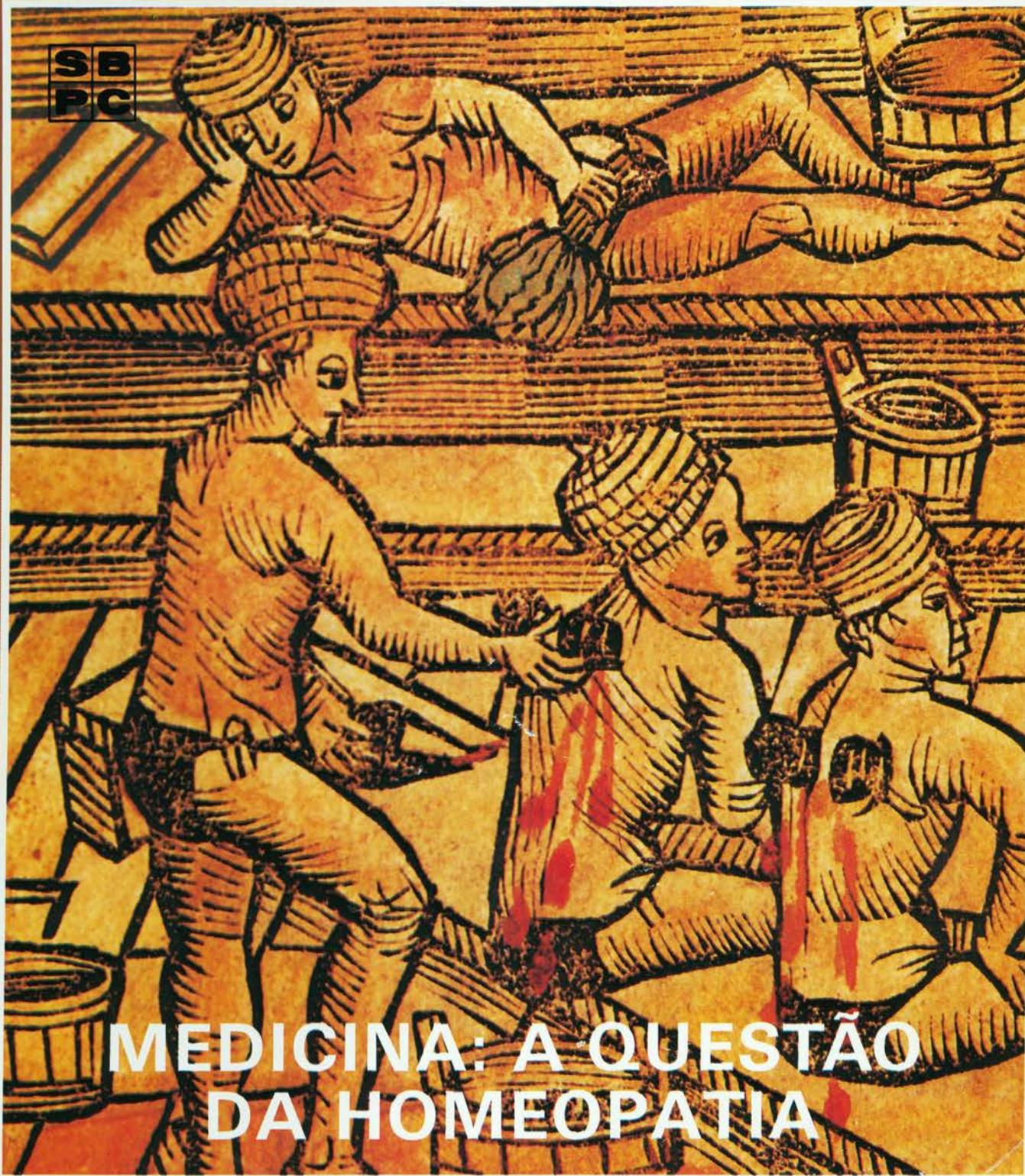


ENCARTE  
INFANTIL

# CIÊNCIA HOJE

Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência Vol. 7 N° 39 Janeiro/Fevereiro de 1988 Cz\$ 180,00

SB  
PC



## MEDICINA: A QUESTÃO DA HOMEOPATIA

Manaus e Rio Branco (via aérea) Cz\$ 234,00

EXEMPLAR DE ASSINANTE — VENDA PROIBIDA



2 fábricas. 22.000 funcionários. 9 restaurantes: 400.000 refeições por mês. 5 ambulatórios, 2 enfermarias: 14 médicos, 25 enfermeiros e auxiliares de enfermagem. 2 linhas de ônibus circulares. 26 "carteiros": 400 quilos de correspondência por dia. 2 gráficas. 1 revista mensal: 25.000 exemplares. 1 "corpo de bombeiros": 54 bombeiros, 458 auxiliares. 2 padarias: 20 mil pãezinhos por dia. Essa verdadeira cidade, que recolhe mais impostos que a maioria dos municípios brasileiros, chama-se General Motors do Brasil. A capital do automóvel.

**GENERAL MOTORS, BRASIL. UMA CIDADE COM MAIS HABITANTES QUE GENERAL CÂMARA (RS), MAIS MÉDICOS QUE GENERAL CARNEIRO (PR), MAIS BOMBEIROS QUE GENERAL MAYNARD (SE), MAIS RESTAURANTES QUE GENERAL SALGADO (SP), E MAIS FÁBRICAS QUE GENERAL SAMPAIO (CE).**



24

## FOTOGRAFIA E HISTÓRIA

**Miriam L. Moreira Leite**

Voltada para o valor da fotografia enquanto documento histórico, esta pesquisa reuniu retratos preexistentes de imigrantes de diferentes origens, procurando neles detectar uma representação da família.

24



42

## RESSONÂNCIAS NUCLEARES GIGANTES

**Elisa Wolyneć**

Além de permitirem o teste comparativo de teorias quânticas microscópicas e macroscópicas, as ressonâncias nucleares gigantes estimularam o desenvolvimento de novas técnicas de trabalho com fótons de alta energia e aceleradores de elétrons e outras partículas.

34

## O AÇÚCAR DAS PLANTAS

**Sonia Machado de Campos Dietrich, Rita de Cássia Leone Figueiredo Ribeiro, Edison Paulo Chu e Marcos Silveira Buckeridge**

Das três mil espécies vegetais que o homem utiliza como alimento, apenas cerca de 150 são cultivadas. Razões sociais e culturais determinaram que umas poucas plantas se desenvolvessem, enquanto milhares foram deixadas de lado.

42



50

## A HOMEOPATIA EM QUESTÃO

Introduzida no Brasil há cerca de 150 anos, a homeopatia experimenta nos últimos anos evidente expansão, tendo sido inclusive incorporada aos serviços médicos prestados pelo Inamps. A que se deve esse prestígio crescente?

50

### UMA ABORDAGEM CIENTÍFICA DA HOMEOPATIA

**Elisaldo Luiz de Araújo Carlini**

### AS PRÁTICAS HOMEOPÁTICAS

**Jorge Biolchini**

### A IMPLANTAÇÃO DA HOMEOPATIA NO BRASIL

**Madel Therezinha Luz**



76

CARTAS DOS LEITORES

2

AO LEITOR

7

TOME CIÊNCIA

8

UM MUNDO DE CIÊNCIA

14

OPINIÃO

19

RESENHA

64

ENTREVISTA: JOSÉ RIBEIRO DO VALLE

67

É BOM SABER

72

HUMOR

80

## CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS (ENCARTE)

## POLÍMEROS CONDUTORES

Houve um erro gráfico na edição final de meu artigo: "Polímeros condutores" (*Ciência Hoje* n° 36): na parte (b) da figura 10, o defeito deveria ter sido deslocado em relação à sua posição na parte (a). O objetivo da figura era exatamente mostrar a possibilidade de migração do defeito no isômero *trans* do poliacetileno. Sem esse deslocamento, a legenda correspondente fica incompreensível, uma vez que as setas indicadas na parte (a) perdem o sentido original.

De qualquer forma, gostei muito da apresentação final do artigo.  
**Celso Pinto de Melo, Recife**



aroeira branca

## AROEIRA EM PERIGO

Sou engenheiro agrônomo e atuo como representante técnico-comercial de uma companhia que trabalha com defensivos agrícolas. Viajando muito por Goiás e o oeste da Bahia, tenho acompanhado a verdadeira devastação que tem vitimado a aroeira. Caminhões e caminhões descem pela BR-020, que liga Barreiras (BA) a Brasília, trazendo a madeira na forma de lascas, pontalotes, palanques e mourões, para ser usada principalmente na feitura de cercas e currais em propriedades agropecuárias.

Notei também que a aroeira não vegeta no cerrado comum, e sim numa espécie de mata, de porte alto, comum nas fraldas de serra nas regiões de Alvorada do Norte (GO) e Correntina, Barreiras, Santa Maria da Vitória e Riachão das Neves (BA). (...) Para a retirada da madeira, a mata é destruída e não há reposição (...)

Peço a *Ciência Hoje* que seja publicada uma matéria sobre a ocorrência dessa mata, suas características, o tipo de solo em que aparece e sua importância do ponto de vista da botânica. Apelo ainda para que seja proibida, pelo governo federal, a derrubada e o transporte/comércio da aroeira (...)

Aos pecuaristas, sugerimos que plantem as diversas espécies de eucalipto adequadas à confecção e

mourões e afins. Submetida a tratamento químico sob pressão, essa madeira se torna tão durável quanto a aroeira, e a um custo menor (...)

Está na hora de nós, brasileiros, preservarmos as matas nativas e partirmos para o plantio de florestas comerciais (...)

**Oswaldo Antonio Strata Giacomo, Paulínia (SP)**

## MEDAWAR

Peter Brian Medawar repartiu com MacFarlane Burnet o Prêmio Nobel de Medicina de 1960, e não o de 1940, como transcreveram os editores do texto que enviei, por telex, sobre a morte do conhecido cientista britânico (*Ciência Hoje* n° 38). Medawar escreveu *Pluto's Republic*, título que aí foi transcrito como *Plato's Republic* e erroneamente traduzido por República de Platão. Ao texto original foram acrescentadas também outras traduções indevidas, muitas das quais Medawar certamente reprovaria, se estivesse vivo, zeloso que era dos seus escritos. Entendo que, por se tratar de colaboração enviada do exterior, a editoria de texto deve ter encontrado dificuldade em se comunicar com o autor.

**João Bosco Jardim de Almeida**  
*Ciência Hoje, Londres*

## CHOQUE TÉRMICO

Foi uma agradável satisfação constatar o eficiente e excelente trabalho editorial realizado por essa revista no artigo "Choque (hiper) térmico" (*Ciência Hoje* n° 35), de que sou co-autora. Ficou faltando, contudo, como sugestão para leitura, o nosso artigo "Differential expression of heat-shock proteins and spontaneous synthesis of HSP 70 during the life cycle of *Blastocladia emersonii*", por M.C.M. Bonato, A.M. Silva, S.L. Gomes, J.C.C. Maia e M.H. Juliani, publicado na revista *European Journal of Biochemistry*, vol. 163, p. 211, 1987.

Além disso, ocorreu um erro na figura 2, em que, no gel bidimensional, foram desenhadas bandas no lugar de manchas de proteínas.

**Maria Helena Juliani, São Paulo**



foto K. H. Redford

## PARQUE DAS EMAS

Quero mais uma vez parabenizar esta conceituada revista (...) pela constante preocupação com problemas nacionais. Como exemplo, aponto o tema principal do n° 38, "Parque das Emas" (...)

É lamentável a situação precária em que se encontram os parques nacionais, onde praticamente inexiste fiscalização e até mesmo manutenção (...)

Cabe ao presidente do IBDF, ao ministro da Agricultura, à SEMA e ao presidente José Sarney (...) buscar uma solução adequada para salvar os parques nacionais do abandono e da destruição.

**Paulo R. L. Clarindo, São João de Meriti (RJ)**

## FÓTONS NÃO ÁTOMOS

O artigo "Colorindo o invisível" (*Ciência Hoje* n.º 38) foi arbitrariamente alterado pelo editor, sem consulta aos autores.

Foi publicado com o subtítulo "Quando os átomos se somam", quando o correto teria sido "Quando os fótons se somam". A substituição é inexplicável, já que não se encaixa no tema do artigo (adição de fótons por transferência de energia) (...)

No quinto parágrafo, publicou-se "Quando a luminescência ocorre em um tempo muito curto após a excitação do material, a substância é dita fluorescente...", quando o texto original dizia: "Quando a luminescência ocorre por um tempo muito curto após a excitação...", traduzindo corretamente a idéia.

Partes introdutórias importantes foram suprimidas e "arranjadas" num

bloco denominado "Fótons e radiação", onde encontramos a maior concentração de equívocos.

No segundo parágrafo do bloco, introduziu-se erradamente o conceito de frequência. A frequência de uma onda é dada pelo número de oscilações da mesma por unidade de tempo. O conceito enunciado no texto é o de período, que é o inverso da frequência. (...) Publicou-se também ali uma relação indecifrável:  $c = v \cdot \lambda$ , no lugar de  $c = f \cdot \lambda$ . Equívocos históricos foram cometidos no quarto parágrafo desse bloco: a constante de Planck foi introduzida pelo próprio em 1900, para explicar a "radiação do corpo negro", citada no texto original, onde também se destacava que esta era uma constante quântica fundamental. A unidade da constante de Planck também foi introduzida pelo próprio em 1900, para explicar a "radiação do corpo negro", citada no texto original, onde também se destacava que esta era uma constante

quântica fundamental. A unidade da constante de Planck também foi publicada com erro: ERG/SEG, em lugar de erg.sec. Foram suprimidas referências ao modelo quântico e citações como a do livro *Pensando a física*, de Mário Schenberg.

No boxe "O que é o IRQC", o texto publicado no penúltimo parágrafo, letra d, dá a entender que "a amostra, alimentada por uma fonte de tensão, detecta fótons..." quando no original consta que "uma fotomultiplicadora convencional, alimentada por uma fonte de tensão, detecta os fótons de 650 nm..."

Houve também erros de revisão: na epígrafe, aparece Alberto Caieiro, em vez de Caieiro; no quarto parágrafo da p. 37, aparece observar, em vez de absorver.

Por outro lado, a Edição de Arte da revista merece elogios pela arte-finalização perfeita das figuras.

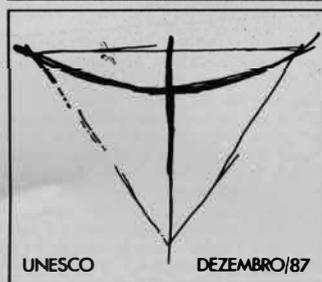
**Gilberto F. de Sá e Petrus A. Santa-Cruz, Recife**

# LINDA, BOA, EXCELENTE, MAGNÍFICA.

## O PATRIMÔNIO CULTURAL DA HUMANIDADE NA VOZ DO POVO.

Quando a UNESCO, no dia 7 de dezembro, decidiu inscrever Brasília como Patrimônio Cultural da Humanidade, estava divulgando para o mundo que o sonho de uma cidade singular existe no planalto central do Brasil. E o brasileiro tem consciência disso. Em pesquisa realizada pela empresa Vox Populi, a grande maioria dos entrevistados exalta a inscrição de Brasília como Patrimônio Cultural. Entre os moradores do Plano Piloto e das Cidades-Satélites, existe uma clara noção de que Brasília é única no mundo. Que não existe neste século, em nenhum outro lugar, uma obra do mesmo porte. Convidados a definir Brasília numa só palavra, mais de oitenta por cento dos entrevistados utilizaram adjetivos que

### BRASÍLIA



**CAPITAL DE TODOS**  
**PATRIMÔNIO CULTURAL DA HUMANIDADE**  
**NOVA REPÚBLICA/PRESIDENTE JOSÉ SARNEY**  
**GOVERNO JOSÉ APARECIDO**

fariam a felicidade das melhores cidades do mundo: linda, boa, excelente, magnífica, esperança. Apenas 0,5 por cento dos entrevistados se referiram a Brasília de forma negativa. Com resultados tão favoráveis à cidade e à sua inscrição como Patrimônio Cultural da Humanidade, Brasília já enxerga longe o seu futuro. Muito menos pela inscrição e mais pela própria consciência do brasileiro e de todo o povo brasileiro. A consciência de que o plano original de Brasília não impede a dinâmica do seu crescimento e preserva o modelo urbanístico e arquitetônico de uma cidade que, se para nós é uma realidade, continuará como sonho para os aglomerados humanos de nosso tempo.

Publicada mensalmente sob a responsabilidade da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

**Secretaria:** Av. Venceslau Brás 71, fundos, casa 27, Rio de Janeiro, CEP 22290, tels.: (021) 295-4846, 295-4442. Telex: (021) 36952

**Editores:** Editor geral: Ennio Candotti (Instituto de Física, UFRJ). Editores: Otávio Velho (Museu Nacional, UFRJ) e Roberto Lent (Instituto de Biofísica, UFRJ).

**Conselho Editorial:** Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Alzira Abreu (Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea do Brasil, FGV), Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica, UFRJ), Erney P. Camargo (Instituto de Ciências Biológicas, USP), Isaac Kerstenetzky (Pontifícia Universidade Católica, RJ), José Carlos C. Maia (Instituto de Química, USP), José Murilo de Carvalho (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro), Luis Rodolpho R. G. Travassos (Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia, EPM), Sergio Miceli (Departamento de Sociologia, Unicamp), Sergio Henrique Ferreira (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP), Silvano Santiago (Departamento de Letras, PUC/RJ).

**Secretaria de Redação:** Evair A. Marques (coordenadora), Zairine V. Freire, Alicia Mônica A. de Palacios e Maria Luiza da Silva Mattos (secretárias).

**Edição de texto:** Maria Luiza X. de A. Borges e Maria Ignez Duque Estrada.

**Jornalismo:** Sheila Kaplan, Alicia Ivanishevich, Sergio Portella, André Barcinski e Luisa Massarani.

**Edição de Arte:** Patricia Galliez de Salles (coordenadora), Danielle Martins Prazeres e Lilian de Abreu Mota. Selma Azevedo (desenhista e arte-finalista).

**Administração:** Elsa M. Roberto Parreira e Sônia M. de Mendonça Corrêa (gerentes), Neuz Maria de Oliveira Soares, Claudio C. Carvalho, Carlos A. Kessler Filho, Edson Raposo Pinheiro, Jorge Lourenço Melo Carvalho, Moisés V. dos Santos, Maria do Rosário, Lucia H. Rodrigues, Marcia Cristina G. da Silva.

**Assinaturas:** Alvaro Roberto S. Moraes (gerente), Afonso H. de M. Pereira (supervisor) e Irani F. Araujo (secretária).

**Circulação e Expedição:** Adalgisa M.S. Bahri (gerente), M. Lucia da G. Pereira (secretária), Genésio M. de Carvalho (chefe de expedição), José A. Vianna, Marly Onorato, Virley Fonseca, Delson Freitas, Herculano Conceição Filho, Rogério da Silva Ribeiro.

**Encarte Infantil (bimestral):** Guaracira Gouvêa (coordenadora), Ângela Ramalho Vianna (editora de texto), Gian Calvi (diretor de arte).

**Capa:** *Aplicação de ventosas, século XV.* Acervo do Centro de Estudos Históricos da Fundação Casa de Rui Barbosa.

**Colaboraram neste número:** Claudius e Wilson Racy (ilustração); Roberto Jesus (reproduções fotográficas); Christiane Barbosa (diagramação); Joana Angélica d'Ávila Melo (edição de texto); Laerte Fernandes (acompanhamento gráfico); Sonia Regina Cardoso (pesquisa iconográfica); Marta Rodrigues (arte-final); Regina Ferreira (revisão).

**Conselho Científico:** Antônio Barros de Castro (Faculdade de Economia e Administração, UFRJ), Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital das Clínicas, USP), B. Boris Vargafitig (Instituto Pasteur, França), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica, UFRJ), Carlos M. Morel (Fundação Oswaldo Cruz), Carolina Bori (Instituto de Psicologia, USP), Crowdwaldo Pavan (Instituto de Biologia, Unicamp), Dalmio Dallari (Faculdade de Direito, USP), Darcy Ribeiro (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, UFRJ), Elisaldo Carlini (Departamento de Psicobiologia, EPM), Fernando Gallembek (Instituto de Química, Unicamp), Francisco Weffort (Faculdade de Filosofia, USP), Gilberto Velho (Museu Nacional, UFRJ), Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Herman Lent (Departamento de Biologia, Universidade Santa Úrsula), João Steiner (Instituto de Pesquisas Espaciais), José Antonio Freitas Pacheco (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), José Goldenberg (Instituto de Física, USP), José Reis (SBPC), José Ribeiro do Valle (Departamento de Farmacologia, EPM), José Seixas Lourenço (Instituto de Geociências, UFPA), Leopoldo Nachbin (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Luis de Castro Martins (Rio Data Centro, PUC/RJ), Maurício Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências), Miguel Covan (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP), H. Moyses Nussenzveig (Departamento de Física, PUC/RJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética, UFPR), Oscar Sala (Instituto de Física, USP), Osvaldo Porchat Pereira (Centro de Lógica, Unicamp), Otávio Elisio Alves de Brito (Instituto de Geociências, UFMG), Pedro Malan (Departamento de Economia, PUC/RJ), Ricardo Ferreira (Instituto de Química, UFPE), Sylvio Ferraz Mello (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), Telmo Silva Araujo (Departamento de Engenharia Elétrica, UFPA), Warwick E. Kerr (Departamento de Biologia, UFMA).

**Sucursal Belo Horizonte:** Ângelo B. Machado, Roberto B. de Carvalho, Júlio Carlos Mello — Dept. de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, Caixa Postal 2486, CEP 31160, tel.: (031) 443-5346.

**Sucursal Brasília:** Maria Lucia Maciel, Celina Roitman —

ICC/Sul, Bloco A, sobreloja, sala 301, UnB, CEP 70910, tel.: (061) 273-4780.

**Sucursal Florianópolis:** Walter Celso Lima, Vania Aparecida Mattoso — UFSC, Caixa Postal 476, CEP 88049, tels.: (0482) 33-9594, telex: (0482) 240.

**Sucursal Porto Alegre:** Edmundo Kanan Marques, Ida Stigger — Av. Osvaldo Aranha 1070, cj. 306 (FACTEC), CEP 90210.

**Sucursal Recife:** Sergio Rezende, Cilene Vieira — Praça das Cinco Pontas 321, 1º andar, São José, CEP 50020, tel.: (081) 224-8511.

**Sucursal São Carlos:** José Albertino Rodrigues, José G. Tundisi, Dietrich Schiel, Yvonne P. Mascarenhas, Itamar Vugman, Jandira Ferreira de Jesus — Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural, IFQSC, USP, Rua Nove de Julho 1227, CEP 13560, tel.: (0162) 72-4600.

**Sucursal São Paulo:** José Carlos C. Maia, Marcelo Stein, Vera Rita da Costa, Wilson Racy Jr., Acacia R. Francisco de Oliveira, Gláucio Clímério Lobão — Av. Prof. Luciano Gualberto 374 — Antigo Prédio da Reitoria, Cidade Universitária, CEP 05508, tels.: (011) 814-6656 e 813-6944 ramal 446.

**Sucursal Vale do Paraíba:** João Steiner, Fabiela de Oliveira — Av. dos Astronautas 1758, Caixa Postal 515, CEP 12201, São José dos Campos (SP), tel.: (0123) 22-9977 ramal 364.

**Assinatura: Brasil** (11 números): Cz\$ 1.500,00. **América Latina e África** (11 números): US\$ 40,00 (superfície) e US\$ 80,00 (aérea). **EUA e Europa** (11 números): US\$ 50,00 (superfície) e US\$ 100,00 (aérea). **Número atrasado:** Cz\$ 150,00.

**ISSN-0101-8515. Distribuição em bancas** exclusiva em todo o território nacional: Fernando Chinaglia Distribuidora S.A., Rio de Janeiro. **Composição:** Renart Fotografia Gráfica e Composição Ltda. **Fotolito:** Grafcolor Reproduções Gráficas Ltda. **Impressão:** JB Industrias Gráficas S.A. Para publicação desta revista contribuíram o **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico** (CNPq), a **Financiadora de Estudos e Projetos** (FINEP) e o **Ministério da Educação** (MEC). *Ciência Hoje* conta também com o apoio cultural do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).

**Publicidade:** Rudiger Ludemann, Douglas Sampaio Venditti e Jorge Farah. Rua Gal. Jardim 618 - 3º andar - conj. 21, São Paulo, tel.: (021) 259-5399; Rio de Janeiro, tel.: (021) 295-4846; Brasília, tel.: (061) 224-8760.



A SBPC — Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência — tem por objetivo contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico do país; promover e facilitar a cooperação entre os pesquisadores; zelar pela manutenção de elevado padrão de ética entre os cientistas; defender os interesses dos cientistas, tendo em vista o reconhecimento de sua opressividade, do respeito pela sua pessoa, de sua liberdade de pesquisa e de opinião, bem como do direito aos meios necessários à realização de seu trabalho; lutar pela remoção de empecilhos e incompreensões que embarcam o progresso da ciência; lutar pela efetiva participação da SBPC em questões de política e programas de desenvolvimento científico e tecnológico que atendam aos reais interesses do país; congregar pessoas e instituições interessadas no progresso e na difusão da ciência; apoiar associações que visem a objetivos semelhantes; representar aos poderes públicos ou a entidades particulares, solicitando medidas referentes aos objetivos da Sociedade; incentivar e estimular o interesse do público em relação à ciência e à cultura; e atender a outros objetivos que não colidam com seus estatutos.

**Atividades da SBPC.** A SBPC organiza e promove, desde a sua fundação, reuniões anuais durante as quais cientistas, estudantes e professores têm uma oportunidade ímpar de comunicar seus trabalhos e discutir seus projetos de pesquisa. Nestas reuniões, o jovem pesquisador encontra a ocasião própria para apresentar seus trabalhos, ouvir apreciações, criticar e comentar trabalhos de outros. Temas e problemas nacionais e regionais relevantes são expostos e discutidos, com audiência franqueada ao público em geral, que tem ainda o direito de participar dos debates. Finalmente, assuntos e tópicos das mais variadas áreas do conhecimento são tratados com a participação de entidades e sociedades científicas especializadas.

Fundada em 8 de junho de 1948 por um pequeno grupo de cientistas, a SBPC reúne hoje mais de 20.000 associados, e em suas reuniões são apresentadas cerca de 2.800 comunicações de trabalhos científicos e realizadas 250 mesas-redondas, cursos e conferências. Através de suas secretarias regionais, promove sim-

pósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano.

Desde sua fundação, a SBPC edita a revista *Ciência e Cultura*, mensal a partir de 1972. São publicados suplementos durante as reuniões anuais, contendo os resumos dos trabalhos científicos apresentados. Além desta revista e de *Ciência Hoje*, a SBPC tem publicado boletins regionais e volumes especiais dedicados a simpósios e reuniões que organiza periodicamente.

**O corpo de associados.** Podem associar-se à SBPC cientistas e não-cientistas que manifestem interesse pela ciência. Para tanto, basta ser apresentado por um sócio ou secretário regional e preencher um formulário apropriado. A filiação é efetiva após a aprovação da diretoria, e dá direito a receber a revista *Ciência e Cultura* e a obter um preço especial para a assinatura de *Ciência Hoje*.

**Sede nacional:** Rua Pedroso de Moraes 1512, Pinheiros, São Paulo, tels.: 211-0495 e 212-0740. **Regionais:** **Araçaju** — Universidade Federal de Sergipe, Depto. de Educação, Campus Universitário, São Cristóvão, tel.: 224-1331 ramal 331 (Ada Augusta C. Bezerra); **Belém** — Universidade Federal do Pará, Gabinete do Reitor, Campus Universitário do Guamá, C.P. 549, tel.: 229-1108 ramal 384 (Antonio G. de Oliveira); **Belo Horizonte** — Universidade Federal de Minas Gerais, Depto. de Biologia Geral, Inst. de Ciências Biológicas, C.P. 2486, tel.: 441-5481 (José Rabelo de Freitas); **Blumenau** — Universidade Regional de Blumenau, Rua Antônio da Veiga 140, tel.: 22-8288 (Sálvio Alexandre Müller); **Brasília** — Universidade de Brasília, Inst. Central de Ciências, Bl. A, sobreloja, s/301, tel.: 273-4780 (João Luiz H. de Carvalho); **Corumbá** — C.P. 189, tel.: 231-2616 (Wilson F. de Melo); **Cuiabá** — Universidade Federal de Mato Grosso, Sub-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, tel.: 361-2211, ramais 210 e 166 (Miramy Macedo); **Curitiba** — Rua Gen. Carneiro 460, 5º/504, tel.: 264-2522 ramal 278 (Araci A. da Luz); **Fortaleza** — Universidade Federal do Ceará, Depto. de Fisiologia e Farmacologia, Centro de Ciências da Saúde, C.P. 657, tel.: 243-1309 (Marcus Raimundo Vale); **Goiania** — Universidade Federal de Goiás, Inst. de Ciências Biológicas, C.P. 131, tel.: 261-0333 ramal 158 (Alberto José Centeno); **João Pessoa** — Uni-

versidade Federal da Paraíba, Depto. de Biologia Molecular, Campus Universitário, tel.: 224-7200 ramal 2495 (Maria Eulália S. Grisi); **Londrina** (seccional) — Rua Rio de Janeiro 551, apto. 7 D (Ana Odete S. Vieira); **Maceió** — Universidade Federal de Alagoas, Depto. de Biologia, Centro de Ciências Biológicas, Praça Afrânio Jorge (Marize P. Pedrosa); **Manaus** — Inst. Nacional de Pesquisas da Amazônia, C.P. 478, tel.: 236-9400 ramal 126 (Adalberto Luiz Val); **Maringá** (seccional) — Fundação Universidade Federal de Maringá (Veslei Teodoro); **Natal** — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Depto. de Fisiologia, tel.: 231-1266 ramais 289 e 354 (Alexandre Augusto L. Menezes); **Pelotas** (seccional) — Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Química, C.P. 354 (Morena P. Peters); **Piracicaba** — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Inst. de Genética, C.P. 83, tel.: 33-0011 ramais 252 e 249 (Margarida L.R. de A. Perecin); **Porto Alegre** — Colégio Estadual Júlio de Castilhos, Bl. B, s/147, Av. Piratini 76 (Bazília Catharina de Souza); **Santa Maria** (seccional) — Universidade Federal de Santa Maria, Edifício da Administração Central, tel.: (055) 226-1616 ramais 2137 e 2455 (Ronaldo Motta); **Porto Velho** — Universidade de Rondônia, tel.: 221-5054 (Sebastião Luiz dos Santos); **Recife** — Praça das Cinco Pontas 321 (CNPq-ANE), São José, tel.: 224-8511 (Luiz Antonio Marcuschi); **Rio Claro** — Universidade do Estado de São Paulo, C.P. 178, tel.: 34-0244 ramal 28 (Maria Neysa S. Stort); **Rio de Janeiro** — Av. Venceslau Brás 71, fundos, casa 27, tel.: 295-4442 (Vanilda Paiva); **Salvador** — Universidade Federal da Bahia, Vale do Canela, tel.: 245-7636 (Inaiá Maria M. de Carvalho); **São Luis** — Universidade Federal do Maranhão, Programa de Imunologia, Bl. 3, s/3A, Campus Universitário do Bacanga, tel.: 222-1529 (Vera Lucia Rolim Sales); **São Paulo** — Universidade de São Paulo, Depto. de Biologia, Inst. de Biociências, C.P. 11.461, tel.: 210-2122 ramal 272 (Aldo Malavasi Filho); **Teresina** — Universidade Federal do Piauí, Depto. Biomedico, SG-1, Centro de Ciências da Natureza, Campus Ininga, tel.: 232-1212 ramal 289 (Ana Zélia C.L. Castelo Branco); **Vitória** — Universidade Federal do Espírito Santo, Depto. de Ciências Fisiológicas, C.P. 780, tel.: 227-8067 (Luiz Carlos Schenberg).

# 50

## CONCURSO DO INVENTOR NACIONAL

O Centro Federal de Educação Tecnológica "CSF" realizou, com o patrocínio da Petrobrás, o 5.º Concurso do Inventor Nacional. Os participantes tiveram seus trabalhos avaliados por comissão julgadora formada por engenheiros das instituições:

- Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET-CSF-RJ
  - Coordenação dos Programas Pós-Graduação de Engenharia - COPPE
    - Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ
- Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello - CENPES - PETROBRÁS
  - Instituto Nacional de Tecnologia - INT
  - Instituto Militar de Engenharia - IME
  - Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI

### RESULTADO DO JULGAMENTO - PREMIAÇÃO

1.º Lugar - Autores:

**JÚLIO SCHARFSTEIN E LUCIA MENDONÇA PREVIATO**  
**INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO - UFRJ**

- Título: Diagnóstico Sorológico Específico para Doença de Chagas
  - Estado: Rio de Janeiro - RJ
- Prêmio: Cz\$ 60.000,00 (Sessenta Mil Cruzados)

2.º Lugar - Autor:

**JOSÉ ANÍSIO DE OLIVEIRA E SILVA**

- Título: Dispositivo de Blindagem de Radiação para Gamagrafia
  - Estado: São Paulo - SP
- Prêmio: Cz\$ 30.000,00 (Trinta Mil Cruzados)

3.º Lugar - Autor:

**JOSÉ MARIA DE VASCONCELLOS SARTO**

- Título: Articulador para Prótese Dentária
  - Estado: Rio de Janeiro - RJ
- Prêmio: Cz\$ 20.000,00 (Vinte Mil Cruzados)

4.º Lugar - Autor:

**OLY FISCHER DOS SANTOS**

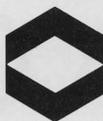
- Título: Dispositivo de Emergência para Elevadores
  - Estado: Rio de Janeiro - RJ
- Prêmio: Cz\$ 10.000,00 (Dez Mil Cruzados)

5.º Lugar - Autor:

**JAIRO PORTO LARROYD**

- Título: Amortecedor Hidráulico para Caminhão
  - Estado: Santa Catarina (Tubarão)
- Prêmio: Cz\$ 5.000,00 (Cinco Mil Cruzados)

PATROCÍNIO



**PETROBRÁS**

Do poço ao posto, o motivo é você.

AS  
MELHORES  
FACULDADES  
COMEÇAM  
NO ANGLÔ

anglo



UM CURSO PARA CADA ÁREA

## ERA UMA VEZ UM LOBO

*“Era uma vez um lobo que estava com um osso entalado na garganta. Procurou então uma cegonha e pediu-lhe que o arrancasse, com seu longo bico. ‘Eu lhe pagarei muito bem’, acrescentou. A cegonha retirou o osso numa bicada, com facilidade. O lobo agradeceu calorosamente e ia partindo, quando a cegonha reclamou o pagamento. Ao que o lobo, arreganhando os dentes, respondeu: ‘Ora, amiga, agora você pode sair por aí espalhando que, uma vez, enfiou a cabeça na boca de um lobo e saiu viva. Quer melhor pagamento?’”*

*O lobo e a cegonha, de Esopo*

A recente decisão do Conselho Nacional de Informática (Conin) de permitir a comercialização de *software* estrangeiro que tem similar nacional — contra, entre outros, o voto da SBPC — constituiu um grave retrocesso que contraria a política nacional de informática (PNI) e fere a legislação.

O programa cuja comercialização foi autorizada (MS/DOS 3.30) é um tipo de *software* conhecido como sistema operacional, cuja função é gerenciar as várias funções do computador. Programas semelhantes foram desenvolvidos no Brasil por empresas nacionais, como a Scopus, que, obedecendo às diretrizes da PNI e confiando em suas garantias, investiram no desenvolvimento dessa tecnologia muitos recursos e inteligência. Hoje, em plena crise econômica, essas empresas vêem seus esforços baldados. A decisão representa, portanto, um freio e um desestímulo ao desenvolvimento nacional na estratégica área do *software*.

O fato torna-se ainda mais grave na medida em que a concessão às pressões do governo dos Estados Unidos foi feita sem nenhuma garantia de que as retaliações seriam suspensas. Impossível não lembrar a milenar fábula citada em epígrafe. Na verdade, as retaliações são, e continuarão sendo, uma ameaça com que nos deveremos confrontar permanentemente se desejarmos garantir o desenvolvimento tecnológico do nosso país. Hoje é a vez da informática, amanhã será a dos aviões, depois virão as sementes, mais tarde, os fármacos... (ver editorial “Fármacos e dependência”, em *Ciência Hoje* n° 35).

Para resistir às pressões e retaliações — usuais nos conflitos do comércio mundial — impõe-se determinação e coerência na política industrial e tecnológica, além de uma busca sistemática de alternativas de mercados, no exterior ou no país. De que valem diretrizes, incentivos e projetos para o desenvolvimento científico e tecnológico, se resoluções como a do Conin continuarem prevalecendo, ou Zonas — francas ou de exportação — forem incentivadas e multiplicadas? Elas tornarão nossa economia ainda mais vulnerável a pressões e retaliações (ver editorial “Não às ZPEs”, em *Ciência Hoje* n° 37). A recente decisão do Conin, fruto de pressões externas, contraria a política até agora adotada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, e pode comprometê-la.

Isso preocupa, particularmente porque as diretrizes de desenvolvimento científico discutidas e implementadas nos últimos anos começam agora a dar os primeiros frutos. Os estudantes que buscam a pós-graduação multiplicaram-se por dez; os projetos de pesquisa também. Foram apresentados à Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) projetos para um total de mais de 20 bilhões de cruzados, cerca de quatro vezes a dotação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) para 1988! O mesmo fenômeno ocorre no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A motivação gerada constitui, ao lado do que foi realizado até agora, um patrimônio importante, a ser fomentado com decisão e constância. Frustrá-la provocará a estagnação, por mais uma década, do processo, necessário e urgente, de multiplicação de laboratórios e de competências.

Por outro lado, é preciso reconhecer que a política científico-tecnológica, em particular a PNI, não encontra hoje, na sociedade brasileira, o mesmo apoio dos últimos anos. A crise política e o agravamento da situação econômica certamente terão contribuído para arrefecer o entusiasmo com que se discutiam os projetos de desenvolvimento científico e tecnológico e se participava de sua elaboração. São projetos que, por seu caráter permanente e profundo significado social, não deveriam ficar à mercê do momento político e de suas contingências. É preciso assegurar espaço para ciência e tecnologia entre as múltiplas preocupações da sociedade organizada.

A decisão do Conin deve ser condenada. A PNI — exemplo valioso para muitas outras áreas estratégicas — não pode ser abandonada. É preciso, isto sim, divulgar o que se tem feito (e não é pouco), os sucessos e as dificuldades. E, em particular, explicar seu significado aos setores que, neste momento, se sentem prejudicados pela reserva de mercado. Entender suas razões, apresentar as nossas, verificar o que de fato depende dessa política e o que é decorrência de conflitos e interesses comerciais internacionais e de nosso despreparo para enfrentá-los.

Se o diálogo e o entendimento entre nós não ocorrer, ironicamente, talvez por muitos anos nossos sapateiros continuem calçando gentes de outras terras, enquanto a nossa gente continua descalça.

Os Editores

# Estudo da preguiça mostra como o olhar determina o olho

As preguiças fazem parte de um dos grupos mais variados e abundantes existentes em formas fósseis e recentes da fauna sul-americana. Elas pertencem à ordem *Xenarthra (Edentata)*, interessante de uma maneira geral pela diversidade de formas, hábitos e habitats ocupados por seus membros. As espécies atuais são bastante típicas da ordem, por uma gama de características anatômicas e funcionais relativamente antigas, do ponto de vista filogenético, características essas que são bastante especializadas, e que diferem dos padrões normalmente encontrados na maioria dos mamíferos.

Restritas ao continente sul-americano, elas são encontradas sobretudo em florestas equatoriais e subequatoriais altamente úmidas, matas abertas ou regiões próximas a rios. Seu elevado nível de especialização relaciona-se principalmente à extrema adaptação a uma vida essencialmente arborícola. A lentidão dos movimentos, o longo período de inatividade diária e a forma de locomoção desses animais são algumas de suas características que despertaram o interesse dos fisiologistas. No entanto, pouco se sabe sobre o sistema visual das preguiças.

É ampla a flexibilidade adaptativa do sistema visual, sobretudo no que diz respeito às características anatômicas dos componentes ópticos e neurais do olho. Diante disso, questionamos que tipo — ou tipos — de especializações visuais teria sido desenvolvido por esses mamíferos. Investigamos primeiro a retina, parte responsável pela recepção e análise inicial dos estímulos visuais. Organizada em diferentes camadas morfofuncionais, ela transmite esses estímulos ao cérebro, através de células nervosas conhecidas como neurônios ganglionares.

Em todos os vertebrados estudados, os neurônios ganglionares apresentam uma distribuição topográfica não uniforme ao longo do tecido retiniano. Em determinadas regiões da camada onde se encontram, eles formam concentrações que correspondem a formações especializadas, relacionadas a uma melhor agudeza visual. Desde

o século passado essas formações especializadas tornaram-se conhecidas por meio da análise de secções radiais do olho. Neste século, a adoção de uma técnica que permite a montagem plana da retina possibilitou o mapeamento das células ganglionares, em função de linhas de isodensidade (ou seja, linhas que unem pontos da retina que possuem número semelhante de células por unidade de área). Com isso, as especializações dessas células, sua forma e o espaço que ocupam na retina puderam ser mais bem definidos.

Três tipos principais de formações especializadas retinianas foram observados entre as várias classes de vertebrados: *fóvea*, *area centralis* e *faixa visual*. A primeira caracteriza-se por uma pequena depressão na superfície retiniana, gerada por um deslocamento e uma disposição especial das células. Em torno da depressão, verifica-se um espessamento da camada de células ganglionares. *Area centralis* também se caracteriza pelo acúmulo localizado de células, mas não apresenta a depressão foveal. Essas duas formações especializadas encontram-se geralmente no quadrante temporal superior da retina, ocupando uma porção restrita e correspondente a cerca de 1% de toda a área retiniana (figura 1a).

A *faixa visual* é um tipo de formação especializada distinta, tanto em seus aspectos morfológicos quanto funcionais. A região de maior densidade tem a forma de uma faixa que se estende ao longo do eixo nasotemporal da retina (figura 1b). Esse eixo se alinha, geralmente, com a orientação da cabeça do animal, permitindo uma imagem extensiva da linha do horizonte, no qual os principais objetos ou características do meio são projetados de forma relativamente constante, e até certo ponto independente da convergência dos olhos e dos movimentos da cabeça. Relaciona-se, portanto, à visão panorâmica, ocupando mais espaço que a *fóvea* e *area centralis*.



*Bradypus variegatus*

Uma comparação entre várias classes zoológicas revela que as três formações especializadas ocorrem de forma descontínua na escala filogenética, com variações interespecíficas notáveis dentro de uma mesma classe. Entre os mamíferos, por exemplo, a *fóvea* é uma característica exclusiva dos primatas, sendo o tipo de organização topográfica mais comum a presença simultânea de *area centralis* e *faixa visual*. As variações interespecíficas referem-se não só ao tipo mas também ao grau de desenvolvimento das especializações: há geralmente uma verdadeira adequação ambiental para os diferentes estilos de vida. Tal adequação permite deduzir que os parâmetros envolvidos no desenvolvimento de cada um dos três tipos estão bastante relacionados com as pressões evolutivas sobre os hábitos e habitats de cada animal.

Analizamos a distribuição topográfica das células ganglionares nas espécies *Bradypus variegatus* (conhecida como preguiça de três dedos) e *Choloepus didactylus* (a preguiça-real, ou de dois dedos). Na retina da primeira, encontramos um arranjo topográfico das células ganglionares bastante incomum. A região de maior densidade celular localiza-se no quadrante temporal inferior, em posição relativamente periférica, e sua forma elíptica, circunscrita por linhas de densidade intermediária dispostas em diagonal (figura 2a), estende-se em forma de L ao longo dos quadrantes temporal superior e nasal inferior. Estas são características marcantes de *Bradypus variegatus*, e também distintas das encontradas até então em mamíferos.

A despeito da forma, orientação e posição não convencionais, verificamos que a região de densidade máxima nessas espécies define *area centralis* relacionada à visão binocular. Constataram-se, porém, diferenças entre as organizações retinianas das duas espécies. Em *Choloepus didactylus*,

o pico de densidade das células ganglionares, localizado no quadrante temporal superior (figura 2b), é semelhante ao da maioria dos mamíferos e define morfologicamente *area centralis* elíptica e vertical, comparável à do canguru arborícola de Doria, *Dendrolagus doriana*. As linhas de densidade intermediária estendem-se também amplamente ao longo dos quadrantes temporais superior e inferior. Estas extensões das linhas de densidade intermediária, nas duas espécies de preguiça mencionadas, sugerem a existência de um outro tipo de formação especializada, de forma semelhante à *faixa visual*.

Vários exemplos reforçam a idéia da adaptação evolutiva da retina às necessidades da espécie, relacionando-se o arranjo topográfico das células principalmente à recepção de estímulos importantes para o estilo de vida do animal. No caso das preguiças, que tipo de padrões visuais são indicados pela utilização funcional e pelas diferentes localizações de *area centralis*? Considerando que em todos os vertebrados já estudados são as posições assumidas no ato de olhar que determinam o arranjo topográfico da retina, é provável que a forma

ditamos que essa movimentação, descrita pelo anatomista norte-americano F.C. Mendel em 1985, possa explicar, pelo menos em parte, a organização topográfica retiniana desses animais. As referências visuais mais importantes são os ramos ao longo dos quais as preguiças se deslocam.

No caso de *Choloepus didactylus*, cuja locomoção é igual a *C. hoffmani* descrita por Mendel, a localização de *area centralis* na região central do quadrante temporal superior indica que o ponto de fixação de interesse está à frente do animal, conclusão coerente com o fato de que ele man-

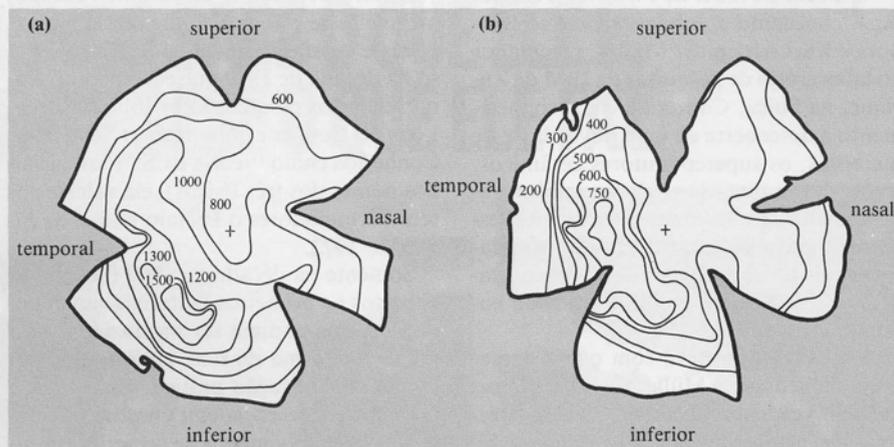


Fig. 2. Distribuição das células ganglionares em montagens planas de retina: (a) na preguiça de três dedos (*Bradypus variegatus*): observar a forma elíptica e a localização da região de maior densidade, no quadrante temporal inferior; (b) na preguiça-real (*Choloepus didactylus*): observar a orientação vertical das linhas de densidade, no quadrante temporal superior.

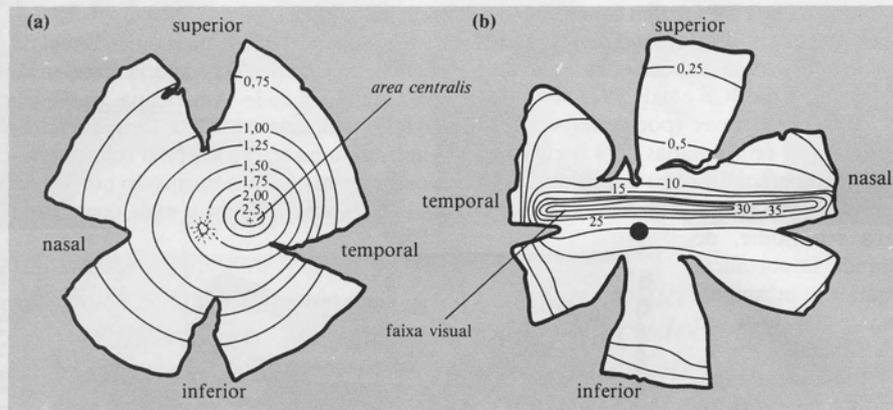


Fig. 1. Montagem plana das retinas do gambá (a) e da cutia (b). Em (a), observar a simetria radial das linhas de isodensidade que definem *area centralis* e sua localização temporal superior. Em (b), observar a forma alongada horizontal das linhas de maior densidade, que definem a *faixa visual*. Os números representam valores de densidade celular.

e a posição das formações especializadas encontradas em ambas as espécies reflitam outras especializações anatômicas e fisiológicas de ordem adaptativa.

