

**ESPECIAL
ECONOMIA 86**

ISSN 0101-8515

CIÊNCIA HOJE

Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

Vol. 4 N.º 21 Novembro/Dezembro de 1985 Cr\$ 14.000

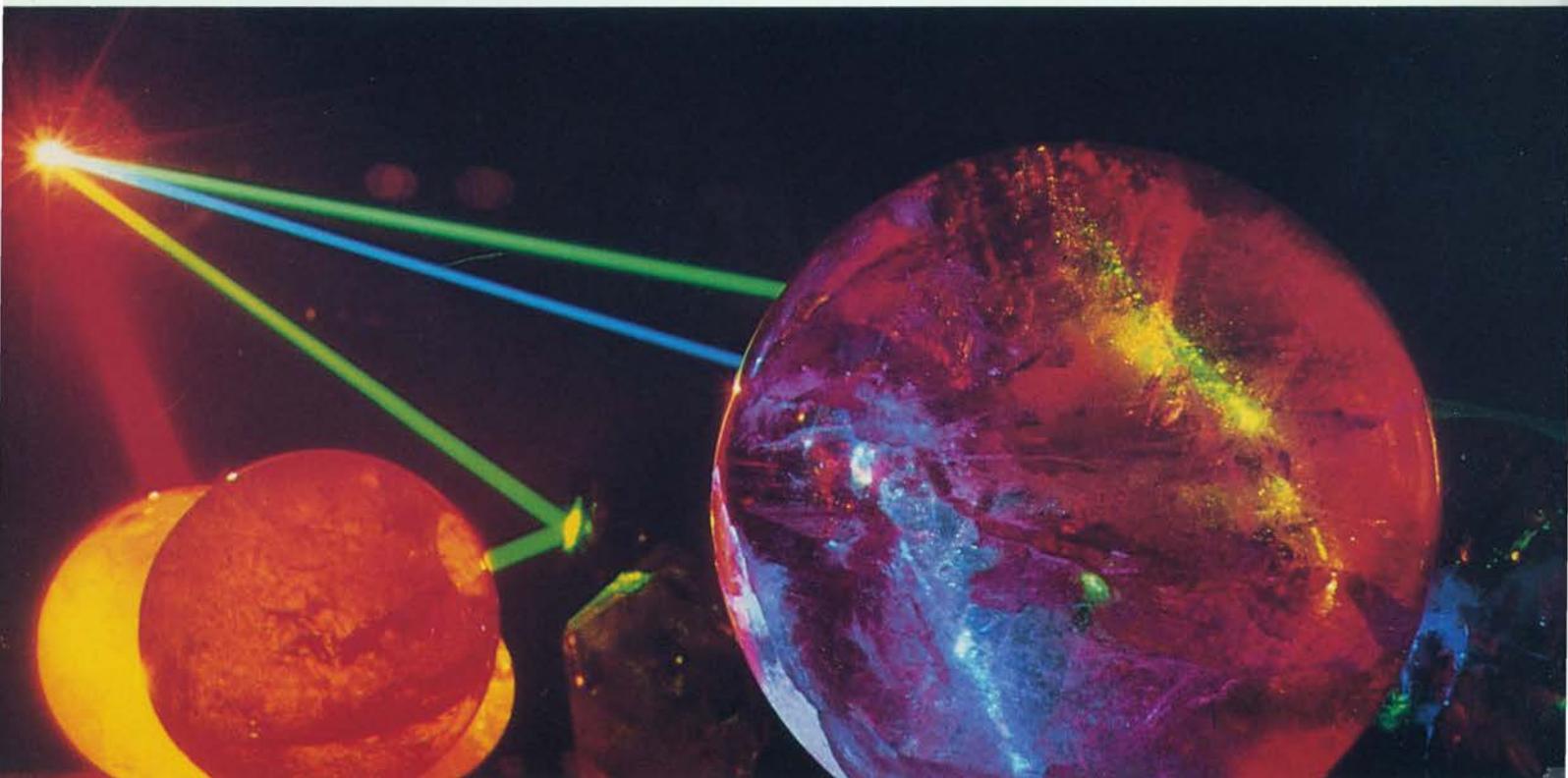


Manaus, Santarém, Boa Vista, Macapá, Porto Velho, Ji-Paraná e Rio Branco (via aérea) Cr\$ 18.200

**O culto de Aparecida
A inibição da dor**

Bem-vindo Halley!

PARA O GRUPO ULTRA,
INCENTIVAR O JOVEM
NÃO TEM CIÊNCIA.



BASTA DAR ESTÍMULO E CONDIÇÕES PARA QUE OS JOVENS CIENTISTAS POSSAM PÔR EM PRÁTICA SUAS IDÉIAS. CRIANDO ESPAÇOS PARA EXPERIMENTAÇÃO, PESQUISAS E ESTUDOS. E ACREDITAR NA CAPACIDADE QUE O JOVEM TEM DE RENOVAR E CRIAR.

