boris Fausto
*Companhia
das Letras,
São Paulo, 1997*



O seu próprio núcleo familiar, composto de imigrantes judeus que chegaram ao Brasil na década de 20, é o objeto de atenção que o historiador e cientista político Boris Fausto apresenta neste livro. O memorialismo serve ao autor como meio para transitar com desenvoltura entre vida privada e vida pública, fazendo com que os detalhes do relato pessoal sejam amplificados pelos contextos coletivos.

Katinka Matson
*Companhia
das Letras,
São Paulo, 1997*



o feliz casamento da informação atual e confiável com uma linguagem acessível. Por isso a obra pode ser recomendada como uma aula de didática para professores e jornalistas e como um exemplo de que é possível escrever e falar sobre ciência sem complicar.

As coisas são assim: pequeno repertório científico do mundo que nos cerca

Organização
de John Brockman e

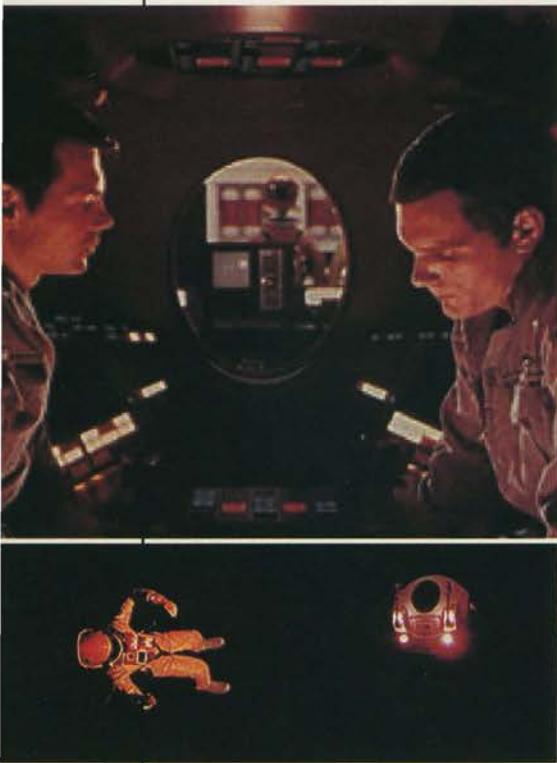
O livro traz artigos curtos sobre perguntas corriqueiras em ciência, como 'O que é o tempo?', 'Tudo o que somos está codificado no DNA?', 'O homem vem do macaco?', entre outras. O idênia não é nova, mas neste caso ocorreu

Os grandes experimentos científicos

Michel Rival
Jorge Zabar Editor,
Rio de Janeiro, 1997



O livro apresenta cerca de 40 experimentos básicos da ciência, desde o século III a.C., com Eratóstenes, até o século XX, com a demonstração da teoria da relatividade formulada por Einstein. Organizadas cronologicamente, as experiências são relatadas de forma concisa e enriquecidas por ilustrações e gráficos, além de textos em que os próprios realizadores dos experimentos narram suas proezas.



3001, A ODÍSSÉIA FINAL

Arthur Clarke volta com um novo exemplar da série iniciada na década de 60 com *2001, Uma Odisséia no Espaço*. *3001, A Odisséia Final* (Ed. Nova Fronteira), em todo caso, está longe de ser 'final' mesmo. Quem resistir na leitura até o epílogo verá o porquê.

Em um apêndice, o autor diz que os quatro títulos (*2001*, *2010*, *2061* e este *3001*) são apenas remotamente ligados, chegando a afirmar que poderiam se passar em universos diferentes. De fato, os três títulos posteriores têm pouco a ver com *2001*. Assim deve-se creditar o excepcional texto original ao diretor do filme, Stanley Kubrick, que contratou Clarke como escriba

e comprou direitos de alguns contos que serviram para a base do roteiro.

Kubrick queria fazer o 'filme definitivo' de ficção científica, algo que transcendesse o gueto dos aficionados e entrasse no domínio da grande arte do cinema. Para tanto, contratou Clarke e comprou os direitos de alguns de seus contos, em especial, do *A Sentinela*, que dá origem a toda a trama do filme.

Só que Kubrick dava tarefas a Clarke e revisava o trabalho toda semana, por alguns meses. O resultado foi um texto que tem pouco a ver com o estilo e capacidade criativa de Clarke.

Em *2001*, a nave Discovery, em missão a Júpiter, leva dois astronautas acordados e três em hibernação. Os dois acordados são David Bowman e Frank Poole.