As duas espécies de preguiça estudadas locomovem-se pelos galhos horizontais e inclinados das árvores, com o ventre voltado para o galho, mas apenas *Bradypus variegatus* gira a cabeça cerca de 180°, mantendo-a paralela ao galho e elevando-a no sentido ântero-posterior, ao mesmo tempo em que avança um dos braços. Acre-

No caso de *Bradypus*, os galhos ficam em posição dorsal, mediana e diretamente acima da cabeça. São, portanto, focalizados no quadrante temporal inferior. O posicionamento dos membros anteriores, responsáveis pela marcha, é uma referência importante para a orientação do animal. A elevação da cabeça que acompanha esse posicionamento reforça a idéia de que um ponto de fixação é mantido, e que esse ponto pode corresponder à projeção de *area centralis* localizada na retina inferior.

tém sempre a face voltada para o galho, sem girar a cabeça. A disposição das linhas de densidade intermediária no sentido vertical em ambas as espécies coincide com a orientação de seus movimentos pela visão extensiva do galho. Subindo, descendo ou deslocando-se horizontalmente, o galho é seu ponto de referência — talvez análogo à linha do horizonte para a espécie humana.

Do ponto de vista evolutivo, a organização topográfica encontrada nas duas espécies pode ser considerada altamente especializada para seu estilo de vida. Entretanto, considerando que do ponto de vista filogenético elas têm ancestrais diferentes e foram separadas há 35 milhões de anos, suas semelhanças e diferenças podem ter sido influenciadas por uma evolução independente, na qual se conjugaram características primitivas e características derivadas. Só um estudo semelhante em outras espécies de preguiça — ou em outros animais da ordem *Edentata* — poderia chegar mais perto da resposta a essa questão.

**Belmira Lara da Silveira Andrade da Costa**  
**Valdir Filgueiras Pessoa**  
**Robert Jardine Clarke**  
**John David Bousfield**

Departamento de Fisiologia,  
 Universidade Federal de Pernambuco

# Nobel de Física de 1987: mais um prêmio para a supercondutividade

O Prêmio Nobel de Física de 1987 foi concedido a Johannes George Bednorz e Karl Alexander Müller, vinculados ao laboratório de pesquisas da IBM de Zurique, na Suíça. Conferida em reconhecimento à descoberta de uma nova classe de materiais, os supercondutores cerâmicos, a premiação revestiu-se de um caráter inusitado: ocorreu imediatamente após a descoberta, ou seja, na primeira oportunidade depois que o trabalho desses pesquisadores foi levado ao conhecimento da comunidade científica.

A inusitada presteza com que a descoberta de Bednorz e Müller foi laureada pela Real Academia Sueca de Ciências (responsável pela atribuição dos prêmios de Física e Química) deve ser atribuída não apenas à sua importância intrínseca, mas também ao impacto que produziu em toda a comunidade científica ligada à ciência de materiais. De fato, desencadeou-se uma onda de entusiasmo que cresceu rapidamente, alimentada pelo anúncio, praticamente a cada semana, de novos e importantes resultados, numa sucessão sem precedentes na história do desenvolvimento de supercondutores (ver “Novos supercondutores: revolução tecnológica à vista”, em *Ciência Hoje* n.º 33, p. 10).

A história da supercondutividade — que já soma quase 80 anos — vem sendo marcada, aliás, por picos de entusiasmo seguidos de período de pouco ânimo. Em 1911, ao pesquisar propriedades de materiais a baixas temperaturas, o físico Heike Kamerlingh Onnes descobriu que a resistência elétrica do mercúrio caía abruptamente a zero quando o material era resfriado abaixo de uma temperatura crítica ( $T_c$ ) que, no caso, era de cerca de quatro kelvins (4 K), o que corresponde a 269 graus centígrados abaixo de zero ( $-269^\circ\text{C}$ ).

Estava descoberto o fenômeno da supercondutividade, capacidade que têm certos materiais de, abaixo de uma  $T_c$  que varia de material para material, transportar corrente elétrica sem lhe opor qualquer resistência e, portanto, sem ocasionar qualquer dissipação de energia. Este fato contribuiu decisivamente para que Kamerlingh Onnes recebesse o Prêmio Nobel de Física já em 1913.

Quatro décadas se passaram, contudo, até que fosse elaborada uma teoria que explicasse satisfatoriamente o fenômeno. Foi só na década de 1950 que ela emergiu, elaborada pelos pesquisadores John Bardeen, Leon N. Cooper e John Robert Schrieffer. Conhecida como “teoria BCS” (das iniciais dos nomes dos três físicos), ela valeria aos seus formuladores o Prêmio Nobel de Física de 1972.

Somente na década de 1960 foram descobertos os primeiros materiais supercondutores que podiam ser produzidos facilmente na forma de fios, com grande potencial de aplicação prática. Esse avanço tecnológico desencadeou enorme atividade no desenvolvimento de projetos que visavam a utilização do fenômeno da supercondutividade, no que se preconizava que seria a revolução tecnológica dos anos 70.

De fato, o início da década de 1970 foi marcado por esse entusiasmo, e dois prêmios Nobel de Física foram concedidos, em anos sucessivos, à supercondutividade: o de 1972 coube, como já mencionamos, aos autores da teoria BCS e o de 1973 foi outorgado a Ivar Giaever (por descobertas experimentais relacionadas com o efeito túnel em supercondutores) e a Brian D. Josephson (pela revisão teórica do efeito que leva seu nome, de grande importância prática, principalmente na área da eletrônica).

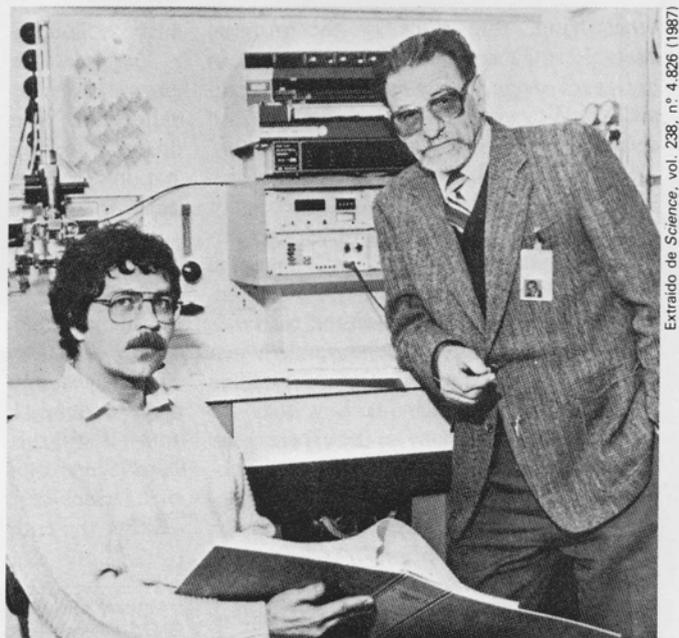
A revolução esperada, entretanto, não ocorreu e, no limiar da década de 1980, as atividades de pesquisa e desenvolvimento já haviam baixado muito e declinavam rapidamente. Até, é claro, a descoberta de Bednorz e Müller.

Em meados de 1986, estes pesquisadores publicaram, numa revista europeia (*Zeitschrift für Physik*), um artigo sobre “a possibilida-

de de supercondutividade de alto  $T_c$  no sistema Ba-La-Cu-O”, sem no entanto despertar muita atenção. Pouco depois, novas evidências foram descritas pelos mesmos autores e também por pesquisadores da Universidade de Houston (EUA) e de Tóquio. Em dezembro do mesmo ano, uma apresentação dos últimos resultados obtidos pelo grupo de Tóquio, feita no âmbito da reunião anual da Sociedade de Pesquisa de Materiais (Materials Research Society), realizada em Boston (EUA), desencadeou um frenesi de atividades sem precedente, envolvendo enorme número de grupos e laboratórios em quase todo o mundo.

Resultados importantes passaram a suceder com tal rapidez que os meios tradicionais de publicação científica tornaram-se demasiadamente lentos — os principais grupos passaram a divulgar as notícias de seus progressos através dos órgãos da imprensa comum.

Em março de 1987, na reunião anual da “Divisão de Física da Matéria Condensada” da Sociedade Americana de Física (APS), realizada em Nova Iorque, foi organizada uma sessão especial sobre os novos materiais, com transmissão por vídeo, que se tornou a maior e mais concorrida



Extraído de Science, vol. 238, n.º 4.826 (1987)

sessão de que se tem notícia em reuniões da APS. Comunicações geradas por mais de 200 autores diferentes, com duração de cinco minutos cada uma, levaram o evento a se prolongar desde as 19:30 horas do dia 18 de março até alta madrugada do dia 19.

As notícias da descoberta ganharam a mídia, com manchetes de primeira página em jornais de prestígio. A IBM chegou ao ponto de veicular, no *New York Times*, anúncio de página inteira cujo conteúdo praticamente se resumia à fórmula (em letras garrafais) do material descoberto por Bednorz e Müller.

**Q**ue causas contribuíram para tamanha agitação? Principalmente duas. Em primeiro lugar, a importância científica da descoberta. A busca do supercondutor de alta temperatura é antiga, e já havia conduzido a grandes e obstinados esforços nas décadas de 1960 e 1970. Esses trabalhos levaram ao desenvolvimento de materiais com temperaturas críticas de, no máximo, 23 K. Este fato, combinado a argumentos fundados na teoria BCS, que sugeriam um limite de temperatura crítica da ordem de 35 K ( $-238^{\circ}\text{C}$ ), praticamente encerraram o problema. Parecia inevitável que o fenômeno da supercondutividade ficasse confinado a materiais resfriados a temperaturas muito baixas.

A descoberta inicial de Bednorz e Müller, entretanto, já superava o valor máximo de  $T_c$  anterior (23 K, ou  $-250^{\circ}\text{C}$ ) em cerca de 50%. Pouco depois, o grupo de Houston, liderado por Ching-Wu Chu, observava que, sob pressão hidrostática, os mesmos compostos exibiam  $T_c$  superior a 50 K. Guiados por este resultado, Chu e colaboradores imediatamente sintetizaram os primeiros compostos que se tornam supercondutores a temperatura superior a 90 K e que vieram a ser conhecidos como "compostos 1, 2, 3" (entre os quais  $\text{Y Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ ).

Esse resultado veio demonstrar que o entendimento acumulado sobre os materiais supercondutores era, no mínimo, incompleto: impunha-se uma revisão dos mecanismos básicos de supercondutividade. Reabria-se, assim, todo um campo de pesquisa que parecia já exaurido.

A segunda causa do impacto da contribuição de Bednorz e Müller prende-se ao fato de que sua descoberta fez reviver a perspectiva de uma revolução tecnológica baseada em materiais supercondutores, cujo potencial tecnológico era reconhecido há pelo menos três décadas. Antes de mais na-

da, a capacidade de conduzir enormes correntes elétricas sem perda ôhmica (isto é, sem o aquecimento que é característico dos condutores comuns) certamente oferece uma nova dimensão à engenharia elétrica. Além disso, a possibilidade de se enrolar fios supercondutores em bobinas e produzir campos magnéticos de intensidade muito superior ao campo de saturação do ferro abre caminho para uma revolução em tudo aquilo que funciona com base em campos magnéticos intensos. Campos maiores permitem ganho em eficiência e a ausência dos núcleos de ferro propicia redução de volume. Finalmente, dispositivos à base do efeito Josephson permitem progressos significativos no desempenho de circuitos eletrônicos, com impacto direto na indústria de informática.

Durante as décadas de 1960 e 1970, muitos esforços e recursos foram canalizados para a pesquisa e o desenvolvimento de aplicações nessas áreas, e muitos projetos chegaram mesmo ao estágio de protótipo de demonstração. Assim, por exemplo, grandes motores e geradores elétricos foram demonstrados já nos anos 60; veículos de transporte com suspensão magnética (os chamados "trens supercondutores") foram demonstrados em meados dos anos 70 e cabos supercondutores foram demonstrados, já em condições de uso, no início desta década.

Nenhum desses projetos, entretanto, chegou à produção industrial. Em fins de 1982, por exemplo, depois de ter investido grandes esforços, a IBM suspendeu seu projeto de computador supercondutor. Esta foi apenas uma evidência, entre muitas, de que os materiais supercondutores não passariam tão cedo a fazer parte do nosso cotidiano.

**A** análise dos motivos que fizeram abortar a revolução dos supercondutores nos anos 70 e 80 é complexa e polêmica, e não a abordaremos aqui. Certamente, porém, um complicador da utilização desses materiais é a necessidade de refrigeração a temperaturas muito baixas. Nesse aspecto, a descoberta de Bednorz e Müller representa um avanço importante.

Em primeiro lugar, abre a possibilidade do desenvolvimento de toda uma nova classe de materiais, quem sabe até com propriedades supercondutoras à temperatura ambiente, não necessitando portanto de qualquer refrigeração.

Mesmo que isso não aconteça, os compostos já conhecidos atingem temperaturas críticas superiores a 95 K ( $-178^{\circ}\text{C}$ ) e podem ser refrigerados a nitrogênio líquido. Este, à pressão atmosférica, ferve a 77 K, ou  $-196^{\circ}\text{C}$ , enquanto os supercondutores comuns (metálicos) precisam ser refrigerados a hélio líquido (que ferve a 4 K, ou  $-296^{\circ}\text{C}$ ). A isto se soma o fato de que o nitrogênio, além de ser muito mais abundante que o hélio, é de manipulação mais simples e barata.

Por outro lado, infelizmente, há obstáculos sérios à utilização prática dos novos materiais. Por serem cerâmicos, suas propriedades mecânicas são, de maneira geral, pouco compatíveis com a tarefa de substituir os condutores clássicos em dispositivos elétricos. Além disso, sua capacidade de corrente elétrica é ainda desapontadora. Há, obviamente, um longo caminho a percorrer. Sem sombra de dúvida, porém, foi reacesa a chama.

**Nei F. de Oliveira Jr.**

Instituto de Física,  
Universidade de São Paulo

ASSINE CIÊNCIA HOJE

2954846

# Nobel de Medicina de 1987

Convivi com Susumu Tonegawa durante os dias que passou em Ubatuba (SP), em fevereiro de 1986, como um dos organizadores do Curso Avançado de Imunologia Yakult. Já sabia, então, estar ao lado de um candidato natural ao Nobel de Medicina: Tonegawa se revelava uma pessoa incomum pela inteligência, a criatividade e o conhecimento sobre aquilo que, nas três últimas décadas, excitou a curiosidade de todos os imunologistas: a geração da diversidade molecular dos anticorpos (ver "O funcionamento do sistema imune", em *Ciência Hoje* nº 27, p. 30).

A extraordinária heterogeneidade dos anticorpos ou imunoglobulinas se manifesta em vários níveis dessas moléculas. O mais fascinante é a diversidade dos sítios que reconhecem componentes estranhos ao organismo (antígenos). Como o reconhecimento é feito pela ligação entre estruturas complementares de anticorpos e antígenos e estes exibem enorme variedade de padrões estruturais, o repertório de moléculas de anticorpos é potencialmente ilimitado. Isto os torna virtualmente capazes de se combinar com quaisquer bactérias ou vírus patogênicos que venham a invadir um organismo vertebrado, e, freqüentemente, de eliminá-los. A geração de tamanha diversidade molecular e o modo como as células produtoras de anticorpos (os linfócitos B) estocam a informação genética necessária para a síntese de todo o repertório de anticorpos foram até pouco tempo atrás enigmas que desafiavam os cientistas.

Por muitos anos, duas hipóteses dividiram a opinião dos imunologistas. Uma delas propunha a existência de um número limitado de genes de imunoglobulinas que, de algum modo, se diversificariam durante o amadurecimento dos linfócitos. A diversidade, desse ponto de vista, resultaria de mutações das células somáticas durante a vida do indivíduo. A segunda hipótese presumia que toda a informação genética necessária à síntese das imunoglobulinas já estaria estocada na célula germinal, que conteria um gene específico para cada cadeia polipeptídica de anticorpos. Segundo esta teoria, os genes de imunoglobulinas seriam expressos exatamente da mesma forma que em outras proteínas, sem a interferência de qualquer mecanismo especial de processamento gênico. O modelo implicava a existência de enorme número de genes de imunoglobulinas, já que o repertório de anticorpos dos organismos vertebra-

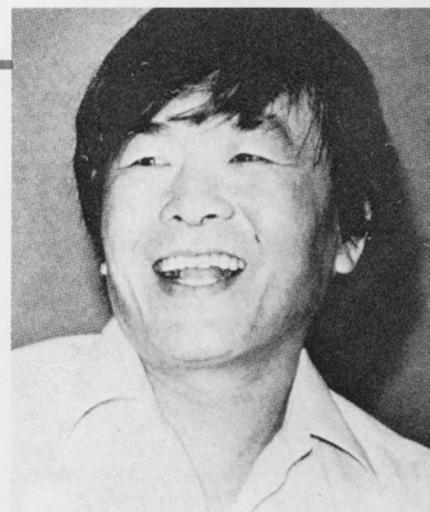
dos é estimado em pelo menos dez milhões de moléculas com sítios combinatórios diferentes. Ocorre, porém, que o genoma (isto é, o conjunto de todas as informações genéticas do organismo) não contém muito mais que um milhão de genes, dos quais apenas uma pequena fração é utilizada para a síntese de anticorpos.

Foram as pesquisas de Tonegawa que solucionaram o paradoxo da capacidade limitada de produção de diferentes moléculas de anticorpo por linfócitos que contêm um número limitado de genes.

Cada linfócito B, na medida em que amadurece na medula óssea, compromete-se com a síntese de uma espécie particular de anticorpo, capaz de reconhecer determinado padrão molecular do antígeno. Os clones descendentes de cada um desses linfócitos conservam a mesma especificidade da célula-mãe. Os anticorpos sintetizados pela célula B permanecem ligados à membrana celular, em cuja superfície se dispõem, passando a funcionar como moléculas receptoras. É por meio desses receptores de membrana que ocorre a seleção clonal, isto é, a ligação entre os antígenos e os clones correspondentes, o que estimula a proliferação celular. Alguns membros dos clones selecionados diferenciam-se em plasmócitos capazes, agora, de secretar grandes quantidades de imunoglobulinas com os mesmos sítios combinatórios dos receptores do linfócito que lhes deu origem.

As moléculas de anticorpo secretadas não são capazes, por si mesmas, de destruir os antígenos. Apenas se ligam a eles e os marcam, tornando-os alvos de mecanismos de destruição como o sistema lítico do complemento (presente no soro sanguíneo) ou o de células fagocitárias (que incorporam ativamente elementos estranhos ao organismo). Os anticorpos são, portanto, moléculas bifuncionais, que, além de reconhecer os antígenos, ativam sistemas capazes de eliminá-los.

A dualidade funcional dos anticorpos reflete sua dualidade estrutural. Cada molécula de imunoglobulina compõe-se de quatro cadeias polipeptídicas: duas leves (L, do inglês *light*) e duas pesadas (H, do inglês *heavy*). Em ambos os tipos, a região aminoterminal da molécula varia extremamente de um anticorpo para outro, ao passo que a porção carboxiterminal possui essencialmente a mesma seqüência de aminoácidos em todos os anticorpos de determi-



Extraído de *Science*, vol. 236, n.º 4.826 (1987)

nado tipo. A diversidade do repertório dos sítios combinatórios dos anticorpos está associada à diversidade das seqüências de aminoácidos presentes nas regiões variáveis (V). São estas as que se ligam aos antígenos, enquanto as regiões constantes (C) exercem as funções efetoras.

Além da dúvida referente ao modo como é gerada a diversidade — ao longo da ontogenia ou da filogenia —, outra questão persistia: como a região C do gene da imunoglobulina escapa das mudanças que determinam a variabilidade das regiões V?

Uma variação interessante da teoria da linhagem germinativa foi introduzida em 1965 por William J. Dreyer, do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech) e J. C. Bennett, da Universidade do Alabama, nos EUA. Baseava-se na hipótese de que, para cada tipo de cadeia polipeptídica do anticorpo, a linhagem germinativa encerrava vários genes V (um para cada região variável possível) e um único gene C para a região constante. À medida que cada linfócito B amadurecesse, haveria a seleção aleatória de um dos genes V, que se combinaria então com o gene C. Formar-se-ia, assim, um segmento contínuo de ácido desoxirribonucléico (ADN) que daria origem, por sua vez, ao polipeptídeo completo. Deste modo, cada célula ficaria comprometida com um único tipo de sítio combinatório, formado pela região V escolhida. Até meados da década de 1970, porém, havia um sério empecilho à aceitação dessa teoria: ela requeria algum tipo de rearranjo gênico nas células somáticas, o qual nunca fora verificado e era considerado improvável. As idéias de que um gene sempre codifica um polipeptídeo e de que o genoma permanece inalterado durante o desenvolvimento do organismo eram universalmente aceitas.

Em 1976, entretanto, Tonegawa e Nobumichi Hozumi, que trabalhavam então no Instituto de Imunologia da Basileia, na Suíça, forneceram as primeiras evidências em apoio à hipótese de Dreyer e Bennett.

Mostraram que os genes de imunoglobulinas se apresentavam na célula germinal como segmentos descontínuos que vinham a se justapor durante o desenvolvimento do linfócito B.

Utilizando enzimas de restrição, que cortam o ADN em pontos marcados por determinada seqüência de nucleotídeos, compararam o ADN de células embrionárias com o de células derivadas de tumores de linfócitos B produtores de anticorpos (mielomas) em camundongos. Mostraram que, nas células embrionárias, as seqüências de ADN que codificam as regiões V e C das cadeias leves estavam separadas umas das outras por milhares de pares de bases; nas células secretoras de anticorpos maduras, essa distância era muito menor (ver "Ferramentas para a engenharia genética", em *Ciência Hoje* n.º 20, p. 10).

Esses experimentos mostraram que as cadeias polipeptídicas das imunoglobulinas são codificadas na célula germinal por diversos segmentos gênicos dispersos ao longo do cromossomo. Durante o desenvolvimento celular, tais segmentos são rearranjados de modo a formar um gene completo de imunoglobulina no linfócito B ativo. Caía por terra o dogma "um gene, uma cadeia polipeptídica".

Os mecanismos responsáveis pela justaposição das seqüências de ADN que codificam as imunoglobulinas puderam ser mais bem compreendidos pela utilização de clonagem gênica em bactérias e a determinação de suas seqüências de nucleotídeos. Tonegawa e Ora Bernard, em colaboração com Allan Maxam e Walter Gilbert, da Universidade de Harvard (EUA), clonaram o gene de uma cadeia L de mielomas e determinaram sua seqüência de nucleotídeos.

Os resultados foram surpreendentes. Verificou-se que o rearranjo dos genes V e C numa célula produtora de anticorpos não os juntava o suficiente para formar uma seqüência contínua: os genes codificantes (exons) de V e C permaneciam distantes cerca de 1.500 nucleotídeos, a maioria dos quais não codificava proteínas (introns). Descobriu-se também que o segmento gênico que codificava a porção V era menor que o necessário para codificar os 110 aminoácidos dessa região na imunoglobulina: faltavam, no segmento V, os nucleotídeos correspondentes aos últimos 13 aminoácidos. Esse achado levou à hipótese de que a região V da cadeia L seria codificada por dois segmentos separados de ADN. De fato, os nucleotídeos responsáveis pelos 13 aminoácidos que faltavam foram encontrados distantes do restante da região V, e a

cerca de 1.300 pares de bases à esquerda do início da região C, na célula germinal. Esse pequeno segmento interveniente foi denominado segmento J (de junção).

Em 1980, o grupo de Tonegawa, bem como o de Leroy Hood, do Caltech, verificaram que o mesmo tipo de rearranjo ocorre com os genes da cadeia H das imunoglobulinas. No entanto, a síntese de uma região V completa da cadeia H apresenta um segmento adicional: o segmento D (de diversidade), intercalado entre os segmentos V e J, o que aumenta o potencial de geração de diversidade.

Prosseguindo suas pesquisas, Tonegawa pôde reconstruir a seqüência de eventos da montagem e expressão dos genes das imunoglobulinas. Os segmentos V e J (cadeias leves) e V, D e J (cadeias pesadas) — de início completamente separados no ADN embrionário — são unidos, no princípio do processo de maturação do linfócito B, formando a seqüência completa que codificará a região V da imunoglobulina. Essas seqüências (VJ- ou VDJ-) permanecem separadas daquela que codifica a região C por um intron, que não é cortado até que toda a extensão do segmento de ADN tenha sido transcrita em ácido ribonucleico mensageiro (ARNm). Este, sim, apresenta a seqüência contínua VJC ou VDJC, que será traduzida como tal em cadeias polipeptídicas completas L ou H, respectivamente.

Posteriormente, constatou-se que, em camundongos, existem cerca de 300 segmentos V diferentes e três ou quatro segmentos J que codificam as cadeias L. Para as cadeias H, aproximadamente 200 segmentos V, 20 D e 4 J estão envolvidos na síntese das imunoglobulinas. Como, aparentemente, qualquer combinação V-J ou V-D-J é possível, estima-se que o número de regiões V geradas pelo rearranjo gênico seria da ordem de  $10^3$  ( $300 \times 4$ ) regiões VL e de  $10^4$  ( $200 \times 20 \times 4$ ) regiões VH diferentes. A combinação de uma cadeia L com uma cadeia H para formar uma molécula de anticorpo pode produzir mais de dez milhões de diferentes sítios combinatórios de ligação com antígenos, já que qualquer combinação HL pode ocorrer.

Ficou claro para Tonegawa que as várias combinações possíveis no rearranjo de centenas de segmentos gênicos são o determinante principal da diversidade dos anticorpos. Contudo, pelo menos duas outras fontes de variação contribuem para ela.

Uma é a imprecisão das junções entre os segmentos V, D e J: os sítios de junção podem variar em alguns pares de bases; além

disto, pares de bases adicionais podem ser inseridos no processo de junção dos segmentos. Uma e outra coisa podem, obviamente, alterar a seqüência de aminoácidos do polipeptídeo. Como resultado, mesmo dois anticorpos especificados pelo mesmo conjunto de segmentos gênicos podem apresentar diferenças consideráveis em seus sítios de ligação com o antígeno.

A outra fonte de variação dos anticorpos são as mutações. Experimentos de seqüenciamento de aminoácidos de cadeias L de mielomas de camundongos geneticamente idênticos mostraram que algumas delas diferiam da maioria. Pesquisadores do grupo de Tonegawa mostraram, por meio do seqüenciamento dos nucleotídeos correspondentes àquelas cadeias L, que as seqüências variantes eram produzidas por mutações somáticas. A clonagem e o seqüenciamento de vários outros segmentos de genes V de cadeias leves e pesadas confirmaram essa observação, dando respaldo à teoria segundo a qual a mutação é um importante diversificador somático dos anticorpos.

Os trabalhos de Tonegawa representaram um grande avanço não só para a compreensão da origem da diversidade dos anticorpos como para a elucidação da estrutura dos receptores para antígenos nos linfócitos T. Estes, quando ativados pela interação do antígeno com seus receptores, estimulam a produção de anticorpos pelos linfócitos B e são capazes de interagir com células infectadas por vírus, eliminando-as. Tonegawa mostrou que o receptor da célula T é uma proteína de estrutura semelhante à dos anticorpos, sendo seus genes também rearranjados a partir de três ou quatro segmentos separados de ADN. Seus achados tiveram ainda repercussões inesperadas em outras áreas, esclarecendo, por exemplo, as possíveis causas de certos tipos de tumor, especialmente os derivados de linfócitos.

Em 1981, Tonegawa transferiu-se para os Estados Unidos, onde vem desenvolvendo suas pesquisas no Instituto de Tecnologia de Massachusetts, em Cambridge.

Além da honra máxima, que é o Prêmio Nobel, recebeu recentemente, com Philip Leder, da Escola de Medicina de Harvard (EUA) e Leroy Hood, o Prêmio Lasker para Pesquisa Básica em Medicina, expressões do reconhecimento, pela comunidade científica, da relevância de seus trabalhos.

**Maria de Fátima Martins Horta**

Departamento de Bioquímica-Imunologia,  
Universidade Federal de Minas Gerais

## ENTOMOPATOLOGIA

# VÍRUS DE VESPAS PARASITÓIDES

Vírus de insetos têm merecido atenção especial, quando se trata de pesquisar técnicas de controle biológico de pragas da agricultura. Mas essas pesquisas muitas vezes dão a conhecer outros aspectos interessantes — e até mesmo surpreendentes — sobre alguns desses vírus. É este o caso dos vírus polidna das vespas parasitóides (que em seu ciclo vital parasitam outros artrópodes). Essas vespas, especialmente as das famílias dos ichneumonídeos e dos braconídeos, põem seus ovos nas larvas de determinadas espécies de mariposas e borboletas. Mas, ao contrário do que acontece a outros corpos estranhos que eventualmente penetram a hemolinfa das larvas, os ovos dessas vespas parasitóides não são encapsulados pela ação do sistema imune da hospedeira.

Presumia-se que algo inserido na larva pudesse iludir sua defesa imunológica. Pesquisas iniciadas na década de 1970 pelos professores Donald B. Stoltz e seu grupo, na Dalhousie University, em Halifax (Canadá), e S. Bradleigh Vinson, na Texas

A&M University (EUA), não só comprovaram essa hipótese como indicaram que esse “algo” tinha características de um vírus\*. Tal vírus foi posteriormente identificado como pertencente a uma nova família, a dos polidnavídeos.

Ao longo de seu trabalho, esses cientistas descobriram que o ovo da vespa é envolvido por um líquido viscoso, secretado pelo cálice (região periférica do ovário). Esse fluido é constituído quase que exclusivamente por partículas baciliformes (ver figura) de cerca de 350 x 85 nanômetros (1 nm = 1 milionésimo do milímetro), dotadas de duas membranas envoltórias. Elas seriam sintetizadas em grande quantidade no núcleo das células epiteliais do cálice e eliminadas para o interior do ovário, formando o fluido do cálice.

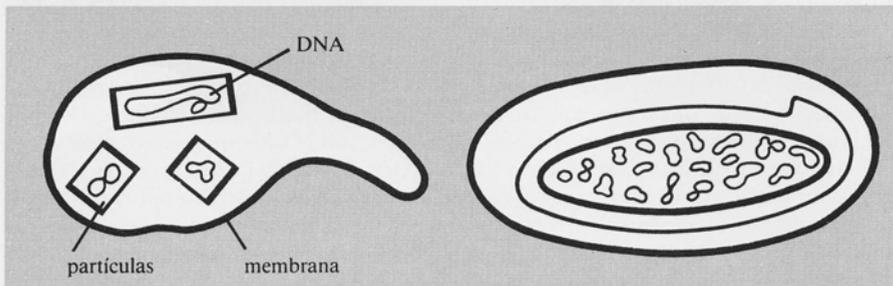
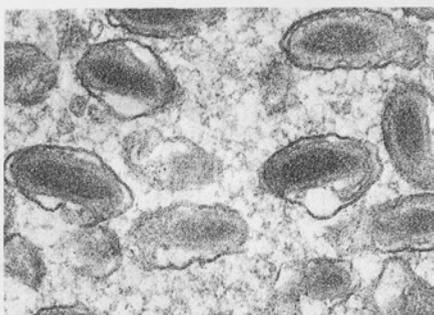
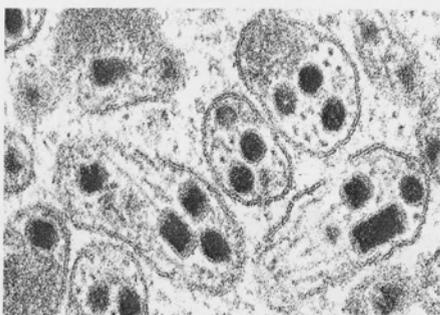
Removendo-se da larva hospedeira parasitada o ovo da vespa, ou retirando-o do ovário da vespa antes da ovoposição, podemos verificar o papel desempenhado pelo fluido. O fluido que envolve o ovo é irradiado com luz ultravioleta (que destrói o

vírus), o que faz com que ele perca seu poder protetor. O ovo assim tratado é injetado na larva mas não eclode: é encapsulado pelo sistema imune da hospedeira. Tal resultado indicou o papel importante desse fluido do cálice no parasitismo exercido pela vespa.

Análises químicas das partículas do fluido reforçaram a suspeita de sua natureza viral, pois elas continham ADN, de fita dupla, circular e em super-hélice, mas segmentado em 20 ou mais fragmentos. Tal particularidade fez com que esses vírus formassem uma categoria especial entre os baculovírus (grupo de vírus de insetos em forma de bastonete e que contêm ADN, ao qual pertencem, por exemplo, os vírus da poliedrose nuclear e da granulose, utilizados em controle biológico). O Comitê Internacional de Taxonomia dos Vírus aceitou a proposta de designá-lo como vírus polidna.

A seguir fizeram-se esforços para compreender o papel dos vírus polidna na supressão do sistema imune da larva hospedeira. Foi constatado então que ele invade vários tecidos da larva: algumas de suas informações genéticas são expressas, produzindo substâncias que devem interferir no seu sistema de defesa e no seu desenvolvimento. Não se constatou, porém, multiplicação do vírus: as experiências indicaram que larvas parasitadas ou injetadas com o vírus polidna apresentam marcada redução no número de plasmatócitos (células especiais da hemolinfa dos insetos, com funções similares às dos macrófagos dos vertebrados) e na capacidade de aderência dos plasmatócitos remanescentes. Este último aspecto pôde ser confirmado *in vitro*, quando se acrescentou o fluido do cálice a plasmatócitos isolados.

Em outra série de experimentos, a ovoposição, ou a injeção do fluido do cálice, ou ainda a injeção do vírus polidna purificado induziu a paralisação do crescimento da larva hospedeira, fenômeno que pôde ser revertido com a aplicação do hormônio ecdisona. Paralelamente, dosagens de ecdisona em larvas tratadas demonstraram que o nível desse hormônio era significativamente baixo. A interferência do vírus na produção de ecdisona foi demonstrada por outro experimento: através de ligadura, foram isoladas a região torácica, o abdômen e a cabeça da larva hospedeira, injetando-se o fluido em cada uma das cavidades assim isoladas. A ligadura foi desfeita 24 horas depois, quando se verificou que apenas a injeção na região torácica, onde fica a glândula prototorácica secretora de ecdiso-



Micrografias eletrônicas de vírus polidna (*polydisperse DNA virus*) *in situ*. Exemplos representativos de vespas parasitóides braconídeas (esquerda) e ichneumonídeas (direita). Abaixo de cada micrografia, os esquemas mostram a organização das partículas (cortesia do dr. D.B. Stoltz, Dalhousie University, Canadá).

na, interferira no crescimento da larva, paralisando-o. Constatou-se assim que o vírus age sobre a produção de ecdisona e que deve permanecer ativo apenas por períodos inferiores a 24 horas.

Quanto à epidemiologia do vírus polidna, existem evidências de que ele não é transmitido horizontalmente (de vespa adulta para vespa adulta). Postula-se que sua transmissão seria vertical, dos progenitores aos descendentes. Dados mais recentes, tomados a partir do emprego do genoma dos vírus polidna em engenharia genética, como sondas moleculares, revelaram aspectos interessantes como: a) há uma extensa repetição de seqüências idênticas nos ADNs do vírus polidna; b) alguns dos genes deste vírus são segmentados, isto é, contêm *introns* (pedaços do genoma não utilizado no ARN mensageiro) e *exons* (que formam o ARN mensageiro); c) alguns fragmentos do genoma do vírus poderiam estar integrados ao ADN celular da vespa.

Embora a constatação de vírus polidna em vespas parasitóides tenha sido feita em várias espécies, a maioria das informações

foi obtida com a vespa *Compoletis sonorensis* (ichneumonídeos) e sua hospedeira *Heliothis virescens*, e em conjunto revela um interessante caso de co-evolução vírus/hospedeira. Elas desenvolvem uma relação simbiótica tal que o vírus necessita da vespa para sua multiplicação, e a vespa do vírus, para sua perpetuação. Neste processo, o vírus multiplica-se intensamente apenas no epitélio do cálice, sem causar dano algum à vespa; quando injetado na lagarta hospedeira, expressa parte de seu genoma, sem se multiplicar, dificultando a ação do sistema imune e paralisando o crescimento da larva. Assim o ovo pode eclodir e a larva da vespa tem tempo suficiente para se desenvolver dentro do corpo da hospedeira.

Como a relação vírus polidna/vespa é muito íntima, pode-se sugerir que o vírus seria literalmente uma organela celular da vespa, com função definida. Apesar dos esforços científicos, não há evidência de transmissão do vírus, o que apoiaria tal especulação. Diante disso, poderíamos acrescentar mais algumas hipóteses, coerentes

com a teoria de que uma das origens do vírus se deveria a alterações em certas estruturas celulares contendo ADN ou ARN, que criaram competência para sua autoduplicação, nos moldes das máquinas de von Neuman: ou estamos assistindo à reversão de um vírus ao estado de organela, ou, ao contrário, presenciamos o "nascimento" de um vírus, a partir de uma estrutura celular. Se eventualmente ocorrer uma mutação neste vírus que o torne patogênico à vespa, ou ainda se ele passar a se multiplicar também na lagarta hospedeira, passará da condição de estrutura celular da vespa à condição de um verdadeiro vírus.

\* "Fundamental and applied aspects of invertebrate pathology" (eds. A. Samson, J.M. Vlak & D. Peters), Foundation of the 4th International Colloquium of Invertebrate Pathology, Wageningen, Holanda, 1986; *Journal of Virology* vol. 43, p. 859, 1982; *Journal of General Virology* vol. 67, p. 1.961, 1986).

**Elliot W. Kitajima**

Departamento de Biologia Celular,  
Universidade de Brasília

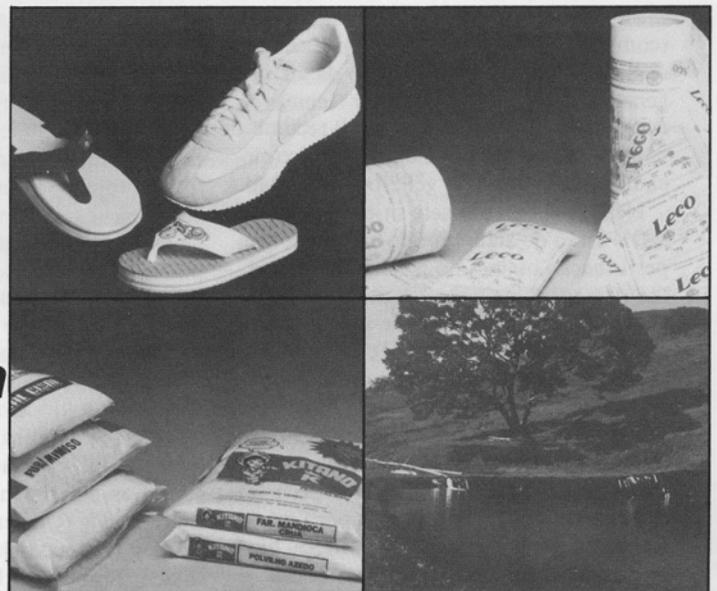
## **A Poliolefinas acredita que tudo o que o homem cria ou transforma merece a melhor proteção.**

## **Por isso ela se preocupa em ajudá-lo a produzir, conservar e a viver melhor.**

Com Polietileno de baixa densidade, se faz embalagens para remédios, filmes para proteção de alimentos, sacolas para lojas, sacos de embalagens para leite etc.

Hoje ele faz parte integrante da vida da dona de casa, de hospitais, supermercados, lojas de departamentos.

A Poliolefinas, fabricante deste produto, sabe o quanto ele tem ajudado as pessoas a viverem melhor os dias de hoje. Por isso seu trabalho começa com o apoio ao homem do campo, fornecendo tecnologia para aplicação do plástico em vários setores da agricultura, criando alternativas mais econômicas de armazenagem,



irrigação e proteção de suas safras, garantindo a comercialização de seus produtos.

Este é um trabalho que se traduz em poupança que começa com o respeito ao trabalho da terra, e termina na proteção de seus frutos.

 **Poliolefinas**

Rua Alexandre Dumas, 2420 - Tel.: (011) 523-7355  
Chácara Santo Antonio - CEP: 04717 - São Paulo - SP  
Caixa Postal: 51583 - CEP: 01499 - End. Telegráfico: POLIFIN

## CRONOBIOLOGIA

# A GENÉTICA DOS RITMOS BIOLÓGICOS

Há muito se observa que plantas e animais apresentam alterações periódicas. Por vezes a periodicidade biológica, ou bioperiodicidade, pode ser detectada pela observação macroscópica: por tabulação de dados ou pela construção de gráficos em função do tempo. Tecnicamente, porém, só cabe falar de ritmos (biológicos) quando um componente periódico é objetiva e quantitativamente demonstrado, por métodos estatísticos e matemáticos.

Por muito tempo os ritmos biológicos foram estudados com técnicas fisiológicas e comportamentais. Mais recentemente, tem-se procurado desenvolver sistemas genéticos capazes de influir nos aspectos moleculares dos fenômenos periódicos, especialmente aqueles de ritmicidade circadiana (com períodos de cerca de 24 h). Exemplo dessa abordagem é a utilização da análise genética — complementada por técnicas de ácido desoxirribonucléico (ADN) recombinante — no estudo do relógio biológico circadiano de moscas do gênero *Drosophila*.

Nelas, pelo menos sete sítios gênicos do ADN estão de algum modo envolvidos na perturbação ou mesmo na abolição de certos ritmos biológicos. Por meio de diversas variantes genéticas, pôde-se definir que a mais importante dessas regiões é o chamado *locus período* (*per*) do cromossomo X. Mutações quimicamente induzidas nessa região produzem moscas que apresentam, além de aberrações cromossômicas, ritmos mais longos (29 h — mutantes *per*<sup>1</sup>) ou mais curtos (19 h — mutantes *per*<sup>3</sup>) que o da mosca de tipo selvagem (24 h), ou ainda completa falta de ritmo (arrítmicas — mutante *per*<sup>0</sup>).

Além dos chamados ritmos circadianos de eclosão do adulto e de atividade locomotora, essas mutações afetam oscilações de período curto. Assim, mutações do *locus per* alteram certos componentes dos pulsos de som emitidos pelas asas de moscas machos durante a corte para acasalamento. O período básico de 55—60 s dos pulsos de som das moscas selvagens altera-se para 70—80 e 40—50 s nos mutantes *per*<sup>1</sup> e *per*<sup>3</sup>, respectivamente. Não se detec-

tou bioperiodicidade no som emitido durante a corte pelas moscas arrítmicas.

Pesquisadores das universidades Brandeis e Rockefeller (EUA) empreenderam, com diferentes abordagens experimentais, a análise molecular da região *per*. O ADN que contém o *locus per* foi clonado por técnicas de ADN recombinante e utilizado em estudos das seqüências de nucleotídeos que o compõem (tanto em moscas selvagens como nos mutantes disrítmicos e arrítmicos) e de seus produtos moleculares. Esses estudos\* revelaram a importância de um segmento de ADN de cerca de 7,1 pares de quilobases (kb) que codifica um ácido ribonucléico (ARN) de cerca de 4,5 kb e quatro outros fragmentos menores (0,9; 1,0; 1,7 e 2,7 kb). Quando esse fragmento de ADN de moscas *per*<sup>1</sup>, capaz de codificar o ARN de 4,5 kb, é introduzido no genoma de moscas *per*<sup>0</sup> (arrítmicas) por técnicas de transformação, certos comportamentos circadianos (como a eclosão e a atividade locomotora) são restaurados. O ARN de 0,9 kb deve também fazer parte da função de temporização exercida pela região *per*, pois a inserção do segmento de ADN que o codifica no genoma das moscas *per* restaura a ritmicidade circadiana dos pulsos de som que suas asas produzem durante a corte.

O produto do *locus* gênico *per* mostrou semelhança química com um grupo de macromoléculas chamadas proteoglicanos, segundo os experimentos dos grupos de Michael Young (Universidade Rockefeller), e Jeffery Hall e Michael Rosbash (Universidade Brandeis). Essas moléculas possuem certas seqüências de aminoácidos que poderiam formar sítios específicos para reações de glicosilação, importantes para a manutenção de sinapses, secreção, comunicação intercelular e para o desenvolvimento de maneira geral. Além disso, a seqüência de bases do *locus per* parece ser homóloga a regiões do ADN de diversas espécies de vertebrados, como a galinha, o camundongo e o homem\*\*.

O ADN complementar ao produto do gene *per* revela também um modo não

usual de processamento, levando à existência provável de três proteínas diferentes. Pelo menos dois dos ADNs complementares restauram a ritmicidade em moscas arrítmicas\*\*\*.

Os resultados mais recentes de experimentos com *Drosophila* (feitos pelo autor, em colaboração com Franz Halberg, da Universidade de Minnesota, EUA, e Jeffery Hall) sugerem que o gene *per* tem um papel crítico na expressão macroscópica dos ritmos circadianos. Mas é possível explorar também a presença concomitante de outras ritmicidades biológicas com períodos menores que 24 h (ultradianos) ou maiores que 24 h (infradianos). O próprio ritmo circadiano pode ser alterado. Mutantes macroscopicamente arrítmicos apresentam, após a transferência do gene *per* de moscas de tipo selvagem, um período maior que o normal (de cerca de 28 h). Mais interessante ainda é o fato de que as moscas arrítmicas (*per*<sup>0</sup>) passam a apresentar, após a manipulação genética, períodos ultradianos de eclosão com um ciclo a cada 9,3 h, além de componentes infradianos, com um período de cerca de cinco dias.

A demonstração de que é possível manipular concomitantemente, por transferência gênica, tanto o período circadiano como bioperiodicidades ultra e infradianas de certos comportamentos biológicos sugere o envolvimento de mecanismos genéticos comuns. Fica claro, contudo, que a coordenação desses mecanismos deve envolver outros elementos ainda não determinados. O fragmento de ADN de 7,1 kb, sem dúvida importante na temporização circadiana em *Drosophila*, representa apenas, provavelmente, parte da informação genética necessária para a temporização dos eventos biológicos. Dada a própria complexidade molecular dos transcritos da região *per*, existe a suspeita de que esse *locus* contribui com mais de um produto funcional para o controle dos ritmos biológicos.

\* *Cell*, vol. 43, p. 3-4 (1985)

*Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Molecular Biology*, vol. 50, p. 865-875, 1985

\*\* *Nature*, vol. 317, p. 445-448, 1985 e vol. 320, p. 185-188, 1986

*Cell*, vol. 46, p. 53-61, 1986

\*\*\* *European Molecular Biology Organization Journal*, vol. 5, p. 2.313-2.320, 1986  
*Nature*, vol. 326, p. 42-47, 1987

### Nelson Marques

Departamento de Fisiologia e Biofísica,  
Universidade de São Paulo

# PTEROSSAUROS: ELEGANTES OU DESAJEITADOS?

Foram os pterossauros os primeiros vertebrados a tentar a vida aérea e dominaram os céus por mais de 140 milhões de anos, do triássico médio ao fim do cretáceo. Como viviam? A resposta não é simples: seus ossos, na maioria finos, ocos e tubulares, só se conservaram em raras circunstâncias.

Tudo indica que foram animais ativos, de sangue quente (o voo requeria grande dispêndio de energia) e voadores versáteis. Descobertas recentes mostram que formavam um grupo extremamente diversificado.

É controversa, no meio científico, a questão da mobilidade desses répteis em terra. Segundo alguns, tinham postura e andar eretos, como as aves, e boa mobilidade em terra; para outros, tinham andar desajeitado e bamboleante, sendo forçados a passar grande parte de suas vidas trepados em árvores e rochedos. Em artigo recente\*, o zoólogo David M. Unwin comenta a polêmica.

No início dos anos 70, sugeriu-se que os pterossauros tinham asas membranosas es-

treitas ligadas à parede do corpo, não aos membros posteriores, como em reconstruções tradicionais. Teriam tido também os membros posteriores sob o corpo, podendo assumir postura ereta, como as aves e os dinossauros bípedes. Sustentando-se sobre os membros posteriores e sendo digitígrados (isto é, andando sobre os dedos dos pés e não sobre as solas), se locomoveriam bem em terra (a). Tal concepção é apoiada por evidências obtidas de restos não esmagados de *Dimorphodon*, pterossauro de tamanho médio, do jurássico inferior de Dorset (Inglaterra).

Outros paleontólogos, porém, atribuem ao animal membros posteriores "abertos", encurvados lateralmente para fora e pelo menos parcialmente unidos à membrana da asa, o que reduziria sua locomoção terrestre a um desajeitado bambolear (b). O maior desacordo se liga à orientação do acetábulo (cavidade da pelve onde se encaixa a cabeça do fêmur): os partidários da postura ereta defendem que o mesmo se po-

sicionava para fora e para baixo; os que propugnam a postura desalinhada, concebem-no posicionado para fora e para cima.

A recente descoberta de uma pelve completa, ligeiramente esmagada, de *Campylognathoides*, do jurássico inferior da Alemanha Ocidental e de uma pelve incompleta, mas não esmagada, de um pterossauro de tamanho médio do cretáceo inferior da Austrália, está sendo decisiva na polêmica. Em ambas, o acetábulo se posiciona para fora e para cima (c), o que também se verifica em pelves incompletas e não esmagadas de *Rhamphorhynchus* do jurássico superior da Bavária. Fica assim reforçada a hipótese da postura desalinhada.