POR ISSO O GRUPO ULTRA APÓIA O PRÊMIO JOVEM CIENTISTA, IDEALIZADO PELA FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO ATRAVÉS DA REDE GLOBO DE TELEVISÃO. QUANDO O ESTÍMULO CORRESPONDE ÀS NECESSIDADES DO JOVEM, NÃO TEM SEGREDOS NEM MISTÉRIOS FAZÉ-LO BUSCAR NOVAS SOLUÇÕES. E MUITO MENOS CIÊNCIA.

NO CASO, O ENTUSIASMO É A GRANDE DESCOBERTA. ALÉM, É CLARO, DA CHANCE DE COLOCAR EM AÇÃO O QUE VAI PELA CABEÇA DOS NOSSOS JOVENS.

CBB/A/Projg

U GRUPO
ULTRA



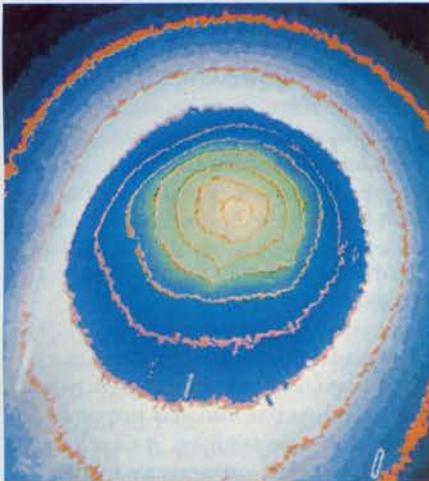
24

APARECIDA: NOSSA RAINHA, SENHORA E MÃE, SARAVÁ!

24

Rubem César Fernandes

Aos milhões, os fiéis encontram múltiplas razões de devoção a Nossa Senhora Aparecida, rica de sentidos e contraditória como a própria cultura de seu povo.



32

BEM-VINDO, HALLEY!

32

Oscar T. Matsuura

Ele chegou, provocando a expectativa de sempre, mas desta vez sem pânico. Para recebê-lo, a comunidade científica internacional preparou-se como nunca. Que surpresas sua nova passagem nos reserva?

BROMÉLIAS NA TRAMA DA MALÁRIA

50

Raulino Reitz

Belas e úteis, as bromélias também podem tornar-se perigosas, quando as águas acumuladas em seus tanques servem de criadouros para vetores da malária.



50

A ESTÉTICA DOS ÍNDIOS

58

Lux Vidal

A arte tradicional de certos grupos indígenas continua ameaçada de extinção. É o aspecto cultural de um cerco mais amplo, que precisa ser rompido.

MODULAÇÃO DA DOR: MECANISMOS ANALGÉSICOS ENDÓGENOS

66

Maria Carmela Lico

Em circunstâncias excepcionais, a associação entre lesão orgânica e sensação dolorosa não se estabelece. De quais recursos se vale o corpo para controlar ou suprimir a dor?



58

CARTAS

2

AO LEITOR

7

TOME CIÊNCIA

9

UM MUNDO DE CIÊNCIA

17

RESENHA

76

OPINIÃO

79

É BOM SABER

83

HUMOR

96



PRESERVAÇÃO DE AVES

Sou conservacionista e admirador da natureza. Iniciei há cerca de cinco anos uma pequena criação de aves ameaçadas de extinção. O objetivo é o de reproduzir estas aves em cativeiro (...). Gostaria de divulgar meu trabalho junto (...) aos conservacionistas, observadores de aves e ornitólogos amadores. Meu endereço é: Caixa Postal 2475, CEP 20.001, Rio de Janeiro, RJ.

Bernardo Dias Peixoto
Rio de Janeiro (RJ)

CONSTITUINTE

Recebam meus cumprimentos pela publicação do excelente trabalho do ilustre jurista Raymundo Faoro, intitulado "A remoção do país anacrônico". Com sua peculiar maestria conseguiu o autor fazer um brilhante apanhado de nossas Constituintes Republicanas, oferecendo-nos uma visão concisa e realista do assunto.

Pena que são poucos os meios de comunicação que dão espaço ao debate de relevantes questões de ordem social, tal qual vem fazendo (...) o admirável empreendimento editorial que é a nossa *Ciência Hoje*, grande patrimônio da cultura brasileira.

Angelo C. Mendes Correa Jr.
São Paulo (SP).

CORAÇÃO DE FOCA

A bem da verdade, gostaríamos de fazer algumas observações sobre o publicado na pg. 24, n.º 19 de *Ciência Hoje*, sob o título "Mergulhando com o coração das focas".