WHIRLGIRL



A Visionary Media, empresa norte-americana de multimídia, está tentando adaptar para a Internet histórias em quadrinhos de ficção científica. A estréia é com WhirlGirl, que mostra a Terra em 2040, quando o planeta está dominado pela megaempresa MediaTech.

Por sorte, os rebeldes têm a seu lado a sexy Kia Cross, mais conhecida por... WhirlGirl, claro.

Apesar das limitações da rede para transmissão de fotos e sons, vale uma visita.



[HTTP://WWW.WHIRLGIRL.COM](http://www.whirlgirl.com)

Poole é vítima da loucura do computador HAL-9000 e tem seu cordão de ligação com a Discovery seccionado, enquanto trabalhava fora da nave. Bowman também é vítima do computador, mas consegue desligá-lo e quase cumpre sua missão (ou a cumpre, de uma forma inesperada).

Agora, em *3001*, uma nave rebocadora de cometas recebe a missão de recolher um objeto perdido no espaço. Trata-se de Poole congelado. Ele é ressuscitado, descobre o que aconteceu com a missão original, faz um curso de atualização sobre os acontecimentos dos últimos mil anos (através do uso de uma 'touca cerebral'), aloja-se nas cercanias da Terra e fica entediado por ser uma curiosidade,

uma peça de museu.

Tendo sido amigo de David Bowman, Poole vai ao seu encontro, para ver como funciona o monolito que deu origem a toda a odisséia (pois tudo começou quando um monolito negro foi encontrado enterrado na Lua, o que é descrito em *2001*). E tem uma surpresa que deve ser deixada para os leitores.

Apesar do esforço de Clarke em dar velocidade e tensão à aventura, o melhor do livro fica para a descrição de como será a Terra daqui a mil anos, um planeta circundado por um cinturão que liga quatro torres de 36 mil quilômetros de altura, da superfície até a altura da órbita geostacionária.

METAL PESADO

O Heavy Metal começou de fato na França, como *Metal Hurlant*. Em 1977, quando a revista foi lançada pela editora *Humanóides Associados*, seu grande expoente era Jean Giraud, depois conhecido por Moebius. O sucesso fez aparecer mais metaleiros pelo planeta e, agora, em 1997, sai no

Brasil a *Metal Pesado*, revista dedicada exclusivamente a mostrar o trabalho de desenhistas e roteiristas brasileiros. A direção editorial é do experiente jornalista e crítico de quadrinhos Álvaro

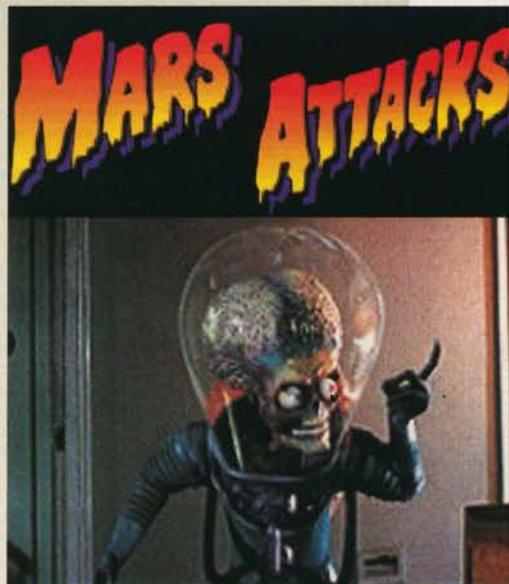
de Moya. Neste mês, a revista passa a ser mensal e, segundo Moya, pelo menos 12 números já estão fechados. A idéia é não apenas mostrar quadrinhos brasileiros, mas a produção de fora do eixo Rio-São Paulo. É difícil definir *Heavy Metal*, pois os temas que podem ser apresentados são muito variados. Em todo caso, são quadrinhos sempre voltados para público adulto, com eventual overdose de sexo e violência. Ficção científica é assunto obrigatório do gênero. No caso da *Metal Pesado*, ficção científica é menos explorada que na *Heavy Metal* e congêneres. Talvez os quadrinistas brasileiros ainda não se sintam muito à vontade com o tema.

MARTE ATACA

Todos os temas clássicos de ficção científica e terror têm, para sobreviver nos anos 90, de apelar para a autoparódia. Os fantasmas são ridicularizados em *Caça-fantasmas*. Os alienígenas são tornados mero caso de polícia no excepcional *Homens de Preto*, em cartaz nos cinemas.