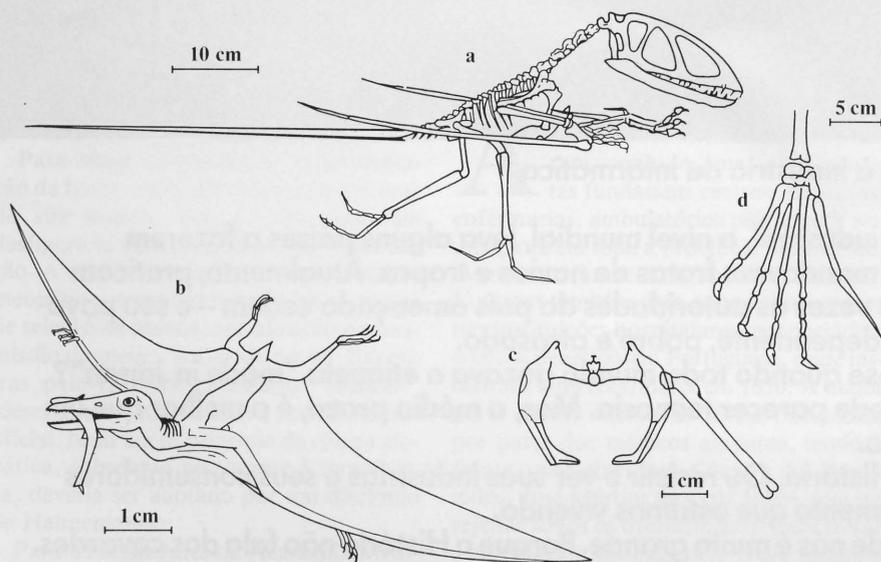
Essa idéia é também apoiada pela verificação de que os pterossauros se mostravam adaptados a escaladas e à vida arborícola. Além de um quarto dedo muito alongado, que formava o raio de apoio da asa, tinham no membro anterior três dedos pequenos, todos com grandes garras pontiagudas e em forma de gancho, similares às garras trepadoras de morcegos e pica-paus. Localizadas nas longas falanges, as garras facilitariam a captura de presas. Garras menores, mas com as mesmas características das encontradas no membro anterior, aparecem também no pé (d). Tal estrutura, nunca observada no pé de animais terrestres, ocorre em alguns trepadores, como as preguiças. Os membros posteriores, "alargados", sugerem que os pterossauros se mantinham trepados com a cabeça para cima, o que é compatível com a idéia de que seu voo teve origem arborícola (o que já foi bem estabelecido para os morcegos e ainda é discutido no caso das aves). Para que pudessem alçar voo a partir do chão, eles deveriam ter sua estreita asa membranosa desimpedida das pernas e possuir ainda uma longa cauda horizontal, que assegurasse a estabilidade no início do voo. Pelo menos até agora, porém, essa cauda não foi encontrada.

Parece, portanto, que os pterossauros, por seu andar e postura, se assemelhavam mais aos morcegos que às aves. Mas não devemos levar a analogia longe demais: anatomicamente, diferiam muito tanto das aves como dos morcegos, e provavelmente solucionaram os problemas relativos ao voo dos vertebrados por caminhos bem diversos.

\* *Nature*, vol. 327, p. 13-14, 1987

**Ricardo B. Marques**

Departamento de Biologia,  
Universidade Federal do Ceará



**Anatomia da locomoção terrestre em pterossauros: (a) reconstrução de *Dimorphodon* como bípede digitígrado com postura e andar eretos e uma cauda de contrapeso; (b) reconstrução de *Pterodactylus* em voo, com asa membranosa presa somente à coxa; (c) pelve e fêmur de *Campylognathoides*, vistos posteriormente; (d) esqueleto do pé de *Pterinosaurus*, mostrando assimetria típica e alongamento das penúltimas falanges.**



**O que está por trás dos ataques à indústria da informática.**

**A luta pelo domínio de um setor industrial, a nível mundial, leva alguns países a fazerem ameaças a outros. No passado, mandavam frotas de navios e tropas. Atualmente, praticam retaliações comerciais. Algumas vezes as autoridades do país ameaçado cedem – e seu povo perde o momento histórico, fica dependente, pobre e atrasado.**

**Outros países resistem. Lembra-se quando todo mundo gozava a etiqueta "made in Japan"? Por um período de tempo isso pode parecer teimosia. Mas, a médio prazo, é o melhor que um governo pode fazer por seu povo.**

**Ceder – e ser desprezado pela História. Ou resistir e ver suas indústrias e seus consumidores serem beneficiados. Esse é o momento que estamos vivendo.**

**A responsabilidade de cada um de nós é muito grande. Porque a História não fala dos covardes.**

**abicompo**

Associação Brasileira da Indústria de Computadores e Periféricos.

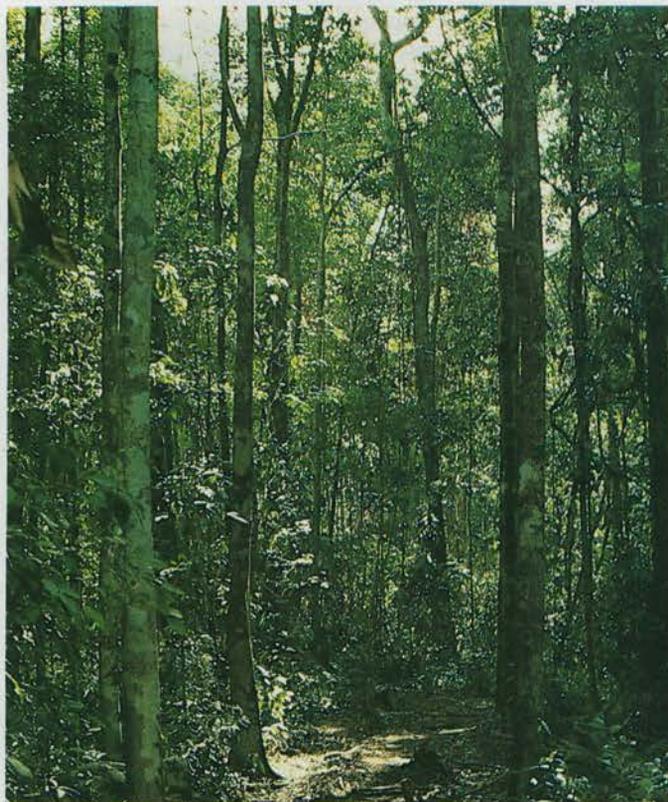
# A Terra deserta

**Dante Martins Teixeira**

Seção de Ornitologia, Museu Nacional/UFRJ

**Ibsen Gusmão Câmara**

Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza



fotos Dante Teixeira

Município de Novo Sino (AL) — As fotos foram tiradas no mesmo lugar, com seis meses de diferença.

*Que chamas solidão?  
Não estão a terra e o ar repletos  
de diversos seres vivos?*

J. Milton, "Paradise Lost", 1667

Escavando na escuridão quase meio quilômetro além da entrada das minas calcárias de Maestricht, Holanda, as ferramentas dos trabalhadores revelaram enormes mandíbulas dentadas, de mais de um metro de comprimento, profundamente encaixadas na rocha. Corria o ano de 1770 e o acaso terminara por trazer à luz do dia o que se tornaria um dos mais controvertidos e espetaculares testemunhos da trajetória da vida em nosso planeta. Quando, 25 anos mais tarde, o exército francês a-

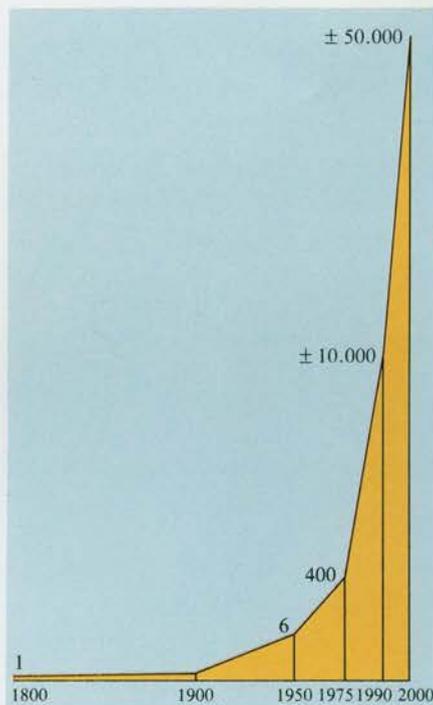
vançava sobre a Holanda, Pichegru sitiou a cidade de Maestricht para se apoderar dessa valiosa relíquia. Como o cônego de Maestricht escondera o fóssil entre o casario, os soldados tiveram que revirar a cidade até descobri-lo, pois o general lhes prometera 600 garrafas do melhor vinho como recompensa! Antes que terminasse o terceiro ano da República francesa, o *Jardin des Plantes*, em Paris, recebia esse peculiar butim. A ossada, após ter sido atribuída a uma baleia ou a um enorme crocodilo por naturalistas holandeses, teve sua identidade estabelecida em definitivo pelo jovem barão Georges Cuvier: tratava-se de um réptil desconhecido e gigantesco, que terminou sendo batizado de *Mosasaurus* pelo inglês William D. Conybeare.

Assim como tantas outras descobertas do século XVIII, as mandíbulas de Maestricht vieram a constituir uma prova contundente de que a "inexistência do fenômeno da extinção", uma das mais caras crenças sustentadas até essa época, estava por completo equivocada. O reconhecimento da extinção como algo real era uma questão antiga e se defrontava com argumentos sobretudo metafísicos. Com efeito, se apenas Deus, manifestando a sua onipotência, pudera povoar o mundo com toda sorte de organismos (entre eles o homem), aceitar o desaparecimento como natural seria admitir pontos de ruptura nessa cadeia perfeita e ordenada, contradizendo assim um cosmos idealizado pelo Criador. Por isso fósseis de criaturas que nada ▶

tinham em comum com os atuais seres vivos não eram aceitos como provas do fenômeno da extinção, sendo atribuídos tanto a organismos desconhecidos mas ainda passíveis de serem encontrados nos confins mais afastados do planeta, como a grossas falsificações, ou até mesmo apenas a rochas modeladas de maneira curiosa, “joguetes da natureza” (*ludus naturae*).

Apesar da oposição dos devotos mais extremados, que consideravam intolerável essa restrição à “vontade divina”, terminou-se por reconhecer na extinção das espécies um fenômeno corriqueiro, que atua ininterruptamente ao longo da história da vida na Terra. Talvez um dos mais enigmáticos episódios desse processo tenha sido o que ocorreu há 65—70 milhões de anos, no final do período cretáceo, quando foram varridos da face do planeta, em um lapso de tempo geológico relativamente curto, não apenas os dinossauros mas também várias outras formas de vida, como os répteis voadores, as amonitas das profundidades oceânicas e várias das espécies que compunham o plâncton formador de greda na superfície dos mares. Paradoxalmente, a maioria dos vertebrados terrestres que lograram sobreviver a essa extinção em massa era de pequeno porte e pertencia a grupos — como aves e mamíferos — até então de menor representatividade. Tendo diante de si uma “terra deserta”, esses grupos aumentaram explosivamente a sua diversidade mediante um processo fulminante de diferenciação.

Embora as causas dessa extinção em massa do final do mesozóico continuem indefinidas — como o são aquelas que originaram outros episódios semelhantes que a precederam e sucederam —, há uma relativa unanimidade em debitá-la a mudanças ambientais e não, como pretendiam alguns estudiosos, a uma impalpável “senilidade racial” de determinados grupos de seres vivos. Tão impressionante, porém, é a idéia de uma alteração ambiental ampla o suficiente para eliminar tantos tipos diferentes de organismos em escala planetária e em um período de tempo relativamente breve, que hipóteses da ocorrência de um cataclisma cósmico (como a explosão de uma supernova próxima o suficiente da Terra, ou o choque com algum corpo celeste) foram quase tão ventiladas nos últimos anos quanto teorias não “catastrofistas”, as quais se referem sobretudo a um quadro de profundas mudanças climáticas e ambientais de causas ainda não elucidadas. Seja como for, é inquietante ao extremo a constatação recente, feita por parte da co-



**A escalada da destruição.** A curva exponencial permite visualizar o processo de extinção em massa das espécies. Segundo as estimativas, poderemos chegar ao ano 2000 extinguindo 130 espécies por dia e já tendo eliminado um total de cerca de 50 mil outras.

munidade científica mundial, de que um novo processo de extinção em massa, potencialmente muito mais intenso do que o verificado há 65 milhões de anos, está em curso em nosso planeta, graças ao verdadeiro desastre ecológico provocado pelo homem na biosfera.

Entre as diversas estimativas disponíveis, estima-se entre sete e 30 milhões o número de espécies distintas de seres vivos hoje existentes no planeta, das quais apenas cerca de 1,7 milhão já foi descrito pela ciência. Embora os insetos constituam boa parte desses organismos desconhecidos, pesquisas realizadas nos últimos anos revelaram a existência de várias aves e até mesmo de mamíferos de grande porte, como o kouprey (*Bos sauveli*), um dos maiores bovinos vivos (1,90 m de altura na cernelha e cerca de uma tonelada de peso), descoberto na Indochina em 1937, e *Catagonus wagneri*, um porco-do-mato com 1,20 m de comprimento e 37 kg, habitante do Chaco paraguaio, só conhecido a partir da década de 1970. Além disso, é preciso notar que pelo menos cerca de 50% das espécies existentes vivem nas florestas tropicais, embora estas ocupem menos de 2% da superfície terrestre. Esta desigualdade na distribuição

dos seres vivos se torna ainda mais flagrante quando expressa em termos absolutos, por exemplo ao observarmos que cem metros quadrados de floresta tropical podem abrigar mais espécies de árvores do que toda a América do Norte.

A realidade desses dados revela-se particularmente alarmante dentro do quadro generalizado de destruição do meio ambiente verificado nas últimas décadas. Herdeiros do pesado fardo de um passado colonial, premidos por uma situação de miséria quase absoluta, agravada pelo crescimento populacional explosivo e por uma ordem econômica mundial ávida e sobremodo injusta em sua essência, boa parte dos países das regiões tropicais terminou por adotar modelos “desenvolvimentistas” que pouco compromisso têm com o bem-estar e a qualidade de vida das populações e que se baseiam na superexploração dos recursos naturais e na concentração de riquezas, perspectiva que inviabiliza qualquer possibilidade de um desenvolvimento racional e integrado. Não é de surpreender, portanto, que as florestas tropicais do mundo estejam hoje reduzidas a 44% de sua área original e que cerca de 80 mil km<sup>2</sup> de mata (extensão equivalente à dos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo juntos) sejam destruídos anualmente. Como resultado sobretudo dessa espantosa escalada, estima-se que podemos estar convivendo hoje com a extinção de nada menos que 17.500 espécies por ano.

Embora tal cifra possa ser considerada como especulativa, não resta dúvida de que o ritmo extraordinariamente acelerado do atual processo de extinção em massa supera em muito os episódios equivalentes dos tempos pré-históricos. Na medida em que a maioria dos organismos eliminados desaparece antes de sequer ser conhecida, é impossível avaliar com precisão as consequências dessa perda, quer como recurso para a humanidade, quer como parte do sistema biológico integrado do planeta. Um exemplo nesse sentido pode ser dado pelo pouco que se conhece das matas atlânticas do Nordeste brasileiro, onde, desde 1979, a Seção de Ornitologia do Museu Nacional vem realizando trabalhos de campo sob os auspícios da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN) e o World Wildlife Fund (WWF, EUA).

Distribuídas ao longo de ampla faixa litorânea, as matas atlânticas do extremo nordeste do Brasil sofreram os impactos dos principais eventos econômicos da região, que começou a ser ocupada já no século XVI através da monocultura canavieira-

Adaptado de Myers et al., 1985

ra. Com a expansão da agroindústria açucareira, o crescimento de grandes núcleos urbanos e a progressiva industrialização da Zona da Mata nordestina, essas florestas foram gradativamente reduzidas a apenas 2% de sua área original, que ocupava cerca de 79.400 km<sup>2</sup>, correspondendo a 34% do território dos atuais estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Longe de formarem uma extensão contínua, as poucas matas remanescentes estão fragmentadas em “ilhas” perdidas no meio de um vasto canavial, o que torna sua conservação ainda mais difícil, já que pesquisas recentes, realizadas na Amazônia brasileira, parecem demonstrar que áreas restritas de floresta tropical descaracterizam-se com facilidade, perdendo a capacidade de auto-sustentação e tornando-se vulneráveis a vários fatores adversos. O fato mais alarmante, entretanto, é que a exploração indiscriminada dos derradeiros fragmentos florestais do Nordeste continua a se processar de modo acelerado, seja pela expansão final da lavoura da cana-de-açúcar (e nisto o Proálcool teve influência ponderável), seja pela extração de madeira e carvão, ou ainda por pequenas culturas voltadas para o mercado local. Sem uma reversão imediata dessa tendência, parece inevitável que os últimos vestígios das matas atlânticas nordestinas desapareçam completamente nas próximas décadas.

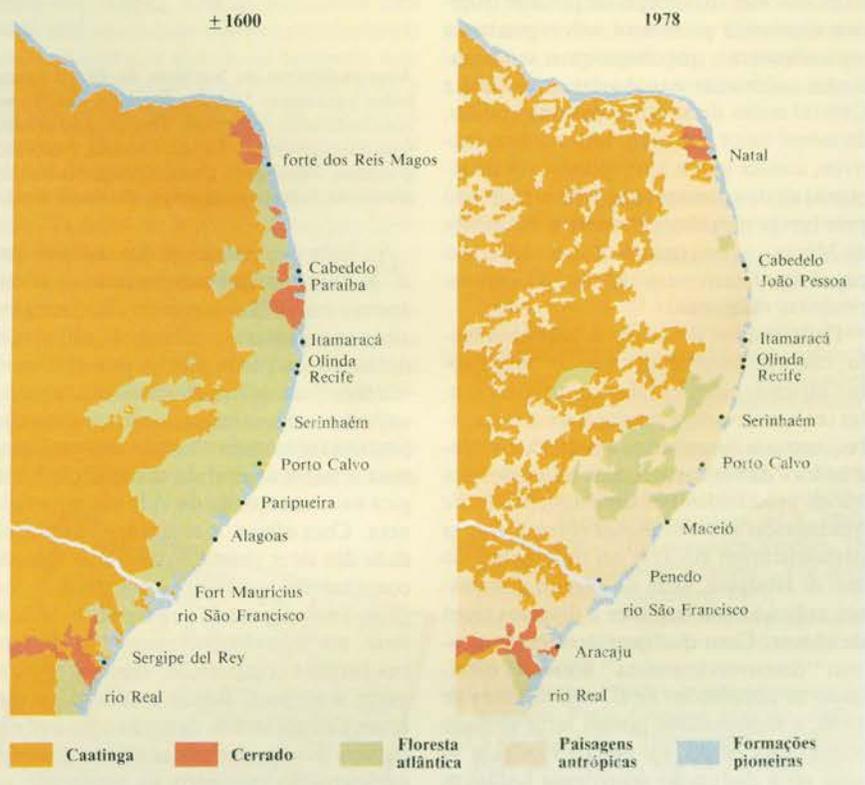
Como não poderia deixar de ser, essa destruição em larga escala acabou por provocar uma autêntica derrocada na fauna local, o que é bastante grave se considerarmos que essas matas abrigam número ponderável de espécies endêmicas — por exemplo cerca de 10% da avifauna da região —, hoje irremediavelmente condenadas a desaparecer. Além disso, é preciso notar que os últimos trabalhos de campo realizados na Zona da Mata revelaram a existência de nada menos que quatro pássaros desconhecidos e, como as aves estão entre os grupos zoológicos mais bem estudados, é de supor que a fauna local possa nos reservar várias outras surpresas em relação a outros grupos.

Embora jamais possamos saber quantas centenas ou milhares de organismos diferentes foram destruídos nessa destruição monumental, há fortes indícios que apontam ao menos para uma ave extinta. Trata-se de um mutum (*Cracidae*), que chegou a ser observado pelos naturalistas da corte do príncipe Maurício de Nassau durante a dominação holandesa no Nordeste (1624—1654), sendo designado então pelo nome tupi *mituporanga*. Segundo relatos dos ve-

lhos caçadores alagoanos, esse mutum parece ter sobrevivido até os anos 20, dele nada mais restando que uma pintura de A. Eckhout no *Theatrum Rerum Naturalium Brasiliae*, e uma breve descrição no *Historiae Naturalium Brasiliae* de G. Marcgrave. Infelizmente, tais informações não são suficientes para se estabelecer com segurança a identidade do *mituporanga*, que talvez tenha sido bastante próximo ao mutum-pinima, *Crax fasciolata pinima*, do baixo Amazonas.

Embora a destruição ambiental em larga escala — da qual o fenômeno da extinção em massa é apenas uma das consequências — seja uma realidade irrefutável, não são poucos os que a encaram como um “mal necessário” dentro das tentativas de superar a massacrante miséria a que está submetida boa parte das populações dos países tropicais. Bastante ponderável à primeira vista, essa justificativa revela-se desavergonhadamente falaciosa na medida em que não considera a fragilidade dos processos decisórios frente às pressões de grupos ou indivíduos, e tampouco reconhece

que os modelos “desenvolvimentistas” adotados, além de incapazes de resolver de maneira satisfatória a maioria dos sérios problemas contemporâneos, acabam criando sérias questões adicionais a médio e longo prazo. Nesse sentido, vale lembrar que a mesma lógica que levou à recente construção de gigantescas barragens hidrelétricas no Brasil (“suprir as prementes necessidades energéticas do país”) prevê o total aproveitamento do potencial gerador da bacia amazônica até o ano 2010, com a inundação direta de dez milhões de hectares e consequências imprevisíveis para aquela região. Tudo leva a crer, portanto, que apenas conseguimos adiar (e por um período muito curto) um ponto de estrangulamento, que se torna inevitável na medida em que pretendemos atender a uma demanda infinitamente crescente dispondo apenas de recursos limitados. Na verdade, esta é a faceta mais assustadora de toda a problemática ambiental inerente a esses “modelos de desenvolvimento” que, depois de muitas voltas, nos deixam no ponto de partida: o pressuposto absurdo de que não podemos nos restringir a modificar ▶



A mata atlântica do Nordeste do Brasil, no século XVI, ocupava toda a faixa litorânea. Hoje, constatamos sua redução a “ilhas” esparsas, a proliferação das paisagens antrópicas (modificadas pelo homem) e uma redução, também acentuada, das áreas ocupadas pelo cerrado.

uma parte da biosfera, mas que devemos ocupá-la por completo e quanto mais depressa melhor. Entre os vários custos sociais, econômicos e ambientais, essa perspectiva necessariamente supõe uma radical redução da diversidade dos seres vivos do planeta, portanto uma extinção em massa.

Mesmo que ninguém possa precisar quais seriam as conseqüências de um processo dessa natureza a médio e longo prazo, existem alguns aspectos imediatos sobre os quais nossa atenção deve ser em especial despertada. É interessante, por exemplo, que freqüentemente passe despercebido o fato de ainda não possuímos sequer a mais longínqua idéia da “utilidade prática” da esmagadora maioria dos seres vivos. Até hoje, por exemplo, a humanidade utilizou como fonte de alimento não mais que 1% das 280 mil plantas vasculares existentes, isso se não considerarmos que apenas 150 espécies são objeto de cultivos comerciais de certa extensão, sendo que três delas (arroz, trigo e milho) respondem sozinhas por cerca de 50% de todas as terras agriculturadas. Na realidade, é curioso notar que o número de espécies exploradas pode apresentar perigosa tendência a decrescer, como ocorreu com certas amarantáceas (*Amaranthus* sp), grupo de plantas tropicais altamente promissor sob o ponto de vista alimentar, que chegaram a ser largamente cultivadas nas Américas do Sul e Central antes de substituídas pelo milho, de menor valor nutritivo. Entre outros motivos, consta que o aproveitamento de algumas destas plantas teria sido erradicado pela Igreja espanhola durante a conquista do México, já que os astecas lhes conferiam papel significativo em algumas de suas cerimônias religiosas.

Dado o nível do nosso desconhecimento, não é de surpreender que pesquisas sobre algumas espécies tidas como irrelevantes tenham levado a resultados espetaculares, como a descoberta, em 1955, da vincristina e da vinblastina, dois alcalóides dos vários produzidos por uma apocinácea de Madagascar (*Catharanthus roseus*), que se demonstraram eficazes no tratamento do mal de Hodgkin, além de integrar compostos utilizados no combate a diversos tipos de câncer. Caso qualquer desastrado projeto “desenvolvimentista” houvesse eliminado as populações de *C. roseus* antes de 1950, a humanidade jamais teria se dado conta desta perda, e o mal de Hodgkin — uma séria disfunção do sistema linfático, similar à leucemia — provavelmente condenaria à morte inevitável mais de cinco mil pessoas por ano só nos EUA.



foto Carlos Sechin

**Aves endêmicas do Nordeste do Brasil ameaçadas de extinção. Da esquerda para a direita e de baixo para cima:** *Tangara fastuosa*, *Schiffornis turdinus intermedius*, *Procnias a. averano*, *Sclerurus caudacutus caliginus*, *Thamnophilus aethiops distans*, *Cercomacra tyrannina sabinoi*, *Xipholena atropurpurea*, *Philydor novaesi*, *Platyrinchus mystaceus niveigularis*, *Momotus momota margraviana*, *Mitu mitu*, *Conopophaga melanops albigrans*, *Tinamus solitarius pernambucensis*, *Dendrocincla fuliginosa taunayi*, *Terenura sicki*, *Pyriglena leuconota pernambucensis*.

Ainda que o exemplo das espécies úteis possa ter certa ressonância — afinal, apenas em 1975 o comércio da vincristina alcançou a atraente cifra de 35 milhões de dólares —, a perda maciça de organismos “inúteis” ou de “aproveitamento duvidoso” não costuma causar a menor comomoção, postura tanto mais absurda se considerarmos o papel capital da diversidade biológica na manutenção da vida em nosso planeta. Com efeito, o somatório da pluralidade dos seres vivos e de suas inter-relações constitui um todo que se perpetua ao longo do tempo graças à sua capacidade de alterar, por motivos extrínsecos e intrínsecos, sua forma e composição: espécies se extinguem e surgem, fluxos e cadeias se quebram e estabelecem, fazendo com que esse sistema evolua em um contínuo processo de destruição/reconstrução, sendo isso, em última análise, o que assegura a sua perenidade. Parece óbvio, portanto, que quanto mais componentes possua esse conjun-

to, menor será a sua possibilidade de sofrer colapso, uma vez que cada espécie guarda em si a capacidade de gerar outras, e que a existência dessas múltiplas alternativas, aliada à dinâmica incessante de mudanças, faz com que o tecido da vida sofra perdas, se flexione e se oriente para esta ou aquela direção, mas resista como um todo.

Por conseguinte, a rápida e drástica redução da diversidade dos organismos representa um esfacelamento brutal desse intrincado complexo e implica assustadora ameaça não apenas ao presente, mas ao futuro da vida sobre a Terra, já que a eficiência desse sistema integrado em responder a mudanças — produto de centenas de milhões de anos de evolução — vê-se irremediavelmente comprometida.

Muito embora os impactos gerados por semelhante processo sejam imprevisíveis, parece lógico supor que, num dado momento, o total acumulado de perdas possa

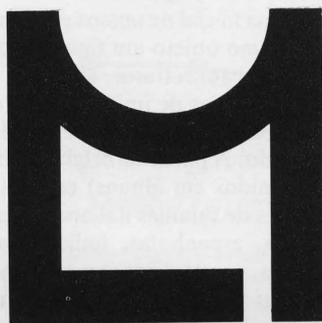
chegar a tal escala que torne uma mudança qualitativa inevitável, o que poderá acarretar uma reorganização do tecido da vida, a nível planetário, bastante desinteressante para a nossa própria espécie. Mesmo guardando as proporções e considerando a multiplicidade de fatores envolvidos, a progressiva e catastrófica desertificação do Sahel africano, que já custou enorme número de mortos, pode servir como triste exemplo do grau de nossa impotência diante de uma questão de tal magnitude.

Ainda que a grave problemática ambiental contemporânea seja uma realidade cada vez mais discutida, parece-nos difícil encará-la de uma perspectiva otimista, não só diante do frenético crescimento da atual escalada destrutiva mas também da lentidão das urgentes respostas a nível político e social. Mesmo considerando a tendência natural que temos de visualizar conjunturas ao invés de processos, o que interfere de maneira direta na natureza e concepção no nosso papel como atores desde um ponto de vista histórico, não deixa de ser desalentadora a constatação de que até indi-

víduos bem informados, e possuidores de cultura formal, freqüentemente consideram boa parte das ameaças que a humanidade está assumindo como meros devaneios apocalípticos de um punhado de fanáticos. Na prática, renova-se assim, de maneira sutil e muitas vezes tortuosa, a surrada tese do "homem, rei da Criação", como se o arcabouço tecnológico e científico de que dispomos pudesse ser imune a riscos ou falhas e fosse fácil resguardar vastos contingentes populacionais de problemas ambientais de uma certa amplitude, tese que o acidente radioativo de Goiânia, apenas para dar um exemplo mais próximo, contestou de maneira inequívoca. A questão, portanto, reside não na avaliação do que estamos lucrando em explorar a Terra de maneira tão irresponsável, mas no fato de não se ter a menor idéia daquilo que estamos perdendo e da gravidade das conseqüências dessas ações.

Desde que o acaso trouxe à luz do dia os primeiros vestígios dos gigantescos dinossauros que no passado habitaram o mundo, a pergunta sobre como esses ani-

mais puderam desaparecer assalta a curiosidade e a fantasia popular, ao mesmo tempo que destila uma leve e incômoda inquietude originária do pensamento (bastante ilógico, aliás) de que, se algo foi capaz de varrer colossos de 60 toneladas da face da Terra, o mesmo poderia acontecer conosco, fisicamente muito mais frágeis. Embora as circunstâncias sejam por completo distintas e uma resposta ao enigma da extinção dos dinossauros talvez jamais possa ser encontrada, o enorme absurdo desse raciocínio tem ao menos o mérito de propiciar uma rara e saudável reflexão sobre a peculiar e inabalável crença que temos em nossa imortalidade como espécie. Nesse mesmo sentido, ainda que a visão de um universo essencialmente impermanente possa ser assustadora, talvez valesse a pena fazermos uma curta visita à janela mais próxima para avaliar que tipo de futuro estamos construindo e tentar perceber que a intrincada teia da vida que cobre esse planeta é frágil, irrepitível, e que todas as espécies, seja qual for sua estirpe, não têm uma segunda chance sobre a Terra. ■



**METAL LEVE**

**Tecnologia e Qualidade**

Qualidade de seus produtos e preocupação tecnológica são metas traçadas pela Metal Leve desde a sua fundação.

Através de seu Centro de Pesquisa procura assimilar a mais avançada tecnologia externa e gerar tecnologia própria, desenvolvendo novos projetos, reconhecidos hoje pelos mais exigentes mercados internacionais.

A Metal Leve, visando sempre a evolução tecnológica, orgulha-se de estar contribuindo, de maneira eficaz, para o desenvolvimento do País.

R. Brasília Luz, 535 - Sto. Amaro - SP - Fone: 545-0711

METAL LEVE 

# FOTOGRAFIA



Uma coleção de fotografias — retratos de famílias de imigrantes, das mais diversas origens — foi objeto de uma pesquisa que não pretendeu simplesmente in- vestigar a história dos retratados. Indo mais longe procurou avaliar a contri- buição da imagem fotográfica para a compreensão histórica da família e discutir seu valor como documento.



**Miriam L. Moreira Leite**

Departamento de História, Universidade de São Paulo

A década de 1980 vem sendo marcada pela crescente valorização, no âmbito das ciências sociais, da imagem fotográfica como instrumento de pesquisa e de reprodução de condições materiais. Observa-se, contudo, que tanto o atual interesse como o descaso com que anteriormente se tratava esse material — a que se conferia, quando muito, valor ilustrativo — não parecem ter tido fundamento numa avaliação dos recursos potenciais ou dos limites da leitura da imagem. No entanto, se foi possível desenvolver instrumentos críticos que permitem extrair da documentação escrita tipos e níveis de conteúdo, compô-los ou avaliá-los, não se poderia criar, para o estudo das imagens fotográficas (tal como se encontram nos arquivos públicos ou coleções particulares), um instrumental que permitisse uma compreensão de conteúdo mais abrangente?

É nosso pressuposto que a imagem fotográfica tem significados evidentes, perceptíveis a um primeiro olhar, que lhe conferem uma comunicação instantânea, imediata. O que pretendemos, em consonância com a tendência historiográfica à revisão das fontes documentais, é investigar, por um lado, a natureza e os elementos constitutivos do significado das imagens fotográficas e o condicionamento social que o determina; por outro, o tratamento que se deveria dispensar a esse tipo de documento a fim de ampliar a gama das infor-

mações que pode proporcionar e das interpretações que pode permitir.

Nesta etapa inicial de nossos estudos, escolhemos como objeto um tipo específico de documentação: retratos, feitos de 1890 a 1930, de famílias de imigrantes de diferentes procedências, finalmente instaladas em São Paulo. A partir de originais (isolados ou reunidos em álbuns) cedidos por descendentes de famílias italianas, alemãs, portuguesas, espanholas, judias-russas e marroquinas, suecas, libanesas e japonesas, organizamos uma coleção de fotografias.

Pela organização, comparação, categorização e interpretação do material, buscamos fazer o aprendizado da leitura da fotografia. Esse trabalho, moroso, fundado no manuseio e na observação, valeu-nos, até agora, mais problemas que soluções. Foi possível, ainda assim, recorrendo aos textos que vêm sendo publicados sobre a imagem fotográfica, chegar a uma indispensável ampliação do enquadramento dos problemas suscitados pela documentação fotográfica.

Os retratos de família cujo conteúdo analisamos, ainda que se tenham mostrado adequados para uma definição do campo de trabalho, revelaram-se um núcleo temático singular, sem condições de suprir a lógica interna de outros tipos de imagem, como as de movimentos sociais, de festas e cerimônias públicas ou de condições da vida urbana.



# & HISTÓRIA



**R**eunida a coleção, a segunda fase do trabalho consistiu na análise conjunta e comparativa dos retratos e das respostas a questionários aplicados a descendentes dos retratados ou a estes últimos, quando ainda vivos.

A comparação, inicialmente projetada, entre a linguagem fotográfica e a linguagem escrita mostrou-se impraticável. Talvez seja possível a linguistas e semiólogos, mas os recursos da crítica histórica não nos permitiram verificar aproximações e distanciamentos entre formas tão heterogêneas de percepção, informação, interpretação e preservação de relações humanas. Por outro lado, constatamos a insuficiência, como documento histórico, da imagem fotográfica de per si, não acompanhada por depoimentos verbais do fotógrafo, dos retratados, de descendentes ou de colecionadores. Vale lembrar que mesmo seqüências de imagens — como o chamado “cinema mudo” — não prescindem de legendas, indicações desenhadas e fundo musical.

Habitualmente, a documentação histórica necessária à reconstrução precisa ser variada, uma vez que cada tipo de fonte — desde os tradicionais documentos administrativos até os depoimentos da história oral — tem tendências específicas e exprime, em geral, aspectos limitados da questão em foco. A insuficiência da fotografia como documento não é, pois, característica exclusiva dela, embora neste caso esta verificação assuma especial valor, dada a credibilidade, ou fidedignidade, que lhe é amplamente atribuída.

Nossa análise se desenvolveu em torno de dois eixos principais: (1) a busca dos recursos de conhecimento que as imagens transmitem direta e indiretamente, isto é, a verificação sistemática da transmissão de sentido dos pormenores com relação ao quadro completo e das constantes visuais em séries fotográficas (para isto, usamos os esquemas mecânicos e fotográficos proporcionados pela reprodução e a ampliação); (2) a busca do que as imagens omitem, por meio das diferentes formas de ilusão especular, e diluem, por meio de práticas uniformes ou por insuficiência de recursos técnicos. E como a comunicação dos signos visuais não prescinde da linguagem verbal, impôs-se ainda um estudo de verbalizações sobre a percepção visual que permitisse dimensionar semelhanças, diferenças e ambigüidades no que é visto, ou, em alguns casos, entre o que é visto e o que não é.

Para tornar visível o invisível, a documentação fotográfica passa por diversas instâncias e precisa despojar-se de deformações com que é vista. A documentação preexistente, ao alcance do pesquisador, é freqüentemente a chamada fotografia anônima — sem indicação de autor, local ou

# CASAMENTO



data em que foi tomada, de difícil identificação. A perfeição técnica ou a pretensão artística, embora possam resultar numa nitidez favorável ao exame de conteúdo, não são imprescindíveis ao objeto de estudo.

O roteiro que buscamos para a leitura da fotografia consiste num processo de interpretação: um tipo de crítica temática que tenta recompor a arquitetura interior da imagem, buscando descobrir as relações entre os elementos do retrato, e não só os de conteúdo. Essa arquitetura interior é reconstruída pelo levantamento de recorrências temáticas, da formação de núcleos em torno de imagens fundamentais e de seu relacionamento subjacente.

Nossa coleção compõe-se de reproduções em preto e branco, em papel mate, de 12 x 18, havendo casos de superposição (dado o modo como os originais estavam dispostos nos álbuns) e de desdobramento (que fizemos para obter melhores condições de análise). São 250 retratos, obtidos jun-





to a amigos, descendentes de participantes da Grande Imigração para São Paulo, com fotografias de família que abarcam três gerações. Não temos uma amostra representativa, no sentido estatístico, mas um núcleo temático reunido no intuito de verificar como podem funcionar, para a fotografia, processos de leitura de significação de imagem.

A escolha do tema partiu da verificação de que tirar retratos de família, reunidos ou não em álbuns, posteriormente, constituía prática muito difundida, geográfica e socialmente. Além disso, a contemplação das fotos pelos retratados ou seus descendentes parecia não se limitar a uma fruição epidérmica da visão de imagens: revelava um gosto por se deter e se observar a si mesmo, como para se ver no ritmo doméstico de um espetáculo e aprofundar o conhecimento dos outros. Não se tratava de recuperar a imagem de pessoas, ou de seu relacionamento, a partir da expressão do rosto ou dos gestos em determinado momento, mas de uma busca de identidade e de participação num grupo que ainda existia ou já se pulverizara. Havia nessa contemplação, que observamos em diferentes ocasiões, em gerações sucessivas, uma fusão de memória e projeto. Uma busca, no que foi, do que será (ver “Retrato de família”).

Na nossa coleção, às regularidades que marcam a categoria “retrato de família” acrescentam-se outras, decorrentes de condições técnicas que exigiam um tempo prolongado de exposição e um ambiente criado para ser visto — traços muito menos presentes em retratos mais recentes ou nos instantâneos feitos por amadores.

Uma vez que, no período escolhido, a fotografia era utilizada para reforçar a integração do grupo familiar, reafirmar o sentimento que este tinha de si e de sua unidade, tanto o ato de tirar retratos como o de conservá-los e contemplá-los assumem o valor de um ritual de culto doméstico em que a família pode ser vista, ao mesmo tempo, como sujeito e objeto.

O costume que têm as famílias de imigrantes de conservar retratos dos avós, tirados na terra de origem, permitiu-nos reunir, além de retratos feitos já no Brasil, sobretudo na cidade de São Paulo, outros feitos na Rússia, na Alemanha, na Itália, em Portugal, no Marrocos e no Líbano. É esta, talvez, a característica mais marcante da coleção.

Outra peculiaridade deriva do fato de que todas as fotografias são anteriores a 1936, ano em que inovações da iluminação e o aparecimento de pequenas câmaras móveis alteraram a utilização não profissional da fotografia e o número de ocasiões em que as famílias se faziam fotografar. O exame de posições e planos das fotos da

coleção e sua comparação com os que aparecem em outras mais recentes põem à mostra a interdependência entre fotógrafo, fotografados e as condições técnicas da fotografia — aspecto habitualmente ignorado nos estudos que têm por objeto a imagem fotográfica por si mesma.

**A** intenção inicial de transformar a coleção num pré-arquivo fotográfico histórico, capaz de fornecer a historiadores, artistas e comunicadores informações sobre indumentária, costumes domésticos, habitação e transportes, exigiria não só a ampliação do número de fotos e do universo abrangido como uma pesquisa sobre os mecanismos da difusão social da moda e dos hábitos urbanos na camada social fotografada. A análise de nossa pequena coleção já nos permite, porém, algumas verificações.

Uma delas é a de que as fotografias são geralmente de interior, a despeito das dificuldades que envolviam a iluminação em ambiente fechado até 1917, quando foram introduzidas as lâmpadas de magnésio. As externas têm por cenário, quase invariavelmente, o quintal, o alpendre ou a frente da casa, locais ligados à habitação, embora externos a ela. Só as fotos de piqueniques — prática familiar ou interfamiliar habitual no período — são feitas em jardins públicos ou em outros locais ao ar livre, junto a fontes e árvores. Esses elementos de padronização contrastam com a diversidade das imagens contemporâneas (de famílias ou não) hoje veiculadas pelos meios de comunicação.

A reprodução das fotos em papel mate fosco uniformiza os diversos tons de sépia dos originais e, frequentemente, altera-lhes o formato, mas o que se queria analisar era o conteúdo das fotografias, não suas condições físicas e técnicas. Não havia fotos a cores entre os originais reunidos. As que apareceram tinham sido pintadas após a revelação, por vezes com certo engenho. Esse recurso se perdeu na reprodução, bem como dedicatórias escritas na frente ou no verso das fotos, molduras e *passé-partout*. Perderam-se ainda as combinações, colagens e recortes feitos pelos organizadores dos álbuns em suas elaborações estético-afetivas.

Ainda assim, pudemos registrar algumas informações sobre o modo como as fotografias tinham sido recolhidas e distribuídas e sobre as formas de tratamento que lhes tinham sido dispensadas. Em certas fotos, por exemplo, figuras tinham sido recortadas para uso em medalhões ou exvotos; em outras, as margens tinham sido recortadas, com vistas a uma possível diagramação em álbum, a qual podia ser tosca ou extremamente sofisticada. Pudemos notar ainda o hábito de assinalar pessoas

# RETRATO DE FAMÍLIA

Tão logo a fotografia se difundiu como meio de reprodução da imagem, a prática do retrato de família se alastrou pelas diferentes camadas sociais, em diferentes países. Observa-se mesmo, em associação com o aperfeiçoamento da técnica fotográfica, uma padronização cultural dessa prática. A semelhança e a regularidade de retratos de família feitos em lugares e épocas diversos revelam que eles se impuseram como forma estereotipada tanto nos temas de sua predileção como no ritmo da prática, na estética implícita, no significado que lhes é atribuído e na satisfação psicológica que propiciam.

O sociólogo francês Pierre Bourdieu e seus colaboradores procuraram compreender a celeridade com que o costume de se fazer fotografar se difundiu entre as famílias. Verificaram que os obstáculos a essa prática — como o freio financeiro, o medo do fracasso ou do ridículo, ou os transtornos envolvidos — nunca foram suficientes para suplantar a motivação que a ela impelia. Diversas



fontes alimentam essa motivação: a proteção contra o tempo; a comunicação com os outros e a expressão de sentimentos; a auto-identificação; o prestígio social conquistado pela proeza técnica, pela realização pessoal ou pela despesa ostentatória; a distração ou divertimento; a evocação da memória evanescente.

Até que ponto será possível afirmar, com Michael Lesy, que as fotografias “são a única coisa de que o mundo social é composto (...) quadros psíquicos co-

mo sonhos congelados (...), cujo conteúdo latente está incluído em associações inconscientes, normas culturais, clichês históricos e artísticos e motivos transcendentes”?

O modo como esse autor utilizou retratos de família para estudar uma comunidade em crise reforça a importância que atribuímos aqui a álbuns de família: “Todos tinham uma mesa de centro com prateleiras. Punham o álbum na de cima e a Bíblia na de baixo. Quando chegavam

visitas, convidavam a que se sentassem e abriam o álbum. Era o que se considerava delicado. A visita virava as páginas. De vez em quando, dizia alguma coisa sobre o comprimento do cabelo de Arthur, quando pequeno, ou sobre há quanto tempo não viam aquele retrato, ou sobre como estava encantador o bebê. Ou então perguntava qual era aquele, pois sabia que a família perdera Robert, Lawrence e Ida” (*Wisconsin death trip*).

Supõe-se que o retrato pintado de família, característico do Renascimento, seja o precursor da fotografia de família em sua representação como grupo interligado. De fato, é nesse modelo formal do retrato que se enquadra a maioria das fotos da nossa coleção, em contraste com os instantâneos posteriores aos anos 40.

Estereotipada, a fotografia formal permite que se compreendam retratos de estranhos, pois se sabe que são tirados e conservados do mesmo modo como as famílias se prolongam no tempo. Como disse Pierre Bourdieu: “O que é fotografado e o que o leitor da fotografia apreende não são propriamente os indivíduos em sua particularidade singular, mas os papéis sociais, a noiva, a comungante, ou relações sociais, como o tio da América ou a tia que veio da aldeia. Mas a etiqueta e as marcas de posição social, claramente estampadas nas fotografias desse período, vão se diluindo com o tempo. Hoje, teriam que ser buscadas em traços de relações menos visíveis.”

com uma cruz de tinta, nem sempre ficando claro se isso indicava falecimento ou servia para identificar o próprio colecionador.

A coleção reúne fotos feitas por fotógrafos profissionais, nem sempre identificados, e instantâneos, em sua maioria obra de amadores. A diferença básica entre estes dois grupos de fotos — embora nem sempre muito clara — é o maior cuidado no enquadramento e na revelação perceptível nos trabalhos dos profissionais. Os instantâneos ressaltam pela frequência de cortes de partes do corpo (mãos, pés), quando não de personagens inteiras, e pela tendência a incorporar vizinhos e amigos ao grupo familiar e a valorizar objetos, animais ou recantos da casa. Muitas vezes, esses instantâneos expressam visões pessoais incrustadas em contextos de informação privada, estando por isto sujeitos, quando se tornam públicos, a acentuada alteração de significado.

Os livros de crônicas de Jorge Americano sobre São Paulo de 1890 a 1930 atestam o lugar de destaque dado aos retratos dos fundadores das linhagens, nas paredes das casas. No nosso caso, gavetas e caixas foram outros continentes mais humildes desses registros fotográficos, cuja variação segundo as diferentes camadas sociais restringiu-se apenas à qualidade do papel e à sofisticação da tecnologia empregada.

Verifica-se também que não é toda a vida que é fotografada. A fotografia reflete a escolha de uma ocasião ou de um aspecto das relações familiares que, habitualmente, vem afirmar a continuidade e a integração do grupo doméstico. A maioria delas representa grupos de pessoas e muitas incluem crianças, ou diversas gerações, captando, por vezes com grande solenidade, a imagem da linhagem.

Quando começamos a organizar a coleção, ainda não tínhamos muitas informações sobre a imagem fotográfica e o significado dos retratos de família no período estipulado. O que nos levou a fazê-lo foi a atração irresistível que os retratos antigos vêm exercendo sobre colecionadores ou leigos, somada à curiosidade que despertava em nós sua uniformidade, por diversa que fosse sua procedência. Esta última característica, aliás, deu lugar a um equívoco

curioso. Em 1982, o suplemento do *Diário de Minas* transcreveu com grande destaque um artigo da antropóloga Mariza Correia, “Repensando a família patriarcal brasileira”. Para ilustrá-lo, o jornal escolheu alguns retratos de nossa coleção. Entre as fotos publicadas acabaram por aparecer, por inadvertência, algumas de famílias que jamais haviam saído da Rússia.

Discussões desenvolvidas no grupo de trabalho “Família e sociedade”, da Asso-

## PIQUENIQUES



ciação Nacional de Pós-Graduação em Ciências Sociais (Anpocs), integrado por sociólogos, historiadores, antropólogos e psicólogos, me foram de grande valia no encaminhamento da pesquisa. Não sabia, ao iniciar a coleção, que estava lidando com uma fonte tão desconhecida e inexplorada. Quando pude explicitar o objeto da pesquisa — a fotografia enquanto documentação histórica —, distinguindo-a de trabalhos sobre história da técnica ou da profissão de fotógrafo, ficou claro também que não se tratava de investigar o uso da fotografia como tecnologia auxiliar em pesquisa participante. Foi também difícil distinguir entre coleções de retratos de família organizadas como forma de autolouvação ou como registros privados do modelo da família burguesa e essa reunião de fotos preexistentes, de diferentes procedências, cujo estudo visava avaliar a contribuição da imagem fotográfica para a compreensão histórica da família.

**N**ão nos interessa, na coleção, o número ou a beleza das fotografias, mas as seriações, que retratos isolados não permitiriam estabelecer. As séries — formadas por retratos de casais, de casais e primogênitos, de irmãos, de várias gerações e de piquenique — é que passam a ser reveladoras da representação da família. Não só por si mesmas, como pelas seqüências de outras imagens semelhantes que desencadeiam na mente do observador.

Os retratos que reunimos revelam também uma atitude diante das pessoas e das coisas. A pose, ainda que dissimulada, é quase inseparável do retrato. Já se disse que o retrato é uma representação de alguém que sabe que está sendo fotografado. Nos desta coleção, a solenidade das atitudes e a posição frontal ereta (freqüentemente atribuída ao longo tempo de exposição das máquinas antigas) vão sendo substituídas na década de 1920 por uma atitude sonhadora (nas mulheres jovens) ou compadecida (nas mães de filhos pequenos). O sorriso acolhedor ou as demonstrações de satisfação e alegria — hoje o símbolo dos especialistas em relações públicas — estão ausentes da coleção (exceto pelo riso reprimido de crianças e adolescentes, forçados a fixar desconfortavelmente a câmara e aguardar a atuação do fotógrafo). Os adultos não têm, aparentemente, motivos para sorrir. Entre as mulheres, observa-se que as fisionomias vão ganhando rigidez e severidade com o avançar da idade.



## CASAIS



A coleção é quase inteiramente composta por retratos frontais. O olhar dirigido para a objetiva, quando conseguia não se desviar, vem diretamente ao encontro do observador da fotografia, como se não tivesse havido a mediação do fotógrafo e da máquina. Esse olhar diz alguma coisa? “Um instante fotografado — diz John Berger — só ganha sentido se quem o vê puder ler numa duração que vá além de si mesmo. Quando consideramos uma foto significativa, nós a estamos estendendo para um passado e para um futuro”.