Neste pequeno artigo foi, em nossa opinião, dada uma projeção exagerada, à semelhança da imprensa leiga em geral, à figura do Dr. Warren M. Zapol. O referido pesquisador foi colocado como figura central de um programa sobre a fisiologia do mergulho da foca de weddel, citando-se apenas de passagem a participação de pesquisadores de outras instituições. Na verdade o Dr. Zapol é apenas um dos membros de uma equipe constituída por mais de 10 pesquisadores e, se alguém devesse ser chamado de coordenador do programa em epígrafe, certamente não seria ele. Na referida equipe destacam-se pesquisadores como Peter W. Hochachka e R. Hill, amplamente conhecidos nos meios acadêmicos.

Quanto ao monitor de frequência cardíaca controlado por microcomputador, que segundo o artigo foi projetado e construído por "Zapoll e colaboradores", sugiro a leitura do artigo publicado por Hill *et al.* em *Federation Proceedings*, 42 (3): 470, 1983.

Finalmente gostaríamos de deixar claro que reconhecemos a importância do trabalho que vem sendo desenvolvido pelo Dr. Zapol, mas daí a transformá-lo na vedete de uma grande equipe interdisciplinar há uma grande diferença e, em nossa opinião, comete-se uma grande injustiça.

Euclides A. Santos Filho
Fundação Universidade do Rio Grande (RS).

SOCIEDADE ASTRONÔMICA RIOGRANDENSE

Quero informar que a Sociedade Astronômica Riograndense — SARG — tornou-se recentemente entidade de utilidade pública estadual, tendo seu valor cultural e científico, bem como sua atividade prática periódica, sido reconhecidos, em carta, pelo Governador do Estado. A SARG dedica-se à divulgação científica e a observações astronômicas amadoras práticas. Seus membros reúnem-se no Planetário José Batista Pereira, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, todas as quartas-feiras. O endereço oficial da entidade é: rua

Mathias José Bins, 870 — CEP 90000 — bairro Três Figueiras, Porto Alegre, RS. Qualquer correspondência deve ser enviada para o prof. Carlos Henrique Fraeb. A SARG publica um boletim bimestral, "O Adastra", de 30 a 50 páginas, com assuntos científicos diversos, mas enfatizando sobretudo os temas de Astronomia.

Ricardo Holmer Hodara
Porto Alegre (RS)

TELEFONE × PÁRA-RAIO

Moro numa região montanhosa e meu sítio fica a mais de 500m do pára-raio mais próximo. Nas horas de tempestade com descargas elétricas fortes, meu telefone tilinta e ocorre um "estalo" numa das tomadas próximas da instalação do telefone. A Cia. Telefônica verificou o terra e mediu sua resistência (25 ohms): este valor está dentro das especificações da Telebrás. Mas a Telefônica não atendeu a meu pedido para verificar o aterramento da rede elétrica.

Pergunto: o "estalo" pode causar algum problema em minha casa? Identificar a origem do problema e solucioná-lo cabe a mim ou à Cia. de Energia Elétrica? Instalar um pára-raio perto da casa provocaria algum tipo de indução? Que conseqüências à minha segurança pode trazer a falta de um pára-raio perto da casa?

Maurílio da Costa Souza
Juiz de Fora (MG)

• O prof. Ailton Ribeiro Pinto, da COPPE/UFRJ, responde:

Provavelmente, o problema está ligado à propagação da sobretensão, devido à descarga atmosférica, através da linha de distribuição elou do telefone. Mas isso precisa ser verificado.

Se for este o mecanismo, o pára-raio distante 500m da casa não tem nenhuma influência. Aliás, nenhum outro pára-raio mais próximo da casa teria influência. Esse é um modo de verificar se a sobretensão atinge a casa por propagação ao longo das linhas.

É possível, também, que a linha de distribuição não esteja bem aterrada, o que é muito comum em instalações rurais. Convém verificar.

O fato é que a sobretensão induzida na linha que conduz ao interior da casa ou na

de telefone produz descargas no gap dentro da tomada próxima do telefone, ocasionando o tilintar do telefone e um "estalo" na tomada. Examine o estado da tomada suspeita. Veja se há partes queimadas, rachadas ou danificadas. Talvez a tomada deva ser substituída. É bom ter certeza de que não foi deixada nenhuma ponta de fio na tomada perto da fase, formando um gap pequeno e favorecendo a formação de descarga. A propósito, verifique se o neutro está bem aterrado. Há problemas semelhantes até em subestações onde o aterramento de equipamentos foi mal feito.

Se com todos estes cuidados a descarga —

o "estalo" — continuar, coloque um pára-raio de baixa tensão na linha que leva a energia ao interior da casa. Esta providência impedirá que qualquer sobretensão um pouco mais elevada que a da linha atinja as instalações da casa.

Claro, toda descarga é um risco. E se é um risco para os equipamentos, o é também para as pessoas. O problema deve ser encarado como risco. Para eliminá-lo totalmente, é necessário estar dentro de uma gaiola de Faraday. Não estou sugerindo tal construção, mas se você mora numa região com tantas descargas atmosféricas, pode e deve diminuir bastante esses riscos.