E os perigosos marcianos, que começaram sua carreira com H. G. Wells, em 1898, são agora tema de *Marte Ataca*, que acaba de sair em vídeo.

O filme de Tim Burton não se preocupa em transformar os marcianos em seres plausíveis. Não. Mostra-os com os BEGs (*Bug Eyed Monsters*) tão comuns na ficção científica da década de 50. Meio século atrás, os BEGs eram assustadores. Hoje, são o meio ideal para fazer o público rir, não só da impossível idéia de que marcianos existam, mas rir das convenções cinematográficas sobre alienígenas. Afinal, o que dizer de seres que percorrem o espaço sideral para ir a Las Vegas?



Moscas invasoras

Gostaria de expressar a minha satisfação pela publicação do artigo 'Dinâmica populacional pode explicar sucesso de moscas invasoras', no nº 129 da revista. Ao mesmo tempo, peço que seja feita a seguinte correção: no texto em itálico (p. 14), onde são identificados os autores, onde se lê 'espécie brasileira' (última linha), leia-se 'espécie nativa'.
Wesley Godoy, Universidade Estadual Paulista, campus de Botucatu, SP.

Cupins operários

No meu artigo 'Múltiplas rainhas em sociedades de cupins', que foi publicado em *Ciência Hoje* nº 129

(seção 'É Bom Saber'), houve uma troca da figura 3 pela figura 4. Além disso, no texto aparece a palavra 'operárias', sendo que para cupins o correto é 'operários'.

Ana Maria Costa Leonardo, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, SP.

Biossegurança

Fiz a assinatura da revista *Ciência Hoje* em junho do corrente ano e gostaria de saber se há, em números anteriores, alguma reportagem ou artigo sobre biossegurança e se é possível enviar a cópia da reportagem para o meu endereço.

Eliane Dantas Rocha, Rio de Janeiro, RJ.

Publicamos os artigos 'Gnotobiologia: a ciência dos animais limpos' no nº 66; 'Ebola à brasileira' no nº 111 (que não é específico sobre biossegurança mas faz referências ao assunto), e 'Biotecnologia segura', no nº 113.

Pedidos

Avisamos aos leitores que os artigos pedidos já foram enviados. Em relação ao mercúrio, estaremos publicando na próxima edição artigo sobre contaminação de corvinas por mercúrio na seção 'Tome Ciência'. E em Ciência Hoje nº 119, a seção TeCHnologia apresentou um equipamento que permite evitar os efeitos nocivos do mercúrio na garimpagem do ouro.



Dona Graziela

Lemos o perfil da 'primeira grande dama' da botânica brasileira, Graziela Maciel Barroso. Luisa Massarani e Maria Ignez Duque Estrada trouxeram para o público de *Ciência Hoje* não só a generosidade de uma grande pesquisadora com seu meio século de amor às plantas, mas também o exemplo de simplicidade, dedicação e respeito, características marcantes de Dona Graziela, exemplo de uma grande mulher.
Luis Fernando Tavares de Menezes, Rio de Janeiro, RJ.



A SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA foi fundada em São Paulo, em 1948. É uma entidade civil sem fins lucrativos nem cor política e religiosa, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país.

Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação franqueada ao público em geral. Através de suas secretarias regionais promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano. Mantém ainda quatro projetos nacionais de publicação: a revista *Ciência e Cultura* (1948-) e a revista *Ciência Hoje* (1982-), que se destinam a públicos diferenciados, o *Jornal da Ciência Hoje* (1986-) e a revista *Ciência Hoje das Crianças* (1986-). Podem associar-se à SBPC cientistas e não-cientistas que manifestem interesse pela ciência; basta ser apresentado por um sócio ou secretário-regional e preencher o formulário apropriado. A filiação efetiva-se após a aprovação da diretoria, e dá direito a receber o *Jornal da Ciência Hoje* e a obter um preço especial para as assinaturas das revistas.