As relações de posição, centralidade e planos em que se dispõem os personagens na fotografia refletem condições sociais da vida do grupo e as forças que presidem a organização das formas.

As respostas ao questionário permitiram identificar diferenças, a princípio imperceptíveis, entre a expressão dos membros de famílias de imigrantes e a dos membros de

famílias da alta burguesia. Para os dois tipos de família, os retratos são objetos de exibição. No caso dos imigrantes, porém, em sua função de integradora dos membros e ramos da família — não só os ramos imigrados, mas também, e principalmente, os que ficaram na terra de origem —, a foto tem a função de demonstrar, para os ausentes, a prosperidade dos que se mudaram e que, em grande parte, não voltaram mais para contar seus feitos. Como a prática da fotografia envolve despesas com o fotógrafo e o retrato, ao lado da preocupação de produzir o espetáculo que será visto e distribuído por seus outros ramos, a família enverga, para a pose, seus melhores trajes.

O efeito disto é que diferenças de classe são neutralizadas. Pura aparência, a fotografia não deixa ver indícios mais precisos

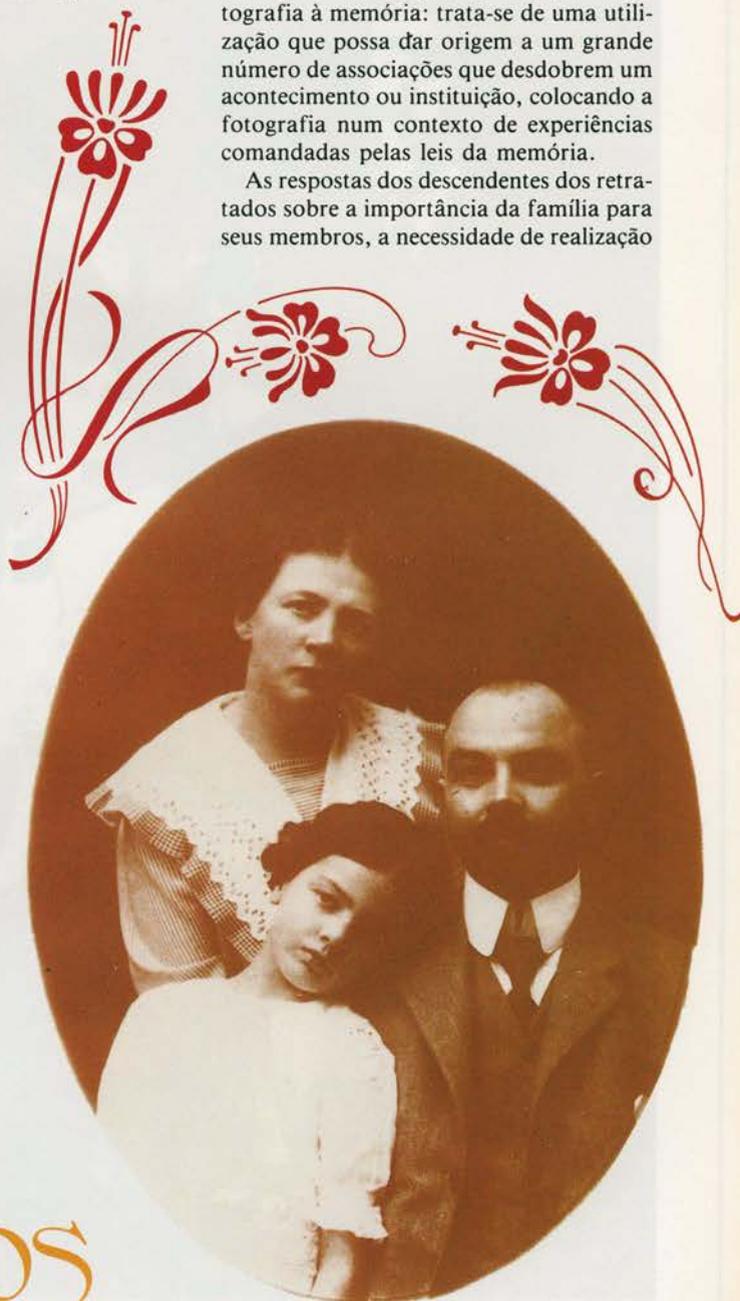
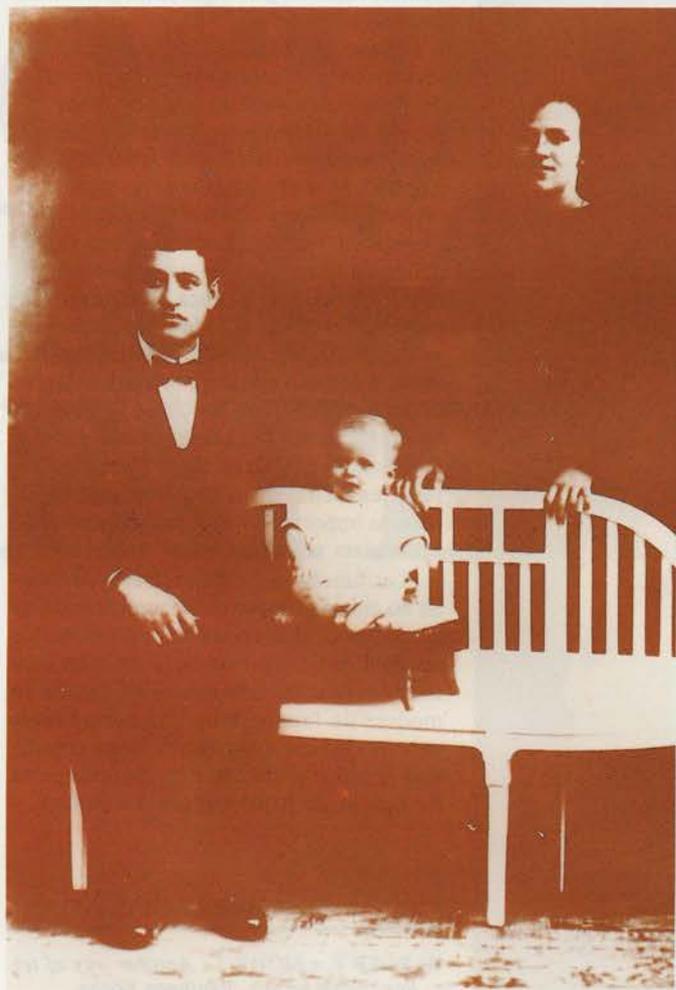
que poderiam diferenciar as camadas sociais, como o material de que são feitas as roupas ou a data em que a indumentária foi usada (sabe-se, por exemplo, que, no século XIX, as mulheres do Rio de Janeiro copiavam a moda de Paris, mas sempre com atraso, e depois de um ano de uso passavam as roupas para as escravas da casa).

As fotografias não narram, apenas captam aparências momentâneas. Ficou claro, no entanto, que quando reviam e examinavam retratos de suas famílias, os descendentes as contextualizavam, isto é, tendiam a inseri-las num contínuo de passado e futuro de que a foto fora destacada. Diante de retratos de outras famílias, mostravam completo desinteresse, dizendo por vezes: “Quem é? Es-

ses eu não conheço.” O retrato se reduz então a um momento, destacado de um contínuo (a vida vivida) que lhe daria um sentido, pois as fisionomias, o conteúdo, os objetos e a indumentária não chegam a constituir informações suficientes para se transformarem em traços do que aconteceu. Na verdade, é preciso distinguir aqui a utilização pública e a utilização privada da fotografia, embora, para nossos fins, seja conveniente examinar a relação entre uma e outra.

Como John Berger explicitou, as fotografias são habitualmente utilizadas de modo unilinear, para ilustrar uma discussão ou demonstrar um pensamento. Em outros casos, limitam-se a repisar o que se disse verbalmente. O que nos interessa aqui é uma terceira utilização, que equipara a fotografia à memória: trata-se de uma utilização que possa dar origem a um grande número de associações que desdobrem um acontecimento ou instituição, colocando a fotografia num contexto de experiências comandadas pelas leis da memória.

As respostas dos descendentes dos retratados sobre a importância da família para seus membros, a necessidade de realização



# CASAIS & PRIMOGENITOS

através do esforço conjunto e do trabalho individual, o valor de alianças com pessoas capazes de trabalhar e de enriquecer, o papel da solidariedade e do esforço para reconduzir aos valores comuns do grupo os que dele se afastaram é que nos permitiram distinguir os retratos de imigrantes (alguns mais, outros menos bem-sucedidos economicamente) dos da camada dominante e construir, em torno das fotografias da coleção, um sistema que lhes empresta sentidos simultaneamente pessoais e históricos.

Em alguns álbuns de famílias alemãs e no de uma família italiana havia um registro familiar verbal e a identificação dos membros da família, bem como das ocasiões retratadas. Pertenciam às famílias em melhores condições financeiras, com tempo e gosto para esses cuidados, como o indicam o material fotográfico utilizado, a categoria do álbum e dos objetos que aparecem fotografados. Os demais são folhas de papel-cartão, onde se acumulam fotografias sem qualquer preocupação estética

na diagramação, sem dados mínimos de identificação (só obtidos através dos questionários), nem indícios de que a ordem cronológica fora uma preocupação constante.

Dados sobre membros da família que se afastaram ou foram afastados só puderam, evidentemente, ser obtidos através dos depoimentos. Como registros de integração do grupo, os retratos não estampam as ovelhas negras, os filhos pródigos que ainda não retornaram ou as vítimas do peso dessa mesma integração. Representam, exclusivamente, o processo integrador do grupo familiar, deixando de revelar os conflitos que nele se intercalam ou o cerceiam. Os retratos são ainda uma forma de culto aos antepassados mortos, se bem que alguns tivessem sido destruídos pelos descendentes, como de gente que já ninguém mais sabia quem era.

É essa coleção uma documentação histórica válida? Caso se espere encontrar na documentação histórica toda a verdade (como em determinada tendência historiográfica), podemos responder taxativamente que não. Mas se a pergunta for: podem esses retratos, além de constituir uma forma de registro, permitir que se chegue a recriar a vida da família de imigrantes na cidade, nesse período? A resposta poderia ser: depende do historiador. Mas, ainda que não se possa transformar diretamente em história, a coleção contém material, relações e recursos com que a história é feita. A ausência de personalidades públicas entre os fotografados torna as fotos anônimas, referentes exclusivamente aos rituais ou momentos importantes da vida da família que pretendem registrar.

A utilização variada de retratos de família no cinema (ficção ou documentário), as preocupações literárias com o problema da imagem como representação do real, bem como o reencontro de condições de vida do modelo de família burguesa nessas fotos parecem indicar, pelo menos, que a coleção não se reduz a um catálogo de retângulos de figuras de papel em preto e branco.

## IRMÃOS



### SUGESTÕES PARA LEITURA

- BERGER J. e MOHR J., *Another way of telling*. Nova Iorque, Pantheon Books.
- BOURDIEU P. et al., *Un art moyen — essai sur les usages sociaux de la photographie*. Paris, Minuit, 2ª ed., 1963.
- LESY M., *Wisconsin death trip*. Nova Iorque, Pantheon Books, 1973.
- MOREIRA LEITE M. L., "A imagem através das palavras", *Ciência e Cultura*, vol. 38, nº 9, 1986.
- MOURA, C.E.M. et al., *Retratos quase inocentes*. São Paulo, Nobel, 1983.
- SONTAG S., *On photography*. Nova Iorque, Farrar, Strauss and Giroux, 1977.

**A FINEP  
também investe  
na sua saúde**



Os laboratórios, instalados na Fundação Oswaldo Cruz, responsáveis pela produção de milhões de doses de vacinas por ano, foram financiados pela FINEP. O apoio à pesquisa e à capacitação tecnológica de entidades como a Fiocruz é uma das preocupações permanentes da FINEP, o banco de fomento do desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil.



**FINEP, 20 anos investindo no futuro**

Financiadora de Estudos e Projetos  
Ministério da Ciência e Tecnologia



Meninos no balanço. Desenho a grafite e lápis de cor/papeli: 25 x 24,5 cm, c. 1957-59. Coleção particular, RJ. Cedido pelo Projeto Pontinari.

# RESSONÂNCIAS NUCLEARES GIGANTES

**Elisa Wolyneć**

Instituto de Física, Universidade de São Paulo

Ao longo das duas últimas décadas, o estudo das ressonâncias gigantes tem sido uma das áreas de maior desenvolvimento em física nuclear. Esse fenômeno, que trata da reação de um núcleo a uma excitação externa, nos tem ensinado sobre temas tão diferentes quanto a resposta coletiva de um sistema de partículas com *spin*, os detalhes da força nuclear ou os vários caminhos evolutivos das estrelas de nêutrons.

Ele é, assim, uma ponte entre a pesquisa atualmente realizada em física nuclear e áreas tão diversas quanto a astrofísica e a física do estado sólido. A partir desse estudo, é possível ainda investigar as leis de decaimento de sistemas de partículas com *spin*, coletivamente excitadas, assim como as características da termalização (distribuição de energia nos diferentes graus de liberdade) nos núcleos atômicos.

Do ponto de vista teórico, as ressonâncias nucleares gigantes, por constituírem exemplos em que vemos coexistirem, num mesmo fenômeno, características quânticas e também clássicas, revelaram-se um excelente teste comparativo de teorias quânticas detalhadas, chamadas microscópicas, com aquelas de características clássicas ou semiclássicas, denominadas macroscópicas. Do ponto de vista experimental, essas ressonâncias estimularam o desenvolvimento de diversas técnicas de trabalho com fótons de alta energia, assim como com aceleradores de elétrons e outras partículas.

No centro de cada átomo fica o pequenínssimo núcleo que contém a maior parte da massa do átomo, cuja densidade é da ordem de  $10^{17}$  kg/m<sup>3</sup>. Enquanto o raio do átomo é da ordem de  $10^{-8}$  cm, o raio do núcleo é da ordem de  $10^{-13}$  cm. Uma dimensão tão pequena é difícil de visualizar. Se fizermos um modelo do átomo, em escala, no qual o raio do núcleo seja um metro, o raio do átomo terá cem quilômetros.

Os prótons e os nêutrons que compõem o núcleo são chamados coletivamente de núcleons. A natureza das forças que mantêm unidos os prótons e nêutrons no núcleo, apesar da repulsão elétrica entre os prótons, não nos é familiar, pois é exclusiva dos núcleos. Esta força é fortemente atrativa e independente da carga elétrica dos núcleons, atuando da mesma forma entre os pares próton-próton, nêutron-nêutron e próton-nêutron. Sua intensidade é cem vezes maior do que a repulsão eletrostática entre os prótons.

A maior parte dos núcleos estáveis encontrados na natureza são esféricos. Quando o núcleo é convenientemente perturbado por forças externas, os prótons e nêutrons iniciam movimentos coerentes, através dos quais o núcleo efetua oscilações,

sofrendo deformações em relação à forma esférica inicial. Um exemplo de movimento coerente é aquele executado por um líquido em um copo que foi sujeito a uma pequena oscilação. Nesse caso o líquido oscila como um todo. Entretanto, há também nesse mesmo líquido um movimento incoerente, não visível a olho nu: é o movimento térmico, ao acaso, das moléculas que compõem o líquido.

Quando um corpo é colocado em vibração, o movimento das partículas que o compõem pode gerar configurações distintas, chamadas modos vibracionais. Um exemplo de corpo vibrante é o tambor, o qual pode emitir diferentes sons, conforme o impacto recebido. Os diferentes sons correspondem a configurações distintas, ou seja, a modos vibracionais distintos.

Vários modos vibracionais do núcleo já foram observados experimentalmente: as ressonâncias gigantes de monopolo, dipolo, quadrupolo e octupolo (ver "Sistemas vibrantes e ressonâncias"). Essas ressonâncias são chamadas "gigantes" porque todos os núcleons participam da vibração. Há outras vibrações nucleares nas quais, por exemplo, só participam os núcleons que estão na superfície, e que não serão discutidas aqui. Os nomes dados a esses modos

resultam de uma analogia com campos elétricos criados por cargas que oscilam periodicamente. Por exemplo, os prótons em um núcleo vibrando no modo de quadrupolo dão origem a um campo elétrico semelhante ao gerado por quatro pólos ou quatro cargas pontuais vibrando em direções perpendiculares entre si.

A figura 1 ilustra uma vibração nuclear de monopolo. O núcleo expande-se e contrai-se radialmente, como se fosse um balão esférico sendo enchido e esvaziado periodicamente. A figura 2 ilustra uma vibração de quadrupolo, na qual o núcleo passa da forma esférica para a forma elipsoidal. Nas duas vibrações ilustradas, prótons e nêutrons movem-se em fase. Na oscilação de dipolo, ilustrada na figura 3, prótons e nêutrons movem-se fora de fase. Observem, na figura, que eles se movem em direções opostas. As ressonâncias gigantes em que estas partículas oscilam em fase são chamadas *isoescales* e as em que prótons e nêutrons oscilam fora de fase são denominadas *isovetoriais*.

Em geral, as ressonâncias gigantes são excitadas bombardeando-se o núcleo com fótons de alta energia (ver "Colorindo o invisível: quando os fótons se somam", *Ciência Hoje* n.º 37, p. 36) ou outras partículas como elétrons, prótons e partículas alfa. A luz que atinge os seus olhos ao ler este artigo é composta por fótons, só que de energia bem menor do que a dos utilizados para excitar, por exemplo, a ressonância gigante de dipolo elétrico. As partículas alfa são núcleos de hélio, sendo constituídas por dois prótons e dois nêutrons.

Para se excitar um dos modos de vibração do núcleo é necessário que a energia transferida ao núcleo seja igual à energia associada à vibração. Há uma relação direta entre a energia dos fótons e sua frequência (energia = frequência.h, onde h é a constante de Planck), bem como uma relação entre a frequência e o comprimento de onda (frequência.comprimento de onda = velocidade da luz). Assim, quanto maior a frequência, menor o comprimento de onda. As frequências de vibração nucleares são extremamente elevadas, envolvendo altas energias para excitá-las. A frequência típica de vibração do modo de dipolo elétrico é de aproximadamente  $2 \cdot 10^{21}$  hertz, correspondendo a um comprimento de onda de  $1,5 \cdot 10^{-13}$  metros.

A ressonância gigante de dipolo elétrico foi observada experimentalmente há mais de 30 anos, ao se bombardearem núcleos com fótons de alta energia, que são chamados *raios gama*. Um fóton carrega consigo um campo elétrico oscilante. Embora o comprimento de onda dos raios gama seja muito menor do que o dos fótons que compõem a luz visível, esse compri-

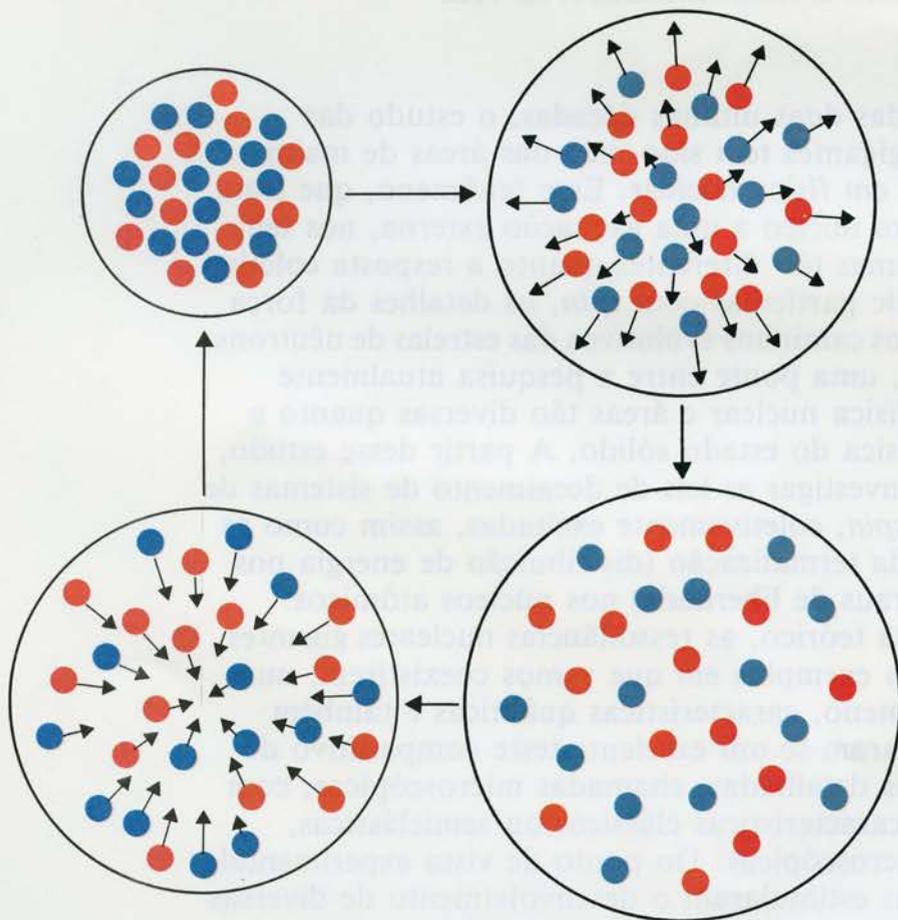


Fig. 1. Vibração monopolar gigante. O núcleo expande-se e contrai-se radialmente. Prótons (azuis) e nêutrons (vermelhos) movem-se em fase.

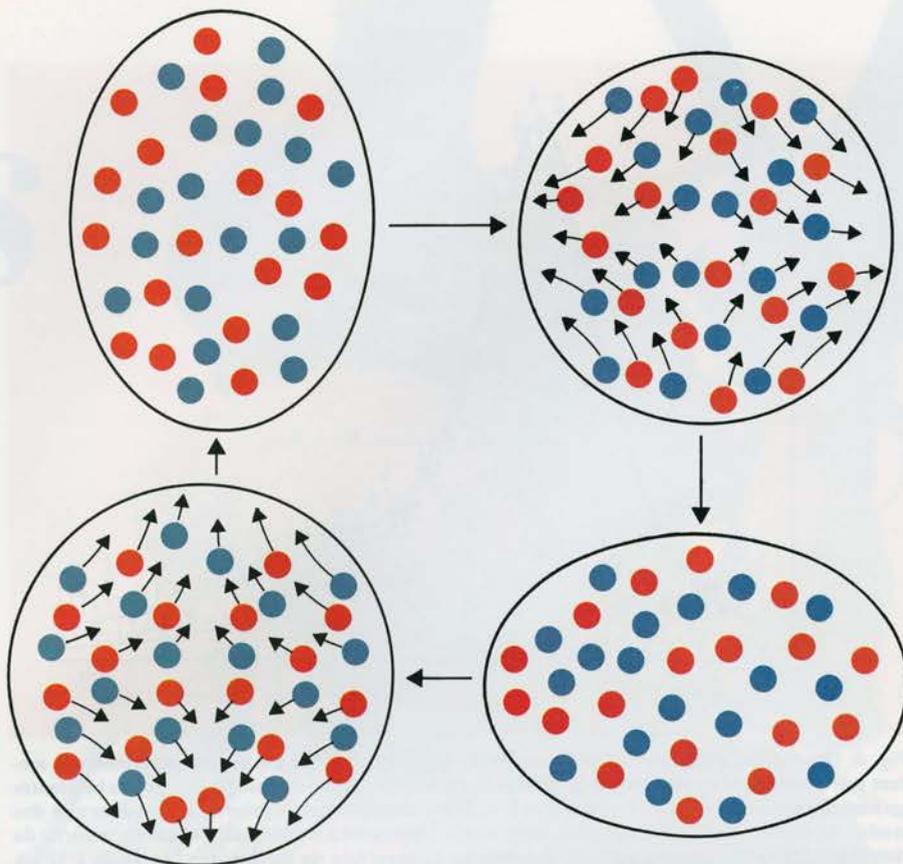


Fig. 2. Vibração quadrupolar gigante. O núcleo oscila entre a forma esférica e a elipsoidal. Prótons (azuis) e nêutrons (vermelhos) movem-se em fase.

mento de onda é bem maior do que o raio do núcleo. O feixe de raios gama submete o núcleo a um campo elétrico oscilante que exerce uma força sobre os prótons (que possuem carga positiva), mas não sobre os nêutrons (que são eletricamente neutros). Entretanto, para manter o centro de massa do núcleo em repouso, os nêutrons movem-se na direção oposta à dos prótons. Como o núcleo estava inicialmente parado, a lei de conservação da quantidade de movimento obriga que seu centro de massa permaneça em repouso. É essa mesma lei de conservação que faz com que ao se dar um tiro com um rifle, este recue. O recuo do rifle faz com que o centro de massa do sistema rifle + bala, inicialmente em repouso, permaneça parado depois da saída do projétil.

Os fótons que excitam a ressonância gigante do dipolo elétrico são absorvidos pelo núcleo. Como acontece com qualquer outro sistema vibrante, quando a frequência da força externa aplicada é igual à frequência de vibração do sistema, ocorre o fenômeno de ressonância, ou seja, ocorre forte absorção de energia pelo sistema. Assim, os raios gama que incidem no núcleo são fortemente absorvidos quando sua frequência coincide com a frequência do modo de dipolo. A probabilidade de o núcleo absorver fótons é medida em termos de seção de choque. O modo de dipolo elétrico, por exemplo, é observado como um enorme pi-

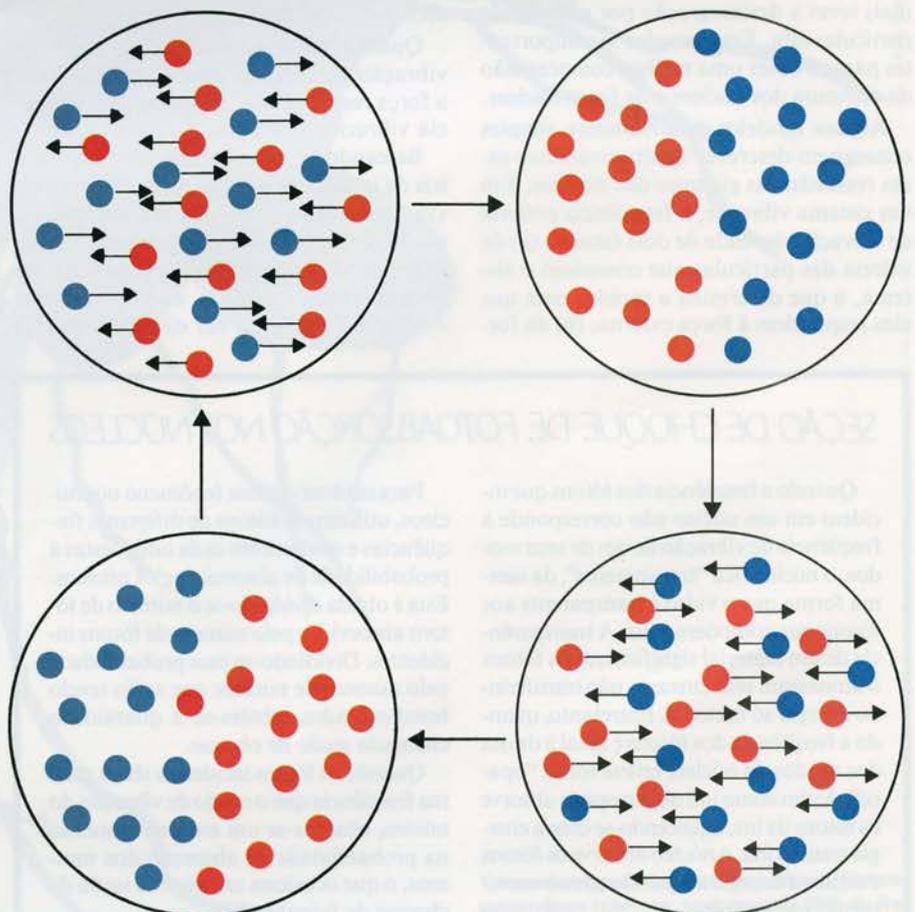


Fig. 3. Vibração dipolar gigante. Prótons (azuis) e nêutrons (vermelhos) movem-se fora de fase.

co na seção de choque de fotoabsorção (ver "Seção de choque de fotoabsorção nos núcleos"). A figura 4 mostra uma seção de choque de fotoabsorção para o núcleo  $^{209}\text{Bi}$  (bismuto). Nessa figura estão indicados os modos de dipolo elétrico (curva  $E_1$ ), quadrupolo isoescalar (curva  $E_2$ ,  $T = 0$ ) e isovetorial (curva  $E_2$ ,  $T = 1$ ).

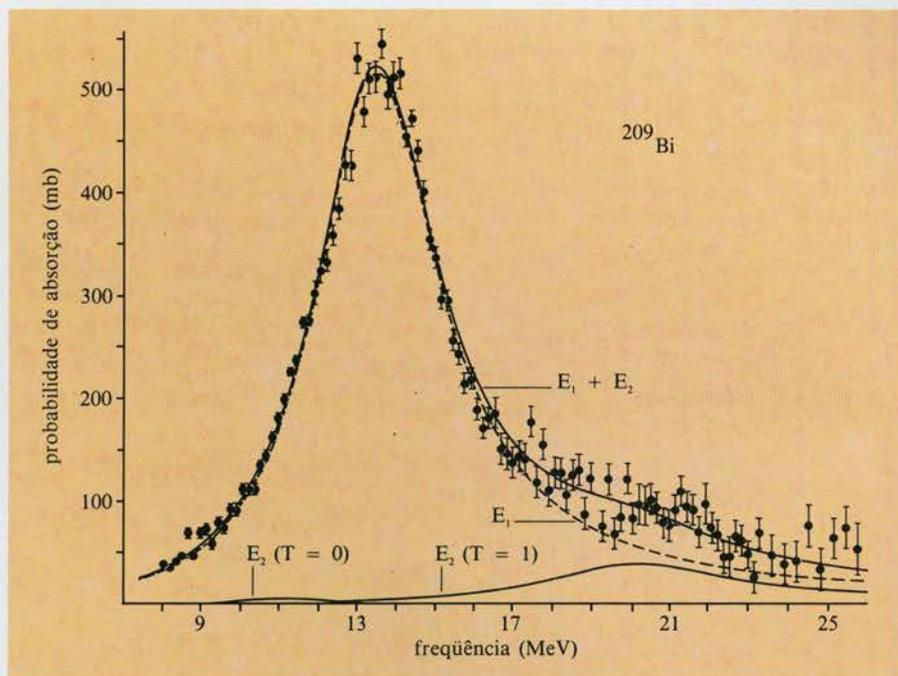
O modo isovetorial de quadrupolo foi recentemente detectado no Laboratório do Acelerador Linear da USP, utilizando-se de uma técnica desenvolvida neste laboratório. Essa técnica consiste em comparar as vibrações nucleares produzidas por elétrons e por fótons. Enquanto os fótons excitam preferencialmente o modo de dipolo elétrico, conforme ilustrado na figura 4, os elétrons dão preferência ao modo de quadrupolo, tanto o isoescalar quanto o isovetorial. Já as partículas alfa geralmente excitam o modo isoescalar de quadrupolo. Diferentes projéteis excitam preferencialmente diferentes modos que, utilizando a seletividade, tornam possível estudar os diferentes modos de vibração nuclear.

Quando os projéteis utilizados para bombardear o núcleo são partículas (prótons, elétrons, alfas etc), estas não são absorvidas pelo núcleo como os fótons. Estas partículas se comportam como ondas (ver "Super-redes: harmonia das bandas

cristalinas”, *Ciência Hoje* n.º 35) e, ao interagir com o núcleo, sofrem difração, produzindo uma figura de difração que depende da interação. A luz, por exemplo, ao incidir sobre um disco opaco, produz uma figura de difração constituída por anéis concêntricos e que depende das dimensões do disco e do comprimento de onda da luz incidente. Analogamente, no caso de projéteis nucleares incidindo em núcleos, a figura de difração gerada depende do tamanho do núcleo, do comprimento de onda associado ao projétil e do tipo de vibração que está sendo excitada.

Essas vibrações nucleares levam o núcleo a emitir partículas (tais como nêutrons, prótons, partículas alfa) ou a ocasionar a fissão de núcleos, como no caso de urânio, tório e neptúlio. O Laboratório do Acelerador Linear da USP vem realizando um trabalho sistemático de estudo dessas ressonâncias gigantes e das partículas emitidas no processo de desexcitação nuclear. Vários isótopos do urânio (núcleos com o mesmo número de prótons e diferente número de nêutrons), bem como os núcleos de tório e neptúlio, já foram estudados, observando-se a fissão dos mesmos através dos diferentes modos de vibração. Em outros núcleos pesados (núcleos com mais de 50 prótons) foi estudada a desintegração por emissão de nêutrons, e em núcleos mais leves a desintegração por emissão de partículas alfa. Esses estudos são importantes para se obter uma melhor compreensão da estrutura dos núcleos e da força nuclear.

Alguns modelos relativamente simples conseguem descrever qualitativamente essas ressonâncias gigantes dos núcleos. Em um sistema vibrante, a frequência própria de vibração depende de dois fatores: (a) da inércia das partículas que compõem o sistema, o que determina a rapidez com que elas respondem à força externa; (b) da for-



**Fig. 4.** Observação experimental de ressonâncias gigantes no  $^{209}\text{Bi}$ . Os pontos experimentais medem a probabilidade de absorção de fótons pelo núcleo em função da energia dos fótons incidentes no núcleo. As curvas  $E_1$ ,  $E_2 (T = 0)$  e  $E_2 (T = 1)$  mostram, respectivamente, as componentes dos modos de dipolo elétrico, quadrupolo isoescalar e quadrupolo isovetorial, deduzidos a partir da eletroexcitação desse mesmo núcleo, estudada no Laboratório do Acelerador Linear da USP. A curva  $E_1 + E_2$  é a soma dos três modos e está em excelente acordo com os dados experimentais.

ça restauradora que se opõe ao deslocamento das partículas.

Quanto maior a inércia, mais lenta é a vibração do corpo e, quanto mais intensa a força restauradora, maior será a frequência vibracional própria do sistema.

Baseando-se nesse comportamento e nas leis da mecânica, o físico A. B. Migdal previu, em 1944, a frequência de vibração do modo de dipolo elétrico. Supondo-se que todos os núcleons se movam com a mesma velocidade nesse modo — mas com prótons e nêutrons andando em direções opostas

—, a inércia é igual à massa do núcleo. A força restauradora, ou seja, a força que tende a levar o núcleo de volta à sua forma original, é consequência da força nuclear. A intensidade da força restauradora pode ser obtida a partir da energia necessária para decompor o núcleo em seus constituintes. A frequência do modo de dipolo, observada experimentalmente, concorda com a prevista por Migdal.

Um outro modelo do núcleo, utilizado para prever as frequências de vibração do núcleo, é o modelo da gota líquida proposto por Niels Bohr em 1936. Bohr observou que os núcleons no interior do núcleo estão sujeitos a forças — devido à ação dos núcleons que o circundam —, mas que se compensam de forma a que a resultante das forças seja nula. Por outro lado, um núcleon na superfície do núcleo é circundado por outros núcleons apenas de um lado, de forma que ele é atraído para o centro. O efeito na superfície do núcleo é análogo à tensão superficial em uma gota de um líquido. Em ambos os casos a força tende a fazer com que o sistema tenha forma esférica. A frequência do modo de dipolo pode ser calculada supondo-se que o núcleo seja constituído por dois fluidos, o fluido de prótons e o de nêutrons.

Motivados pela simplicidade do modelo da gota líquida e seu sucesso em prever a frequência de vibração do modo de dipolo, Aage Bohr e Ben R. Mottelson o utilizaram para prever a frequência do modo

## SEÇÃO DE CHOQUE DE FOTOABSORÇÃO NOS NÚCLEOS

Quando a frequência dos fótons que incidem em um núcleo não corresponde à frequência de vibração de um de seus modos, o núcleo fica “transparente”, da mesma forma que o vidro é transparente aos fótons que compõem a luz. A transparência de um material significa que os fótons o atravessam sem interagir, não transferindo energia ao material. Entretanto, quando a frequência dos fótons é igual à de um dos modos do núcleo, este se torna “opaco”. Assim como um objeto opaco absorve os fótons da luz, aquecendo-se com a energia transferida, o núcleo absorve os fótons e utiliza a energia adquirida para o movimento oscilatório.

Para se observar esse fenômeno nos núcleos, utilizam-se fótons de diferentes frequências e mede-se em cada uma destas a probabilidade de absorção pelos núcleos. Esta é obtida dividindo-se o número de fótons absorvidos pelo número de fótons incidentes. Dividindo-se essa probabilidade pelo número de núcleos que estão sendo bombardeados, obtém-se a quantidade chamada *seção de choque*.

Quando os fótons incidentes têm a mesma frequência que o modo de vibração do núcleo, observa-se um enorme aumento na probabilidade de absorção dos mesmos, o que ocasiona um pico na seção de choque de fotoabsorção.

## SISTEMAS VIBRANTES E RESSONÂNCIAS NUCLEARES GIGANTES

Os exemplos mais simples de sistemas vibrantes são o pêndulo e o sistema massa-mola. O pêndulo consiste numa massa presa à extremidade de um fio ou bastão, que pode oscilar livremente em torno da extremidade superior. Se o pêndulo for deslocado de sua posição de equilíbrio (posição vertical como a de um fio de prumo), ele executa movimentos oscilatórios em torno desta. A frequência dessa oscilação é a *frequência própria* do sistema e só depende do comprimento do fio e da aceleração da gravidade. Mudando-se o comprimento do fio, altera-se o valor da frequência própria associada ao modo de vibração.

As figuras 5 e 6 mostram um sistema massa-mola. Esse sistema tem uma posição de equilíbrio que é dada pelo comprimen-

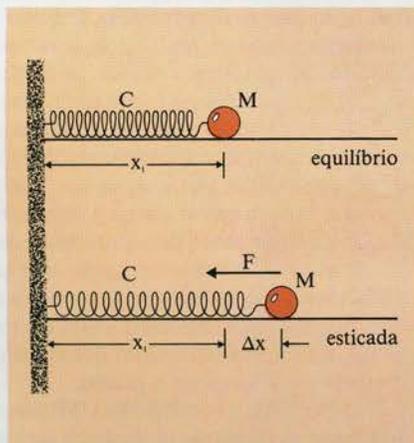


Fig. 5. Quando a mola é esticada de um comprimento  $x$ , exerce uma força  $F = -c \cdot dx$ , que se opõe à elongação.

to da mola. O sistema entra em oscilação, em torno da posição de equilíbrio, se for esticado (ou comprimido) e depois solto. A frequência própria depende da massa  $m$  e da constante elástica  $c$  da mola. A força interna que se opõe à elongação ou compressão da mola é chamada força restauradora e depende da constante elástica.

Para que um sistema entre em oscilação é necessário transferir energia ao mesmo. A fim de esticar ou comprimir a mola é necessário atuar com uma força externa sobre o sistema (figura 7) e realizar um trabalho. Dessa forma, uma certa quantidade de energia é transferida ao sistema. Se o sistema for esticado de  $dx$  e depois solto (figura 8), ele entra em oscilação com uma amplitude igual a  $2 dx$ . Quanto mais rígida for a mola, maior será a sua constante elástica. Conseqüentemente, sua frequência própria será mais elevada e a energia necessária para colocá-la em vibração será maior.

Até agora discutimos apenas as oscilações naturais de um corpo, isto é, as oscilações que ocorrem quando o corpo é deslocado e depois abandonado a si mesmo. Entretanto, quando o corpo está sujeito a uma força externa oscilatória, ocorre uma outra situação. Por exemplo, uma ponte vibra sob o efeito de uma tropa de soldados em marcha cadenciada, o bloco de um motor vibra devido a impulsos periódicos provocados por uma irregularidade do eixo, e um diapasão vibra sob o efeito de uma onda sonora. As oscilações resultantes denominam-se *forçadas* e têm a frequência da *força externa* e não a frequência natural do corpo. No entanto, a resposta do corpo depende da relação entre a frequência natural e a aplica-

Quando a frequência da força externa é igual à frequência própria do sistema, ocorre o fenômeno de *ressonância*. Uma sucessão de pequenos impulsos, aplicados com a frequência própria, pode produzir oscilações de grande amplitude. Uma criança em um balanço aprende que, encolhendo e esticando as pernas com a frequência adequada, ela consegue fazer o balanço oscilar com grande amplitude. Uma coluna de soldados em marcha cadenciada sobre uma ponte pode levá-la a vibrar com uma amplitude tão grande a ponto de destruí-la, se ocorrer que a frequência dos passos coincida com uma das frequências naturais da ponte. Esta é a razão pela qual os soldados atravessam uma ponte sem marchar.

Em julho de 1940 a ponte pênsil Tacoma Narrows, em Puget Sound, Washington, foi terminada e entregue ao tráfego. Exatamente quatro meses depois, uma brisa suave fez a ponte oscilar até que o vão principal rompeu-se, soltando-se dos cabos e caindo

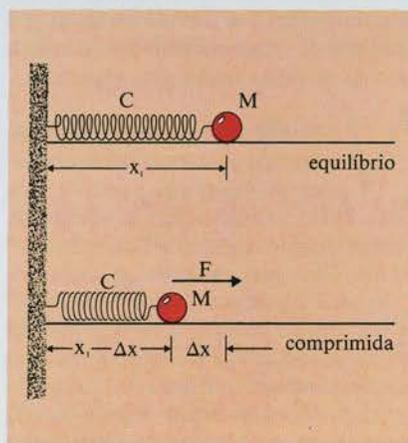


Fig. 6. Quando a mola é comprimida de  $-dx$ , exerce uma força  $F = -c \cdot (-dx)$ , que se opõe à compressão.

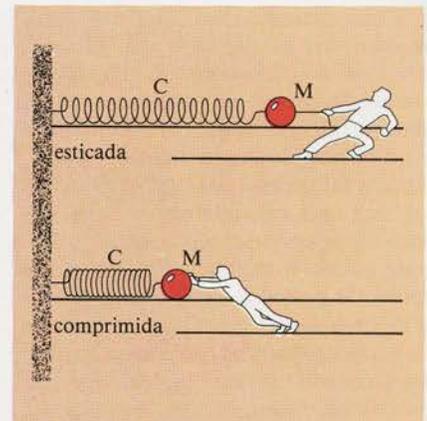


Fig. 7. A fim de esticar ou comprimir a mola é necessário exercer uma força oposta à força restauradora. Ao deslocar a mola de  $dx$  em relação à posição de equilíbrio, um trabalho é realizado e energia é transferida à mola.

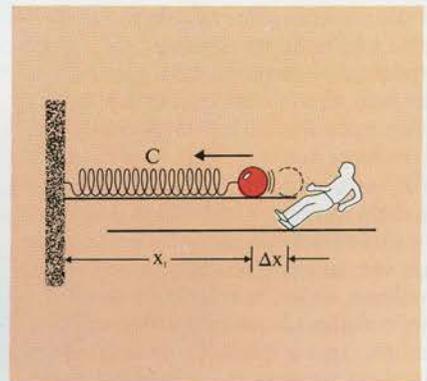


Fig. 8. Se o sistema massa-mola for esticado e depois solto, entra em oscilação. A energia transferida ao sistema pelo trabalho realizado ao esticar a mola é transformada em energia de vibração (energia cinética de vibração). Observe que o indivíduo que esticar a mola é empurrado para trás ao soltá-la, em decorrência da lei de conservação da quantidade de movimento.

na água. O vento produzira uma força resultante que flutuava com a frequência natural da estrutura, que entrou em ressonância. Houve um aumento contínuo de amplitude, até que a ponte foi destruída. Muitas outras pontes tiveram, posteriormente, de ser reprojatadas, a fim de se tornarem aerodinamicamente estáveis.

A ressonância foi considerada aqui como ocorrendo na frequência em que as oscilações forçadas assumem sua amplitude máxima. Mas ela também pode ser definida de outras maneiras: por exemplo, existe ressonância na frequência em que é máxima a potência (energia transferida por unidade de tempo) transmitida pela força aplicada ao sistema oscilante, ou à qual corresponde a velocidade máxima da massa oscilante.

de quadrupolo isoescalar, no qual o núcleo oscila entre a forma esférica e a oblata ou prolata (figura 2). De fato, oscilações quadrupolares foram detectadas nessa frequência, apesar de ter sido verificado que, aproximadamente, apenas 10% dos núcleons participam do movimento. A vibração de quadrupolo gigante na qual todos os núcleons participam situa-se em uma frequência próxima à do modo dipolar gigante.

Qual a falha desse modelo? O principal problema com esse modelo é que os núcleons não se podem mover livremente dentro do núcleo como as moléculas em um líquido. Os núcleons obedecem ao *princípio de exclusão de Pauli*, que afirma que dois núcleons idênticos não podem estar no mesmo estado de movimento, devendo mover-se em diferentes orbitais no núcleo. Para se levar em conta esses efeitos, é necessária uma teoria bem mais complexa.

**U**ma teoria exata da estrutura nuclear deveria especificar em detalhe as forças exercidas por cada um dos núcleons sobre os outros. Esse problema não pode, atualmente, ser tratado do ponto de vista matemático para núcleos com mais de três núcleons. O que se faz é definir um potencial médio ou campo médio de força que representa o efeito coletivo de todas as partículas do núcleo sobre um dado núcleon. O problema matemático é então resolvido para uma partícula de cada vez, sujeita a esse campo comum. O problema, assim, se resume em escolher o campo médio adequado. Deve-se salientar, também, que a mecânica clássica não se aplica aos sistemas com dimensões menores do que  $10^{-8}$  centímetro (dimensão típica de um átomo). Para esses sistemas, como átomos e núcleos, as leis da natureza são regidas pela mecânica quântica.

Essa teoria de campo médio, tratada de acordo com a mecânica quântica, em vez dos modelos mais simples, tem sido a base teórica de estudo dos modos vibracionais na última década. Através dela, Bohr e Mottelson previram, em 1969, a frequência do modo quadrupolar isoescalar gigante. O resultado a que chegaram mostra que, para esse tipo de oscilação, o comportamento do núcleo se assemelha mais ao de um sólido do que ao de um líquido. A força restauradora é governada pela constante elástica da matéria nuclear, analogamente a uma mola, cuja força restauradora está vinculada à sua constante elástica, que pode ser estimada pela teoria e é proporcional à energia cinética dos núcleons.

Já a frequência de vibração do modo de monopolo foi calculada usando-se um modelo bastante simples, no qual somente a inércia dos núcleons e a força restauradora são levados em conta. A força restauradora nesse caso é simplesmente a resistência da matéria

nuclear à compressão. Na vibração de monopolo da figura 1, o núcleo é comprimido e expandido radialmente. Tanto o coeficiente de compressibilidade da matéria nuclear (que se relaciona à força necessária para comprimi-la) quanto a frequência de vibração previstos por esse modelo estão de acordo com as observações experimentais.

Posteriormente, a teoria de campo médio confirmou a validade de se supor a força restauradora como dependente da compressibilidade da matéria nuclear. Porém, até o presente, não se conseguiu calcular, usando esta teoria, o valor deste coeficiente com boa precisão. Dessa forma, a observação experimental do modo de monopolo fornece a única informação direta sobre a compressibilidade da matéria nuclear. Esta pode, também, ser inferida indiretamente a partir de dados sobre as estrelas de nêutrons. Quando uma estrela de grande massa chega ao fim de sua vida, a força gravitacional, que tende a atrair toda a matéria da estrela para o seu centro, deixa de ser contrabalanceada pela pressão dos gases quentes produzidos pelas reações nucleares que tendem a provocar a expansão. Esse desbalançamento de forças provoca o colapso da estrela. A força gravitacional, então, comprime o núcleo da estrela a densidades próximas da densidade da matéria nuclear. Nesse ponto a resistência da matéria nuclear à compressão se opõe ao colapso gravitacional. Dependendo da compressibilidade da matéria nuclear e da massa da estrela, entre outros fatores, o colapso pode continuar, até a formação de um buraco negro, ou pode cessar em consequência de uma onda de choque que se propaga para fora, provocando a ejeção das camadas mais externas da estrela, em uma explosão de supernova. Nesse caso, uma densa estrela de nêutrons resulta no centro da explosão. A máxima massa que essa estrela pode ter depende diretamente do coeficiente de compressibilidade da matéria nuclear. Até o presente, há bom acordo entre as massas das estrelas de nêutrons observadas e as previstas, usando-se o coeficiente de compressibilidade deduzido a partir da vibração monopolar gigante.

**N**o Brasil existem diversos grupos trabalhando com o estudo das ressonâncias gigantes do ponto de vista teórico. No tocante ao estudo experimental, o Laboratório do Acelerador Linear da USP é o único onde estas ressonâncias podem ser estudadas. Ele possui um acelerador de elétrons de energia máxima igual a 60 MeV. O MeV é uma unidade de medida utilizada pela física nuclear que corresponde a um milhão de elétron-volts. Um elétron-volt é a energia que um elétron adquire ao ser acelerado pela diferença de potencial de um volt. Assim, a energia desse acelerador é equivalente à adquirida por elétrons acelerados por uma diferença de potencial de 60 milhões de volts.

Para o estudo das ressonâncias gigantes coloca-se uma folha fina (alguns microns — 1 micron =  $10^{-6}$  metro — no caso de núcleos pesados) do material a ser estudado no feixe de elétrons do acelerador. Observam-se, então, as partículas emitidas pelos núcleos dos átomos quando os elétrons transferem energias para o material, que correspondem à excitação das ressonâncias gigantes.