Você pode proteger a casa com um sistema de hastes pára-raios colocadas no telhado, corretamente dimensionadas e espaçadas, em pontos estratégicos, bem suportadas, interconectadas por condutores também corretamente dimensionados, com cada condutor que conduz ao solo conectado num terminal terra. Todos os terras devem estar interligados, inclusive os sistemas de aterramento da parte elétrica, telefone, antena e qualquer outra parte metálica da estrutura, como os aquedutos metálicos do subsolo.

Espero que, assim, o problema seja eliminado ou pelo menos aliviado.

TECNOLOGIA DO MILHO. ESTE É O NOSSO DESAFIO

Pesquisar e descobrir todas as dimensões do milho para aplicações industriais é o desafio que a Refinações de Milho, Brasil vem enfrentando desde a sua fundação até hoje.

Através da Divisão Industrial já foram descobertas mais de 200 aplicações para as mais diversas áreas da atividade humana. Alimentação humana e animal, indústria têxtil, indústria petrolífera e de minérios, laboratórios de produtos farmacêuticos são alguns dos setores onde os derivados do milho são essenciais.

Mas o desafio é permanente. E a cada dia intensificamos as pesquisas para aprimorar nossos produtos e levar a tecnologia do milho a campos cada vez mais avançados.

RMB

Refinações de Milho, Brasil Ltda.

Divisão de Produtos Industriais
Praça da República, 468 - 11º andar - CEP 01045
Tel.: 222-9011 - Cx. Postal 8151 - SP



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 operosidade, 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 embarçam o progresso da ciência; lutar pela efetiva participação da SBPC em questões de política científica e programas de desenvolvimento científico e tecnológico que atendam aos reais interesses do país; congrega pessoas e instituições interessadas no progresso e na difusão da ciência; apoiar associações que visem 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 rele-

vantes 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 17.000 associados, e em suas reuniões são apresentados cerca de 2.800 comunicações de trabalhos científicos e realizadas 250 mesas-redondas, cursos e conferências. Através de suas secretarias regionais, promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano.

Desde o ano de sua fundação, a SBPC edita a revista *Ciência e Cultura*, mensal a partir de 1972. Suplementos desta revista são publicados 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:** Aracaju — Coordenação de Pós-Graduação

e Pesquisa, UFSE, tel.: 224-1331 R. 240 (Gizelda Santana Moraes); **Belém** — Museu Paraense Emílio Goeldi, tel.: 224-9233 R. 220 (Antonio Carlos Magalhães Lourenço dos Santos); **Belo Horizonte** — Depto. de Biologia Geral, Inst. de Ciências Biológicas UFMG, tel.: 441-5481 (José Rabelo de Freitas); **Blumenau** — Fundação Educacional da Região de Blumenau, tel.: 22-8288 (Norma Odebrecht); **Brasília** — Laboratório de Genética e Evolução, Inst. de Ciências Biológicas, Depto. de Biologia Animal, UnB, tel.: 272-0000 R. 2161 (José Maria G. de Almeida Júnior); **Cuiabá** — Sub-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação — UFMT, tel.: 361-2211 R. 166 ou 210; (Miramy Macedo); **Fortaleza** — tel.: 223-5951 (Eduardo Diatay Bezerra de Menezes); **Goiania** — Inst. de Matemática e Física, UFGO (José Valter Péllico); **João Pessoa** — Laboratório de Tecnologia Farmacêutica — UFPB, tel.: 224-7200 R. 2381 (Lauro Xavier Filho); **Londrina** — Centro de Ciências Exatas, Depto. de Física, Universidade Estadual de Londrina, tel.: 27-5151R. 513 (Carlos Roberto Apolloni); **Manaus** — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, tel.: 236-5700 R. 133 (Maria Lúcia Absy); **Natal** — Centro de Biociências, Setor de Psicobiologia, UFRN, tel. 231-1266 R. 289 (Lúcio Flávio de Souza Moreira); **Piracicaba** — Inst. de Genética, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, tel.: 33-0011 R. 252 (Paulo Sodero Martins); **Porto Alegre** — tel.: 36-8399 (Valério Rohden); **Recife** — Depto. de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco (Silvio José de Macedo); **Rio Branco** — Depto. de Ciências da Natureza, Fundação UFAC, tel.: 224-2397 R. 138 (Luiz Rubens Piedade); **Rio Claro** — Inst. de Biociências, Unesp, tel.: 34-7599 R. 28 (Maria Neysa Silva Stort); **Rio de Janeiro** — Av. Venceslau Braz, 71 fundos, casa 27, tel.: 295-4442 (Adilson de Oliveira); **Salvador** — Inst. de Ciências da Saúde, Depto. de Bioquímica, UFBA tel.: 245-8602 R. 12 (Luiz Erlon Araújo Rodrigues); **São Luis** — UFMA, tel.: 221-1354 (Laércio Elias Pereira); **São Paulo** — Rua Cardeal Arcoverde, 373, tel.: 881-9889 (Roque Monteleone Neto); **Vitória** — Depto. de Morfologia, Centro Biomédico, UFES, tel.: 225-1197 (Rodrigo Roque Lesquesves de Castro).