Sede Nacional: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Tel.: (011) 259-2766, fax: (011) 606-1002

Regionais: **AC** - Caixa Postal 36. Cep: 69908-970, Rio Branco - AC. Tel.: (068) 228-3051 (Karia Kristina Oliveira Martins). **MA** - Campus Universitário Bacanga/UFMA, Área de Convivência, Bl. 1 - Sl., Prédio do CEB (velho). Cep: 65080-040, São Luís - MA. Tel: (098) 217-8183. Fax: 217-8702 (Maria Marlúcia Ferreira Correia). **RO** - Rua Pe. Agostinho, casa 13 Qd. 20, Conj. Santo Antônio - C.P. 460. Cep: 78904-420, Porto Velho-RO. UFRo - Depto. de Educação Física, Campus Universitário - BR 364, Km 9,5. Tel.: (069) 221-9408. Fax: (069) 216-8506 A/C Carmem (Célio José Borges). **AM** - Depto. Ciências Pesqueiras/Faculdades de Ciências Agrárias/Universidade do Amazonas. Cep: 69077-000, Manaus-AM (Vandick da Silva Batista). **BA** - Faculdade de Medicina/UFBA, Rua João Botas, s/n. Cep: 40110-160, Salvador-BA (Edgar Marcelino de Carvalho Filho). **CE** - Rua D. Jerônimo, 339/503/Otávio Bonfim. Cep: 60011-170, Fortaleza-CE (Ronaldo de Albuquerque Ribeiro). **PB** - Rua Nilda de Queiróz Neves, 130, Bela Vista. Cep: 58108-670, Campina Grande-PB. Rua Cardoso Vieira, 234. Cep: 58108-050, Campina Grande-PB. Tel: (083) 321-1877. Fax: (083) 321-5406 (Elizabeth Cristina de Araújo). **SE** - Av. Francisco Moreira, 650/103/Edifício Port Spain. Cep: 49020-120, Aracaju-SE. UFSE/Campus Universitário/Jardim Rosa Elze. Cep: 49000-000, Aracaju-SE. Tel.: (079) 241-2848, r. 335. Fax: 241-3995 (Antonio Ponciano Bezerra). **DF** - SQN 107, Bl. H - ap. 503, Asa Norte. Cep: 70743-080, Brasília-DF. Tel.: (061) 272-1663/274-0570 (Carlos Block Jr.). **MG** - R. Senhora

das Graças, 188, Cruzeiro. Cep: 30310-130, Belo Horizonte-MG. Fundação Ezequiel Dias/Síntese Fármacos. R. Cde. Pereira Carneiro, 80. Cep: 30510-010, Belo Horizonte-MG. Tel.: (031)371-2077, r. 280. Fax: (031)3322534. (Maria Mercedes V. Guerra Amaral). **GO** - Praça Universitária, 1.166 - 3º andar, Setor Universitário. Cep: 74001-970, Goiânia-GO. Centro de Estudos Regionais da Universidade Federal de Goiás, C.P. 131. Goiânia-GO. Tel./Fax: (062) 202-1035. mails@pequi.ufg.br (Marco Antonio Sperb Leite). **MT** - Rua Antonio Maria, 444/Centro. Cep: 78020-820, Cuiabá-MT. Av. Fernando Corrêa da Costa/UFMT, CCBS II/ Herbario Central, Cuiabá-MT. Tels.: (065) 315-8268/8351. Fax: (065) 361-1119 (Miramy Macedo). **ES** - Depto. Ciências Fisiológicas, Rua Marechal Campos, 1.468. Cep: 29040-090, Vitória-ES (Luiz Carlos Schenberg). **RJ** - CBPF - LAFEX, Rua Xavier Sigaud, 150. Cep: 22290-180, Rio de Janeiro-RJ. Tel: (021) 542-3837/295-4846. Fax: (021) 5412047/5412342. shellard@lafex.cbpf.br (Ronald Cintra Shellard). **SP (subárea I)** - Rua Arthur Azevedo, 761/124, Pinheiros. Cep: 05404-011, São Paulo-SP. USP/Depto. de Biologia/Instituto de Biociências C.P. 11461. Cep: 05499-970, São Paulo-SP. Tel.: (011) 818-7579/818-7683 (Luiz Carlos Gomes Simões). **SP (subárea II)** - Depto. Ciência Tecnol. Agro-industrial/ESALQ. Av. Pádua Dias, 11. C. Postal 9. Cep: 13418-900, Piracicaba-SP. Tel.: (0194) 29-4150/29-4196/29-43213. Fax: (0194) 22-5925 (Luiz Gonzaga do Prado Filho). **Botucatu (seccional)** - Depto. de Genética/Universidade Est. de São Paulo. Cep: 18618-000, Botucatu-SP. Tels: (014) 821-2121, r. 229/822-0461 (Dêrtia Villalba Freire-Maia). **SP (subárea III)** - Depto. de Tecnologia/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária/Unesp. Depto. de Tecnologia Rod. Carlos Tonani, Km 05. Cep: 14870-000, Jaboticabal-SP (Márcia Rossini Mutton). **MS** - DCT/CCET/UFMS/Cidade Universitária. Cep: 79009-900, Campo Grande-MS (Almir Joaquim de Souza). **PR** - Depto. de Genética/Setor Ciências Biológicas. Caixa Postal 19071. Cep: 81531-990, Curitiba - PR. Tel.: (041) 366-3144, r. 232. Fax: (041) 266-2942. (Euclides Fontoura da Silva Jr.). **Maringá (seccional)** - Depto. de Biologia Celular e Genética/UEMaringá. Av. Colombo, 3.690. Cep: 87020-900, Maringá-PR. Tel.: (044) 262-2727, r. 342. Fax: (044) 222-2654. (Paulo César de Freitas Mathias). **RS** - Hospital das Clínicas Porto Alegre/Unidade Genética Médica. Rua Ramiro Barcelos, 2.350. Cep: 90035-003, Porto Alegre-RS. Tels.: (051) 332-6131/332-6699, r. 2310. Fax: (051) 3329661/3328324. giugliani@dpx1.hcpa.ufrgs.br (Roberto Giugliani). **Santa Maria (seccional)** - Rua dos Andradas, 1.123/ap. 404, Centro. Cep: 97010-031, Santa Maria-RS (Ruy Jornada Krebs). **Pelotas (seccional)** - Av. General Barreto Viana, 611. Cep: 91330-630, Porto Alegre-RS (Fernando Irajá Félix Carvalho). **Rio Grande (seccional)** - FURG/DECLA/Campus Carreiros. Cep: 96500-900, Rio Grande-RS. decsrio@super.furg.br (0532) 301400, r. 131. Fax: (0532) 301194 (Siro Lopez Velasco). **SC** - Depto. de Fitotécnica/CCA/UFSC. Caixa Postal 476. Cep: 88040-970, Florianópolis-SC. Tel.: (048) 234-2266/231-9357. Fax: (048) 234-2014 (Miguel Pedro Guerra).