Nesse mesmo acelerador de elétrons, fótons podem ser produzidos e utilizados, em vez dos elétrons, para a excitação dessas ressonâncias. A técnica desenvolvida no laboratório da USP, que utiliza a comparação entre a excitação produzida por elétrons e por fótons, mostrou-se bastante poderosa e foi posteriormente utilizada por outros laboratórios do exterior, como o de Sendai no Japão, o de Saskatoon no Canadá, o National Bureau of Standards nos Estados Unidos e o de Giesen na Alemanha Ocidental.

Nos estudos efetuados na USP, verificou-se que o modo de quadrupolo é importante para o processo de fissão nuclear. O modo de quadrupolo favorece, nos núcleos leves e médios, a desintegração por emissão de partículas alfa. Esses resultados foram recentemente confirmados por experiências realizadas no laboratório de Mainz, na Alemanha Ocidental. Em particular, verificou-se que, para o urânio, a energia necessária para provocar a fissão através do modo de quadrupolo é menor do que para o modo de dipolo. Não há, ainda, explicações teóricas para esse comportamento, mas esses resultados levarão, certamente, a um aperfeiçoamento dos modelos existentes para descrever o núcleo.

Atualmente, o laboratório da USP vem se dedicando ao estudo da ressonância gigante isovetorial de quadrupolo e das excitações de dipolo magnético em vários núcleos, a fim de estabelecer seu comportamento sistemático. Como o núcleo possui partículas carregadas, ele tem uma distribuição de carga, e como essas cargas estão em movimento, elas geram correntes nucleares. O estudo das excitações de dipolo magnético deverá levar a uma melhor compreensão dessas correntes.

Embora grandes progressos tenham sido efetuados em relação ao estudo das ressonâncias gigantes nos núcleos, temos ainda muito a aprender, tanto do ponto de vista teórico quanto do experimental, sobre as vibrações nucleares, bem como sobre os movimentos coletivos das partículas quânticas.

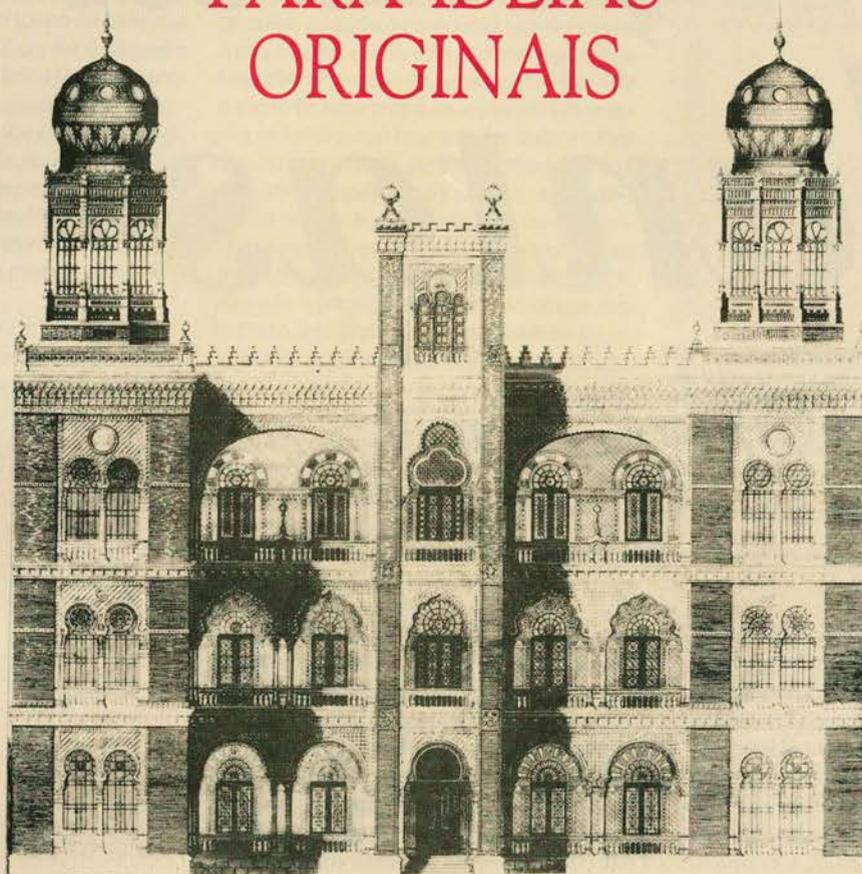


#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- COHEN B. L., *Concepts of nuclear physics*, McGraw-Hill, 1971.  
BERTSCH G. F., "Vibrations of the atomic nucleus", *Scientific American*, vol. 248, 1983.  
KITTEL C., KNIGHT W. D. e RUDERMANN M. A., *Curso de Física de Berkeley*, vol. 1, Edgard Blucher, 1970.

# Cz\$ 2.000.000,00

## PARA IDÉIAS ORIGINAIS



A Fiocruz acredita que acadêmicos e não acadêmicos podem ter boas idéias. Todas nos interessam, não importa de onde venham. Por isso, estamos propondo uma forma nada ortodoxa de financiar projetos de pesquisas na área de ciências biológicas e da saúde. É o Fundo de Pesquisa Gustavo de Oliveira Castro, um espaço complementar às agências financiadoras tradicionais, regido por normas mais flexíveis e amplas.

Não julgaremos títulos, formação ou ocupação profissional dos proponentes, mas apenas os projetos apresentados, com ênfase no desenvolvimento metodológico que assegure o resultado esperado.

Até 30 de junho estaremos recebendo as propostas, que devem conter: nome e endereço do proponente; justificativa do projeto; objetivos; metodologia; estimativa dos recursos necessários; e antecedentes pessoais. Os projetos selecionados receberão os recursos, num total de dois milhões de cruzados, a partir de outubro deste ano.

## TENHA UMA BOA IDÉIA E ESCREVA PARA NÓS

Fundação Oswaldo Cruz — Fundo de Pesquisa Gustavo de Oliveira Castro — Av. Brasil nº 4365 — CEP 21040, Rio de Janeiro

# O açúcar das plantas

Sonia Machado de Campos Dietrich,  
Rita de Cássia Leone Figueiredo Ribeiro,  
Edison Paulo Chu e  
Marcos Silveira Buckeridge

Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

O homem depende das plantas para sobreviver e, à medida que a população mundial aumenta, há necessidade de produzir mais por unidade de área, bem como de preservar a flora e proteger o ecossistema que possibilita a reprodução vegetal. O homem utiliza, segundo estimativa da Organização para a Alimentação e a Agricultura (FAO), três mil espécies vegetais como alimentos. Destas, cerca de 150 são cultivadas e apenas 15 produzidas e consumidas mundialmente. Motivos sociais e culturais — e também interesses industriais — fizeram com que apenas um número restrito de plantas se desenvolvesse, enquanto milhares de outras foram deixadas de lado, praticamente desconhecidas.

Sementes e sistemas subterrâneos espessos, como tubérculos, bulbos, rizomas e outros acumulam compostos de reserva e constituem verdadeiros depósitos energéticos, que são utilizados tanto pelo homem, como fonte de carbono, energia e matérias-primas, como pelas próprias plantas, para desenvolvimento do embrião durante a germinação das sementes, ou das gemas durante a brotação. Dentre essas reservas armazenadas pelas plantas, destacam-se pela abundância, onipresença e multiplicidade de usos, os carboidratos. Eles aparecem na forma de açúcares solúveis de pequeno peso molecular (como a sacarose e os componentes da série rafinose) e de oligo e polisacarídeos, entre os quais sobressaem o amido, a inulina, os glucanos, galactanos,

mananos e seus derivados. Das características químicas e físico-químicas desses compostos dependem seu metabolismo e sua utilização pelas plantas, assim como seu aproveitamento pelo homem.

Apesar da diversidade de estruturas possíveis, resultantes da variação das posições das hidroxilas nas moléculas de um açúcar e das recombinações dessas unidades entre si, os carboidratos de reserva comumente encontrados nas plantas são em número bastante reduzido (ver “Química dos carboidratos”). Destaca-se entre eles a sacarose, um dissacarídeo constituído de uma unidade de glicose unida a uma de frutose. A sacarose é o carboidrato mais abundante e universal das plantas. Sua estabilidade estrutural aliada à alta solubilidade em água (179 g/100 ml) fazem dela o principal carboidrato translocável das plantas. Os produtos da fotossíntese são translocados na forma de sacarose para os órgãos de reserva (sementes, bulbos, tubérculos). Nestes, a sacarose é geralmente transformada em outras substâncias (amido, inulina), podendo ser, entretanto, armazenada na forma livre em algumas espécies, como a cana-de-açúcar (*Saccharum officinalis*, família das gramíneas) e a beterraba-açucareira (*Beta vulgaris*, família das quenopodiáceas). A sacarose é hidrolisada por enzimas denominadas invertases, e então produz glicose e frutose em quantidades iguais. A maior atividade das invertases está relacionada, geralmente, a períodos de intenso crescimento das plantas.





S

foto Mary Ester S. Silva

***Vernonia cognata* Less. (Compositae). Sistema subterrâneo tuberoso, com cerca de 20% de frutanos solúveis.**

## Química dos carboidratos

Açúcares, carboidratos ou sacarídeos podem ser definidos quimicamente como polihidroxiáldeídos ou polihidroxicetonas e seus derivados. Isto significa que possuem vários grupamentos hidroxila e também um grupamento aldeído ou cetona em suas moléculas. Aqueles que possuem grupamentos do tipo aldeído são chamados aldoses e os que possuem grupamentos do tipo cetona são denominados cetoses. Os polihidroxiáldeídos e as polihidroxicetonas são as unidades básicas dos açúcares. Substâncias que possuam as características acima citadas são denominadas genericamente monossacarídeos.

Os monossacarídeos são classificados conforme o número de átomos de carbono da molécula, sendo o gliceraldeído e a diidroxicetona os menores monossacarídeos conhecidos (possuem apenas três átomos de carbono). O número de átomos de carbono varia de três a oito e os nomes dados a esses monossacarídeos

possuem prefixos conforme este número, ou seja, tri, tetra, penta, hexa, hepta e octa, acrescidos sempre do sufixo *ose*, que indica ser o composto em questão um açúcar. Assim, pode-se classificar a glucose bem como a frutose como hexoses, pois ambas possuem seis átomos de carbono em suas moléculas.

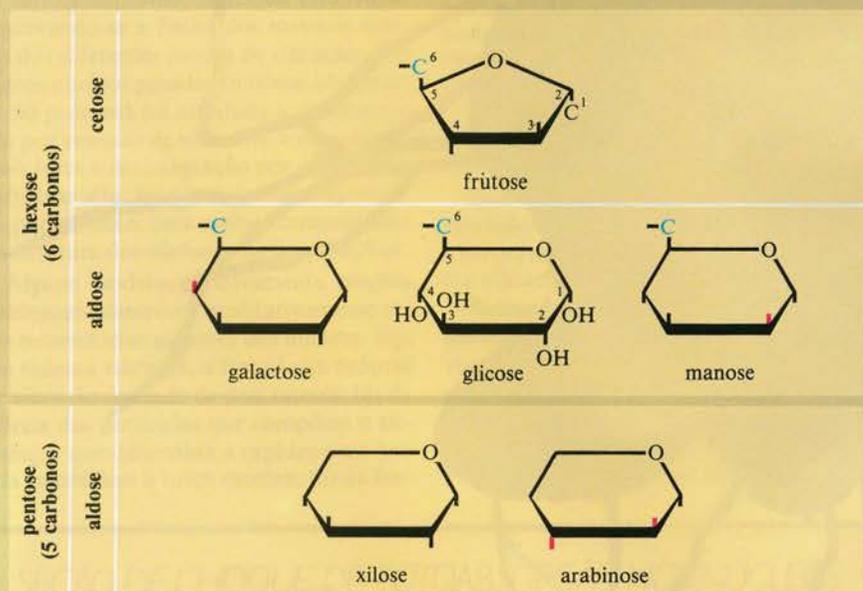
Além de se distinguirem pela presença de grupamentos aldeído ou cetona e pelo número de átomos de carbono, os açúcares diferem quanto à posição das hidroxilas nas moléculas. Mesmo a glucose e a manose (que são aldoses hexoses) diferem entre si quanto à posição da hidroxila no carbono 2. Esta diferença dá a cada molécula propriedades físicas e químicas diversas, que fazem com que as denominemos por nomes específicos. Nas plantas, os monossacarídeos mais comuns entre as pentoses são a desoxirribose e a ribose (componentes do ADN e ARN, respectivamente), a arabinose e a xilose.

Entre as hexoses, destacam-se a glucose, a manose, a galactose (todas aldoses) e a frutose (uma cetose).

Normalmente ocorre uma reação interna nas moléculas dos monossacarídeos, ou seja: o grupamento aldeído (no carbono 1) ou o grupamento cetona (no carbono 2) reage com um grupamento hidroxila da própria molécula (em geral pertencente ao carbono 5) e forma um anel característico (ver figura). Devido à proximidade do átomo de oxigênio, o carbono 1 se torna mais reativo do que os demais, podendo reagir com as hidroxilas de outras moléculas de monossacarídeos.

Quando duas moléculas de monossacarídeos se unem formando uma molécula maior, esta é denominada *dissacarídeo*, e a ligação estabelecida entre as duas é chamada de *ligação glicosídica*. Os oligossacarídeos são açúcares que possuem de duas a dez moléculas monossacarídicas unidas por ligações glicosídicas. Se o número de unidades monossacarídicas é maior que dez, o carboidrato é denominado polissacarídeo. A ligação glicosídica é formada sempre através do carbono 1 de uma das moléculas do monossacarídeo com qualquer átomo de carbono de outra molécula, exceto o carbono 5 (nas hexoses), pois este está impedido de reagir por fazer parte da ligação que forma o anel de hexose. Assim, no caso de duas moléculas de glucose, por exemplo, nove tipos diferentes de ligações glicosídicas são possíveis.

Obviamente, o número de estruturas possíveis no caso dos oligossacarídeos é muito maior. Este número aumenta mais ainda se pensarmos que podem existir ligações entre diferentes monossacarídeos. Entretanto esta diversidade não é tão grande na natureza quanto poderia ser, pois a maioria dessas estruturas possíveis parece não ocorrer. No caso dos polissacarídeos, por exemplo, a maioria das moléculas conhecidas possui unidades monossacarídicas repetitivas de um único tipo ou de dois a três tipos diferentes.



Representação esquemática da estrutura dos principais monossacarídeos que compõem os carboidratos de reserva das plantas. Os vértices representam átomos de carbono (numerados na frutose e glicose); os traços vermelhos, as posições das hidroxilas (—OH) que diferem da glicose; em azul, o carbono ausente nas pentoses.

Oligossacarídeos (figura 1) como a rafinose (trissacarídeo) e a estaquiase (tetrassacarídeo) são também bastante difundidos e se encontram em todas as partes da planta, principalmente em órgãos de reserva. Esses compostos são sintetizados a partir da incorporação de unidades de galactose à molécula da sacarose. Quando hidrolisados pela ação da enzima  $\alpha$ -galactosidase, liberam galactose (que em condições normais é rapidamente metabolizada) e sacarose. Dessa forma, esses oligossacarídeos,

assim como a sacarose, atuam como compostos de reserva de rápida disponibilidade para a planta.

A sacarose é consumida pelo homem principalmente como adoçante. Com o advento da alcoolquímica, tornou-se também o substrato mais empregado para fermentações microbiológicas, na produção de álcool. Os oligossacarídeos da série rafinose têm tido utilização semelhante, uma vez que podem ser facilmente convertidos em sacarose.

Entre os polissacarídeos, o amido é o mais abundante carboidrato de reserva das plantas. Insolúvel em água, pode ser estocado nas células vegetais em grande quantidade. Nos vegetais superiores, é armazenado em plastídeos especiais — os amiloplastos —, nos quais se forma principalmente a partir da sacarose translocada para esses órgãos. É um polímero constituído de unidades de glicose juntadas por ligações glicosídicas entre o carbono 1 e o carbono 4, podendo apresentar ramifica-



Até a década de 1960 os frutanos não apresentavam qualquer aplicação comercial importante. Investigavam-se apenas os tubérculos ricos em frutanos como fontes de frutose, para a eventualidade de um aumento da demanda desse açúcar. Atualmente, eles são passíveis de aproveitamento, sobretudo após a hidrólise, pois a frutose pode substituir com vantagem a sacarose. Menos cariogênica que esta última, ela, embora mais doce, contém menos calorias. Além disso, seu metabolismo nos seres humanos independe da insulina, o que a torna um adoçante alternativo para diabéticos.

Outros polissacarídeos, como galactanos, mananos e glucanos não amiláceos puros, são pouco freqüentes como compostos de reserva entre as plantas superiores. Estão presentes — principalmente como heteropolímeros, tais como xiloglucanos, galactomananos ou glucomananos — nas sementes de espécies de algumas famílias, nas quais se armazenam do lado externo da membrana plasmática. Constituem, assim, um grupo de polissacarídeos de reserva acumulados na paredes celulares. Destes, os mananos têm estrutura baseada em um esqueleto linear de manose. Nos glucomananos as unidades de manose são intercaladas (aparentemente ao acaso) com moléculas de glicose; nos galactomananos, a porção linear de manose é ramificada por adição de unidades de galactose, cujas proporções variam com a espécie.

Polissacarídeos do grupo dos mananos também são encontrados como reserva em órgãos vegetativos, especialmente nas raízes tuberosas, tubérculos, rizomas de carás e inhames e nos bulbos de várias espécies de lírio, jacinto e orquídeas, sobretudo na forma de glucomananos lineares. Sementes de diversas palmeiras também apresentam mananos puros, que constituem grande parte delas, como nas tâmaras (*Phoenix dactylifera*) e do marfim vegetal (*Phytelphas macrocarpa*). Nas sementes de tâmara o manano desempenha sem dúvida a função de reserva, uma vez que é degradado durante a germinação.

Glucomananos ocorrem em sementes de algumas liliáceas e iridáceas. No aspargo (*Asparagus officinalis*) esse composto é degradado durante a germinação por enzimas que, acredita-se, são sintetizadas no cotilédone. Os galactomananos são encontrados em todas as sementes de plantas da família das leguminosas que possuam endosperma e de algumas outras famílias, como anonáceas e convolvuláceas (figura 2). Acredita-se que, além do papel de reserva, os galactomananos atuam na regulação do equilíbrio de água para a semente em germinação. Nos bulbos dos lírios eles estão relacionados à capacidade de retenção d'água pelas escamas e à brotação, uma vez

que também são degradados durante esse processo.

Por suas características estruturais, os galactomananos são compostos de alta viscosidade, quando em solução aquosa, podendo ainda formar complexos com outros polissacarídeos (como os xantanos), o que aumenta consideravelmente sua força de gel. Além disso, quando secos produzem películas transparentes de alta resistência e maleabilidade. Essas peculiaridades tornam amplo o uso dos galactomananos pela indústria, tanto na de alimentos (são usados para dar mais consistência a sorvetes, pudins, geléias) como na de tintas e corantes, de fabricação de papel e de medicamentos.

Xiloglucanos de sementes possuem um esqueleto linear de unidades de glicose, do tipo da celulose, ramificado por unidades de xilose e galactose em diferentes proporções, dependendo da espécie vegetal. Tais polímeros coram-se com iodo-iodeto de potássio, da mesma forma que o amido. Por isso são designados "amilóides". Estão presentes em sementes de espécies de vá-

Os órgãos subterrâneos de reserva convencionalmente utilizados na alimentação humana contêm como principal carboidrato de reserva o amido (batata, mandioca) ou açúcares solúveis de baixo peso molecular (beterraba, cenoura). Com relação às sementes, o principal carboidrato de reserva consumido é o amido (ervilha, feijão, soja, milho, trigo, arroz), associado geralmente a um conteúdo protéico relativamente alto. Recente revisão publicada na revista *Science* (nº 4.756, 1986) mostrou que dos 30 produtos de origem vegetal mais consumidos mundialmente, cerca de 70% são constituídos de sementes (grãos e cereais) e órgãos subterrâneos de reserva.

Por outro lado, além das plantas convencionalmente cultivadas, muitas outras também portadoras de órgãos subterrâneos de reserva são freqüentemente consumidas e até mesmo comercializadas pelas populações nativas das regiões tropicais. Destacam-se entre elas as aráceas comestíveis dos gêneros *Colocasia* e *Xanthosoma*, conhecidas como inhames e carás (*Dioscorea*

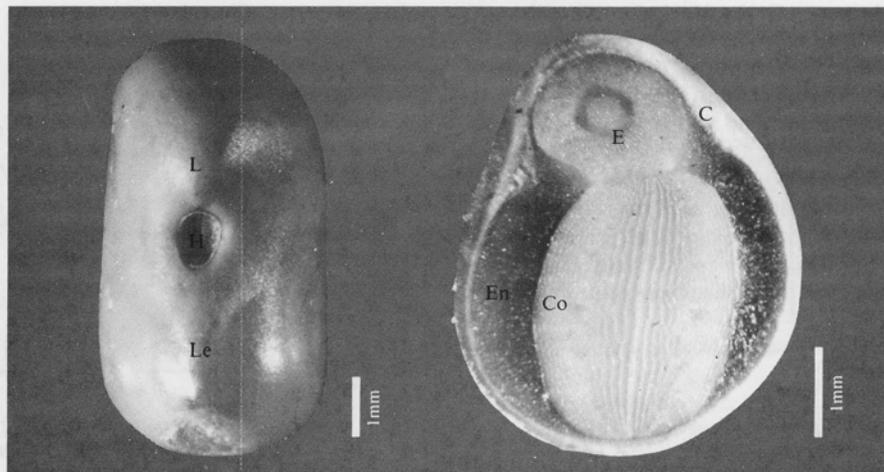


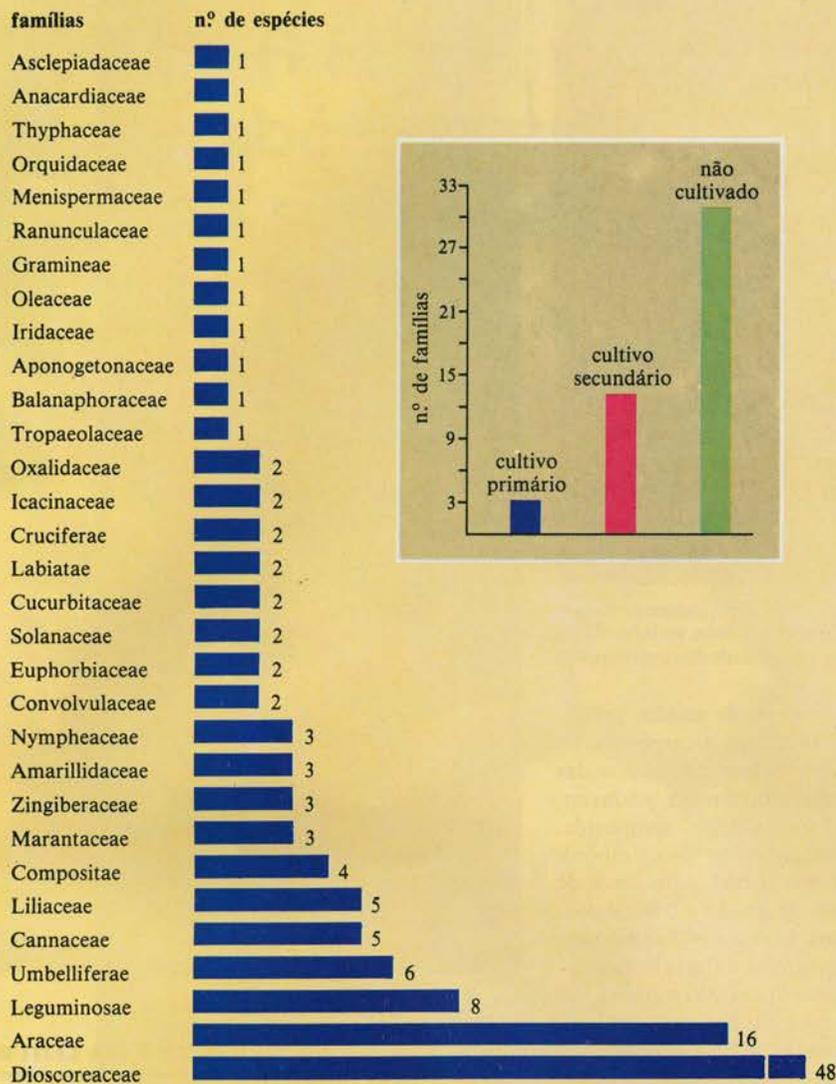
Fig. 2. Semente de *Sesbania marginata*, leguminosa nativa, que contém galactomanano: à esquerda, vista geral, mostrando o lobo radicular (L), hilo (H) e lente (Le); à direita, corte transversal na altura do lobo radicular, mostrando a casca (C) e o endosperma (En), onde se deposita o galactomanano, que envolve todo o embrião, constituído de cotilédones (Co) e eixo embrionário (E).

rias famílias de dicotiledôneas, como tamarindo (*Tamarindus indica*) e chagas (*Tropaeolum majus*), tanto no endosperma como nos cotilédones. Poderiam ser utilizados na produção de xilose e seus derivados industriais. O xilitol, por exemplo, atualmente obtido dos xilanos de madeiras, é usado como adoçante para diabéticos ou como inibidor da cárie dentária.

Os cotilédones de algumas espécies de lupino (*Lupinus* sp) contêm maciças quantidades de polissacarídeo rico em galactose, cuja estrutura ainda não está totalmente estabelecida. Esses galactanos são utilizados na produção de gomas industriais, adesivos, agentes ligantes para pílulas e espessantes para barro de perfuradoras.

spp), muitas marantáceas, principalmente as ararutas (do gênero *Marantha*), utilizadas pelos índios do Mato Grosso, a oca das regiões andinas (*Oxalis tuberosa*), leguminosas como feijão-alado (*Psophocarpus tetragonolobus*), feijão-jacatupé ou feijão-macuco (*Pachyrrhizus tuberosus*) e *Dioclea sclerocarpa*, cujas raízes podem pesar até 500 kg e produzir até 15 kg de amido (ver "Hortaliças da Amazônia", em *Ciência Hoje* nº 13, e "Hortaliças e Tuberosas", em *Ciência Hoje* nº 31, p. 34).

O número de famílias de plantas com órgãos subterrâneos desenvolvidos é bastante elevado. Um levantamento das espécies nativas brasileiras utilizadas na alimentação inclui 132 espécies pertencentes a 31 fa-



pécie de cultivo regionalizado é a quinoa (*Chenopodium guinoa*), nativa das regiões altas da Bolívia, Chile e Equador. De crescente interesse e importância são algarobas do gênero *Prosopis*, utilizadas como forrageiras em regiões áridas das Américas. As "cápsulas" (vagens) da espécie *P. tamarugo*, nativa do Chile, são consumidas com a folhagem pelo gado ovino, enquanto as sementes de outra espécie (possivelmente *P. juliflora*) são empregadas na fabricação caseira de pães, no Nordeste brasileiro.

O uso industrial de plantas produtoras de carboidratos de reserva é amplo, porém o número de espécies mundialmente utilizadas é ainda mais restrito do que no caso das alimentícias. Na indústria de álcool, a produção mundial baseia-se especialmente na fermentação dos carboidratos da cana-de-açúcar ou da beterraba. Nesse particular, alguns cultivos bem adaptados às condições tropicais, tais como a mandioca (*Manihot esculenta*) e a batata-doce (*Ipomoea batatas*) — ambas armazenadoras de amido nos órgãos subterrâneos de reserva —, estão sendo pesquisados como fontes alternativas de biomassa para a produção de álcool combustível, embora a utilização econômica de outros polissacarídeos também seja aconselhada.

Quanto a outras aplicações industriais dos carboidratos, como a produção de gomas, adesivos ou lubrificantes, as mesmas espécies já mencionadas são utilizadas mundialmente, acrescidas de outras que produzem polissacarídeos especiais. Tal é o caso dos galactomananos, cujas únicas

Fig. 3. Levantamento de plantas nativas brasileiras com órgãos subterrâneos utilizados na alimentação.

mílias botânicas (figura 3). Destas, apenas três famílias são cultivadas de forma regular (cultivos primários) com finalidades comerciais. Espécies de 12 famílias apresentam-se em cultivos limitados e regionais (cultivos secundários), enquanto a grande maioria dessas famílias é coletada de forma indiscriminada, em seu ambiente natural, ou seja, no quadro de uma economia puramente extrativa. Da mesma forma, muitas sementes e grãos ricos em carboidratos têm sido explorados apenas regionalmente na alimentação humana ou como forragem. É o caso das sementes de certas amarantáceas, ricas em amido e proteína, que são utilizadas por populações indígenas da América Latina, como os carurus (*Amaranthus*) na região andina da Argentina, Peru e Bolívia e México. Outra es-

**Plantação de *Xanthosoma sagittifolium* (taiá), espécie armazenadora de amido. É uma planta cultivada regionalmente pelas populações nativas da ilha do Cardoso (SP).**





foto R. C. L. Figueiredo Ribeiro

A *Gomphrena officinalis* (paratudo) é uma planta do cerrado, armazenadora de carboidratos solúveis (mono, oligo e polissacarídeos). Acima, a planta florida; ao lado, estava do órgão de reserva da mesma planta, com gemas em diferentes graus de desenvolvimento.

fontes comerciais são as sementes do guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) e da caroba (*Ceratonia siligua*), ambas da família das leguminosas e oriundas da Índia, Paquistão e da Europa, respectivamente. Algumas poucas espécies têm uso regionalizado, como as sementes de jatobá (*Hymenaea parviflora*), das quais se extrai, na Amazônia, uma mucilagem usada na concentração do látex da seringueira, e as sementes de *Phytalephas macrocarpa* (marfim vegetal), cujo endocarpo, que contém manano, pode ser usado como matéria-prima na fabricação de botões.

É preciso assinalar que nas regiões tropicais utilizam-se em larga escala, na alimentação e na indústria, plantas de clima temperado em detrimento de plantas nativas abundantes com as mesmas características nutritivas e econômicas. Isso se deve em grande parte à escassez de informações básicas sobre a morfologia, fitossociologia e sistemática das espécies tropicais, e também à inexistência de dados sobre o cultivo, a bioquímica e a fisiologia dos vegetais nativos. Além de limitar o uso de nossas plantas, a acomodação a essa situação pode contribuir para o desaparecimento gradual dessas espécies, já que as elevadas taxas de desmatamento e as modificações do hábito alimentar seguem, entre nós, os padrões impostos por uma economia predominantemente extrativa.

A Seção de Fisiologia e Bioquímica do Instituto de Botânica de São Paulo realizou recentemente uma triagem para análise da composição de órgãos subterrâneos de 20 espécies nativas, oriundas dos campos de cerrado e das matas do sudeste do Brasil. As plantas examinadas apresenta-

ram teores de amido, proteína, inulina, açúcares solúveis iguais ou superiores aos das convencionalmente usadas como fontes desses compostos. Destacaram-se várias dioscoreáceas (cará), com cerca de 40% de amido e 5% de proteína; as espécies *Xanthosoma sagittifolium* (taiá) e *Asterostigma lividum* (jararaca), da família das aráceas, com cerca de 50% de amido e 7 a 10% de proteína; *Vernonia herbacea* (bem-me-quer) e *Viguiera discolor*, das compostas, com 24% e 38% de fruto; *Gomphrena officinalis* (paratudo) e *Ruellia geminiflora* (ipecacuanha), com cerca de 50% do peso seco em açúcares solúveis. Um estudo de sementes de 23 espécies de leguminosas nativas para a identificação de galactomananos revelou teores altos desse polissacarídeo, com distintas proporções de manose e galactose nas espécies *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão), *Sesbania marginata* e *Cassia sulcata* (fedegoso). Um teor de xiloglucano equivalente a 40% do peso da semente seca foi encontrado na *Copaifera langsdorfii* (copaiba).

As plantas utilizadas nesses estudos encontravam-se em estado selvagem e no seu ambiente natural. O conhecimento de seus requisitos ótimos para cultivo, bem como a seleção para melhoramento genético poderão favorecer o aumento dos teores dos componentes de interesse econômico. Contribui para isso o fato de, como plantas de clima tropical, elas já estarem habituadas ao ambiente onde poderão vir a ser cultivadas e exploradas racionalmente.

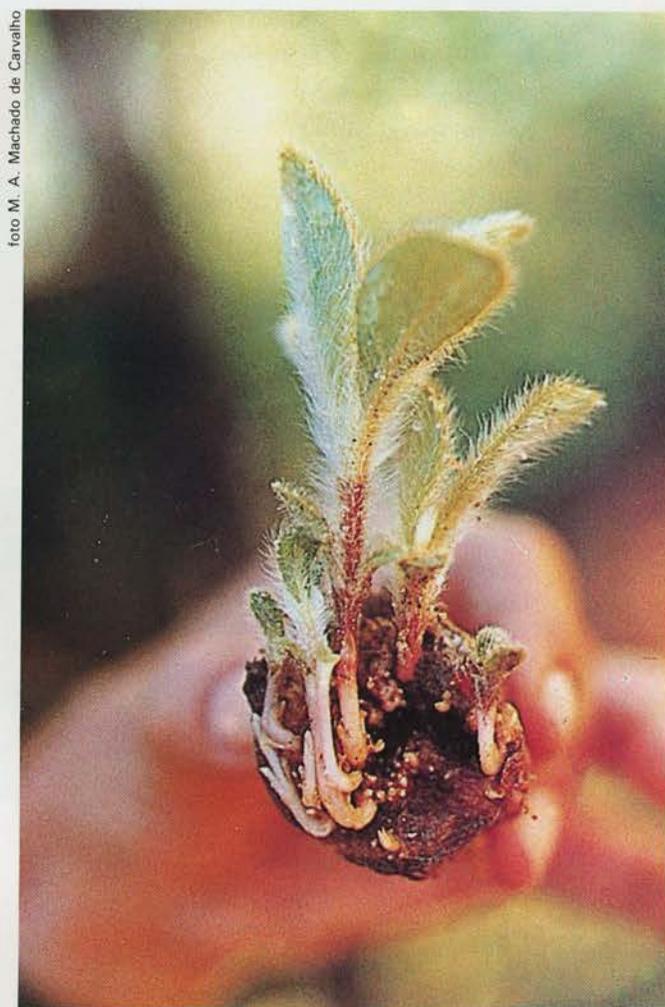


foto M. A. Machado de Carvalho



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, *Underexploited tropical plants with promising economic value*, Washington D.C., 1978.
- PIO CORRÊA M. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, 1926-1978.
- RIZZINI C. T. e MORS, W. B., *Botânica econômica brasileira*. Universidade de São Paulo, 1976.
- LIMA V. A. & MALAVOLTA E., *Energia no Brasil* (J. Goldemberg, coord.), Academia de Ciências de São Paulo, 1976.
- CHAN H. T. *Handbook of tropical foods*. Marcel Dekker Inc., Nova Iorque, 1983.
- FIGUEIREDO RIBEIRO R. C. L. et alii, "Reserve carbohydrates in underground organs of native Brazilian plants", *Revista Brasileira de Botânica*, v. 9, n.º 2, 1986.
- LABOURIAU L. F. G., "Problemas de fisiologia ecológica dos cerrados", in *I Simpósio sobre o cerrado*, Editora Edgard Blücher Ltda., São Paulo, 1971.
- VIETMEYER N. D., "Lesser-known plants of potential use in agriculture and forestry", *Science*, v. 232 n.º 4.756, 1986.
- CHAPMAN S. R. & CARTER L. P., *Crop production. Principles and practices*. W. H. Freeman Co., EUA, 1976.
- JANZEN D. H., *Ecologia vegetal dos trópicos*. EPU/EDUSP, São Paulo, 1980.

# A COMUNIDADE CIENTÍFICA OCUPA O SEU LUGAR NA FAPERJ.

Carlos Eduardo da Rocha Miranda,  
Carlos José Pereira de Lucena,  
Elon Lages Lima,  
Francisco Calazans Falcon,  
Gerson Cotta Pereira,  
Hugo Edson Barbosa Rezende,  
Jayme Tiomno,  
José Paulo Silveira,  
Luiz Bevilacqua,  
Nuni Kauffmann,  
Roberto Lent,  
Wanderley Guilherme dos Santos.

Este é o novo Conselho Superior da Faperj.

Através destes nomes, a comunidade científica vai ter voz.

E a ciência, no nosso estado, vai ter vez.



**MOREIRA**  
UM GOVERNO DE TRABALHO

# FAPERJ

Fundação de Amparo à Pesquisa  
do Estado do Rio de Janeiro

Av. Erasmo Braga, 118 - 6º andar  
Tels: (021) 221.5219 - 221.7846 - RJ

LANTERNA  
MAGICA

PANTHEÃO  
HOMEOPÁTICO  
D. LAVERNEU



Reprodução

# HOMEOPATIA EM QUESTÃO

Em 1980 — cerca de 140 anos após sua implantação no Brasil — a homeopatia foi reconhecida como especialidade médica pelo Conselho Federal de Medicina.

A partir daí, a sua procura por parte da população aumentou significativamente, com um número cada vez maior de médicos e farmácias especializadas.

Em 1985, novo reconhecimento: o atendimento homeopático foi incorporado aos serviços médicos prestados pelo Instituto Nacional de Assistência Médica e Previdência Social (Inamps).

A que se deve o indiscutível crescimento da homeopatia no país? À crescente divulgação deste saber? À sua eficácia terapêutica? Às deficiências da medicina oficial? *CIÊNCIA HOJE* traz à pauta esta discussão, procurando também um maior esclarecimento sobre a teoria e a prática da homeopatia, em boa dose ainda desconhecidas.

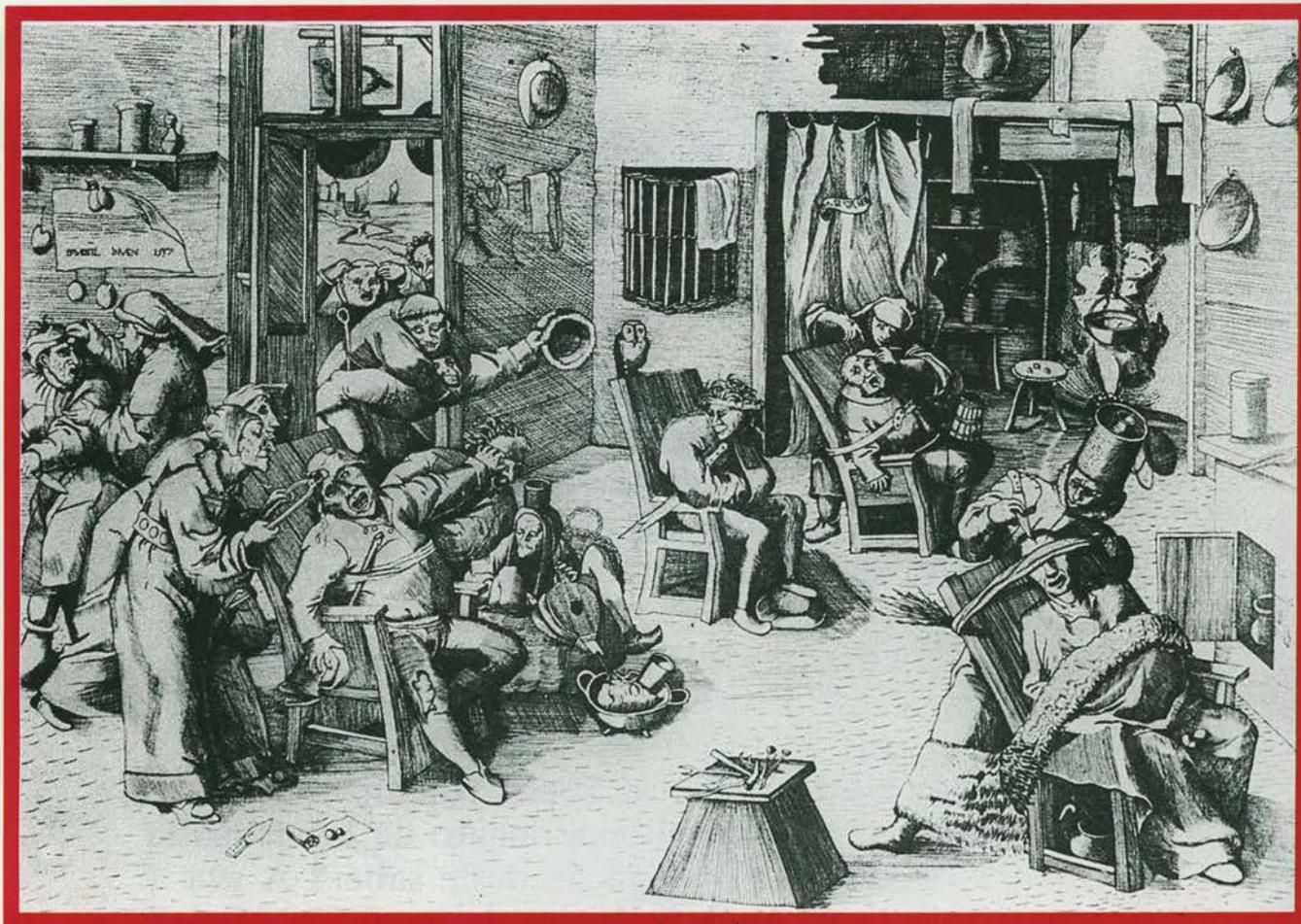


Já em 1844, o escritor e artista plástico Manuel de Araújo Porto Alegre retratou, com humor, o conflito homeopatia × alopatia. Apresentou, nas páginas do periódico *Lanterna Mágica*, que ele mesmo dirigia, dois personagens espertos que, se valendo do furor despertado pela nova terapêutica, pretendiam vender remédios no “Panteão Homeopático do Dr. Lavernu”. Na tentativa de convencer um freguês recalcitrante, um dos sócios do negócio argumenta: “— E que é essa bagatela em relação à saúde? A homeopatia não é como a sanguinolenta e despótica alopatia, que mata ou arruína: a homeopatia, tal qual nós a exercemos, quando não cura radicalmente, ao menos nunca mata (...)”

# UMA ABORDAGEM CIENTÍFICA DA HOMEOPATIA

Elisaldo Luiz de Araújo Carlini

Departamento de Psicobiologia, Escola Paulista de Medicina



Gravura de Pieter Bruegel que satiriza a medicina praticada nas boticas durante o Renascimento.

O médico alemão Samuel Hahnemann começou a lançar as bases da homeopatia em 1790, quando traduzia a *Matéria médica* de William Cullen, professor da Universidade de Edimburgo, Escócia. Hahnemann não ficou convencido pela explicação de Cullen, que atribuía os efeitos da quina (de onde, posteriormente, se extraiu o antimalárico quinina) a uma ação ao nível do estômago. Experimentando ele próprio a quina, Hahnemann teria ficado surpreso ao observar que os efeitos da droga eram semelhantes àqueles que apareciam na própria doença que ela curava. Iniciou, então, experimentação com muitos produtos vegetais, animais e minerais em homem são, e a partir dos efeitos obtidos indicava as substâncias para as doenças que apresentassem aqueles efeitos. Seis anos mais tarde, em 1796, pu-

blicou o seu famoso princípio *Similia similibus curantur*, ou seja, o semelhante se cura pelo semelhante.

Prosseguindo seus estudos, em 1800 lançou a doutrina da dinamização, segundo a qual os medicamentos homeopáticos são mais ativos à medida que vão sendo diluídos. Em 1810, publicou a sua obra fundamental, o *Organon*. Foi tão grande o sucesso de Hahnemann em Leipzig que, em 1823, viu-se obrigado a deixar a cidade por causa da hostilidade dos boticários e médicos locais, que se sentiam prejudicados por sua terapêutica.

Ainda hoje, a homeopatia se baseia nos princípios estabelecidos por Hahnemann. Assim, a edição de 1977 da *Farmacopéia homeopática brasileira* cita os quatro princípios que fundamentam a homeopatia: 1º - experiência no homem são; 2º - o seme-

lhante tratado pelo semelhante; 3º - doses mínimas; 4º - remédio único, embora este quarto princípio não seja aceito por todos os homeopatas.

Como era, no entanto, a terapêutica da medicina "oficial" ou "tradicional" na época de Samuel Hahnemann, com a qual a homeopatia iria medir forças? Martin Kaufman nos responde, num livro fascinante — *A homeopatia na América — ascensão e queda de uma heresia médica*. Entre 1780 e 1850, predominava na Europa e nos Estados Unidos a chamada medicina heróica. Um dos arautos desta modalidade terapêutica foi exatamente William Cullen, que recomendava, para a febre, o chamado tratamento "antiflogístico", à base de sangria e purgativos, e, para praticamente tudo, a administração de calomelano (cloreto de mercúrio).

O americano Benjamin Rush, discípulo de Cullen, estendeu a idéia, emitindo o conceito da “unidade das febres”. Postulava quase que uma “unidade das doenças” e, conseqüentemente, que todas as doenças deveriam ter um tipo único de tratamento. Foi o auge da medicina heróica, que preconizava como terapêutica a eliminação dos venenos internos através do aumento das excreções do organismo. Assim, durante mais de meio século (mais ou menos de 1790 a 1850), a sangria — através de sanguessugas, ventosas ou mesmo venissecção (abertura de veias para a drenagem de sangue) — era ensinada praticamente em todas as escolas médicas americanas e muitas européias. Não havia limites para a quantidade de sangue a ser retirada. Declarava-se que era extremamente difícil matar um ser humano por sangria e chegava-se a aconselhar a retirada de 4/5 do sangue em certas condições; outros ensinavam que a sangria deveria deixar o paciente com a pele da cor de porcelana chinesa e levá-lo à inconsciência nos casos de redução de fraturas ósseas, o que facilitaria a redução por ausência de queixa e relaxamento dos músculos.

Além da sangria, os pacientes recebiam purgativos e eméticos, pois que a diarreia e o vômito auxiliavam na eliminação das impurezas que tomariam o corpo. Era comum, ainda, o emprego da vesiculação: colocadas sobre a pele substâncias fortemente irritantes, o local da queimadura comumente se infectava e o pus resultante era considerado sinal de que as impurezas internas estavam sendo eliminadas. Como se não bastasse, o uso de calomelano era quase obrigatório para tudo. E a posologia era pródiga: devia-se aumentar a dose até que o paciente salivasse profusamente, o que sabemos hoje ser o primeiro sinal do envenenamento pelo cloreto de mercúrio. No caso de o doente escapar a esta terapêutica, não era incomum, posteriormente, perder os dentes e os cabelos por causa deste envenenamento. Tinha, assim, muito sentido a famosa frase: “morreu curado”.

Para mostrar que não há exagero nestas afirmativas, Kaufman narra o tratamento heróico a que foi submetido o mais famoso cidadão americano, George Washington, alguém que mereceu, portanto, o que havia de melhor na época: “No dia 14 de dezembro de 1779, Washington é acamado por severa dor de garganta que lhe dificultava a respiração e logo de manhã sofre uma sangria de meio litro, sem resultado. Outro médico é logo chamado e aplica vesiculação no pescoço e retira mais meio litro. Às 15 horas, mais dois médicos são convocados e resolvem fazer outra sangria, agora de um litro. Calomelano é também administrado. Às 22 horas, George Washington morre!”



Foi neste contexto histórico da medicina oficial que surgiu a homeopatia. Ou seja, a uma terapêutica praticamente assassina se opõe outra que usa doses infinitesimais, certamente não tóxicas. Assim, independentemente de qualquer efeito terapêutico que pudesse ter, a homeopatia era nitidamente superior por não agravar o estado do doente. Esta vantagem ficou consagrada na grande epidemia de cólera que grassou nos Estados Unidos em 1848. Sobreviveu um número muito maior de pacientes tratados com homeopatia, em comparação aos atendidos pela medicina oficial. O fato ficou tão patente e despertou tanto entusiasmo, que, no ano seguinte, mais de mil congressistas se reuniram em Illinois, entre eles um grande número de médicos ex-adeptos da medicina oficial, e fundaram a Sociedade de Homeopatia dos Estados Unidos.

Esta nova modalidade terapêutica floresceu então no Velho e no Novo Mundo, sendo abertas muitas escolas para o seu ensi-

no. Entretanto, com o passar dos anos e com o grande desenvolvimento das ciências nos séculos XIX e XX, a homeopatia foi lentamente perdendo o seu vigor, a ponto de nas primeiras décadas de nosso século não mais existirem praticamente as escolas médicas homeopáticas, todas fechadas por falta de adeptos.

Por outro lado, é inegável que nos últimos dez, 20 anos tem havido um ressurgimento do interesse pela homeopatia. E, segundo muitas opiniões, tal renascimento se deve principalmente aos vários malefícios que os medicamentos da terapêutica oficial vêm trazendo aos pacientes. Ou seja, parece que, novamente, mais do que pelas próprias qualidades, a homeopatia volta à tona pelas más qualidades da assim chamada terapêutica alopática.

**N**os seus primórdios, a homeopatia foi vítima de implacável perseguição por motivos pouco nobres. O seu sucesso frente à medicina heróica acabou por trazer prejuízos econômicos e descrédito à alopatia. Pode-se bem imaginar que tais fatos só poderiam irritar os prejudicados, que passaram a detratar a nova terapêutica. Outro aspecto considerado negativo, na época, foi a experimentação no homem são. Paradoxalmente, a medicina oficial, empírica e sem amparo em qualquer dado experimental, procurou negar valor à experimentação, sem dúvida um dos grandes méritos da homeopatia no período.

À medida, porém, que o mundo progredia e a ciência desvendava os mistérios da natureza, a homeopatia “cristalizada” segundo os conceitos de Hahnemann foi ficando para trás. À luz da ciência contem-



Em plena sala de cirurgia (século XVI), um gato come um rato.