CIÊNCIAHOJE

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

Redação e secretaria:
Av. Venceslau Brás 71, fundos, casa 27, Rio de Janeiro, CEP 22290, tels.: 295-4846 e 295-4442

Editores:
Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica, UFRJ), Ennio Candotti (Instituto de Física, UFRJ) e Otávio Velho (Museu Nacional, UFRJ).

Jornalista responsável: José Monserrat Filho

Conselho editorial:
Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Alzira Alves Abreu (CPDOC — Fundação Getúlio Vargas), Angelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Antônio César Olinto (Laboratório Nacional de Computação Científica, CNPq), Joaquim Falcão (Fundação Joaquim Nabuco, PE) José Albertino Rodrigues (Núcleo de Pesquisa e Documentação, UFSCAR), José Murilo de Carvalho (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro), Osvaldo Frota-Pessoa (Departamento de Biologia, USP), Roberto Lent (Instituto de Biofísica, UFRJ), Ronaldo Nóbrega (Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, COPPE/UFRJ), Roque Monteleone Neto (Escola Paulista de Medicina), Sérgio Henrique Ferreira (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto).

Edição de texto:
César de Queiroz Benjamin e Maria Luiza Borges

Diretor de comunicação: José Monserrat Filho
Repórter: Alicia Maria Ivanisovich

Diretora de arte: Maria Regina Ferraz Pereira
Diagramação: Danielle Martins Prazeres e Lilian de Abreu Mota.
Arte-final: Selma Azevedo
Revisão: Marita Dias

Produção e Administração:
Adalgisa Maria S. Bahri, Zelia Freire Caldeira, Zairine Vianina Freire, Alvaro Roberto Souza Moraes, Maria Lucia da G. Pereira, Wellington Francisco dos Santos Pacheco, Genésio Mello de Carvalho, Cláudio Costa Carvalho, Delson Freitas,

Carlos A. Kessler, Carlos Leopoldino da Silva, José Augusto Vianna e Maria do Rosário.

Colaboraram neste número: Angela Ramalho Vianna e Antônio Monteiro Guimarães (edição de texto); Fernando Prata (revisão); Luciana Buarque Goulart (arte-final); Caulos, Domingos Fossari, Glauco Rodrigues e Luis Trimano (ilustração); Lux Vidal e Mazda Perez (fotografia).

Capa: Foto do cometa Halley, tirada no Egito em 25 de maio de 1910.

Conselho científico:
Antônio Barros de Castro (Faculdade de Economia e Administração, UFRJ), Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital das Clínicas, USP), B. Boris Vargaftig (Instituto Pasteur, França), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica, UFRJ), Carlos M. Morel (Fundação Oswaldo Cruz), Carolina Bori (Instituto de Psicologia, USP), Crodowaldor Pavan (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), Dalmo Dallari (Faculdade de Direito, USP), Darcy Ribeiro (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, UFRJ), Elisaldo Carlini (Departamento de Psicobiologia, EPM), Fernando Galembeck (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 Astronômico e Geofísico, USP), José Antônio Freitas Pacheco (Observatório Nacional, CNPq), José Goldemberg (Instituto de Física, USP), José Reis (Diretor de *Ciência e Cultura*, SBPC), José Ribeiro do Valle (Escola Paulista de Medicina), José Seixas Lourenço (Museu Paraense Emílio Goeldi), Leopoldo Nachbin (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Luis de Castro Martins (Rio Data Centro, PUC/RJ), Luís Rodolpho R.G. Travassos (Escola Paulista de Medicina), Maurício Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências), Miguel Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto), H. Movés Nussenzweig (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 Elísio Alves de Brito (Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa, MG), Pedro Malan (Departamento de Economia, PUC/RJ), Ricardo Ferreira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Sylvio Ferraz Mello (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), Telmo Silva Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica, UFPB), Warwick E. Kerr (Departamento de Biologia, UFMA).

Sucursal Belo Horizonte:
Ângelo B. Machado, Roberto Carvalho — Dept.º de Morfologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Caixa Postal 2486, CEP 30000, tel.: (031) 441-8077 R/1179

Sucursal Brasília:
Celina Roitman, Maria Helena Figueiró Andrade — Colina UnB, Bloco A, ap. 24, CEP 70000, tel.: (061) 272-2758

Sucursal Florianópolis:
Walter Celso de Lima e Ellen Jeane Grimm com o apoio da assessoria de imprensa da UFSC, Caixa Postal 476, Centro Tecnológico da UFSC, CEP 88000, tel.: (0482) 33-9266.