AJUDE A CONSERVAR O MAIOR PATRIMÔNIO NATURAL DO BRASIL A BIODIVERSIDADE

A CONSERVATION INTERNATIONAL é uma organização privada, sem fins lucrativos com atuação em 23 países, especialmente em ecossistemas de alta diversidade biológica e sob ameaça iminente de destruição. A principal missão da organização é integrar os esforços de conservação com aqueles que promovam a melhoria das condições de vida do homem, através da demonstração da viabilidade de modelos de desenvolvimento sustentado.

A CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL, criada em 1990, é uma organização totalmente nacional, composta por profissionais brasileiros. Os esforços de conservação da CI do Brasil têm sido desenvolvidos através de parcerias com inúmeras outras organizações não-governamentais, assim como por meio de colaborações com agências de governo, em seus diferentes níveis, juntamente com instituições científicas, como universidades e centros de pesquisa.

A CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL conta com o suporte de várias agências de financiamento e de empresas que se preocupam com o futuro da biodiversidade do país. Dentre estas, destacam-se a Ford Brasil Ltda., o Banco Real de Investimentos, o Unibanco e o Bradesco. Outras empresas também participam dos esforços em andamento nas diferentes regiões do Brasil. Se você ou sua empresa desejam contribuir para esse objetivo comum, entre em contato com a nossa sede.



CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL
Av. Antônio Abrahão Caram, 820/302 - 31275-000 - Belo Horizonte MG
Telefax:(031) 441-1795 E-mail:info@conservation.org.br
<http://www.bdt.org.br/bdt/cibrasil> - <http://www.conservation.org>



[eles]



[nós]

Dialdata Systems. O provedor de acesso internet mais confiável do país.

Dialdata é o provedor de acessos, informações e serviços on-line mais dinâmico do Brasil, e que pode ser acessado de qualquer lugar do mundo, graças ao sistema ipass. Só na Dialdata você pode fazer negócios on-line com total segurança, no primeiro site seguro do país. Conheça nossas soluções para a conexão de sua rede com a internet. Dialdata: o melhor lugar para colocar a home page da sua empresa.



Dialdata Systems
R. Bandeira Paulista, 716 - 1º andar
Tel.: 829-4731 Fax: 822-4588
marketing@dialdata.com.br
<http://www.dialdata.com.br>