Sátira de médico. Ilustração de Thomas Rowlandson.

porânea, fica muito difícil aceitar que, como queria Hahnemann, alguma forma misteriosa de “energia” seja comunicada ao medicamento durante a sua diluição, através do modo como ele é misturado, agitado ou triturado. Tampouco satisfaz, por falta de dados científicos comprobatórios, enunciar esse conceito com palavras modernas do materialismo dialético, como faz o homeopata brasileiro Alfredo E. Vervloet em *Homeopatia ou alopátia*: “tal fenômeno ocorre com a lei dialética da passagem das modificações quantitativas em um salto para uma nova qualidade”.

Além disso, dar uma dose infinitamente pequena de algo é o mesmo que não dar nada. Sabemos hoje que a matéria, seja animal, vegetal ou mineral, é constituída por moléculas e que existe o mesmo número de moléculas em cada molécula-grama de qualquer matéria. Ora, a homeopatia vai diluindo progressivamente os seus remédios (por exemplo, 1 ml de uma diluição em 99 ml de solvente; após agitação, toma-se 1 ml desta nova diluição e coloca-se em 99 ml de solvente...) até o ponto em que, numa certa diluição, não mais existe sequer uma molécula da substância original. E a partir daí, vai-se misturando 1 ml de solvente com 99 ml de solvente, agita-se etc... Ou seja, o paciente toma apenas o veículo inerte. De

acordo com o farmacologista norte-americano A.G. Clark, uma diluição de 30ª potência, como recomendava Hahnemann, corresponde à presença de uma molécula da droga ativa numa esfera de circunferência igual à órbita de Netuno!

A multiplicidade de causas que caracterizam as doenças, tão exaustivamente evidenciada pela ciência contemporânea, é incompatível com a concepção de Hahnemann, segundo a qual quase tudo se deve à *psora*, uma espécie de miasma maléfico que invadiria as pessoas até mesmo nos primeiros dias de vida, minando sua força vital. Esse conceito justifica a postura de uma das correntes atuais da homeopatia, o unicismo. A idéia de que o mesmo remédio pode curar, dependendo das circunstâncias, um doente de pleurisia, outro de meningite, outro de bronquite e outro de reumatismo articular agudo poderia ser aceita na época em que a ciência nada sabia sobre a etiologia das doenças, mas torna-se insustentável quando se conhece para cada uma delas um agente causal específico e diferente.

A aceitação cega das teorias e explicações dadas por Hahnemann e seus seguidores e a ausência de crítica — sempre necessária na ciência — foram as causas mais importantes do declínio da homeopatia no

nosso século (ver “Contradições da homeopatia”). Parece uma desculpa fácil afirmar-se que a indústria farmacêutica, principalmente a multinacional, seja a responsável pelo fenômeno (ver “Descaminhos da alopatia”).

No entanto, quando uma terapêutica resiste por dois séculos a todas as formas de críticas e ataques, com milhões de pessoas absolutamente convictas de que foram curadas, e é exercida por médicos de honestidade absolutamente inatacável, é muito difícil dizer que ela é uma quimera ou fantasia. Pode-se aceitar, então, por um simples exercício de lógica, que a eficácia terapêutica da homeopatia é um fato, pelo menos para uma série de moléstias crônicas. Isto não significa que a teoria hahnemanniana esteja correta. Sempre que está diante de um fato, o homem procura uma teoria para explicá-lo. E a história da medicina ensina-nos que muitos fatos reais foram explicados por teorias erradas.

A via retal, por exemplo, é usada em terapêutica há milênios. Hoje sabemos que o medicamento absorvido pelos vasos retais, ao ser transportado através da veia cava, evita a primeira passagem pelo fígado, o que é uma vantagem. Mas essa explicação só foi adotada após o desenvolvimento da anatomia. Anteriormente, o uso da via retal tinha como justificativa “uma mensagem divina”. Os sacerdotes-médicos do antigo Egito preconizaram esta via de administração de drogas ao verem a deusa Thoth (sob a forma de um pássaro — Íbis), às margens do Nilo, introduzindo, com o seu bico, água na própria cloaca.

**P**ela teoria hahnemanniana, o efeito terapêutico das preparações homeopáticas não pode ser explicado pelas propriedades químicas e físicas dos medicamentos. Isto porque estas propriedades dependem do número de moléculas das substâncias e, como vimos, a potência do medicamento homeopático aumentaria com a diluição, ou seja, com a diminuição do número de moléculas.

A tentativa de explicação através da afirmativa de que as dinamizações liberariam uma “energia interna” dos medicamentos também não encontra apoio em nenhuma lei da física e da química. Algumas experiências feitas com substâncias radioativas já estavam, *a priori*, fadadas a não fornecer subsídios úteis. O teor de radioatividade de uma solução depende do número de moléculas marcadas presentes na mesma: esta marcação é dada por um ou mais átomos existentes em cada uma das moléculas. Assim, ao se diluir a solução, a radioatividade vai caindo proporcionalmente (pois cada vez fica número menor de moléculas marcadas), até o ponto em que só resta a radioatividade do ambiente (*back-*

ground). Por outro lado, como explicar a ação terapêutica por esta “energia” liberada nas diluições onde não mais existe o medicamento inicial? É difícil aceitar que esta “energia” se transferiu para o veículo inerte.

Outros autores tentam explicar o efeito curativo afirmando que o medicamento homeopático mobilizaria forças do organismo. Segundo Pierre Quentin, “a ação curativa da homeopatia se exerce por estimulação das forças de defesa do organismo, por controle do processo fisiológico natural de cura”. Seria muito difícil precisar o que seja “processo fisiológico natural de cura”! É único ou são muitos os proces-

sos? Seriam os mesmos para todas as moléstias? E como seriam mobilizados pelos medicamentos homeopáticos? Estas perguntas aguardam respostas, que só poderão vir através de pesquisas.

Ainda há aqueles que afirmam que a homeopatia cura apenas por efeito placebo. De fato, sabe-se que substâncias farmacologicamente inativas — os placebos —, quando administradas em condições adequadas, têm o surpreendente poder de aliviar sintomas e sinais de doença em 30 a 40% dos pacientes. Dor severa de pós-operatório, dor de angina do peito, asma, bronquite, sinusites e urticária podem ser tratadas com sucesso com substâncias como água destilada, glicose, sacarose, lactose, bicarbonato de sódio, amido etc.

Ainda mais: vários trabalhos mostram que até efeitos adversos os placebos podem produzir, como náuseas, tonturas, amolecimento dos membros, hipotensão e des-

maios. Atualmente, existem boas evidências de que os placebos, não através de propriedades farmacológicas, pois não as possuem, mas por mecanismos desconhecidos, mobilizam substâncias endógenas — as endorfinas — que parecem exercer importantes papéis na nossa fisiologia.

Seria este o mecanismo de ação dos remédios homeopáticos? Não possuindo moléculas farmacologicamente ativas ou as tendo em número insuficiente, agiriam como placebos? Caso fosse esta a verdade, haveria então a possibilidade de que os remédios homeopáticos agissem por liberação de endorfinas, ou seja, por “estimulação das forças de defesa do organismo”, como mencionado acima. Trata-se de uma hipótese fascinante, que deveria ser pesquisada pelos médicos homeopatas. Trabalhos recentes mostram, por exemplo, que as endorfinas podem estar envolvidas no efeito analgésico da acupuntura.



*Atropa belladonna*, planta que pode provocar delírios, alucinações e até a morte.

Hahnemann não estudou só plantas ao longo de seu trabalho; animais (vespas, abelhas etc) e minerais (cloreto de sódio, ácido clorídrico, ácido nítrico etc) também fazem parte da farmacopéia homeopática. Restringindo-se apenas às plantas, como as teria selecionado? Certamente guiado pelo uso medicinal que já se fazia das mesmas e até por seu uso para fins não médicos (como para assassinios por envenenamentos).

Uma dessas plantas é a *Papaver somniferum* (papoula do Oriente), de onde se extrai o ópio. No homem são, o ópio (ou a morfina, seu principal constituinte ativo) produz sonolência (tanto que o nome morfina vem de Morfeu — deus do sono), turvação da vista, paralisia dos intestinos, retarda o esvaziamento do estômago e diminui a capacidade de sentir dor. Dentro do princípio *Similia similibus curantur*, o ópio deveria ser indica-

## CONTRADIÇÕES DA HOMEOPATIA

do, na homeopatia, exatamente ao doente que tivesse esses sinais. E aí já vemos uma certa contradição por não se encontrar no receituário homeopático indicações do *opium* para aquelas afecções; ao contrário, ele é receitado, por exemplo, para as dores de inflamação articular que ocorrem no reumatismo.

Mais interessante ainda é o uso das plantas *Datura stramonium* e *Atropa belladonna*. Estas duas plantas contêm substâncias como a atropina e a escopolamina. Quando dadas ao ser humano sadio, dependendo da dose, acarretam uma gama de efeitos: xerostomia (boca seca), miíriase (abertura da pupila do olho), pele quente, retenção urinária, paralisia intestinal e taquicardia até hipertermia, convulsões, delírios, alucinações, chegando à coma e à morte. Logo, para seguir o princípio homeopático, estas plantas deveriam ser receitadas, após as diluições, para casos com sintomas semelhantes.

No entanto, sobre a sua utilização em homeopatia, diz Pierre Quentin (*Réalités homéopathiques*): “Beladonna é o remédio de todas as inflamações agudas em estado de pré-supuração; portanto, é remédio essencial de todos os estados infecciosos localizados ou gerais.” E por que estas indicações? Segundo Quentin, porque a beladonna “reproduz na sua patogênese o quadro clínico das inflamações agudas localizadas (abscessos) e a grande síndrome de hipertermia com excitação cerebral dos estados infecciosos agudos. (...) Rubor congestivo difuso predominante na face; congestão ativa de centros nervosos: alternâncias de prostração e

agitação psíquica (alucinações visuais, loquacidade, medo de coisas imaginárias, delírio furioso...) hiperestesia sensorial, hipertermia (39—40°)... miíriase... alternância de palidez e rubor dos tegumentos; e sobretudo sensação de calor radiante ao toque, tal é o quadro dos grandes estados inflamatórios agudos”.

O curioso é que são bem diferentes as indicações homeopáticas para *Datura stramonium*, que produz, no homem sadio, efeitos praticamente idênticos aos da beladonna: “nos estados toxiinfecciosos com congestão cerebral intensa: *delirium tremens*, mania aguda. Em crianças com terror noturno, com medo do escuro e de estar só à noite, e ainda em crianças nervosas e irritadiças durante o dia”, de acordo com Quentin.

Outro exemplo interessante refere-se à *Myristica fragrans*. Quem não conhece a semente desta planta, a noz-moscada? Condimento agradável ao paladar e há séculos utilizada na medicina popular (em doses não homeopáticas) para males gástricos, agitação e insônia. Sabemos hoje em dia que na *Myristica fragrans* temos vários princípios ativos, entre eles o metileugenol, que é um poderoso depressor do sistema nervoso central, chegando mesmo a anestésiar animais (e até o homem fica inconsciente), quando dado em grandes doses. No entanto, na homeopatia, a noz-moscada é utilizada para panarícios e abscessos do conduto auditivo externo (otite externa). Nunca ouvi falar e nunca li nenhum trabalho que afirmasse que esta planta produz panarícios ou otites, para justificar a indicação homeopática!

# DESCAMINHOS DA ALOPATIA

Os descaminhos da medicina oficial são muito claros. A mercantilização, com a conseqüente massificação do atendimento, fez com que o médico praticamente deixasse de ver no doente um ser humano, obrigando-o a atendê-lo de forma rápida e superficial. Há, ainda, outros pontos, como a grande pressão da propaganda médica, a introdução injustificada de novos remédios, a manipulação econômica que leva a medicina a depender mais e mais de onerosos meios diagnósticos. Com a relação médico-paciente destruída, o médico automatizado e a automedicação generalizada (a população usando por sua própria conta remédios de potente ação farmacológica), não é de estranhar que a medicina acadêmica e os remédios alopáticos tenham se tornado alvo de críticas e suspeitas por parte da sociedade.

**N**a tentativa de verificar cientificamente a hipótese de que o tratamento homeopático pode ter eficácia real em algumas condições patológicas, foram realizadas duas experiências recentes — uma em Glasgow, Escócia; outra em São Paulo, da qual participei.

Uma equipe composta de médicos homeopatas do Hospital Homeopático de Glasgow e de médicos alopatas do Departamento de Medicina da Universidade de Glasgow conduziu o primeiro trabalho, publicado por Gibson *et alii* em 1980. Dois médicos homeopatas selecionaram, de acordo com a prática de sua especialidade, 46 pacientes com artrite reumatóide que vinham já recebendo medicação antiinflamatória não esteróide (medicamentos alopáticos), sem resultados. Estes pacientes foram distribuídos em dois grupos de 23 pacientes cada, que passaram a receber, respectivamente, placebo ou medicamento homeopático. A distribuição dos pacientes nos dois grupos e a administração do placebo ou do remédio homeopático foram feitas por um terceiro médico, que não tomou parte nas avaliações clínicas dos pacientes. Ambas as preparações (placebo e homeopatia) tinham aspecto idêntico. Os pacientes não sabiam qual estavam tomando e não foram informados de que a pesquisa seria feita com remédio homeopático, mas apenas de que poderiam receber substâncias inativas (placebos). Como a experiência se prolongou por três meses, considerou-se, eticamente, que os pacientes deveriam, além do placebo ou da homeopatia, continuar com os medicamentos alopáticos que vinham recebendo mesmo

Sem falar nas constantes alegações de que os remédios proibidos no exterior são impunemente vendidos no Brasil e nos muitos relatórios e alertas das próprias instituições médicas e da Organização Mundial de Saúde (OMS) sobre os efeitos indesejáveis dos medicamentos quando usados indiscriminadamente. Estas campanhas e denúncias são mesmo imprescindíveis para evitar os muitos abusos cometidos. Entretanto, é importante

entender que as críticas são dirigidas ao mau uso, oriundo do desvio das finalidades da medicina em conseqüência de um sistema econômico-político desumano, e não aos medicamentos propriamente ditos. Muitos destes são reconhecidos como eficientes, minorando o sofrimento e curando as doenças. É por serem tão poderosos em efeitos que podem também, quando mal empregados, gerar reações adversas.



Traje de médico. Gravura satírica de Larmesin, século XVII.



Traje de cirurgião. Gravura satírica de Larmesin, século XVII.

sem grandes resultados (salicilato, propoxifeno, indometacina, naproxen, ibuprofen etc).

Os doentes foram examinados várias vezes por médicos que não sabiam qual o tratamento (placebo ou homeopatia) que cada um vinha recebendo. Ou seja, a pesquisa foi planejada em esquema de duplo anônimo (*double-blind*) e com um grupo controle adequado. Os médicos examinadores podiam solicitar troca do medicamento homeopático caso julgassem necessário, o que era feito se o paciente já vinha recebendo

homeopatia. No fim da experiência, 19 pacientes do grupo de homeopatia apresentaram melhora clínica subjetiva contra apenas quatro do grupo que tomara placebo. Além disso, em vários índices objetivos de avaliação clínica, o grupo com homeopatia revelou melhoras estatisticamente significativas, tais como índice articular, rigidez matutina, sensibilidade dolorosa, força de prensão manual (esquerda e direita) e índice funcional; em todas estas medidas, o grupo placebo não apresentou melhoras.

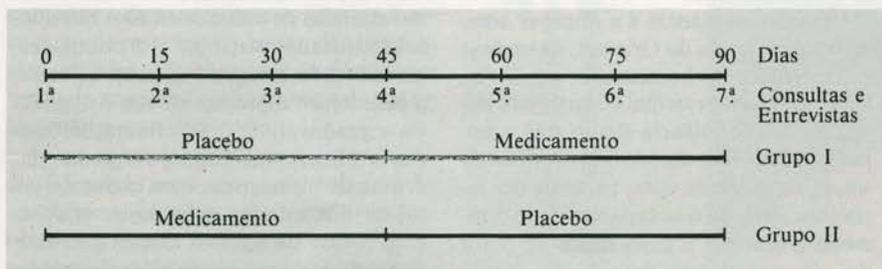


Fig. 1. Por sorteio, parte dos pacientes recebem inicialmente placebo (grupo I) e parte medicamento homeopático (grupo II). Após a quarta consulta, inverteu-se o tratamento.

Estes dados, obtidos em pesquisa conduzida com rigor, permitem concluir que o efeito benéfico foi consequência do próprio medicamento homeopático e não uma interação psicológica médico-paciente (se assim fosse, o grupo placebo deveria também melhorar) ou a uma resposta de tipo placebo do remédio homeopático (pois, então, o próprio placebo deveria dar o mesmo resultado). Infelizmente, o trabalho não informa em que dinamização foram usados os medicamentos homeopáticos e, assim, fica-se sem saber se havia ou não substâncias ativas em quantidades suficientes nos medicamentos homeopáticos.

O trabalho do grupo brasileiro foi realizado por Sandra Braz, Lanfranco R.P. Troncone, Sergio Tufik e eu (do Departamento de Psicobiologia da Escola Paulista de Medicina), Anna K. Romanach, Marcelo Pustiglione, Mário C. Sposati e Oswaldo Cudizio F<sup>o</sup> (médicos homeopatas de São Paulo) e Maria Isabel Almeida Prado (farmacêutica homeopata).

nol a 30% usado no preparo do medicamento e não dinamizado) era rotulado por um dos pesquisadores do departamento e atribuído ao paciente por sorteio. O código era conhecido apenas por este pesquisador, que não participava das avaliações — ou seja, o trabalho foi conduzido sob sistema de duplo anonimato.

Dos 60 pacientes originalmente planejados, contudo, apenas 44 foram estudados. A inclusão ou exclusão de pacientes era de critério exclusivo dos homeopatas, segundo a sintomatologia referida nas entrevistas clínicas. O critério de inclusão foi a queixa de insônia como sintoma proeminente. A anamnese (conjunto de perguntas que um médico faz para investigar o estado do paciente) e o exame clínico eram feitos por duplas de médicos homeopatas.

Havendo consenso sobre a medicação, a receita era então enviada à farmácia homeopática e o remédio, em seguida, ao Departamento de Psicobiologia, onde era rotulado ou substituído por placebo, neste ca-

so com o rótulo do medicamento. Nesse departamento, o paciente era entrevistado e respondia a um questionário para a avaliação do seu sono, com perguntas sobre a indução e manutenção do sono, sonhos, pesadelos e o despertar. Após a entrevista, recebia a droga (ou placebo), devendo retornar após 15 dias para nova consulta, quando poderia ser receitado novo medicamento ou repetido o anterior, dependendo da sintomatologia global. Esse procedimento foi repetido mais cinco vezes, num total de sete, a contar da primeira consulta, ainda sem qualquer medicamento.

Uma vez terminado o último paciente, o código foi quebrado e identificados os pacientes de cada grupo. Dos 44 pacientes que iniciaram o tratamento, 18 completaram os 90 dias e a sétima consulta (figura 2). Pelo sorteio, 25 pacientes foram incluídos no grupo II (que recebeu inicialmente a droga) e 19 no grupo I (que começou com o placebo). Nove pacientes de cada grupo concluíram a experiência. Ou seja, as desistências foram praticamente idênticas em ambos os grupos. Também foi igual o número de pacientes que continuaram pelo menos até a quarta consulta — 13 para cada grupo.

Os 13 pacientes que iniciaram com o medicamento, na segunda consulta, após 15 dias de medicação, apresentaram melhora estatisticamente significativa em relação à consulta inicial. Mas o mesmo grau de melhora foi também atribuído pelos homeopatas aos 13 pacientes que receberam placebo nestes 15 primeiros dias (figura 3).

A melhora da insônia se acentuou com a continuação do tratamento, igualmente para ambos os grupos, independentemente do cruzamento dos tratamentos. Em nenhuma das avaliações houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo placebo e o do medicamento homeopático. A avaliação feita pelos pesquisadores

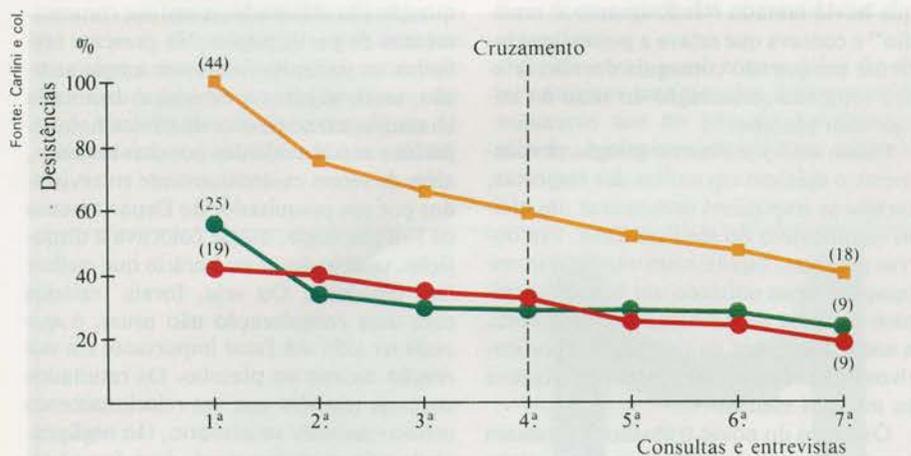


Fig. 2. Número total de pacientes (em amarelo); pacientes do grupo I — placebo-droga (em vermelho); pacientes do grupo II — droga-placebo (em verde). O número de desistências foi semelhante para os dois grupos.

O esquema básico da pesquisa (figura 1) — realizada de maio de 1984 a maio de 1986 — consistia em submeter pacientes com insônia a tratamento de 90 dias, com retornos a cada 15 dias. Metade iniciava tratamento com placebo (grupo I) e a outra metade com medicamento homeopático (grupo II). Após a quarta consulta (45º dia) havia o cruzamento, ou seja, invertia-se o tratamento. Os pacientes selecionados eram informados sobre o projeto e convidados a participar voluntariamente.

Planejou-se, inicialmente, que 60 pacientes seriam submetidos ao protocolo experimental. Duas equipes de médicos homeopatas selecionariam 30 pacientes cada, que seriam encaminhados para o Departamento de Psicobiologia, onde receberiam a medicação ou o placebo em vidros idênticos. O medicamento (ou frasco com placebo: eta-

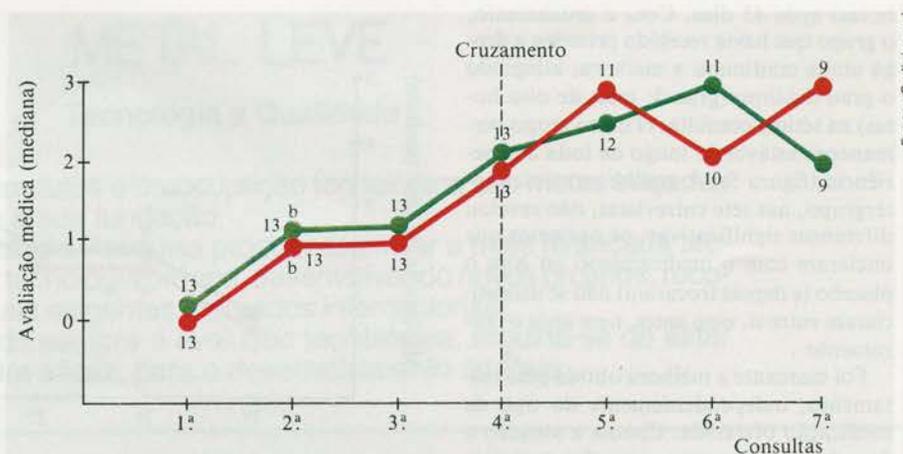
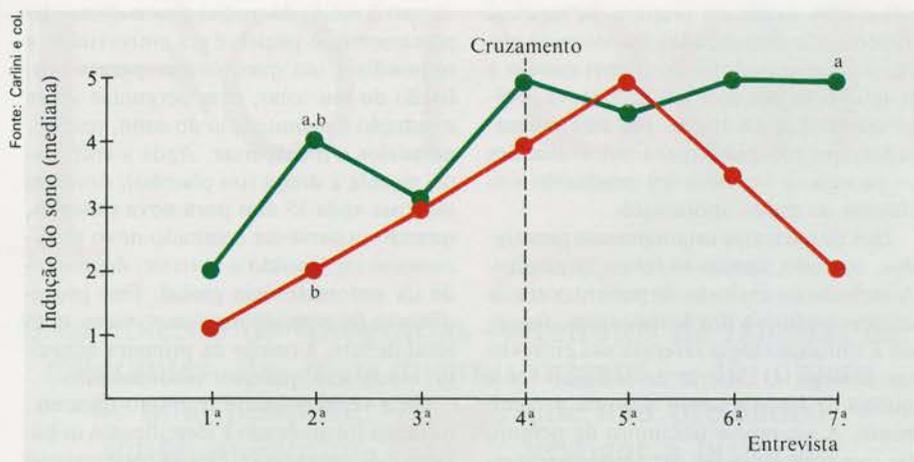


Fig. 3. A avaliação dos médicos homeopatas sobre a insônia dos pacientes: pacientes do grupo I (em vermelho); pacientes do grupo II (em verde). Ao lado de cada símbolo, o número de pacientes que retornaram nas várias consultas.



**Fig. 4.** Respostas à pergunta "Quanto tempo você tem demorado para pegar no sono, após iniciado o remédio?" Os grupos I e II nas quarta e quinta entrevistas alcançaram praticamente o máximo de efeito.

do Departamento de Psicobiologia, através do questionário e independentemente da avaliação dos homeopatas, chegou a resultados semelhantes.

Quanto à indução do sono, praticamente todos os pacientes de ambos os grupos, na quarta e quinta consultas, relataram considerável melhora. Com o cruzamento das medicações, o grupo que recebera droga e passou a receber placebo continuou a apresentar o mesmo resultado. Já o grupo que inicialmente recebeu placebo e depois a droga apresentou piora, embora na última entrevista estes pacientes ainda estivessem significativamente melhor do que na primeira (figura 4).

À pergunta sobre a manutenção do sono ("quantas horas você acha que passou a dormir depois de iniciado tratamento com o remédio?"), os pacientes responderam, na primeira entrevista, "menos que cinco horas" (grau 1). Na segunda, os dois grupos estavam significativamente melhores (grau 2: cinco—seis horas). A melhora foi se acentuando, atingindo grau 3 (seis—sete horas) após 45 dias. Com o cruzamento, o grupo que havia recebido primeiro a droga ainda continuou a melhorar, atingindo o grau máximo (grau 5: mais de oito horas) na sétima consulta. O outro grupo permaneceu estável ao longo de toda a experiência (figura 5). A análise estatística intergrupo, nas sete entrevistas, não revelou diferenças significativas: os pacientes que iniciaram com o medicamento ou com o placebo (e depois trocaram) não se diferenciaram entre si, nem antes, nem após o cruzamento.

Foi marcante a melhora obtida pelo tratamento, independentemente do tipo de medicação oferecida. Chama a atenção o fato de que pelo menos nove dos pacientes já haviam utilizado, antes de participarem da experiência, medicamentos hipnóticos alopatícos, sem resultados. Entre estes,

duas pacientes (uma de cada grupo) relataram que passaram a ter excesso de sono à noite, a ponto de dormirem sentadas quando viam suas novelas. Uma terceira, que havia tentado "tudo quanto é remédio" e contava que estava a ponto de se internar porque não conseguia dormir, relatou completa restauração do sono ao iniciar com placebo.

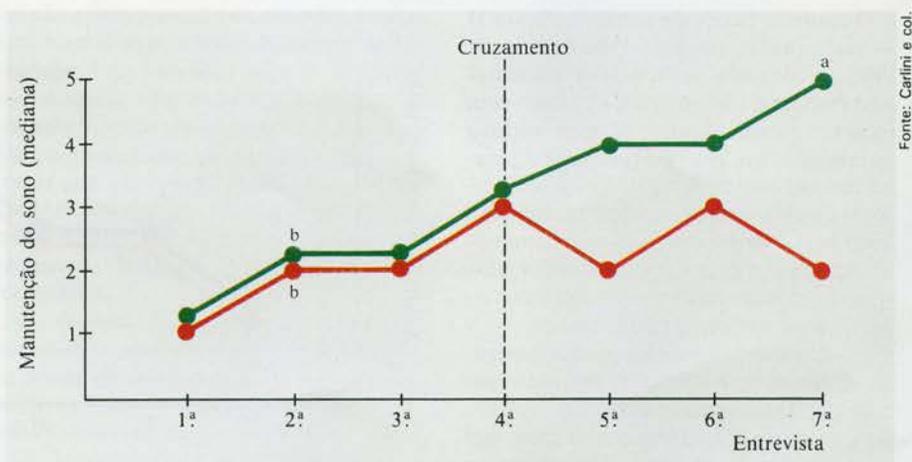
Como o efeito placebo atingiu praticamente o máximo em muitas das respostas, tornou-se impossível demonstrar um efeito significativo do medicamento. Em outras palavras, hipoteticamente, se a investigação tivesse utilizado um benzodiazepínico em lugar da medicação homeopática, a mesma ausência de resultados significativos ocorreria, caso o placebo produzisse os mesmos efeitos.

Os dados do nosso trabalho contrastam com os do grupo escocês, que demonstrou um efeito superior da medicação homeopática sobre o placebo. Talvez a diferença esteja no fato de que enquanto aqueles au-

tores fizeram o estudo em pacientes com uma doença (artrite reumática), medindo os efeitos por parâmetros objetivos, em nossa pesquisa a comparação entre a medicação homeopática e o placebo foi feita em relação a um sintoma (insônia), aferindo-se resultados através de critérios subjetivos (a avaliação dos médicos homeopatas e a opinião dos doentes através do questionário).

Na realidade, o estudo do efeito hipnótico de drogas sempre apresentou especial dificuldade, dado que fatores psicológicos têm peso preponderante na gênese de muitas insônias e que podem ser influenciados por alterações de relacionamento do indivíduo com o seu meio ambiente. Este fator poderia ter-se refletido tanto nos efeitos do placebo como nos do medicamento homeopático.

De acordo com experiências recentes, há evidências de que pacientes insones que recebem placebo apresentam melhora mais acentuada quando merecem mais atenção ao lhes ser explicado o procedimento e quando são solicitados a assinar consentimentos de participação. No presente trabalho, os pacientes receberam ampla atenção: eram sujeitos à extensa e demorada anamnese característica da clínica homeopática e ainda avaliados por dois médicos, além de serem cuidadosamente entrevistados por um pesquisador do Departamento de Psicobiologia, que se colocava à disposição, recebendo-os no horário que melhor lhes conviesse. Ou seja, foram tratados com uma consideração não usual, o que pode ter sido um fator importante em sua reação mesmo ao placebo. Os resultados sugerem também que um relacionamento médico-paciente satisfatório, tão negligenciado pela medicina atual, deve fazer parte do ato terapêutico global, do qual a prescrição do medicamento é apenas uma parte.



**Fig. 5.** Respostas para "Quantas horas você passou a dormir depois de iniciado o remédio?" (a) indica diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos; (b) indica resultado estatisticamente significativo em relação à primeira entrevista.

**M**esmo aceitando o fato da eficácia terapêutica da homeopatia, sou de opinião que muita pesquisa ainda precisa ser feita para a consolidação desta especialidade no universo médico. A pesquisa homeopática deveria abranger mais de uma frente como, por exemplo, comprovar a eficácia de seus remédios com todo o rigor das técnicas de pesquisa hoje conhecidas e, ainda, dedicar grandes esforços para o entendimento do mecanismo de ação dos seus remédios.

No campo da eficácia terapêutica, caberia fazer uma revisão dos medicamentos estudados por Hahnemann e seus seguidores há quase 200 anos. A patogenesia destes medicamentos seria independente de raça, costumes, clima, alimentação etc? Será que um brasileiro de hoje, vivendo no Nordeste, reagirá exatamente como um alemão de 200 anos atrás?



fotos do acervo do Centro de Estudos Históricos da Fundação Casa de Rui Barbosa

Farmácia do Instituto Hahnemanniano do Brasil.

não eram muito conhecidas na Europa. Então, nas palavras de Gilberto L. Pozetti, “por que não determinar a patogenesia de novas drogas, principalmente de origem vegetal, de que o Brasil é tão rico? A flora brasileira está aí, rica, ainda abundante e praticamente desconhecida!”

O ressurgir da popularidade da homeopatia nos dias de hoje é coincidente com toda uma onda naturalística possivelmente resultante dos abusos da indústria moderna, de alimentos e de remédios. E há o perigo, já real, de se passar de um pólo a outro. A recusa às vacinações por parte de alguns homeopatas e setores da corrente naturalista chega às raias do obscurantismo! Na ânsia do lucro fácil, alguns laboratórios homeopáticos lançam remédios no mercado, com propaganda pelos meios de comunicação, que, além de ferir os princípios da homeopatia, podem causar sérios prejuízos aos pacientes. Por exemplo, o produto Tiralcool, do Laboratório Hahnemanniano Veritas, contém em sua fórmula quantidades apreciáveis do tártaro emético (tartarato de antimônio), um potente

agente tóxico, que já foi abandonado pela medicina oficial. Outro exemplo é o Obesomed, do Laboratório Homeopático Almeida Prado, que contém quantidades não homeopáticas de fenoltaleína e pó de tiróide, também tóxicas.

É preciso que as sociedades de homeopatia se posicionem em relação a estes abusos, pois, realmente, tais fatos não facilitam o reconhecimento da homeopatia como uma terapêutica que, entre outras qualidades apregoadas, seria desprovida de efeitos tóxicos.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- CARLINI E.A., “Homeopatia: ontem, hoje e amanhã”, *Revista da Associação Médica Brasileira*, vol. 29, nº 11/12, 1983.
- CARLINI E.A. et alii, “Efeito hipnótico de medicação homeopática e do placebo. Avaliação pela técnica de “duplo-cego” e “cruzamento”, *Revista da Associação Médica Brasileira*, vol. 33, nº 5/6, 1987.
- GIBSON R.G. et alii, “Homeopathic therapy in rheumatoid arthritis: evaluation by double-blind clinical therapeutic trial”, *British Journal of Clinical Pharmacology*, nº 9, 1980.
- KAUFMAN M., “Homeopathy in America. The rise and fall of a medical heresy”, *The Johns Hopkins Press*, Baltimore, 1971.
- POZETTI G.L., “Perspectivas da pesquisa homeopática no Brasil”, *Revista Homeopática*, nº 150, 1981.
- QUENTIN P., *Réalités homéopathiques. Les Remèdes*. Paris, Librairie Maloine, 1967.
- VERVOLET A.E., “Homeopatia”, in *Homeopatia ou alopatia*. Rio de Janeiro, Editora Marco Zero, 1983.

O presente artigo é uma síntese dos dois trabalhos do autor mencionados acima.

**PHARMACIA HOMOEOPATHICA CRUZEIRO DO SUL**  
**Prisão de ventre** - CASCARINA CRUZERA - ZEIRO. Última descoberta em homeopatia. Não há mais prisão de ventre com o uso desta maravilhosa tintura. Distribuem-se prospectos. Há em tintura, globulos, granulos e tablettes.  
**PARTOS** - O infalível e importante remédio homeopatia para facilitar o parto, denominado por isso o Auxiliar das Partearias.  
**Estomago** - O novo remédio homeopático crônicas, as fraquezas do estomago, as dyspepsias etc., etc., dando appetite.  
**20, Rua da Constituição, 20**

Há também necessidade de revisão de certos medicamentos homeopáticos para algumas moléstias. Com o correr do tempo, em todas as áreas do saber humano, novos conhecimentos são adquiridos, descobertas feitas e antigos conceitos abandonados. Assim, não me parece que a homeopatia lucre em não caminhar junto com o evoluir da sociedade. Aliás, o Instituto Americano de Homeopatia reconheceu parcialmente isto ao declarar, décadas atrás: “Um médico homeopata é aquele que soma ao seu conhecimento de medicina um conhecimento especial de terapêutica homeopática. Tudo o que pertence ao grande campo do conhecimento médico lhe pertence por tradição, por herança e por direito.” Mas incorporar novos conhecimentos e ainda permanecer com antigos conceitos não parece ser a conduta mais acertada. Exemplificando, será que a homeopatia ainda pretende manter o sal de cozinha (*natrium muriaticum*) como um medicamento para a meningite?

É preciso ainda considerar o aspecto de que a farmacopéia homeopática praticamente não contém medicamentos à base de plantas brasileiras. Obviamente, porque na época de Hahnemann estas plantas ainda

**OPODELDOC DE GUACO**  
 INVENTADO E PREPARADO POR  
**A. G. DE ARAUJO PENNA**  
 Aprovado pela Esma, junta central de hygiene, autorizado pelo governo imperial, premiado pelo jury da terceira exposição nacional de 1873, o prescripto pelos medicos, como poderoso e horrico remédio de applicação topica contra o  
 RHEUMATISMO AGUDO E CRONICO, NEURALGIAS, QUEBRANÇURAS, ETC.  
 Muitos outros atestados de pessoas fidedignas achão-se em nosso poder e prouto a officina do poderoso remédio que apresentamos ao respeitavel publico.  
 Achá-se á venda no laboratorio do autor  
**47, RUA DA QUITANDA, 47**  
 E NAS PRINCIPAES PHARMACIAS E DROGARIAS.

# AS PRÁTICAS HOMEOPÁTICAS

Jorge Biolchini

Instituto Hahnemanniano do Brasil e Fundação Oswaldo Cruz

Vivemos um momento de profunda crise em todos os níveis das relações sociais e interpessoais. Os problemas que as sociedades atuais enfrentam têm aumentado assustadoramente e os velhos modelos de visão de mundo já não dão conta das necessidades daqueles que cresceram sob a sua influência. A urgência de uma transformação radical vem se fazendo sentir através de uma avalanche de novas propostas, que atingem todos os setores da cultura e, sobretudo, da ciência.

A ciência médica se vê muitas vezes limitada e impotente frente às crescentes ameaças à promoção e manutenção da saúde, como os sérios fatores sociais, ambientais e individuais que geram o adoecimento humano. Toda essa complexa situação tem gerado a necessidade de reflexão para a reformulação dos modelos e métodos científicos que dão suporte ao saber médico e determinam as relações entre o médico e o doente.

Como sistema distinto de conhecimento e prática da arte de curar, a medicina homeopática vem provocando, ao mesmo tempo, abertura e resistência no meio médico. Nesse processo, contribui dialeticamente para a construção de uma nova abordagem sobre as questões da doença e da saúde, e da vida mesma.

Como todo saber científico, as práticas médicas homeopáticas têm uma história construída através de frentes de luta ideológica. Daí se originam as suas diferentes

correntes. Considera-se, comumente, que existem duas grandes vertentes em homeopatia: o pluralismo e o unicismo. Essa é uma primeira divisão geral, que se dá em função de um princípio da terapêutica: a possibilidade, conveniência ou dificuldade de se utilizar um único medicamento por vez ou de se prescrever um certo número de substâncias em conjunto para atingir a eficácia no tratamento. Cada uma destas correntes, no entanto, não representa uma prática homogênea e definida, possuindo variantes que devem ser ressaltadas.

Alguns homeopatas prescrevem inúmeros medicamentos a serem tomados num mirabolante esquema de horários. São os complexistas, que, com um “tiro de chumbinho” medicamentoso, pretendem “varrer” dos seus pacientes algumas de suas queixas principais através de uma prática automatizada num regime de alta rotatividade. Outros médicos, autodenominados homeopatas, se especializam em tratamentos para emagrecimento, que nada mais são que combinações de medicamentos alopatóicos, tais como anfetaminas, ansiolíticos e hormônios, acrescidos de substâncias homeopáticas, prescritas não só como disfarce “naturalista”, mas também como forma de combater efeitos colaterais dos remédios alopatóicos incluídos na receita.

Essas duas práticas devem ser condenadas. A primeira, porque não oferece a menor possibilidade de que o médico possa efetivamente controlar os efeitos de todos aqueles medicamentos dados simultaneamente. A segunda, por se constituir em evidente charlatanismo, apoiado na ânsia de pessoas vulnerabilizadas pelos modelos de estética corporal veiculados pelos meios de comunicação.

As correntes pluralistas se diferenciam, basicamente, por dois critérios principais: (1) a simultaneidade ou a sucessão na ordem temporal de prescrição dos medicamentos; um pluralista qualificado profissionalmente, assim como um alopata, raramente prescreve mais de cinco medicamentos por consulta, já que cada substância serve a uma função terapêutica específica; em algumas ocasiões, os medicamentos podem ser tomados alternadamente, enquanto em outras devem ser tomados um de cada vez numa sucessão específica, ou porque cada medicamento corresponde a uma fase da doença, ou porque corresponde a um nível sintomático, do mais agudo para o mais crônico, partindo-se do nível nosológico para o etiogênico (hereditariedade, constituição, psiquismo etc); (2) o grau de especificidade individual dos sintomas selecionados; na homeopatia, a doença é vista como um processo pessoal característico, enquanto na alopatia a entidade doença corresponde à generalização das variações fisiopatológicas a partir de um critério de normalidade estatística.

Os diversos modelos homeopáticos situam-se ao longo de um *continuum* de especificidade sintomática individual, no qual uma ponta corresponde ao modelo nosológico clássico e a outra à caracterização máxima das manifestações objetivas e subjetivas que compõem um padrão reacional (sintomático) próprio de cada sujeito que sofre.

Dentro dessa perspectiva, as correntes unicistas trabalham com um modelo holístico, no qual o padrão individual do adoecer é analisado a partir da totalidade psicoorgânica (e de como ela se estrutura), e não, exclusivamente, das partes que a constituem. Na alopatia, desenvolve-se uma análise do “local patológico” através de sua redução a elementos básicos que se articulam como peças de uma máquina vital, anatomizando-se e atomizando-se o corpo (e a mente) do sujeito. Constroem-se en-

## COMMUNICADO.

Quando terao fim todas essas vergonhosas contendas entre os Srs. allopathas e homeopathas? O que tem el las produzido e tem ainda de produzir? E sagrado dever do medico velar sobre a humanidade soffredora . pro curar o allivio dos seus males por meios os mais promptos e faceis. E sera com discussoes vagas e indignas de tal profissao que o publico decidira a qual dos dous sistemas deva preferir? Este juiz competente em todas as cousas sociaes so visa nesta questao guerreados sortidos interesses. Cumpre pois aos litigantes discutir . porem scientificamente ; expendendo cada um seus principios em termos adaptados a comprehensao de todos . e de um tal modo se cumprem as obrigações inherentes a profissao, e ao mesmo tempo presta-se um serviço a humanidade.

Dr. Augusto Wigand.

Publicado no *Jornal do Commercio*, em 18 de abril de 1846.

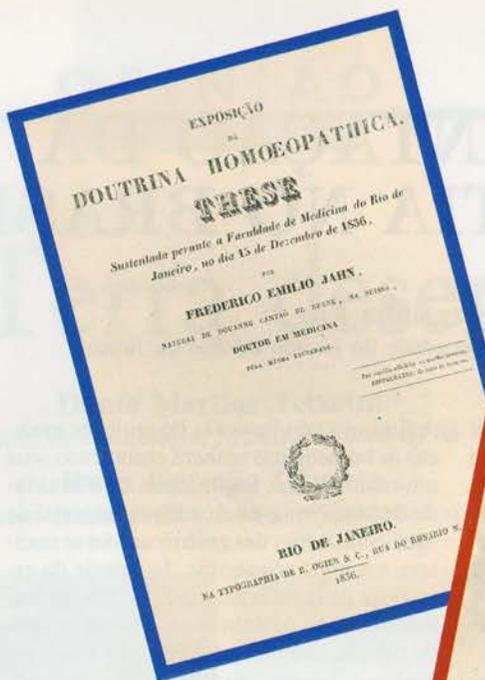
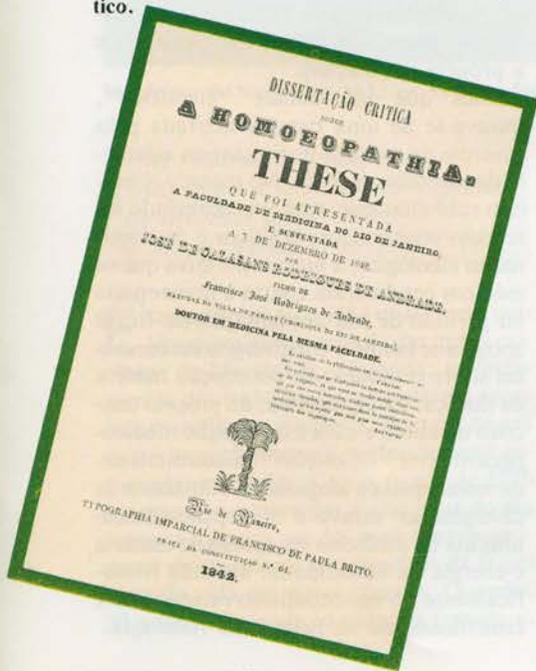
tão uma estratégia terapêutica baseada em metáforas belicistas e um arsenal de substâncias *anti* (antibióticos, antiinflamatórios, antiálgicos, antiviróticos, antitérmicos) que, como mísseis, visam atingir um único alvo, determinando ao longo do trajeto o aparecimento de efeitos colaterais por vezes altamente iatrogênicos.

Os unicistas diferem, também, da abordagem psicossomática do sistema alopatíco no que tange ao meio utilizado para efetivar a cura e à relação de causalidade e produção de sintomas. Na abordagem psicossomática da alopatia, os fenômenos psicológicos da esfera emocional constituem-se nos fatores causais, determinantes da produção de inúmeras manifestações de doença. Para os unicistas, tanto a ordem de fenômenos mentais, como a dos eventos corporais compreendem uma *gestalt*, uma estrutura única de totalidade manifestante do desequilíbrio vital do sujeito.

Para os homeopatas unicistas, o adoecer humano é um processo vital e as doenças são produzidas em decorrência desse processo, que se realiza no nível das relações do indivíduo com seu meio (orgânico, físico, psíquico, ambiental, social).

Os modelos de prática unicista podem ser diferenciados quanto a dois critérios básicos: (1) o caráter de transitoriedade ou permanência da indicação e do uso do medicamento; alguns unicistas desenvolvem uma prescrição conjuntural, em função do padrão reacional que o doente apresenta no momento; outros são estruturalistas na prescrição, buscando um único medicamento, mais globalizante, que atua com eficácia em praticamente todas as situações de desarmonia vital do mesmo indivíduo; (2) a gênese do sofrimento humano, levan-

**Primeira tese criticando o tratamento homeopático.**



**Primeira tese de medicina homeopática apresentada no Brasil. À direita, tese em defesa dos medicamentos homeopáticos.**

do a uma determinada valoração hierárquica das manifestações psicofísicas; destacam-se aqui três grupos principais — os biólogos, que buscam determinar a origem dos sintomas e das doenças através do estudo dos processos da fisiologia celular e suas correspondências nos diversos níveis de organização da vida; os psicólogos, que se utilizam da psicologia humana para estabelecer uma compreensão da dinâmica psicofísica dos diversos tipos medicamentosos; e os espiritualistas, que procuram relacionar os processos vitais de adoecimento com o pensamento filosófico-místico de diferentes origens e culturas.

Essas divisões entre os modelos terapêuticos na homeopatia não são estanques. Muitos homeopatas situam-se a meio caminho de algumas delas. Os grupos mencionados representam, na realidade, concepções e abordagens predominantes na prática homeopática atual.

Por dar tanta importância às expressões e às sensações individuais, a homeopatia pressupõe a necessidade de um contato entre o profissional médico e o doente cuja natureza seja humanizada — o calor, a confiança e a proximidade subjetiva são as notas tônicas dessa relação. Ambos participam de uma troca de responsabilidades, em que a avaliação e a conduta profissionais, por um lado, e a informação e a entrega do doente, por outro, são dimensões que se interpenetram. A valorização do discurso da pessoa doente como principal material de compreensão sobre seu processo de adoecimento, e da anamnese como recurso e técnica por excelência da semiótica e do diagnóstico, faz com que os exa-

mes físico, instrumental e laboratorial desempenhem o seu papel original de exames complementares, tal como é transmitido na própria formação do alopatá.

Essa foi a diferença epistemológica e linguística que levou os homeopatas à construção do primeiro método experimental na história da medicina. Ao erigir os fundamentos da homeopatia como um sistema e método terapêutico, no final do século XVIII, Samuel Hahnemann antecipou-se em quase cem anos a Claude Bernard na passagem do empirismo para o experimentalismo na ciência médica.

A metodologia da experimentação no ser humano saudável, registrando-se e catalogando-se os efeitos de uma dada substância num conjunto de voluntários, permite que o princípio da cura pela semelhança possa se efetivar como sistema terapêutico. O ponto de partida — e de chegada — é o homem são, com seu maior grau de liberdade e flexibilidade de respostas psicofísicas. O ser doente é a referência indicativa da direção a ser seguida, através da relação de semelhança sintomática na prescrição medicamentosa.