Sucursal Porto Alegre:
Edmundo Kanan Marques — Av. Nilo Peçanha 730 sala 501 (FACTEC), CEP 90000, tel.: (0512) 31-8230

Sucursal Recife:
Joaquim Falcão, André Freire Furtado, Cid Bartolomeu, Gilene Vieira — Fundação Joaquim Nabuco, Av. Dois Irmãos, 92, Apípicos, CEP 50000, tel.: (081) 268-4611

Sucursal São Carlos:
José Albertino Rodrigues, Henrique Krieger, José G. Tundisi, Roberto Lobo, Dietrich Schiel e Vera Rita da Costa — Coordenação de Divulgação Científica e Cultural, IFQSC, USP, Rua Nove de Julho, 1227, CEP 13560, tel.: (0162) 72-4600

Sucursal São Paulo:
Roque Monteleone Neto, Bernardo Kucinski, Luiz Augusto A. Paciello — Rua Cardeal Arcoverde 373, CEP 05407, tel.: (011) 881-9889.

Assinaturas: Brasil (6 números): Cr\$ 66.000. América Latina e África (6 números): US\$ 20.00 (superfície) e US\$ 40.00 (aérea). EUA e Europa (6 números): US\$ 25.00 (superfície) e US\$ 50.00 (aérea). **Números atrasados:** Cr\$ 11.000.

Distribuição em bancas exclusiva em todo o território nacional: Fernando Chingaglia Distribuidora S.A., Rio de Janeiro. **Composição:** Lúcio Ferreira Júnior Artes Gráficas Ltda. **Produção Industrial:** Lastris S.A. Indústria de Artes Gráficas. Para publicação desta revista contribuíram o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).

Publicidade: Rudiger Ludemann e Douglas Sampaio Venditti, Rua Gal. Jardim, 618 - 3.º andar - conj. 31. **São Paulo,** tel.: 257-6050; **Rio de Janeiro,** tel.: 295-4846; **Brasília,** tel.: 224-8760.





ELITE
Este é O Meu Tipo



COURIER
Este é O Meu Tipo



SCRIPT
Este é O Meu Tipo



TITAN ITALICO
Este é O Meu Tipo

IBM - TRS 80 - Apple -
são marcas registradas dos
respetivos fabricantes.

SÓ A MÔNICA É CAPAZ DE FAZER O SEU TIPO.

Tanto a Mônica como a Mônica Plus. A única diferença é que a Mônica Plus já é assim por natureza; e a Mônica, através de seu módulo opcional de expansão: o Tipograf.

Estas duas impressoras da Elebra Informática são ideais para processamento de texto. Oferecem a você uma enorme variedade de tipos de letras diferentes. Personalizam cartas e relatórios, ressaltam uma ou outra frase no meio do texto, títulos etc., seja usando formulário contínuo ou folhas soltas.

Tudo isso graças à Fonte Adicional de Caracteres, que possibilita a utilização dos mais variados tipos de letras. Por exemplo: Courier, Courier Itálico, Elite, Script, entre outros, mediante comandos simples e fáceis de usar.

Com a Fonte Adicional de Caracteres você pode usar toda a sua criatividade. Com ela você cria letras personalizadas, tipos especiais para uso científico, e o que mais vier na sua imaginação.

É mais fácil trocar o tipo de letra numa Mônica do que uma esfera ou maçarida. Nem precisa parar a máquina. E a impressão é de qualidade tão boa quanto a das mais avançadas máquinas de escrever eletrônicas, só que muito mais rápida.

A Fonte Adicional de Caracteres está disponível em disketes com vários conjuntos de caracteres em Português completo, para os microcomputadores compatíveis com IBM-PC, Apple e TRS80, nos revendedores abaixo. E até 31 de dezembro não custa absolutamente nada!

Se a Mônica 6010 e a Mônica Plus não fizerem o seu tipo, ninguém mais faz.



Escolha o seu tipo. Mônica e Mônica Plus.

elebra  **informática**
Empresa controlada por Docas S.A.

A revolucionária tecnologia da informática já pode ser utilizada por todas as pessoas. HOTBIT é o primeiro computador feito sob medida para todas as necessidades. Ele tem programas para administrar os seus negócios, controlar tudo na sua casa e levar prazer aos estudos de seus filhos. E suas possibilidades não param por aí. Uma capacidade de expansão garantida, programas e sistemas operacionais em disco, impressora, modem e outros periféricos fazem o HOTBIT crescer e acompanhar a sua evolução. Dentro ou fora de casa, você vai descobrir que existe enfim um micro para todos. E para sempre.

FINALMENTE O MICRO QUE FUNCIONA PRA TODO MUNDO.

HOTBIT NA SUA EMPRESA

HOTBIT é compatível com a tecnologia que ajuda a controlar negócios no mundo inteiro: MSX.

Ajudando na contabilidade, programação de vendas, estoque, relatórios e projetos, redação e cópias de cartas, só para dar alguns exemplos. HOTBIT dá mais resultados com menos operações, graças às exclusivas teclas Hot Tocks, de funções programáveis. E o teclado é igualzinho ao da máquina de escrever: fala bom português, com todos os acentos.

HOTBIT NA SUA CASA

HOTBIT ajuda sua mulher a controlar a despesa, o cardápio do mês, a lista do supermercado, as contas a pagar, os juros da poupança, a agenda diária. Ou então dá dicas sobre biorritmo, regime, receitas favoritas. Tudo isso em imagens bem nítidas, no vídeo de sua TV, em 16 cores incríveis. Incrível também é a extensa rede de apoio técnico à sua disposição. Onde HOTBIT estiver, ele estará sempre bem acompanhado.

HOTBIT NA VIDA DE SEUS FILHOS

Nos estudos ou no lazer, HOTBIT também está pronto para entrar na vida de seus filhos. Tornando tudo mais fácil, emocionante e gostoso.

Eles vão aprender desde a própria linguagem do micro, até ciências, matemática, física, química e muito mais. Vão criar gráficos e desenhos. Vão sentir também toda a emoção dos jogos. É só acoplar Joysticks.

Passa num revendedor HOTBIT e leve o seu para o escritório. Ou para casa. Ele funciona pra tudo. E pra todos.

HOTBIT



EPCOM
EMPRESA DA DIVISÃO SHARP

SHARP

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

CPU Z-80A. Memória ROM 32 K. BYTES (Basic), RAM 64 K. BYTES (expansível até 512 KB). Vídeo RAM 16 K. BYTES. Saídas Vídeo Composto (PAL-M) e Áudio para Monitor, RF para TV Colorida e P&B. Texto 40 colunas x 24 linhas (tamanhos menores definíveis por SOFTWARE). Caracter de texto: Alfanumérico, Semigráfico, Especial e acentuação em português. Gráfico 256 x 192 pontos. 16 cores. Interface para Cassete 1.200/2.400 Bauds, Padrão FSK. Som: 8 oitavas e 3 canais (96 notas).

Interface para Impressora: Paralela (compatível centronics). 73 Teclas, com bloco de comando do cursor independente e dez funções definíveis pelo usuário. SLOT: 2 a 8 (50 pinos) para cartuchos e expansões.

JOYSTICK 2 (9 pinos). Dimensões 405 x 280 x 68 (mm). Peso 3,2 kg. Alimentação 120/220 V AC 60 Hz. Acessórios: Cabo para TV, Cabo para Gravador, Chave antena, Manual do Usuário, Manual de BASIC, Cassete 'Introdução ao HOTBIT'.

PERIFÉRICOS

Monitor, Televisão (Colorido ou P&B), Gravador/Data Recorder, Joystick, Impressora Paralela, Unidade de Disquete 5 1/4*, Interface RS-232 (Comunicação), Unidade de Disquete 3 1/2**, Disquete Sequencial (QD)***, Cartucho Software (ROM), Expansão de Slot**, Expansão de Memória (RAM)*, Memória Permanente**, Leitora de Código de Barras***, Cartucho Audio-Visual**, Mouse**, Controle de Eletrodomésticos*, Expansão para 80 colunas*.

* Disponível no 1º semestre/86 ** Disponível no 2º semestre/86

Caro leitor.

Já tivemos oportunidade de mostrar em *Ciência Hoje* n.º 15 que domínio de tecnologia supõe domínio do *projeto* tecnológico; que a fabricação de produtos industrializados no Terceiro Mundo se limita à mera *montagem* de “caixas-pretas”, cujo conteúdo tecnológico, definido pelos projetos, permanece inacessível a quem domina apenas o processo de produção. Quanto maior a sofisticação da tecnologia utilizada, mais “preta” é a caixa.

Essa característica da produção industrial dos países em desenvolvimento explica a existência, entre nós, de uma interação frustrada entre universidade e indústria. A ausência de demanda de mão-de-obra altamente especializada por parte do setor produtivo força o pessoal pós-graduado a permanecer restrito a atividades acadêmicas. A discussão hoje em curso no país sobre o papel da universidade tem conferido, muito apropriadamente, grande ênfase à pesquisa, tanto pura quanto aplicada. A investigação dos aspectos mais fundamentais da natureza e do homem é objetivo primordial da universidade e dos institutos de pesquisa, produtores de uma atividade intelectual questionadora e, por isso mesmo, geradora de transformações tecnológicas e sociais. A inovação tecnológica — que pressupõe o domínio da capacidade de projetar — é o resultado da aplicação das pesquisas no setor produtivo. Do ponto de vista de um retorno social mais ou menos imediato, qual é a razão desse esforço nacional no sentido do fortalecimento da pós-graduação e da pesquisa? A resposta só pode ser uma: romper o hiato entre essas atividades e o setor produtivo nacional, de modo a deixar para trás a aceitação passiva do destino que os países industrializados pretendem nos impor, o de eternos importadores de alta tecnologia.