Em meio à presente crise estrutural das relações humanas, a homeopatia representa uma via de promoção da saúde que vem se constituindo com características de método e saber fundadas nos valores essenciais do contato interpessoal. Como tal, nos oferece uma chamada à reflexão. Essa reflexão deve considerar a gama de possibilidades e recursos de ordem terapêutica, que apresentam muitíssimo menos risco e sofrimento para o doente, especialmente nos processos de doenças crônicas, degenerativas e mesmo “incuráveis”.

fotos do acervo do Centro de Estudos Históricos da Fundação Casa de Rui Barbosa

# A IMPLANTAÇÃO DA HOMEOPATIA NO BRASIL

**Madel Therezinha Luz**

Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

**E**m 1840, quando chegou ao Brasil Benoit Mure — ex-comerciante francês, discípulo de Hahnemann —, a medicina estava em pleno canto ufanista. Vivia um período de grande desenvolvimento desde a vinda de D. João VI e, sobretudo, a partir da Independência. A corporação médica em formação procurava assumir o monopólio do ensino e da prática médica, granjeando uma fatia importante de poder na sociedade. As estratégias de poder se acentuaram com a criação das escolas ou faculdades de medicina, em 1832, e com a transformação da Sociedade de Medicina do Rio de Janeiro em Academia Imperial de Medicina, em 1835.

Os primórdios da homeopatia no país, portanto, coincidiram com um momento em que a medicina oficial procurava expandir seus poderes, limitando e cercando os espaços institucionais de saberes e práticas concorrentes. Assim, os homeopatas eram combatidos em campanhas públicas, através de jornais, teses acadêmicas, da legislação e de normas obtidas junto à Corte e à Câmara Legislativa. Eles eram considerados como os novos e piores charlatães, porque seus líderes eram médicos e se apresentavam como enunciadores de um saber científico e de uma prática mais eficaz, referindo-se à medicina oficial como “velha medicina” ou “medicina tradicional”.

Embora no plano das instituições médicas os homeopatas tenham encontrado seus adversários mais implacáveis na Faculdade de Medicina e na Academia Imperial de Medicina, o tom das polêmicas não se manteve em nível acadêmico. Era parte da estratégia de desmoralização do inimigo homeopata não só desmascará-lo em termos de ciência, como acusá-lo de vários delitos: médicos, penais, sexuais e até políticos.

Benoit Mure, socialista utópico que chegou ao Brasil com a intenção não de divulgar a doutrina homeopática, mas de fundar um falanstério (comunidade produtiva com características de cooperativa) na província de Sahy, em Santa Catarina, tornou-se logo o alvo predileto dessas campanhas. Foi acusado, entre outras coisas, de ter comprado seu diploma da Faculdade de Medicina de Montpellier (que cursara antes de estudar com o próprio Hahnemann, em Paris) e — mais grave que isso — de ter “assassinado a filha de sua concubina”.

Em Sahy, Mure fundou o primeiro Instituto Homeopático do país — basicamente uma escola de atividades, de pensamento, de propaganda e de experiência clínica e científica com as substâncias usadas na terapêutica homeopática. Foi, porém, ao ver fracassada sua tentativa de fundar a colônia que ele passou a dedicar-se prioritariamente à homeopatia, já no Rio de Janeiro,



Benoit Mure

ro, onde chegou em 1843. Em dezembro desse mesmo ano fundou, na capital do Império, o Instituto Homeopático do Brasil. A seu lado, destacaram-se nessa época o francês Emile Germon e Domingos de Azevedo Coutinho Duque Estrada, este último, líder — quatro anos mais tarde — da primeira dissidência na homeopatia.

Além de acusado de assassinato, Benoit Mure viu bloqueadas no parlamento suas tentativas de legalização do ensino de homeopatia. Foi ainda denunciado pela medicina oficial por prática ilegal da medicina, envenenamento de paciente e por não ter diploma revalidado pela Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.

O que se pode deduzir da natureza dos textos acusatórios e das peças de defesa é que a polêmica homeopatia × alopatia, sobretudo nos anos 40 e 50 do século XIX, travou-se muito mais na área político-institucional do que na acadêmico-científica. Tratava-se claramente de uma disputa concorrencial de saberes com características similares pelos espaços de poder disponíveis. Basicamente, os espaços da produção e reprodução do conhecimento (Escola Médica, Academia) e os da prática de intervenção (hospitais, enfermarias, dispensários e a própria população).

Mais que um debate “científico”, tratava-se de uma batalha acirrada pelo controle de espaços institucionais relacionados ao saber médico. No entanto, é preciso sublinhar que, embora recobrando interesses econômicos, políticos e de dominação ideológica, a luta corporativa que os médicos conduziram contra a homeopatia no período de sua implantação no Brasil apoiava-se também em divergências concretas sobre o modelo de concepção médica da doença, da terapêutica, do próprio conceito de saúde e cura e da relação médico-paciente (ver “Oposições fundamentais entre homeopatia e alopatia”). Subjacente às divergências estava a concepção (desconhecida da medicina da época) de matéria e energia da homeopatia, apoiada filosoficamente no espiritualismo racionalista e cientificamente na física e na fisiologia.

Ilustrações do acervo do Centro de Estudos Históricos da Fundação Casa de Rui Barbosa



No largo da Misericórdia instalava-se a Casa de Saúde Homeopática.

**E**mbora a principal dificuldade para a sua legitimação na sociedade brasileira tenha sido o enfrentamento com a alopatia, a divisão interna entre as várias correntes homeopáticas teve peso considerável na marginalização institucional da homeopatia. Domingos Duque Estrada, juntamente com seus comandados, moveu um pesado combate a seus rivais do Instituto Homeopático do Brasil e da Escola Homeopática, usando as mesmas armas da medicina oficial, isto é, acusações morais, políticas e, sobretudo, de charlatanismo. Não estava em jogo apenas o "controle" das recém-criadas instituições da homeopatia. Era uma questão de saber, antes de tudo, quais as estratégias mais adequadas para se chegar ao poder oficial médico, que estratégias adotar, enfim, face à medicina alopatia.

Assim como os doutores da medicina oficial, os homeopatas desenvolveram também suas estratégias de legitimação e afirmação diante da sociedade e do Estado. Entre essas, destacaram-se: institucionalização da homeopatia através do reconhecimento legal do ensino homeopático; reconhecimento da homeopatia pela Academia Imperial de Medicina, através do debate científico ou pelo menos da aceitação dos homeopatas como legítimos médicos; fundação de clínicas, hospitais e dispensários homeopáticos, onde se pudesse comprovar a eficácia terapêutica da homeopatia através da experiência clínica; formação de farmacêuticos e leigos em cursos de curta duração; atenção médica gratuita para a população pobre, no sentido não só de arrebatá-la da clientela da medicina oficial, como de legitimar-se diante da sociedade civil; finalmente, e talvez aqui residisse a arma estratégica mais importante, a fundação dos institutos de homeopatia, capazes de organizar a produção e a reprodução do saber homeopático, além de divulgar a sua prática através da propaganda.

Para Mure, as estratégias de implantação da homeopatia não poderiam descurar de sua pureza, isto é, não poderiam desfigurá-la no caminho de sua legitimação. A existência de uma escola médica homeopática, seguindo suas próprias regras de seleção de alunos, socialização e transmissão do ensino, era fundamental. Em outras palavras, era necessário "superar" (desconhecer, na prática) a escola médica oficial. Nem um só princípio da clínica alopatia, sobretudo no tocante à terapêutica, deveria ser adotado por um discípulo de Hahnemann.

Para os dissidentes da Academia Médico-Homeopática, liderada por Duque Estrada, a pureza da homeopatia passava pela sua aceitação pela Escola Médica, pela Academia de Medicina, pela formação de médicos especialistas e graduados em fa-

## OPOSIÇÕES FUNDAMENTAIS ENTRE HOMEOPATIA E ALOPATIA

As grandes linhas teóricas do novo modelo médico representado pela homeopatia na primeira metade do século XIX soavam absurdas para a medicina de então, como soam "hipotéticas" até hoje. Tais linhas podem ser assim resumidas:

1) Medicina dos doentes individuais, por oposição a uma medicina das doenças.

2) Exame clínico baseado no discurso do paciente, solicitado a se exprimir exaustivamente, por oposição ao olhar classificador e interventor do médico sobre o organismo do paciente através da prática do exame anátomo-clínico, físico, e da classificação de sinais e sintomas num quadro produzido *a priori* pelo conhecimento médico.

3) Medicina dos quadros sintomáticos globais, isto é, uma medicina gestáltica, por oposição a uma medicina etiológica.

4) Personificação de doses e de medicamentos em função do quadro sintomático individual, por oposição à generalização de doses e medicamentos em função de patologias específicas.

5) Dinamização de doses de substâncias medicamentosas ao nível infinitesimal, por oposição a doses quimicamente concentradas para serem eficazes na cura de patologias específicas.

6) Experimentação de doses e medicamentos no homem são, por oposição às experiências em doentes e em animais.

7) Finalmente, e talvez a mais clara diferença, o princípio de que o semelhante pode curar o semelhante, em oposição a uma medicina de combate ao agente patogênico por um agente químico constituído de propriedades contrárias às do inimigo, capaz de "eliminá-lo", ou de "trazê-lo para fora", através do suor, da inflamação local, da febre, do vômito.

culdades de medicina reconhecidas pelo Império, pelo respeito que as instituições constituídas deveriam ter pela nova ciência. Dever-se-ia, antes de tudo, apagar a mancha do epíteto de "charlatães". Era também necessário pôr fim à impressão de que a homeopatia era uma prática obscura de comerciantes estrangeiros. Entre as razões enumeradas para a recusa de Benoit Mure como membro efetivo da Academia Médico-Homeopática, estava a de que ele insultava os homeopatas "que estudaram nas antigas escolas, profanando assim ao nosso mestre que foi médico alopatia".

**A**s dissensões internas não impediram, contudo, que os homeopatas fundassem centros, institutos, enfermarias, ambulatórios públicos de homeopatia em toda a província fluminense, avançando também no Nordeste e no Sul. Lutaram também para conquistar espaços nas instituições hospitalares reconhecidas, como a Beneficência Portuguesa, onde instalaram uma enfermaria em 1850. A maior parte destas iniciativas sofria obstáculos por parte dos médicos alopatas, tendo à frente o conselheiro da Câmara dos Deputados, José Martins da Cruz Jobin, que fez rejeitar todos os oferecimentos para tratar a população atingida pela febre amarela com homeopatia, ainda que gratuita.

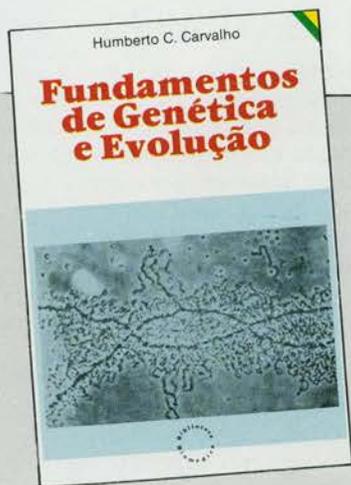
Começou a partir de então uma nova tática de propaganda dos homeopatas: divulgar nos jornais as estatísticas dos doentes salvos pela homeopatia de diversas epide-

mias que assolavam a capital do Império, como a febre amarela e a escarlatina. Comparavam tais dados com a "mortalidade" dos doentes tratados com alopatia. Divulgavam também seus oferecimentos de tratamento gratuito nas instituições médicas oficiais à população pobre, abandonada e as respostas geralmente negativas da parte da Câmara dos Deputados.

Desta forma, a medicina homeopática foi se implantando aos poucos, mesmo nas instituições hospitalares da época, sobretudo nas religiosas (a grande maioria); foi se legitimando na sociedade civil, apesar do bloqueio institucional movido pela medicina alopatia e das cisões entre os homeopatas, que cresceram ainda mais a partir de 1850.

No final desta década, porém, as leis da medicina oficial já cobriam toda a prática médica e o ensino médico, começando a se instalar no interior da própria homeopatia. Ao contrário das idéias radicais dos fundadores, que tentavam socializar e descorporatizar a homeopatia, doravante os homeopatas serão antes de tudo médicos. Mas, graças aos manuais, às farmácias, aos padres, aos "práticos", à gente comum do povo, a prática homeopática se desenvolveu quase independentemente destes na sociedade civil brasileira. ■

*Este artigo é baseado em dois textos da autora: "História político-institucional da homeopatia no Brasil (século XIX): a implantação", in A questão da homeopatia, Rio, Edição PEC/ENSP/ABRASCO, 1987; e Natural, racional, social; razão médica e racionalidade científica moderna, Rio, Editora Campus, 1987.*



*Fundamentos de genética e evolução*, de Humberto C. Carvalho. Rio de Janeiro, Livraria Atheneu, 3ª ed., 1987, 574 p.

Publicado originalmente em 1980, o livro *Fundamentos de genética e evolução* aparece agora em terceira edição, ampliado em cerca de 35%: mais de 300 figuras, tabelas e quadros, classificados por capítulo, foram acrescentados.

A obra é um manual sem destinação certa; pode ser útil tanto em cursos universitários de biologia, em virtude de sua apresentação didática e atualizada, como para consulta geral no segundo grau e vestibulares, graças à abrangência disciplinar de seus 30 capítulos, a saber: 1. Conceitos fundamentais; 2. As ervilhas de Mendel; 3. Teoria cromossômica de herança; 4. Meiose, gametogênese e fecundação; 5. As chaves do reino: gens e cromossomos; 6. Grupos sanguíneos: um caso de alelos múltiplos; 7. Determinação do sexo; 8. Herança ligada ao sexo; 9. Um pouco de estatística; 10. Segregação independente; 11. Interação gênica e modificação das proporções fenotípicas; 12. Ligação; 13. Mapas genéticos; 14. Herança poligênica; 15. Identificação do material genético; 16. Estrutura e duplicação do DNA; 17. Transcrição e tradução genética; 18. Regulação genética; 19. Gens e desenvolvimento; 20. Mutação; 21. Aberrações cromossômicas: modificações numéricas; 22. Aberrações cromossômicas: modificações estruturais; 23. Genética de populações I: o equilíbrio de Hardy-Weinberg; 24. Fatores evolutivos I: seleção; 25. Fatores evolutivos II: mutações e migrações; 26. Fatores evolutivos III: o efeito do tamanho, deriva genética e endogamia; 27. Raciação e especiação; 28. Ecologia da raciação e especiação; 29. Origem e evolução do homem; 30. Raças humanas e evolução cultural. Inclui ainda bibliografia e índice remissivo.

## LIÇÕES DE BIOLOGIA, COM POESIA E HUMOR

Já no sumário, podem ser feitos alguns pequenos reparos: o termo "gen" no lugar de "gene", indicado pela grafia oficial; o título "Genética de populações I", quando não existe o capítulo "Genética de populações II"; no capítulo 26, talvez a expressão clássica "oscilação genética" fosse mais correta do que "deriva genética", que já inclui o efeito do tamanho ou tamanho efetivo da população; por fim, um título mais sucinto para o capítulo 29 seria "Genética ecológica" ou "Ecologia da evolução".

A introdução, apesar de breve, consegue levar ao leigo de modo simples, acessível e didático o objetivo da genética em todos os seus níveis de integração metodológica (embora a genética clássica seja uma disciplina sem objeto definido), enfatizando antes as diferenças hereditárias do que as semelhanças inatas, isto é, a diversidade biológica. Serve de isca para a aprendizagem de genética e evolução.

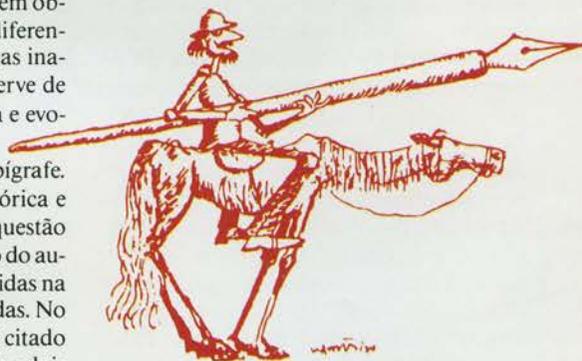
Cada capítulo vem precedido de epígrafe. Muitas são de natureza filosófico-teórica e sintetizam ou introduzem o tema em questão com propriedade, refletindo a erudição do autor. Isto não impede que citações colhidas na cultura popular sejam também utilizadas. No capítulo "Um pouco de estatística" é citado Caetano Veloso: "tudo certo como dois e dois são cinco". Entre as citações literárias, destaca-se a do capítulo 21, em que aparece um poema de Carlos Drummond de Andrade.

Merece especial menção o capítulo 19, ilustrado com a figura inesquecível de Giorgio Schreiber, fundador do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), professor emérito e pesquisador internacionalmente reconhecido em citologia e genética do desenvolvimento, que iniciou o autor na pesquisa universitária. De fato, as ilustrações do livro são bastante motivadoras e, não raro, revelam a autocritica do autor no enfrentamento didático dos problemas. O capítulo "Conceitos fundamentais", por exemplo, é ilustrado pela figura de Dom Quixote.

Outro aspecto positivo é a inserção de questões e problemas para que o leitor possa testar seu grau de aprendizagem. Devem também ser assinaladas as oportunas reflexões apresentadas ao fim dos capítulos, utilizando a realidade do Brasil e do mundo atual. Bastante ilustrativa, ainda, é a inclusão de um fragmento de uma aula anotada. Através dos diálogos entre professor e alunos, é possível

avaliar o estilo e a metodologia didática do autor na adequação do texto como material de aula. Finalmente, merece ser destacada a preocupação em valorizar o trabalho dos pesquisadores brasileiros, amplamente citados, e cuja bibliografia é comentada no fim de cada capítulo.

Um rápido histórico parece pertinente: conheci Humberto C. Carvalho num curso sobre genética humana por mim ministrado, em regime de dedicação exclusiva, durante três meses, em 1959, para universitários pós-graduados. Durante aquele convívio intenso, a personalidade do autor transpareceu inequivocamente como especial. Uma de suas ca-



racterísticas, nos debates durante as aulas e seminários, era a de ser dos últimos a intervir, mas suas observações e contestações eram conduzidas sabiamente, com simplicidade e probidade, acrescentando sempre aspectos curiosos e criativos às conclusões. Essa postura humilde mas crítica diante da ciência pode também ser identificada em seu livro, refletindo antes de tudo a atuação de um excelente professor.

O livro pode ser situado entre os melhores manuais escritos em português já editados sobre o tema, competindo mesmo com traduções de reconhecido valor. Congratulações a Humberto C. Carvalho por sua dedicação e *pertinácia em publicar uma nova edição* do livro, cujo tema, sob contínua alteração causada pela intensa pesquisa científica, obriga-o a ficar em constante alerta a fim de preencher uma importante lacuna no ensino da biologia no colégio e na universidade.

**Pedro Henrique Saldanha**

Instituto de Biociências,  
Universidade de São Paulo



# Complete sua coleção de CIÊNCIAHOJE

## Nº 1 — Julho/Agosto de 1982

- Cubatão: uma tragédia ecológica
- Bactérias e algas: orientação magnética
- Futebol: força estranha
- Porque os índios cantam?
- Museu Goeldi
- Cem bilhões de neurônios
- Vento solar e ventos estelares
- Potencial de crescimento da população brasileira
- A reforma universitária em questão

## Nº 2 — Setembro/Octubre de 1982

- Nascimento, vida e morte das estrelas
- 1932: São Paulo vai à guerra
- Pressão alta, um problema de milhões
- Um parque nacional para Abruços
- Barbeiros: eles transmitem a doença de Chagas
- Luminescência, da alquimia à época moderna
- O drama do alcoolismo
- Os primatas do Brasil, patrimônio a conservar
- Por que os preços não caem

## Nº 3 — Novembro/Dezembro de 1982

- Plantas medicinais
- O Brasil volta às urnas
- Carajás: o grande desafio
- Novas teorias do cosmos
- Trinta anos de física teórica
- Os parasitos do homem antigo
- Vacinas
- O combate às pragas sem poluição

## Nº 4 — Janeiro/Fevereiro de 1983

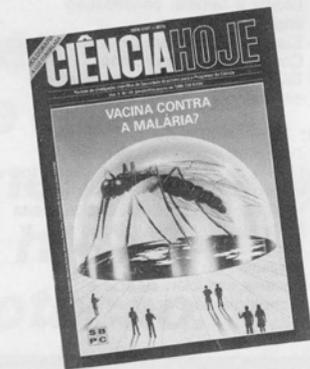
- Fundação Oswaldo Cruz
- Anéis planetários
- Mendigo, o trabalhador que não deu certo
- *Trypanosoma cruzi*: o retrato de um invasor
- Quem vai para a universidade
- Para que serve a pesquisa básica?
- Hemoglobina e mioglobina: moléculas inteligentes
- Araguaia: uma estrada contra o parque
- A resistência cultural dos Apinayé

## Nº 5 — Março/Abril de 1983

- Vidros metálicos
- Tartaruga-do-mar: depéia, suçuarana, jereba, aruanã
- Tesouro fóssil no sertão baiano
- O interior da Terra
- Desnutrição

## Nº 6 — Maio/Junho de 1983

- Terremotos no Brasil
- A loucura em questão
- As cores dos animais
- Missão Voyager: viagem a Júpiter
- Quantos seriam os índios das Américas?
- Insetos x insetos: novas alternativas para o controle de pragas



## Nº 7 — Julho/Agosto de 1983

- Arte do Brasil na pré-história
- A estranha natureza da realidade quântica
- Reconhecer a si próprio: idéias para uma nova imunologia
- Avoantes, pombas de arribação
- Política e economia no primeiro governo Vargas
- Neurogênese: vida e morte de neurônios jovens

## Nº 8 — Setembro/Octubre de 1983

- Militares, geopolítica e segurança nacional
- Memória e esquecimento
- Circuito integrado para rede de computadores
- Pantalant: terra de todos, terra de ninguém
- Angra entra em operação
- Plaquetas sanguíneas: hemorragia, coagulação e trombose

## Nº 9 — Novembro/Dezembro de 1983

- Percolação
- O previsível eleitor brasileiro
- Vigor de híbrido
- Manchas estelares
- Interferons
- Moratória. E depois?

## Nº 10 — Janeiro/Fevereiro de 1984

### ESPECIAL AMAZÔNIA

- O cata-água: energia para pequenas comunidades
- Uma floresta sobre solos pobres
- Por que se migra na Amazônia
- A floresta pode acabar?
- A invasão das terras indígenas
- *Trichechus inunguis*, vulgo peixe-boi
- A crise atinge a Amazônia
- Carajás, o mito desfeito

## Nº 11 — Março/Abril de 1984

- Voa macuco, voa araponga, que o homem vem aí...
- A matemática das películas de sabão
- Evolução dos cromossomos humanos
- Radiação de síncrotron
- EUA x URSS: anatomia de um conflito
- Ciência da ciência
- Vinho novo, vinho velho

## Nº 12 — Maio/Junho de 1984

- Lixo atômico: o que fazer?
- Saques e desemprego
- Os Kayapó e a natureza
- O mico-leão volta à mata
- Os estranhos canais subterrâneos de Tucuruí
- Malária: agrava-se o quadro da doença no Brasil
- Cálcio e contração muscular

## Nº 13 — Julho/Agosto de 1984

- Família trabalhadora: um jeito de sobreviver
- Hortaliças da Amazônia
- USP, meio século
- Manguezais: florestas de beira-mar
- Indexação x desindexação: inflação com ou sem anestesia
- Criogenia: quanto mais frio melhor

## Nº 14 — Setembro/Octubre de 1984

- Terra de índio
- Família século XIX
- A matéria indivisível
- A microrrevolução
- Anemias imigrantes
- Bromélias



## Nº 15 — Novembro/Dezembro de 1984

- A estereologia e a tomografia computadorizada
- Arte e ciência no Brasil holandês
- Tapiragem
- Rastros de um mundo perdido
- A energia do gás
- A árvore da ciência

## Nº 16 — Janeiro/Fevereiro de 1985

- Malária: a vacina é possível
- Holografia: a luz congelada
- Terra ardendo: o aproveitamento dos solos como combustível
- A floresta e as águas
- Atribuições de uma economista na Amazônia

## Nº 17 — Março/Abril de 1985

- Os deserdados da terra
- O trigo nosso de cada dia
- Aspirinas x dor: como funcionam estas drogas
- O pesquisador e seus papéis
- Vidros de spin: novos desafios do magnetismo

## Nº 18 — Maio/Junho de 1985

### ESPECIAL NORDESTE

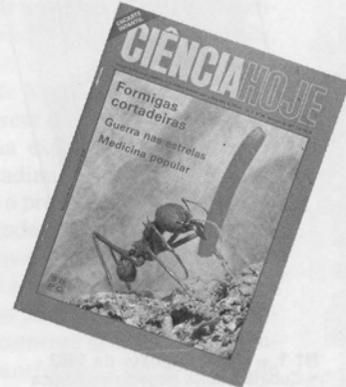
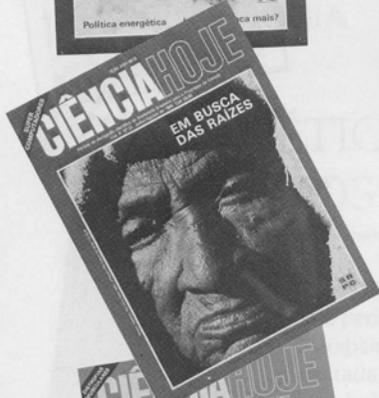
- Nordeste: o tempo perdido
- Secas: o eterno retorno
- Vida severina
- Os sertões: a originalidade da terra
- Insulina de gambá
- O cérebro desnudado
- O caju que um dia foi brasileiro
- Mocambo do Recife: o direito de morar

## Nº 19 — Julho/Agosto de 1985

- Adesão de superfícies
- Pré-história do Brasil
- Plataforma de petróleo: o cálculo das ondas
- As galhas: tumores de plantas
- O sono, um terço da vida
- Entrevista: os cientistas que saem do país e não voltam, com: Luis Hildebrando, Bóris Vargaftig, Michel Rabinovitch e Júlio Puddles

## Nº 20 — Setembro/Octubre de 1985

- O trabalho nas usinas de açúcar
- Caça às bruxas: o novo saber das mulheres como obra do diabo
- Tomografia: novas imagens do corpo
- Babaçu: a palmeira de muitas vidas
- Ansiedade: uma perspectiva biológica



#### N° 21 — Novembro/Dezembro de 1985

- Aparecida: nossa rainha, senhora e mãe, saravá!
- Bem-vindo, Halley!
- Bromélias: na trama da malária
- A estética dos índios
- Modulação da dor: mecanismos analgésicos endógenos
- Encarte especial: rumos da economia brasileira com: João Sayad, Reis Veloso, Paul Singer, Celso Furtado, Lara Resende, Francisco Lopes e outros

#### N° 22 — Janeiro/Fevereiro de 1986

- Ensino e/ou pesquisa: a teoria na prática é outra
- Transposons: a dança dos genes
- Defensivos agrícolas ou agrotóxicos?
- Meteoritos, o material primitivo
- Perfil: Bernhard Gross

#### N° 23 — Março/Abril de 1986

- IPC: a temperatura da inflação
- Uma *demoiselle* que não envelheceu
- Nas malhas da energia
- Alta-tensão por um fio
- De aromas, insetos e plantas
- Capivaras: uma vida em família
- Perfil: Maria da Conceição Tavares

#### N° 24 — Maio/Junho de 1986

- Cruzado x Austral: inflação nunca mais?
- A hiperinflação alemã de 1923
- Gaivotas e trinta-réis
- Pintores e macucos
- Galhas e canções
- Viagem no tempo da Antártida
- Política energética: na gangorra do petróleo
- Vidas irrigantes

#### N° 25 — Julho/Agosto de 1986

- Filhos do milagre
- Campos rupestres: paraíso botânico na serra do Cipó
- Em busca das raízes
- A estratégia do branqueamento
- Supercomputadores: a batalha dos nanossegundos
- Fraude em ciência
- Momentos da memória

#### N° 26 — Setembro/Octubre de 1986

- Distrofias musculares
- S.O.S. corais
- Táquioms
- Políticos e militares: quem consente cala
- Percevejos sugadores de sementes
- O aço tratado

#### N° 27 — Novembro/Dezembro de 1986

- AIDS: origem, controle, tratamento, cura?
- Luz e matéria: as surpresas da interação
- Ambiente, represas e barragens
- Eutrofização artificial: a doença dos lagos
- As queixas do povo no início do século
- Ciência Hoje é das crianças

#### N° 28 — Janeiro/Fevereiro de 1987

- Camada de ozônio: um filtro ameaçado
- Manejo integrado de pragas
- Orquídeas: entrada e dispersão na Amazônia
- A toxicidade do oxigênio
- Mulheres: o peso do trabalho leve
- Encarte especial: a violência no Brasil

#### N° 29 — Março de 1987

- Energia e sociedade
- Pupunha: uma árvore domesticada
- Efeito estufa: uma ameaça no ar
- O pensamento autoritário: Oliveira Vianna, hoje
- Encarte infantil: fogo, carnaval, beija-flor, jogos

#### N° 30 — Abril de 1987

- Cactáceas: os segredos da sobrevivência
- Terremotos: o movimento das terras no Brasil
- Inflação x cruzado: de volta para o futuro
- Inverno nuclear: e o Brasil?
- Constituinte 87: propostas da SBPC

#### N° 31 — Maio de 1987

- Agricultura: a ciência vai à roça
- O efeito Hall quântico
- Reflorestamento indígena
- Escola e família: constelação imperfeita
- Sistemas estaduais de C & T.
- Constituinte e sindicatos
- Encarte infantil: do ovo ao pinto, experiências, química

#### N° 32 — Junho de 1987

- Tchernobyl, um ano depois
- Lições de Tchernobyl: os alimentos importados
- História: capitão Cook sob suspeita
- Metemoglobinemia: células sem ar
- Perfil: os Deane, 50 anos de parasitologia
- Encarte especial: ciência e tecnologia na Constituinte

#### N° 33 — Julho de 1987

- Soja: proteína para milhões
- O início e o fim do universo
- A natureza das restingas
- Sambaquis na pré-história
- Reforma sanitária: propostas
- Perfil: Alcides Carvalho — Instituto Agrônomo de Campinas
- Encarte infantil: ouriço, índios, experiências, o que é, o que é?

#### N° 34 — Agosto de 1987

- Sementes germinantes
- Poluição: acidez na chuva
- Paleontologia no sul do Brasil
- Saúde pública: positivismo e dilemas
- Perfil: Nise da Silveira, viagem ao reino dos homens tristes
- Encarte especial: principais discussões da 39ª Reunião Anual da SBPC

#### N° 35 — Setembro de 1987

- Formigas cortadeiras: a linguagem dos odores
- Medicina popular: rezas e curas de corpo e alma
- Super-redes: harmonia das bandas cristalinas
- Choque (hiper)térmico
- Perfil: Isaias Raw, cientista e homem de ação
- Encarte infantil: experiências de magnetismo, tartarugas da Amazônia, as bruxas brasileiras e a inquisição

#### N° 36 — Outubro de 1987

- Polímeros condutores de eletricidade
- Rondônia devastada
- Chuvas e constelações: calendário dos índios desana
- Banhos de cheiro e rituais amazônicos
- Perfil: Antônio Houaiss
- Constituinte 87: quem controla a administração pública

#### N° 37 — Novembro de 1987

- Depressão alastrante
- Imagens e computadores: o olho que tudo vê
- Experimentação com seres humanos
- A mulher faz e (desfaz) o homem
- Entrevista: Sérgio Paulo Rouanet, filósofo, diplomata
- Encarte infantil: Zumbi dos Palmares, experiências com eletromagnetismo

Aproveite  
esta  
promoção

PAGUE 5 - LEVE 6

Preencha o cupom de assinaturas que  
acompanha esta revista



foto cedida por José Ribeiro do Valle

Ribeiro do Valle

# Do Butantan ao Xingu

Entrevista concedida a Luiz R. Travassos (Departamento de Micro, Imuno e Parasitologia, Escola Paulista de Medicina), Neide Iurkiewicz (Departamento de Farmacologia, Escola Paulista de Medicina) e Vera Rita da Costa (*Ciência Hoje*)

*Se fosse seguir os desígnios paternos, José Ribeiro do Valle teria aberto uma clínica em Nossa Senhora das Dores do Guaxupé (MG), onde nasceu. Só os parentes já iriam assegurar uma boa clientela. Mas cedo ele optou pela atividade científica. Formado em 1932 pela Faculdade de Medicina de São Paulo, por influência do professor Franklin de Moura Campos resolveu dedicar-se à fisiologia. Outro professor da área que teve participação importante em sua vida foi Thales Martins, que o levou, em 1933, para a Seção de Fisiopatologia (depois transformada em Endocrinologia Experimental) do Butantan. Hoje, às vésperas dos 80 anos, que completa em agosto de 1988, ele não tem dúvidas de ter feito a escolha certa: "Fui contagiado pelas pessoas que faziam pesquisa científica. A vida era difícil, ganhava-se pouco, mas valeu a pena."*

*Com mais de uma centena de trabalhos publicados em periódicos nacionais e estrangeiros, foram muitos os assuntos que lhe interessaram ao longo de sua atividade científica. Ele mesmo destaca as pesquisas sobre a fisiologia dos pombos (especificamente, a produção do chamado leite do papo do pombo), sobre plantas medicinais, sobre o comportamento de cães à micção e sobre a ação de hormônios na genitália masculina, principalmente de ratos.*

*Ultimamente, vem se dedicando mais à pesquisa histórica: área que sempre lhe apeteceu e à qual pode agora dar maior atenção. No livro Eles também cresceram e se multiplicaram, narrou a história dos Ribeiro do Valle. "Um sucesso, do ponto de vista familiar", conta. Nesse campo, escreveu, ainda, sobre os principais biólogos brasileiros, sobre o botânico mineiro Frei José Mariano da Conceição Velloso e A farmacologia no Brasil, livro publicado pela Academia de Ciências do Estado de São Paulo (Aciesp) que, segundo José Reis, é uma "obra fundamental, dessas que marcam época, definem caminhos e servem de exemplo".*

*Além das reuniões semanais da Sociedade Brasileira de História da Ciência, da qual é membro, outra atividade freqüente nos últimos tempos tem sido a de visitar a Escola Paulista de Medicina, onde ensinou de 1934 a 1978. Professor estimado, ele costumava brincar com os estudantes: "Tragam fotografias para que eu saiba quem não devo chamar quando ficar doente." Há alguns meses, no entanto, ao colocar uma ponte safena, teve como cirurgião um de seus ex-alunos: "Aprendeu a fazer pressão arterial de rato comigo e acabou me operando. Ainda bem que meus alunos gostavam de mim." Suas aulas, dizem os que as assistiram, eram memoráveis. E é ele próprio quem diz: "Eu contava histórias, fatos, piadas. Eu os divertia e me divertia, ensinava e aprendia."*

— *Como se despertou o seu interesse pela ciência?*

— Minha família era de agricultores, fazendeiros. Eles viviam naquela luta: “a fazenda dá uma casaca, mas tira a camisa.” Meu pai achou muito ruim que eu optasse por fazer pesquisa científica, quando poderia abrir uma boa clínica em Guaxupé. Com a crise de 1929, ele me escreveu: “Olha, meu filho, lamento muito, mas não posso mais mandar dinheiro.” Eu cursava a Faculdade de Medicina de São Paulo e, de uma hora para outra, fui obrigado a arrumar emprego. Felizmente, o Pacheco e Silva, diretor do Juqueri, me arranhou uma colocação de estudante interno do hospital, permitindo que eu continuasse meu curso.

Lá, além de cama, comida e roupa lavada, eu tinha companheiros ótimos e ganhava 200 mil réis por mês. Estudava as cadeiras básicas e, sem sentir, fui me especializando em psiquiatria. Depois de formado, fui contratado como psiquiatra pelo Juqueri, mas não permaneci. Acabei me dedicando à fisiologia. No hospital, não era possível fazer pesquisa, mas a experiência que tive lá me serviu de apoio. Eu estava estudando a catatonía experimental em animais e, ao mesmo tempo, observava os doentes catalépticos, ia associando as coisas. Além disso, eu era muito emotivo e o estudo da psiquiatria me acalmou, deu segurança à minha atividade.

— *Que razões o levaram à fisiologia?*

— A condição de estudante interno do Juqueri permitiu que eu me dedicasse ao estudo das cadeiras básicas, principalmente à fisiologia, dada pelo Franklin de Moura Campos, meu querido professor. Ele acabara de chegar de Harvard, onde havia sido aluno do Walter Cannon, grande fisiologista americano. Naquele tempo, era difícil um curso prático, em que fossem feitas experiências, e seu curso era objetivo e muito interessante, o que foi fundamental para que eu tomasse gosto pela fisiologia. Ficamos muito amigos e me tornei “estudante honorário do Moura Campos”. Também me interessei pela farmacologia, para a qual havia sido recentemente empossado o Jayme Pereira.

— *Como era a Faculdade de Medicina de São Paulo naquela época?*

— Fundada em 1913, em 1920 a faculdade já era muito conceituada. Mas os estudantes, especialmente os interessados em clínica e cirurgia, preferiam o Rio de Janeiro, onde estavam os grandes hospitais e os grandes professores. Apesar disso, preferi estudar em São Paulo. Foi uma questão de geografia: queria ficar mais perto de Guaxupé. Assim pude ter uma turma pequena, de 50 alunos, quando no Rio as turmas era de 200 ou mais.

Bons professores chegavam do Rio, atraídos pela nova faculdade de São Paulo. Este curso dava uma base mais sólida, enquanto, no Rio, o exercício da medicina era melhor, porque as oportunidades oferecidas pelos grandes hospitais eram tais que os alunos saíam bons especialistas, cirurgiões, obstetras etc. O curso de medicina se diferenciou: a parte profissional no Rio e a parte experimental em São Paulo. No Rio, os laboratórios praticamente não existiam e quando aparecia um grande fisiologista, como o Álvaro Osório de Almeida, os alunos o chamavam de “mata-cachorro”. As cadeiras básicas estavam relegadas a segundo plano. Só com o Carlos Chagas é que começou a se desenvolver a medicina experimental no Rio de Janeiro.

— *E a sua experiência como médico sanitário, quando (como lembrou certa vez o bioquímico José Leal Prado, seu colega desde aquele tempo), de chefe de seção no Butantan, o senhor*

*viu-se destacado para inspetor de possíveis focos de culicídeos em quintais de São Paulo de Piratininga?*

— Foi durante o governo do Ademar de Barros. Ele promoveu uma debacle no Instituto Butantan e acabou com a Seção de Endocrinologia. A gestão do Ademar foi calamitosa. Com a ajuda do Eduardo Vaz, a quem indicou diretor do Butantan, ele praticamente acabou com a pesquisa científica que realizávamos com muito sacrifício no instituto. Eu tive a oportunidade de ver um grande laboratório de química orgânica, montado por Karl H. Slotka, Karl Neisser e Gustavo Szyska, com toda a aparelhagem de vidro, balões, juntas esmerilhadas, bombas de vácuo, aquecedores, se transformar num laboratório de alquimia, cheio de retortas de barro, daquelas antigas. Assisti à transformação de um laboratório moderníssimo num laboratório do tempo de Lavoisier e pensei comigo: esse Brasil é extraordinário, tão fácil de destruir como difícil de construir.

Nesse período, recebi a bolsa da Fundação Guggenheim e fui para os Estados Unidos. Ganhei a bolsa em 1941, mas, por causa da Segunda Guerra Mundial, só pude viajar em 1946. Tive muita sorte de ser escolhido, em concurso, como *fellow* da Guggenheim, mas não tive muita sorte no meu estágio de um ano e meio nos Estados Unidos. Estagiei nas universidades do Texas, da Califórnia, de Chicago e no Memorial Hospital, em Nova York. Mas era o pós-guerra, os laboratórios estavam destruídos e havia outros interesses em jogo que não os meus. Sob o ponto de vista cultural, foi um estouro. Aproveitei para visitar museus, frequentei muitas bibliotecas, fiz grandes amizades, mas não desenvolvi um trabalho científico de primeira ordem. Em 1947, voltei e encontrei fechada a Seção de Endocrinologia do Butantan.

Fui obrigado, então, a trabalhar no Centro de Saúde Santa Cecília (SP) como sanitário — um acidente que me deu muita vivência. Estive na iminência de pedir demissão, mas um colega me aconselhou: “Não faça isto; os governos passam e você continua.” Foi a minha sorte. Pouco tempo depois, houve o meu comissionamento, e logo a seguir o de Leal Prado, no Departamento de Saúde do Estado, com lotação na Escola Paulista de Medicina. Continuei no serviço público, recebendo os proventos do Estado.

A debacle do Butantan dispersou todos os meus companheiros: a Olga e o Sebastião Baeta Henriques, o Álvaro Marcondes e, até certo ponto, foi o motivo para a fundação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, porque os companheiros, principalmente o Maurício Rocha e Silva, acharam que era o momento de fundarmos uma entidade que protegesse os cientistas. E a SBPC acabou tendo o mérito de congregar os que foram alijados ou perseguidos.

— *O senhor é, então, um dos fundadores da SBPC?*

— Sim. O interessante é que com a fundação da SBPC, em 1948, começaram a melhorar as condições da pesquisa científica. Depois, em 1951, veio a fundação do Conselho Nacional de Pesquisas, atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e foi um sangue novo numa época em que os cientistas necessitavam de apoio. As coisas começaram a mudar.

Depois da guerra, entre os anos 40 e 60, houve um acordar para a importância da pesquisa científica. A Escola Paulista de Medicina, por exemplo, levou quase 20 anos até introduzi-la em seus programas. Foi preciso que os velhos clínicos, médicos e professores se convencessem de que era realmente necessário haver



(1) José Leal Prado; (2) José Ribeiro do Valle; (3) Alvaro Guimarães Filho; (4) Luciano Decurt; (5) Luiz Miller Paiva; (6) Braun Menendez; (7) Carlos Ribeiro Diniz; (8) Paulo Eneias Galvão; (9) Haity Moussatché.

trabalho científico junto ao trabalho clínico, o que só veio a acontecer na década de 50.

A história da pesquisa científica no Brasil é trágica. Houve uma época em que os professores de Manguinhos não podiam acumular cargos e viram-se em situação de mendicância. No Butantan, teve um diretor que, de uma hora para outra, achou que o instituto deveria ser transformado em escola veterinária e o pior é que quase conseguiu. Apesar de tantos percalços, acho o Brasil extraordinário. A gente vai cambaleando, se defendendo e ainda assim o país se desenvolve.

— *Com todas essas dificuldades, o senhor nunca pensou em deixar a pesquisa científica e passar a clinicar?*

— Não, apesar de meu pai me criticar muito, sempre me chamando para clinicar em Guaxupé. Por outro lado, um laboratório até me ofereceu condições excepcionais, mas resisti. Queria mesmo é ver cachorro fazer xixi. Essa história é a seguinte: trabalhando com hormônios, a gente acaba esbarrando em comportamento animal. O Thales Martins gostava muito de estudar o comportamento de cavalos, de enguias, de aves. Um dia, ele se deparou com o dimorfismo postural no cão (comportamento à micção diferente de acordo com o sexo) e resolveu estudar a razão de o macho levantar a perna para urinar e a fêmea só agachar. Estudamos os cachorros castrados logo após o nascimento e verificamos que eles agachavam como as cadelas. E estas, ao serem injetadas com hormônio masculino, levantavam a perna como os machos. Este trabalho foi publicado em 1948 e quase nos rendeu o prêmio internacional da American Psychological Association. Ganhamos menção honrosa, Thales e eu.

Por outro lado, os que não entendiam nada de biologia comparativa do comportamento achavam graça. O Eduardo Vaz usou isso como argumento para fechar a seção de Endocrinologia do Butantan. Dizia: “aquele pessoal fica lá, vendo cachorro mijar. Vê se isso tem importância...”. E, com esse tipo de justificativa, a seção foi extinta.

— *Antes de fecharem a seção de Endocrinologia Experimental do Butantan, que outros trabalhos foram desenvolvidos lá?*

— O Thales Martins começou na endocrinologia numa época em que não se conhecia quase nada. A endocrinologia sexual estava em seus primórdios. Com o Thales, comecei a estudar o corpo amarelo das serpentes — ele e Ludwig Fraenkel, grande gine-

cologista alemão, descreveram este órgão que produz a progesterona nas serpentes ovovíparas peçonhentas. O Butantan era, portanto, um ambiente estimulante. Foi, para mim, uma escola formidável, mas também um período de sofrimento.

— *E o seu trabalho sobre a fisiologia dos pombos?*

— Estudei um fenômeno interessantíssimo, que é a produção do chamado leite do papo do pombo. Durante o choco, o pombo — tanto o macho como a fêmea — desenvolve no papo uma formação caseosa lactescente. Logo que nascem os filhotes, eles começam a vomitar essa massa caseosa na boca dos borrachinhos. Esse leite é resultado de um hormônio chamado prolactina, que interfere na lactação, é o mesmo hormônio que facilita a produção de leite pela mulher. Então, uma espécie como o pombo, tão longe da espécie humana, serve para estudar a lactação da mulher. A prolactina foi tema das minhas primeiras publicações.

— *Os seus ex-alunos comentam muito suas aulas. Como era o seu relacionamento com eles?*

— Apesar de meu interesse pessoal pelo estudo da ação de hormônios na genitália masculina (canais deferentes, vesículas seminais, próstata), iniciado ainda no Butantan, este era um assunto muito acadêmico e resolvi pesquisar plantas para interessar mais os alunos, despertar seu apetite. De fato, mais e mais alunos foram aparecendo, principalmente depois que levantei a importância da maconha (*Cannabis sativa*) e passei a estudá-la com eles. Isso foi em 1958/60, a maconha já despertava atenção. No entanto, o projeto para prosseguimento do estudo que eu e Elisaldo Carlini redigimos para o National Institute of Health (NIH) foi recusado com a justificativa de que o tema não interessava. Não correram dez anos e o problema tornou-se de interesse mundial. Os assessores não tinham competência para avaliar a potencialidade de um estudo como aquele. Hoje, a *Cannabis* é bem conhecida, inclusive seus derivados. O Carlini, que foi meu aluno e é hoje um grande pesquisador, psicobiologista, estudou um dos derivados que tem ação na epilepsia.

Um episódio engraçado foi quando plantamos a maconha nas imediações de nosso laboratório para estudar seu crescimento, fazer as preparações das folhas e das sumidades floridas. Um dia, fui procurado por um mestre-de-obras que estava construindo o prédio atrás do nosso e ele me disse: “Doutor, o senhor está aí a plantar a diamba? Então tome cuidado, porque já tem muitos fregueses visitando o seu canteiro.” Precisei interromper a plantação, mas já tinha ▶

obtido material suficiente para continuar os estudos. Essa estratégia para interessar os alunos funcionou. Muitos deles se dedicaram à farmacologia.

Eu fazia excursões com os estudantes, eram uma fonte inesgotável de conhecimento e brincadeiras, de prazer para todos. Dormíamos nas delegacias se não houvesse acomodações no lugar. O objetivo era dar o curso prático. Na falta de instalações, nós as fazíamos. Levávamos o equipamento, montávamos o laboratório inteiro, até a parte elétrica se necessário. Depois o deixávamos lá.

Fizemos cursos no Ceará, em Brasília. Fomos para o Xingu fazer coletas, conversar com os índios. Publiquei algumas notas sobre as plantas do Xingu, alertando para a vastidão desse campo de pesquisa e para a necessidade de naturalistas as identificarem e de químicos que nos ajudassem a isolar o material. Mas não foi fácil obter essa colaboração, porque, quando se está trabalhando num assunto, é muito difícil desviar a atenção para atender pedido dos colegas, mesmo o pedido sendo lógico. O sujeito está rezando o padre-nosso dele e não vai parar para rezar a salve-rainha do colega.

— *Que outros trabalhos traduziram este seu interesse pela farmacologia de produtos naturais de origem animal ou vegetal?*

— Dentro do estudo de plantas medicinais, eu me interessei muito pelas plantas cardioativas e por sua produção no Brasil. Publicamos uma série de trabalhos sobre a *Digitalis* nacional (dedaleira) e o pó de *Digitalis*, que se obtém triturando suas folhas e contém princípios ativos, as digitalinas, importantes para a regulação do trabalho cardíaco. Na Escola Paulista de Medicina, formamos um *standard* (uma preparação padrão) de pó de *Digitalis*, que servia para aferir a atividade biológica desses princípios.

Outro produto que nós estudamos foram os chamados timbós, plantas utilizadas pelos índios para pescar, de que isolamos o princípio ativo. Antes do aparecimento do PHC e similares, o timbó era muito comercializado, até exportado em grande quantidade, como inseticida. E é de fato um grande inseticida, porque, sendo capaz de degradar-se, não traz conseqüências de acúmulo e deixa de ser tóxico, enquanto muitos dos inseticidas usados atualmente são perigosos por não serem biodegradáveis, quer dizer, o organismo não se liberta daquele tóxico e aparecem sintomas prejudiciais.

Numa ocasião, fiquei muito interessado pelas plantas com propriedades anticoncepcionais. Já foram isoladas de plantas substâncias com capacidade de evitar a ovulação, mas não tiveram a importância dos produtos sintéticos obtidos por outros estudos. Este é um capítulo ainda aberto no estudo das plantas medicinais ou de interesse biológico.

— *Quando o senhor deixou de dar aula?*

— Fui aposentado aos 70 anos, em 1978. Costumo dizer que ganhei uma “expulsória”, porque, apesar da idade, estava em condições de continuar a trabalhar. Dei sempre aula, sempre gostei de estar perto dos alunos. É o grande estímulo. Os velhos estão sempre desanimados, não dormem direito, estão com a ciática, com prisão de ventre. Os moços não — estão sempre dispostos e interessados.

— *Como foi sua experiência na Central de Medicamentos (Ceme)?*

— Fui membro do conselho, nomeado pelo presidente Médici. A experiência foi ótima, mas, na minha opinião, a Ceme ficou desvirtuada, porque, em vez de prestigiar o trabalho científico — o trabalho de pesquisa de novos produtos, com apoio integral à botânica, à química e à farmacologia —, passou a se interessar mais em distribuir ou vender os medicamentos para o pessoal carente. É até uma atividade nobre, mas não essencial. Passou a ser uma filial dos gran-

des laboratórios, a ser intermediária. O que foi feito é muito pouco, frente a seu potencial.

— *E sobre a sua participação na Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) da indústria farmacêutica?*

— Fui lá responder da forma que podia. Tratava-se das dificuldades da indústria farmacêutica nacional, do preço dos medicamentos, da influência das multinacionais. Eu bato na tecla: não adianta falar mal das multinacionais. É preciso ter condições de se desenvolver para fazer frente a elas: prestigiar, desenvolver a nossa indústria, dar condições de trabalho. É difícil, mas, a longo prazo, é o que dará resultado. Eu acentuava que enquanto não pudermos apagar o fogo em nossa casa com nossa própria água, não adianta pedir balde de água para o vizinho.

— *Hoje em dia há um certo senso comum de que os medicamentos tanto podem curar como ser maléficos à saúde. Como o senhor vê isso?*

— O problema dos remédios tem sido muitas vezes exposto na imprensa falada ou escrita de maneira emocional, para não dizer demagógica. Os acidentes medicamentosos, tão bem conhecidos de farmacologistas e clínicos, se assemelham aos acidentes automobilísticos. Não me parece razoável acusar o automóvel ou o remédio. O perigo depende do mau emprego de ambos e de circunstâncias fortuitas e ocasionais. Quando viajo de avião, sei o risco que corro, mas não vou deblaterar contra a indústria aeronáutica... Sei que os antibióticos, dadas as circunstâncias, podem ser tóxicos, mas nem por isso deixaremos de receitá-los quando indicados. Não entendo como até associações de classe procuram discriminar produtos farmacêuticos pela potencialidade tóxica que, sabidamente, todos eles possuem e omitem a periculosidade inofensível do fumo e do álcool, bem maior e mais freqüente do que a de fármacos cientificamente estudados e criteriosamente empregados. É preciso conhecer os remédios para usá-los com discernimento e proveito, e não fustigá-los.

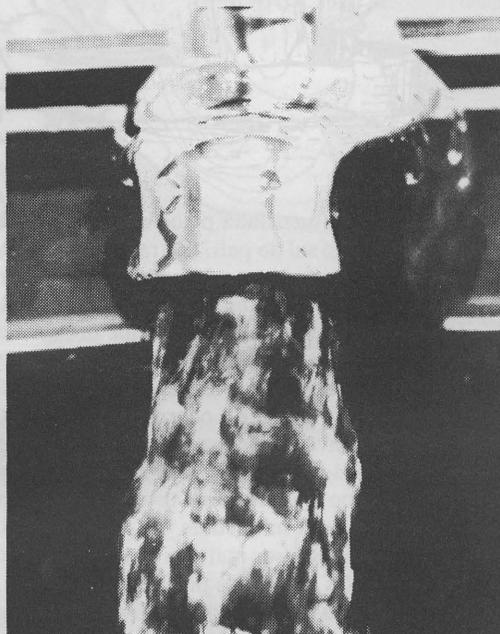
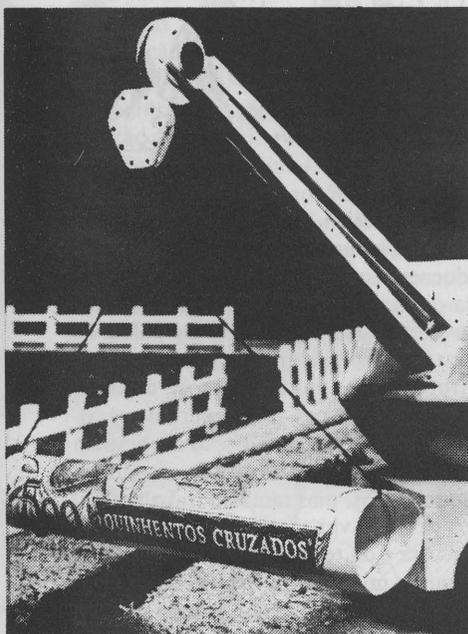
— *O que o senhor julga necessário para o desenvolvimento da área de farmacologia?*

— Formar gente capaz é a condição fundamental. O Instituto Nacional de Farmacologia (Infar), que criamos no final dos anos 70, foi uma vontade de dinamizar a pesquisa e a formação de pós-graduação na área de farmacologia. O Infar existe ainda hoje e pertence à Escola Paulista de Medicina, mas o projeto não teve a importância que poderia ter alcançado. A idéia inicial era reunir numa entidade os departamentos de farmacologia, bioquímica e biofísica para formar um núcleo de cooperação estreita e facilidades recíprocas. Mas aí é a mesma história do padre-nosso de cada um. É muito difícil a formação de equipe no país, a unidade de pontos de vista. Daí a crise das grandes instituições.

Mesmo assim ainda é possível e se faz um trabalho efetivo e construtivo. Havia um tempo em que nem se sabia o que era uma revista científica, era raro ler um artigo científico. A situação mudou muito. Não se pode deixar de elogiar o grande desenvolvimento da medicina brasileira. Apesar de ser imitativo, e não criativo, pelo menos está em nível muito bom. Todo o desenvolvimento do Japão, hoje, é fruto da imitação. Eles mandaram gente para a Suíça e, dali a pouco, a Suíça se viu na iminência de ter a sua indústria de relógios suplantada pela japonesa. É esta a primeira etapa do conhecimento: começa-se imitando. Por isso acho necessário o país enviar gente, muita gente, para o exterior. O brasileiro deve freqüentar cursos e laboratórios no exterior, ver outros países, outras condições e tentar copiar aquilo que nos interessar. ■

# FGTS

**TODO MUNDO SABE O QUE ELE É.  
POUCA GENTE SABE O QUE ELE FAZ.**



*Todos sabem que o Fundo de Garantia é um seguro pelo tempo de serviço do empregado, que mês a mês vai sendo depositado pelo empregador numa conta bancária. Mas pouca gente sabe que esse dinheiro, enquanto não é utilizado pelo trabalhador, ajuda a diminuir o sofrimento de milhões de brasileiros nas regiões mais carentes do país.*

*É com o dinheiro do FGTS que a Caixa Econômica, através dos programas de saneamento e desenvolvimento urbano, financia a construção de casas populares, redes de luz, água, esgoto, calçamento e arruamento. Sem falar na canalização de córregos, aterro de mangues e serviços de infra-estrutura que transformam as condições de vida nos nossos municípios, tornando-as compatíveis com a dignidade do cidadão. Mais uma boa razão para que o empregador mantenha em dia o recolhimento do Fundo de Garantia.*

*FGTS. Todo mundo sabe o que ele é. Pouca gente sabe o que ele faz.*

**CAIXA ECONÔMICA FEDERAL**

MINISTÉRIO DA HABITAÇÃO, URBANISMO  
E MEIO AMBIENTE  
Governo José Sarney - Tudo Pelo Social

## INPA: RESISTIR FOI PRECISO

A transferência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) do âmbito do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para o do Ministério da Ciência e Tecnologia vem se mostrando benéfica. Pesquisadores, técnicos e funcionários administrativos passaram a receber salários mais justos e condizentes com a realidade regional. A reestruturação das carreiras administrativa e de pesquisa corrigiu distorções existentes. Além disto, uma política de avaliação da produção devolveu aos funcionários uma confiança que certamente redundará em maior produtividade.

Mas reestruturação não se limita aos salários. Envolve os planos administrativo e técnico, com o rearranjo dos departamentos e a definição de suas metas básicas, bem como o estímulo a uma maior interação interdepartamental. Inclui, além disto, um processo de informatização que, mal se iniciou, já beneficia a todos. Delineiam-se também melhorias da estrutura física dos departamentos e uma política de atuação mais coordenada nesse sentido.

As mudanças se realizaram em meio a amplas discussões — todos que desejavam participar tiveram sua voz garantida.

O INPA é responsável por 60% dos cursos de pós-graduação da região Norte do país, sendo a formação de recursos humanos uma de suas maiores preocupações. Além disto, prestando serviços à comunidade regional, o instituto oferece assessoria nas áreas de piscicultura, agricultura, tecnologia da madeira e de alimentos; fornece ainda um sem-número de informações sobre as pesquisas que desenvolve para o público em geral, especialmente alunos de primeiro e segundo graus.

Outros trabalhos realizados pelo INPA são mais polêmicos, como os convênios com entidades internacionais ou a prestação de serviços a empresas nacionais. A questão é complexa. Por um lado, os convênios com entidades internacionais incrementam a produção científica, o que é positivo; por outro, tornam o instituto mais dependente de recursos estrangeiros, o que é negativo. Mas como sanar o problema da falta de recursos financeiros nacionais? Fazer pesquisa na Amazônia é, em geral, mais caro que em qualquer outra região do país, não só em razão das distâncias envolvidas como pelo fato de que a política de fomen-



to é muito influenciada pelos centros desenvolvidos do sul do país. Os trabalhos desenvolvidos em cooperação com entidades estrangeiras podem também apresentar um aspecto positivo na medida em que propiciem o trabalho “ombro a ombro” de pesquisadores brasileiros e estrangeiros — o que, felizmente, tende a ocorrer na maior parte dos convênios firmados pelo INPA.

A prestação de serviços a empresas nacionais, como a Eletronorte, teve vários aspectos negativos na medida em que o suprimento de recursos materiais e humanos através desses convênios provocou um esvaziamento ou estagnação gradativa dos recursos próprios do instituto. Ao cabo de algum tempo, verificou-se que este estava carente não só de recursos materiais — tanto para desenvolver pesquisas como para manter e ampliar sua infra-estrutura —, como de pesquisadores. Também a produção científica é prejudicada por esses convênios, sobretudo porque eles tendem a admitir, em maior número, recursos humanos não qualificados.

Um dos primeiros itens da reestruturação do INPA foi a regularização dessa situação. Começou-se por arrolar os pesquisadores que vinham contribuindo por meio desses convênios e por procurar atrair recursos humanos mais qualificados para a formação de grupos de pesquisa nas diversas áreas, sob a liderança de doutores. Estes poderão, em curto prazo, enriquecer o instituto com a formação de recursos humanos em cursos de pós-graduação.

Atualmente, o INPA atua em várias áreas científicas e tecnológicas: agronomia,

biologia aquática, ecologia, botânica, entomologia, recursos pesqueiros, piscicultura, doenças endêmicas, fitoquímica, tecnologia da madeira, com pesquisas em produtos florestais e celulose e papel, além de gerar tecnologia na área de pescado e frutas tropicais. É também intenção do instituto desenvolver pesquisas em ciências sociais, voltadas para a inserção do homem na Amazônia. Prevêem-se não só estudos antropológicos, mas também trabalhos sobre o desenvolvimento regional e o papel da ciência e da tecnologia nesse processo.

Quando ministro da Ciência e Tecnologia, Renato Archer, demonstrando sua sensibilidade em relação à Amazônia, atuou decididamente no sentido de fortalecer o INPA. Para tanto, criou e presidiu uma comissão constituída por cientistas e dirigentes de agências de desenvolvimento regional que formularam as diretrizes que pautam a reestruturação do instituto. Seus integrantes: Aziz Nacib Ab'Saber, Delile Guerra de Macedo, Heitor Vieira Dourado, Henry Checralla Kayath, José Duarte de Araújo, Lídia Loureiro da Cruz, Marco Antônio Raupp, Paulo Emílio Vanzolini, Warwick Kerr, José Cassiolato e Herbert O. R. Schubart.

Neste momento de crise, quando o país parece ainda não ter acordado para a importância da ciência e da educação, a reestruturação do único instituto de pesquisas tropicais do país não poderia representar uma luz no fim do túnel?

**Vera Maria F. de Almeida e Val**  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

# CRIADA EM BRASÍLIA ASSOCIAÇÃO DE PESQUISADORES

Foi criada em Brasília, em maio de 1987, a Associação dos Pesquisadores Científicos do Distrito Federal (APqC-DF). Na posse da primeira diretoria da associação, seu presidente, Antônio Teixeira, leu um manifesto que expressa as propostas da entidade, e cujos principais tópicos resumimos.

“A APqC-DF surge como instrumento na luta dos pesquisadores científicos pelo espaço que lhes cabe no âmbito da sociedade civil. A crise política e econômica que o país atravessa requer posicionamentos nítidos de partidos políticos, sindicatos, associações e de todas as forças interessadas na implantação do estado de direito.

É hora de somar esforços para superar as dificuldades que enfrentamos e definir o espaço próprio para exercício da missão de produzir conhecimentos. A luta dos que se ligam à atividade científica como ato de conhecimento e ato educativo insere-se no campo político-social onde se travam os embates da classe trabalhadora.

A APqC-DF surge para fortalecer a luta em defesa da pesquisa científica nas empresas, nos institutos de pesquisa e nas universidades. Considera que a participação da sociedade científica nos processos decisórios que envolvem resultados de pesquisa é a primeira etapa na condução democrática das discussões sobre o uso do saber. Mas isso não basta: devemos reforçar a ação dos movimentos de massa em defesa da paz. Consideramos, assim, que deve ser vedada a construção, o armazenamento e o transporte de armas nucleares em território brasileiro.”

Prossegue o manifesto: “A APqC-DF atuará como interlocutora nos assuntos de interesse da classe, defendendo a verdade e a ética, essenciais à vida em sociedade.

A descolonização política, econômica, científica e cultural do país só será possível, pela via democrática, à medida que as instituições dedicadas à promoção do saber e à geração de conhecimento sejam fortalecidas. Seremos firmes no apoio a essas instituições, à continuidade dos programas de pesquisa e à plena consecução dos objetivos do trabalho científico.

Devemos deixar de ser meros compradores de pacotes tecnológicos. A velocidade

com que a evolução científica vem se processando nas últimas décadas tem precipitado a obsolescência de tecnologias compradas, por vezes antes que tenhamos, no país, capacitação humana para desvendar as caixas pretas nelas embutidas. Extremamente dinâmico, o saber científico-tecnológico não dá segunda oportunidade aos que se descuidam da capacitação de recursos humanos capazes de gerar conhecimento.

Para formar a espinha dorsal da nação, há que elevar os padrões educacionais aqui vigentes, fortalecer a pesquisa científica nas instituições nacionais, capacitar recursos humanos no país e no exterior e incorporar os padrões mais avançados do saber. Isto não implica, no entanto, mimetismo e colonização científico-cultural: temos exemplos de que, em condições favoráveis, pesquisadores brasileiros são capazes de desenvolver pesquisas científicas inovadoras, fundamentais para o enfrentamento de nossos problemas.

Entendemos que um componente essencial das boas condições de trabalho é a liberdade de criação. A produção científica, cultural e artística geralmente só prospera ali onde há uma massa crítica que a gere, estimule e difunda. Não cabe a nenhum administrador tentar direcionar o trabalho do cientista. À nação, interessa um só tipo de pesquisa: a pesquisa competente, capaz de contribuir para a melhoria das condições de vida de seu povo.

A conquista da liberdade na pesquisa científica está intimamente ligada ao destino da democracia. Sem desenvolvimento científico-tecnológico, a nação não será livre, ela carecerá de soberania. Esse desenvolvimento só ocorre, contudo, ali onde há acesso à informação e condições para o debate público, indispensável à formação de uma opinião livre e bem fundamentada.”

Segundo o manifesto, a universidade brasileira deve ser democrática, voltada para ideais de excelência e de transparência. Compete-lhe ser a força catalisadora da inteligência criativa e dos conhecimentos e atitudes essenciais à formação da consciência nacional. Para isso, deve ser autônoma e fazer prevalecer total liberdade de pensamento, expressão e criação. Tal

autonomia requer mecanismos adequados de representação e de processamento de decisões, sendo por outro lado incompatível com a ingerência político-partidária.

A APqC-DF defende ainda a indissociabilidade entre o ensino e a pesquisa na universidade, que, só ela, pode fazer do exercício acadêmico um processo de formação de novos cientistas, tecnólogos e quadros profissionais especializados.

Defende também igual oportunidade de educação para todos os cidadãos: a ética do saber determina a opção pela qualidade, entre as diversas camadas sociais. Evocando o lema “educação é dever do Estado e direito do cidadão”, o documento propõe uma universidade brasileira competente, comprometida com as causas sociais, pública e gratuita.

Por fim, o manifesto define: “Compete ao Estado o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, a disseminação do conhecimento e a adequada transferência do patrimônio universal de inovações, obedecendo aos seguintes princípios:

- 1) Aplicação de recursos da União, nunca menos que 2% do produto interno bruto, em atividades de pesquisa nas universidades públicas e em centros de pesquisa e empresas estatais.
- 2) Integração da comunidade científica ao processo de elaboração e execução da política de ciência e tecnologia do país.
- 3) Participação no processo de restauração da criatividade científico-tecnológica autóctone, com garantias efetivas à autonomia da pesquisa científica, expressa pela liberdade de opção dos pesquisadores e pelo incentivo à criatividade e à invenção.
- 4) Atendimento às necessidades sociais, culturais, econômicas e políticas do país.
- 5) Respeito às características sociais e culturais do país e ao meio ambiente.
- 6) Utilização plena dos recursos humanos e naturais do país.
- 7) Incentivo à promoção do desenvolvimento científico e tecnológico pelas indústrias nacionais.
- 8) Estabelecimento de reserva do mercado interno para os setores essenciais à promoção do desenvolvimento autônomo da economia nacional.”

Ciência Hoje, Brasília

## ROTAVÍRUS: PESQUISA DE INTERESSE VITAL

Estudos realizados em diversos países, de clima temperado ou tropical, situam claramente os rotavírus entre as principais causas das diarreias agudas que afetam crianças do mundo todo. No Terceiro Mundo, essas gastroenterites constituem, ademais, expressiva causa de mortalidade infantil, sobretudo no primeiro ano de vida. De fato, nos países subdesenvolvidos, prevalecem condições — como a subnutrição — em que o fenômeno da desidratação, subsequente à instalação de processos gastrointestinais, torna-se letal, configurando-se esse quadro como grave problema de saúde pública.

Diante disso, a produção e a aplicação em larga escala de uma vacina eficaz contra rotavírus aparecem como extremamente desejáveis. Estima-se que isso permitiria reduzir em 50 milhões ou mais o número de diarreicos por ano em países subdesenvolvidos e, conseqüentemente, evitar 400 a 800 mil mortes.

É urgente, portanto, a realização de estudos de campo que avaliem a eficácia e a inocuidade de determinadas cepas, culminando no teste de possíveis vacinas que, por fim, poderiam ser introduzidas em programas oficiais de imunização. Fazem-se hoje inúmeros esforços no sentido da obtenção desse imunobiológico para uso humano. Muitos deles envolvem testes com cepas atenuadas, de origem humana ou animal; amostras recombinantes, que reúnem genes oriundos de rotavírus humanos e animais, também têm sido objeto de investigação.

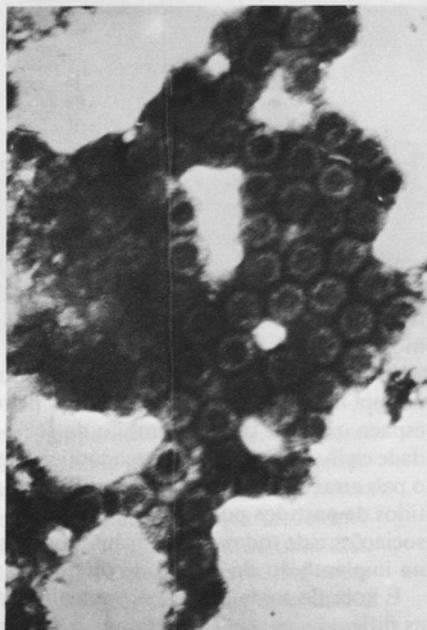
Uma cepa denominada Wa, de origem humana e correspondente ao sorotipo 1 (são quatro as variantes antigênicas que infectam o homem), foi desenvolvida no Instituto Nacional de Alergia e Doenças Infecciosas, dos EUA. A amostra foi obtida após 11 passagens sucessivas em porcos recém-nascidos, criados em condições de esterilidade, seguidas de outras 16 inoculações em culturas celulares oriundas de macacos-verdes africanos. Estudos desse imunizante com voluntários adultos resultaram em discretas elevações nas taxas de transaminases séricas em alguns dos testados. Tal fato — associado à detecção do vírus contaminante *foamy*, de origem simia, nas preparações vacinais — determi-

nou a interrupção da investigação, cuja retomada está sendo programada. Também amostras viróticas naturalmente atenuadas, obtidas de recém-nascidos, têm surgido como vacinas potenciais para uso humano.

Outra amostra, denominada *Lincoln*, de origem bovina e resultante da atenuação sofrida por rotavírus associado a diarreias que acometem bezerros (o agente *Nebraska*), surgiu como candidata à vacina — a RIT 4237 —, produzida pela Smith Kline, de Rixensart, na Bélgica. Avaliações feitas em diversos países com o produto produziram resultados satisfatórios quanto à indução de respostas imunes, sem que se detectassem efeitos colaterais adversos. Ocorre contudo que — exceto na Finlândia, onde testes com a RIT 4237 mostraram grande eficácia (proteção da ordem de 82 a 88% nas situações de diarreias associadas a rotavírus) — os ensaios não têm sido animadores. Recentes testes feitos em Lima tiveram eficácia de apenas 25% em relação às diarreias por rotavírus em geral, independentemente de seu grau de severidade. Esses estudos demonstraram ainda que a RIT 4237 contra o sorotipo 1 apresenta maior eficácia que aquela para o sorotipo 2. Testes feitos em Ruanda e no Gâmbia, na África, e numa reserva indígena nos EUA também não permitiram determinar a eficácia do produto em relação às diarreias causadas por rotavírus.

Outra cepa de origem bovina, a WC 3, biologicamente diversa da *Lincoln*, mostrou-se inócua e imunogênica em crianças testadas nos EUA. As avaliações de campo com essa cepa são ainda, contudo, bastante restritas.

Uma das mais promissoras candidatas à vacina contra rotavírus é a MMU 18006, cepa de origem simia (oriunda do macaco *Rhesus*) que contém uma proteína (a Vp7) indistinguível daquela existente no sorotipo 3, humano. O fato de que esse vírus é facilmente replicável nas células DBS-FRhi-2 (linhagem de origem simia) viabiliza seu uso na produção de uma vacina. Estudos realizados na Finlândia com essa amostra demonstraram níveis satisfatórios de resposta imune entre adultos e crianças (de dois a 12 anos de idade) e ausência de reações adversas. Em outros ensaios, realizados também com crianças na Finlândia, na Suécia e nos EUA (Maryland e oeste da



Partículas de rotavírus. Aumento 119.700x.

Virgínia), verificou-se a ocorrência de reações adversas em proporções significativas, na forma de febre e diarreia aquosa. Já em estudos feitos na Venezuela, com doses dez vezes menos concentradas, os vacinados (do mesmo grupo etário) não apresentaram febre ou outra manifestação clínica, denotando-se soroconversão — isto é, a “pega” da vacina, caracterizada por aumento de pelo menos quatro vezes no nível de anticorpos — em 75% deles.

Mais recentemente, novos estudos sobre a eficácia da MMU 18006 foram realizados em Caracas. O estudo envolveu 123 crianças de um a dez meses de idade, que foram acompanhadas ao longo de um ano para se detectar a ocorrência de diarreias por rotavírus. A eficácia global em termos de proteção foi de 68%, chegando-se a 93% entre as crianças de um a cinco meses. Nessa faixa, foi também completa a proteção contra diarreias mais severas produzidas por agente virótico. Note-se que, na comunidade avaliada, predominava o sorotipo 3, para o qual a vacina em questão produz particular imunidade.

Cepas recombinantes, que reúnem genes de rotavírus humanos e animais, também aparecem como candidatas em potencial à vacina. Nesse campo, amostras híbridas oriundas basicamente do rotavírus simio (a cepa MMU 18006) assumem especial importância. Cepas que envolvem dez genes de rotavírus simio e um de origem humana têm sido produzidas. O gene inserido na

estrutura determina a síntese da proteína Vp7, sabidamente relacionada à produção de anticorpos neutralizantes. Já são disponíveis híbridos orientados para os sorotipos 1, 2 e 4 de rotavírus. Estudos com essas amostras recombinantes, já em andamento nos EUA e na Finlândia, serão em pouco meses iniciados no Peru.

**A**lém das vacinas citadas, que envolvem todas cepas atenuadas de rotavírus, há tentativas de elaborar outras, a partir de subunidades das proteínas que constituem o vírus. Os estudos experimentais realizados nesse terreno são ainda limitados. Polipeptídeos específicos, produzidos sinteticamente ou por meio de sistemas biológicos que contêm e expressam as mensagens de um ácido desoxirribonucléico (ADN) clonado, poderiam também ser administrados como vacina, porém não induziriam imunidade prolongada. Um exemplo seria o uso do vírus da varíola bovina — doença que se transmite ao homem e confere imunidade contra a varíola — como sistema de expressão. Esses estudos, no entanto, precisam ser ampliados para uma melhor avaliação dos riscos e benefícios envolvidos.

**VACINAS CONTRA ROTAVÍRUS, AVALIADAS OU SOB EXAME, ATÉ FEVEREIRO DE 1987**

Origem	Vacina	Locais
Bovina	RIT 4237	Finlândia
		Ruanda
		Peru
		Arizona (EUA)
		Gâmbia
Bovina	WC3	Baltimore (EUA)
		Filadélfia (EUA)
Símia	RRV-1*	Baltimore (EUA)
		Finlândia
		Suíça
		Rochester (EUA)
Símia	RRV-1xD**	Arizona (EUA)
		Venezuela
		Baltimore (EUA)
Símia	RRV-IDS-1***	Nashville (EUA)
		Finlândia
Símia	RRV-IDS-1***	Huntington (EUA)
		Finlândia

\* = "vacina-mãe" de rotavírus símio (sorotipo 3)  
 \*\* = Recombinante reunindo 10 genes de rotavírus símio e um humano (sorotipo 1)  
 \*\*\* = Recombinante reunindo 10 genes de rotavírus símio e um humano (sorotipo 2)

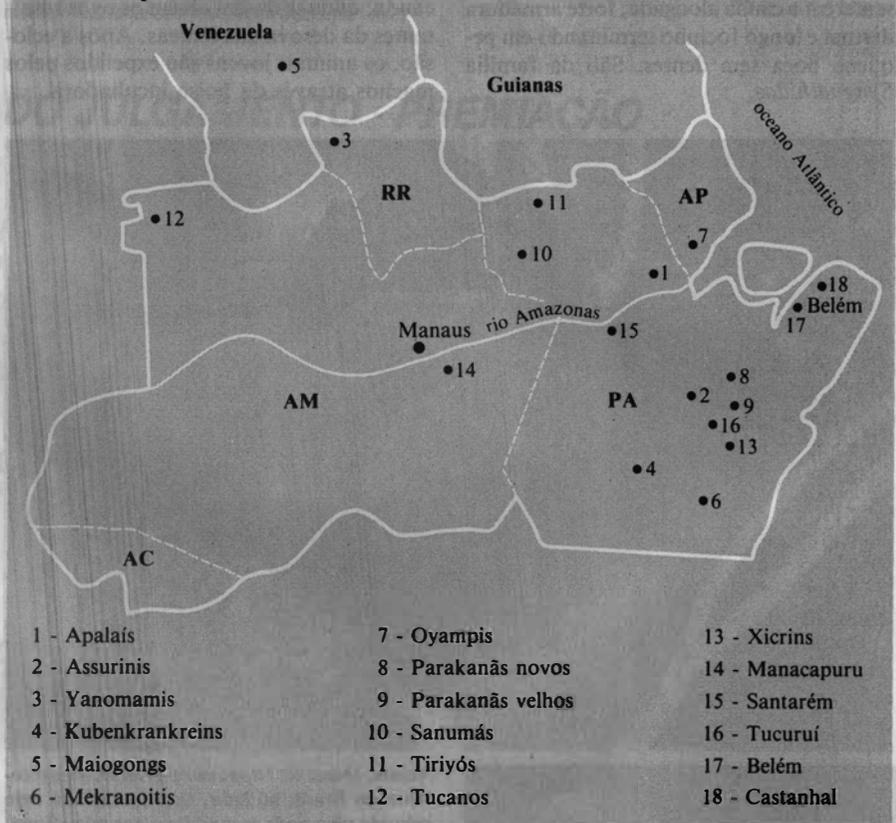
A engenharia genética abre horizontes para a utilização de bactérias entéricas capazes de produzir antígenos de rotavírus, como a *Escherichia coli*, por exemplo, que, pelo fato de carrear determinantes gênicos do vírus em questão, provavelmente determinaria o estímulo à imunidade local específica.

Diante de tantas candidatas à vacina contra rotavírus, é urgente a realização de estudos de campo com esses produtos no Bra-

micamente. (No que se refere ao Nordeste, ver "Hibridomas do Nordeste", em *Ciência Hoje* n° 26, p. 11 e "Rotavírus em Alagoas: diversidade genômica", em *Ciência Hoje* n° 27, p. 14).

A relevância que o processo mórbido assume na Amazônia (como em outras regiões do Brasil), ao lado das recentes evidências que configuram a circulação dos quatro sorotipos entre pessoas infectadas (sintomáticas ou não), justifica plenamente

**LOCALIDADES DA AMAZÔNIA ONDE SE OBTIVERAM EVIDÊNCIAS DE CIRCULAÇÃO DOS ROTAVÍRUS**



sil. A importância dos rotavírus como agentes patogênicos em âmbito nacional já foi categoricamente demonstrada por diversos pesquisadores, nas regiões Norte e Sul do país. Na Amazônia, em particular, a frequência com que esses vírus se manifestam em populações urbanas ou isoladas já foi claramente demonstrada. Em nível hospitalar, 33% das diarreias agudas infantis estão associadas a rotavírus. Na comunidade, 10% dos episódios diarreicos são produzidos por esses agentes. O estudo de populações indígenas da região mostra a ampla dispersão desses vírus, que produzem surtos epidêmicos ou ocorrem ende-

micamente. A implementação de estudos voltados para a avaliação da eficácia dos produtos ora disponíveis. O fato de que a subnutrição, associada aos episódios diarreicos, constitui fator determinante de expressiva mortalidade, sobretudo infantil, torna ainda mais premente a realização de estudos nesse campo.

**Alexandre da Costa Linhares, Ronaldo B. de Freitas; Yvonne B. Gabbay; Joana D'Arc P. Mascarenhas e Elizabeth S. Travassos da Rosa**  
 Instituto Evandro Chagas,  
 Fundação Serviços de Saúde Pública, Belém

## OS CURIOSOS CAVALOS-MARINHOS

Não há quem não conheça os cavalos-marinhos. São peixes adoráveis, muitas vezes coloridos, estranhos, possuidores de características primitivas, a cabeça lembrando a silhueta de um cavalo e a cauda preênsil, semelhante à do macaco. Por tudo isso, são curiosos aos olhos do público, que pouco sabe de sua verdadeira história natural. Os cavalos-marinhos são colocados pelos especialistas entre os peixes da ordem dos gasterosteiformes por apresentarem a cauda alongada, forte armadura dermal e longo focinho terminando em pequena boca sem dentes. São da família *Syngnathidae*.

Os singnatídeos (cavalo-marinho e peixe-cachimbo) têm o corpo envolvido por anéis ósseos articulados, nadadeira dorsal constituída apenas por raios moles, aberturas branquiais reduzidas, nadadeira anal (quando existe) e peitorais muito pequenas, ausência de nadadeiras pélvicas. Os olhos podem movimentar-se de forma independente, característica muito interessante. Os machos de todas as espécies têm uma bolsa incubadora na parte ventral do tronco ou da cauda, onde se desenvolvem os ovos resultantes da desova das fêmeas. Após a eclosão, os animais jovens são expelidos pelos machos através da bolsa incubadora.

O nome genérico dos cavalos-marinhos é *Hippocampus*, derivado das palavras *hippus* (cavalo, em grego) e *campus*, uma lagarta. São peixes muito amistosos, apresentando-se em cores que variam do branco ao marrrom-avermelhado. Podem viver aproximadamente quatro anos e alcançam até 30 centímetros (cavalo-marinho do Pacífico). As espécies brasileiras, menores, têm cerca de 15 centímetros de comprimento.

Existem no mundo aproximadamente 50 espécies de cavalos-marinhos, que vivem principalmente nos mares tropicais. Alguns representantes habitam águas frias, como as do cabo Cod, nos EUA, e as ilhas Orkney, na Grã-Bretanha, bem como partes da Nova Zelândia. Um dos maiores, o *Hippocampus ingens* Girard, conhecido como cavalo-marinho do Pacífico, é encontrado do extremo-sul da Califórnia até o norte do Peru. No Brasil, são duas as espécies conhecidas: *Hippocampus reidi* Ginsburg (1933) — o mais comum, presente em toda a costa brasileira até o sudeste, chega a 18 cm de comprimento e ocorre também nas Bahamas, Bermudas e Caribe; *Hippocampus erectus* Perry (1810) — com 15 cm, é uma espécie mais rara que a anterior, sendo mencionada nos livros antigos como *Hippocampus hudsonius* DeKay.

Os cavalos-marinhos são apreciados pelos aquarífilos, podendo ser capturados entre as algas, como *Sargassum* e *Ulva* (alface-do-mar), ou até mesmo quando presos pela cauda em algum substrato arborecente. O mergulhador precisa ter olhos bem treinados, pois esses peixes se confundem com o meio ambiente graças às variações de sua coloração (mimetismo). É relativamente fácil mantê-los em aquário, devido à grande resistência a determinadas alterações do meio, como salinidade e amônia. Tanto em cativeiro como no mar, eles só aceitam alimento vivo, principalmente anfípodes (pequenos crustáceos típicos, conhecidos como pulga-da-praia), encontrados entre algas e tufo de briozoários (colônia animal com aspecto arborecente), assim como camarõesinhos (misidáceos) que vivem aos milhares na orla das baías, em águas protegidas. Nos aquários é costumeiro oferecer-lhes também pequenos crustáceos conhecidos como camarões-de-salinas (*Artemia salina*).



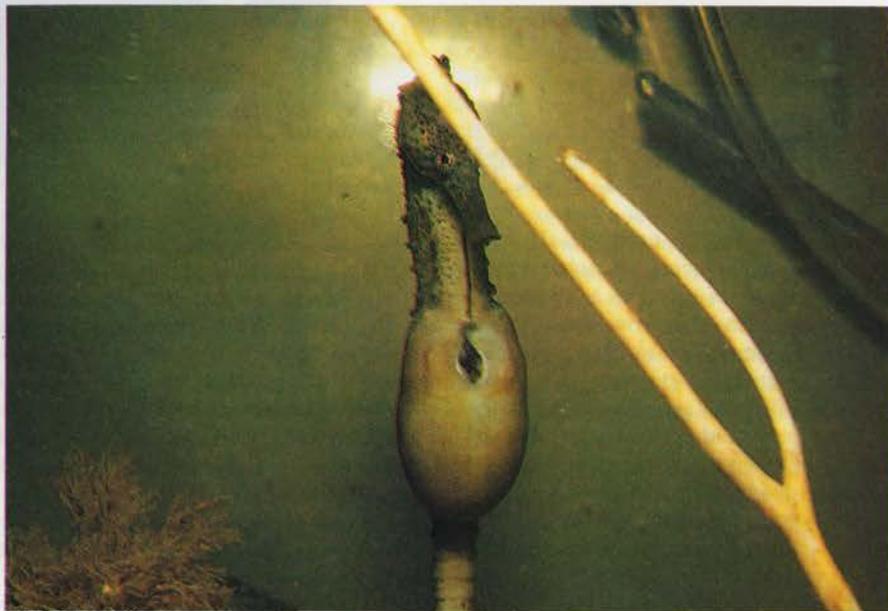
Acima, fêmea de *Hippocampus reidi*, muito comum no Brasil; ao lado, cavalo-marinho cujo colorido vivo pode se modificar por mimetismo, confundindo-se com o das esponjas e algas.



Seu hábitat típico são as águas litorâneas de pouca profundidade, geralmente junto a recifes de coral ou em regiões de pedras cobertas por algas. Dotados de movimentos lentos, mimetismo e hábitos que os protegem no ambiente em que vivem, eles se alimentam de pequenos crustáceos, ingeridos por sucção através do focinho tubular. A identificação das espécies (sejam cavalos-marinhos ou peixes-cachimbo) baseia-se principalmente no número de anéis do corpo, tronco e cauda, número de nadadeiras, algumas proporções corporais e disposição das cristas ósseas longitudinais.



Acima, a fêmea, após muitas tentativas, consegue injetar o líquido sexual na bolsa incubadora do macho; ao lado, o macho na hora exata da expulsão dos filhotes: movimentos ascendentes da cauda forçam a abertura da bolsa, por onde saem dois a três recém-nascidos de cada vez.



A presença da bolsa incubadora no macho é a forma mais simples de distingui-lo da fêmea. Os machos jovens apresentam rudimentos dessa bolsa, que é indicada por uma dobra epitelial ou pela pigmentação da área epitelial inferior (no segmento caudal anterior). Mas a distinção nem sempre é assegurada por essas características: a maioria das fêmeas de *Hippocampus brevis* e um percentual médio de *Hippocampus guttulatus* têm a bolsa incubadora, pelo menos rudimentar. Só no animal morto pode ser feita a distinção definitiva, pelo exame histológico das gônadas.

Em aquário, o ato pré-nupcial começa com macho e fêmea nadando juntos, a fêmea muitas vezes se enroscando no macho como um gancho. A bolsa incubadora é elástica e pode acomodar aproximadamente 250—600 ovos, dependendo do tamanho do macho. Com movimentos adequados, este faz a bolsa distender-se para que a fêmea deposite os ovos, por meio do aparelho ovopositor. Essa transferência dura de um a seis segundos e, quando concluída, ambos os animais — sobretudo o macho — dão sinais visíveis de esgotamento físico, mas se recuperam rapidamente.

Durante a gestação na bolsa paterna, o macho funciona como pai e mãe, fornecendo oxigênio, alimento, excretando resíduos, zelando enfim pelo desenvolvimento da prole. Em geral, após dez dias de incubação (poucas espécies) ou 45—50 dias (a maioria dos cavalos-marinhos), os filhotes começam a emergir, dois a dois, da bolsa paterna. Essa expulsão se dá geralmente à noite e tem uma duração de cerca de 60 minutos. Podem ocorrer casos de canibalismo contra os filhotes, mas são raros.

O cavalo-marinho é polígamo, podendo acasalar com várias fêmeas ao mesmo tempo: uma única fêmea ovada não é suficiente para preencher sua bolsa incubadora. Geralmente nascem de 150 a 400 filhotes de um único macho, mas isso depende da quantidade de óvulos transferidos pela fêmea e de sua fecundação. Ao nascerem, os filhotes medem cerca de dois milímetros e são semelhantes aos pais, mas a relação do comprimento da cabeça com o resto do corpo é desproporcional. A manutenção dos recém-nascidos em aquários é problemática. A taxa de mortalidade nos cinco primeiros dias de vida é elevada, e a causa principal desse fato é a insuficiência alimentar: cada filhote de cavalo-marinho pode comer por dia mais de três mil larvas (náuplios) de *Artemia salina*.



Após o nascimento, centenas de filhotes, semelhantes aos pais, povoam o ambiente, nadando de um lado para o outro.

**Márcia Maria Gonçalves**  
**Ronaldo Novelli**

Departamento de Biologia Marinha,  
Faculdade de Biologia e Psicologia  
Maria Thereza

## O COMBATE À CIGARRINHA DAS PASTAGENS

As cigarrinhas das pastagens são insetos de ação nociva à pecuária nacional. Causam sérios prejuízos às pastagens, tornando-as secas e inaproveitáveis para o gado. Recentemente passaram a prejudicar também plantações de arroz, cana-de-açúcar e milho. A fase imatura desses insetos é representada pelas ninfas, que sugam intensamente a seiva vegetal. Elas se protegem dos efeitos adversos do meio ambiente — principalmente a queda de umidade — graças à secreção de uma espuma que as recobre e permite identificá-las no campo. Se removermos de modo contínuo essa espuma, a morte das ninfas das cigarrinhas será facilitada. Portanto, a destruição ou desagregação da espuma é etapa a ser considerada no controle do inseto.

Em trabalho publicado no ano passado\* demonstramos que a espuma das cigarrinhas é uma espécie de seda, composta em parte por proteínas estruturais (principalmente glicoproteínas) e proteoglicanas. Examinando essa espuma sem auxílio de microscópio, ela aparenta ser uma estrutura delicada, lembrando pequenas bolhas de sabão. Porém, na realidade, é uma substância altamente resistente a diversos pro-

duto químicos e a enzimas, dada a organização das macromoléculas que compõem a parede das bolhas. Graças ao estado altamente orientado de suas macromoléculas, a espuma, quando examinada ao microscópio de polarização, exhibe o fenômeno de birrefringência (brilho decorrente de diferenças de caminho óptico percorrido pela luz no interior do objeto, que se deve à orientação molecular de seus componentes — foto acima). A ação de substâncias químicas sobre a estrutura da espuma pode ser, portanto, monitorada ao nível da microscopia de polarização em preparados *in natura*, buscando-se alterações não só na estrutura das bolhas, mas no próprio padrão de sua birrefringência.

Além de demonstrar a composição da espuma de *Deois* sp, uma cigarrinha largamente encontrada na região litorânea norte do estado de São Paulo, determinamos também a ação sobre a espuma de alguns inseticidas, surfatantes (substâncias que al-

teram as propriedades da superfície de um líquido ou da interface de um líquido e um sólido) e outras drogas químicas, além de enzimas, sugerindo alguns produtos eficazes na desestruturação das macromoléculas protéicas e glicânicas\*\*. Um dos surfatantes estudados — o iso-octil-fenóxi-polietóxi etanol/dioctil sulfocianato de sódio — apresenta ação rápida e drástica na desestruturação da espuma, matando também os próprios insetos (embora, no caso, se tratasse de outras espécies de cigarrinhas), como demonstrado por J.M. Figueiredo e colaboradores em 1982.

É comum encontrarem-se várias espécies de cigarrinhas que devem ser combatidas simultaneamente. Trabalho nosso em andamento indica semelhanças quanto a proteoglicanas orientadas na espuma de *Deois* sp e de *Mahanarva fimbriolata*, e diferenças entre a espuma dessas duas espécies e a de *Deois flavopicta* (fotos ao lado). Supõe-se que essas diferenças possam acarretar respostas também diferentes à ação química de surfatantes ou inseticidas sobre a estrutura da espuma. As primeiras observações ao microscópio de polarização parecem comprovar tal hipótese.

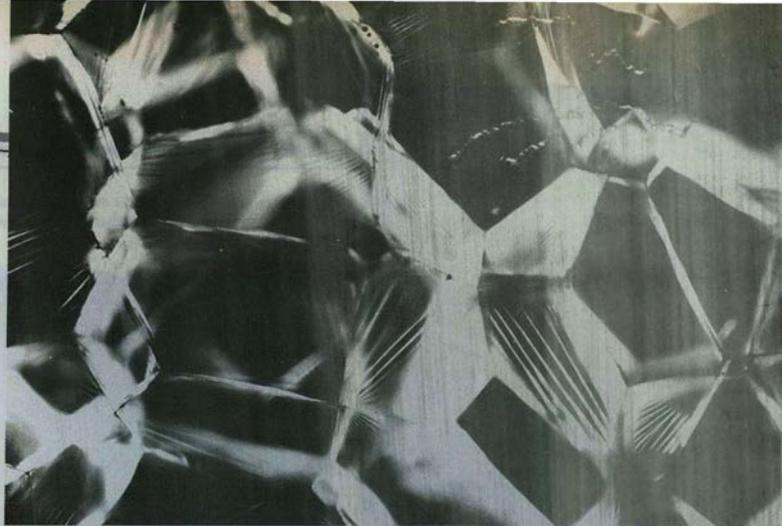
As glicoproteínas de espumas de diversas espécies de cigarrinhas também estão sendo pesquisadas em nível bioquímico. Nessas espécies, entretanto, não foram observadas diferenças a nível topoquímico (em espumas estendidas sobre lâminas histológicas). Uma avaliação final desses resultados contribuirá para a escolha de substâncias químicas eficazes na desestruturação da espuma e na aniquilação do inseto, com o mínimo de dano ao meio ambiente.

\* *Insect Biochemistry*, v. 17, nº 3 (1987)

\*\* *Entomologia experimentalis et applicata*, v. 44, nº 2 (1987)

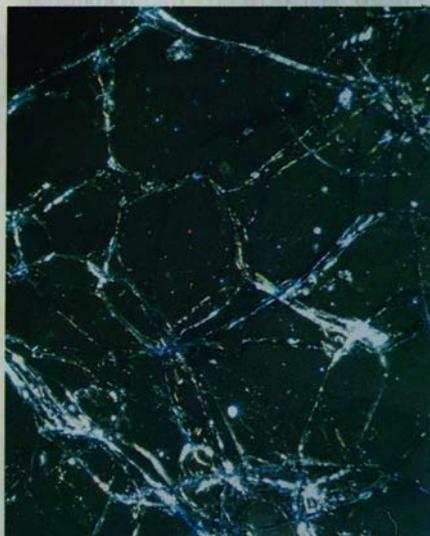
**Maria Luiza S. Mello**

Departamento de Biologia Celular,  
Universidade Estadual de Campinas



Espuma de *Deois* sp vista ao microscópio de polarização. O fenômeno de birrefringência é identificado como o brilho na estrutura das bolhas contra o fundo escuro, e se deve à alta orientação molecular de seus componentes.

fotos cedidas pela autora



Espumas de *Deois flavopicta* (à esquerda) e *Mahanarva fimbriolata* (à direita), coradas com azul de alcian e observadas ao microscópio de polarização. A birrefringência da primeira se deve à orientação de proteínas estruturais, enquanto as cores de interferência da birrefringência da segunda são promovidas por glicosaminoglicanos ácidos altamente orientados.

# ESTAÇÃO CIÊNCIA

IONOSFERA

MOSERA

ESTACIONA

80.

50.

10 km

O que era apenas ficção agora é realidade.  
Viaje pelo mundo da Ciência e Tecnologia.  
Embarque na Estação Ciência,  
à rua Guaicurus, 274 Lapa, São Paulo.

MCT CNPq



# ALTA TECNOLOGIA OU MEDICINA DE BASE:

Inamps tem uma política racional em matéria de tecnologia.

Para implantar essa política, o Inamps ampliou o seu investimento em tecnologia: de

99 milhões de cruzados, em 86, para 1 bilhão este ano.

E o Inamps não está sozinho neste esforço.

Com o fim de estimular pesquisas, e definir normas para a assimilação de tecnologias, firmou convênios com a FINEP e a COPPE (UFRJ).



## QUEM VAI SER ATENDIDO NA FRENTE?

No passado, o Inamps muitas vezes apresentou uma grande contradição.

De um lado, incorporavam-se, nem sempre de uma forma criteriosa, tecnologias complexas e dispendiosas.

De outro, faltavam recursos para dar à população aquele atendimento básico, com um mínimo de eficiência e rapidez.

Agora, tudo isso começou a mudar. Pela primeira vez, o

E para estimular a produção dos equipamentos adequados às nossas realidades, conveniou-se com a ABIMO (Associação Brasileira de Indústrias Fabricantes de Material Odontológico-Hospitalar).

Além disso, o Inamps criou os Sistemas Integrados de Saúde e o PRODETEC (Programa de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde), para o aprimoramento da operação de tecnologias em diversas especialidades da medicina. E o Inamps trabalhando e investindo.

Porque é a saúde dos brasileiros que tem de ser atendida em primeiro lugar.

**O Inamps investindo na qualidade de saúde da população.**



Ministério da Previdência e Assistência Social/MPAS  
INAMPS/Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social

TELEBRÁS 15 ANOS

# UM TRABALHO DE FIBRA.

Há 15 anos atrás, o Brasil apenas engatinhava no setor das telecomunicações ■ Havia apenas 1.840.000 telefones instalados ■ Os serviços de telefonia chegavam a 970 localidades ■ As imagens de televisão cobriam menos de um terço do território nacional ■ E o número de telefones públicos não ultrapassava a casa dos 10.000, ainda assim restritos aos grandes centros urbanos e aos bairros de maior poder aquisitivo ■ As telecomunicações no Brasil eram bastante precárias ■ Hoje, graças ao trabalho do Sistema Telebrás, vivemos uma nova realidade ■ A Telebrás é uma estatal-modelo, lucrativa, e que reinveste tudo que ganha na am-

pliação e modernização das telecomunicações no país ■ O país já conta com mais de 12.000.000 de telefones ■ Os serviços de telecomunicações, depois de chegar a todas as sedes municipais, já servem a mais 7.000 vilas e povoados ■ Há, no país, 201.300 telefones públicos, prestando um relevante serviço comunitário ■ As imagens de televisão cobrem todo o território nacional usando, inclusive, os satélites domésticos Brasilsat I e Brasilsat II para atingir os pontos mais longínquos do país ■ Mas o trabalho do Sistema Telebrás e dos seus 100 mil empregados não pára por aí ■ Ele vai continuar ■ Enquanto houver um só brasileiro sem telefone ■ Num verdadeiro trabalho de fibra ■

Ministério das Comunicações  
**SISTEMA  
TELEBRÁS**  
15 anos unindo o Brasil,  
aproximando os brasileiros.  
Governo José Sarney  
Tudo pelo social.

\* Fibra óptica desenvolvida pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás (CPqD), em Campinas - SP. Antes era um privilégio dos países mais desenvolvidos, hoje é 100% nacional.