A exportação de matérias-primas caracteriza há muito tempo a modalidade de inserção dos países do Terceiro Mundo no cenário inter-

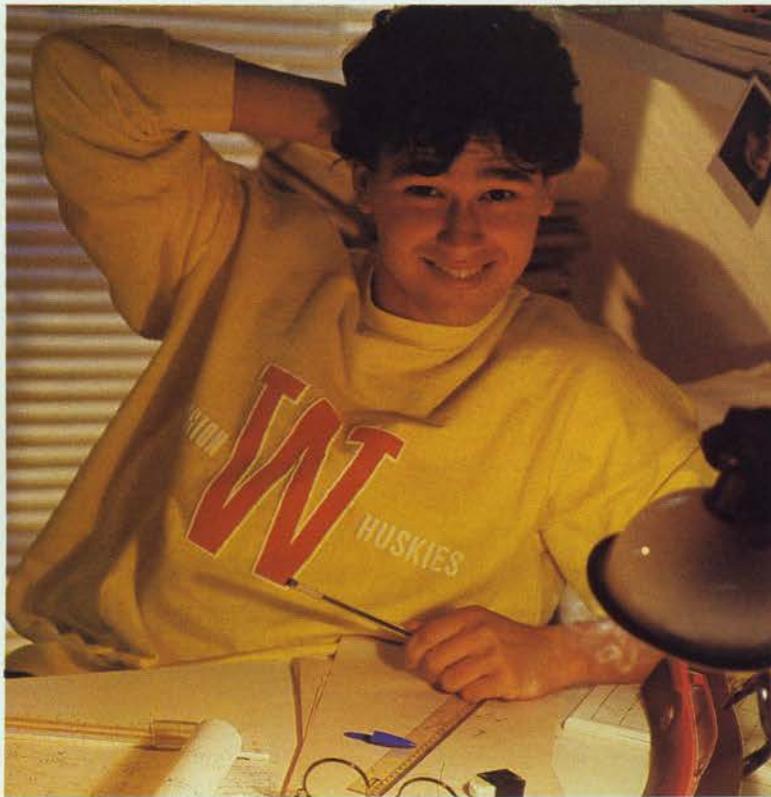
nacional. O que há de novo a esse respeito é a emergência de países de industrialização recente, aos quais cabe, no atual ordenamento do mercado mundial, produzir manufaturados tecnologicamente pouco sofisticados e utilizar, em áreas mais avançadas, tecnologia alienígena. Assim, nossa bem-sucedida política de reserva de mercado para a informática constitui uma ameaça, não tanto pela diminuta fatia do mercado que protege, em termos globais, mas pelo perigo que poderia advir de sua extrapolação para outros segmentos industriais, como a farmacologia, a engenharia genética, a biotecnologia e a química fina. E mais: uma eventual difusão dessa política para outros países dotados, como o Brasil, de significativo potencial de industrialização poderia configurar uma ameaça real aos atuais centros hegemônicos.

O sucesso da política brasileira de informática é indiscutível. O setor cresce a uma taxa de 40% ao ano, apesar da crise econômica. Centenas de empresas genuinamente nacionais atuam hoje no mercado com uma vitalidade que nada deixa a desejar em comparação com os países desenvolvidos. Cérebros humanos (e eletrônicos) são drenados da universidade, não mais em direção ao exterior: é a indústria brasileira que os contrata.

Preocupa-se a universidade com tal evasão, mas há algo de salutar nisso. Pela primeira vez assiste-se ao esboço de uma interação universidade-indústria, com a pós-graduação e a pesquisa começando a desempenhar papel fundamental no provimento de recursos humanos qualificados e de tecnologias aqui desenvolvidas. Nesse sentido, compete ao Plano Nacional de Informática uma ação decisiva na reposição de mão-de-obra acadêmica, e cabe ao sistema universitário como um todo — desde as áreas exatas até as naturais e sociais — buscar soluções originais, de modo a orientar a informatização da sociedade para o bem-estar do homem.

Os Editores

RODRIGO NETO ESTÁ FAZENDO CURSINHO PORQUE QUER ENTRAR NUM MONZA.



Se entrar na faculdade, Rodrigo Neto ganha um Monza novinho em folha. Promessa solene do Sr. Rodrigo Filho. Até virar universitário, Rodrigo Neto ainda tem que estudar um bocado. Mas, para pilotar o Monza, ele não precisa aprender mais nada. Rodrigo Neto sabe tudo aquilo que todo mundo sabe. Que o Monza é potente. Que o Monza é confortável, bonito, moderno. Que ele é resistente e durável. Que o Monza é seguro. Que o Monza é da Chevrolet. Que Chevrolet é marca da GM. Mas ele sabe também mais uma porção de outras coisas: potência do motor, diâmetro dos cilindros, taxa de compressão, curso dos pistões, etc., etc., etc. E isso, só um estudante apaixonado pela matéria sabe. Aliás, a esperança do Sr. Rodrigo Filho é que o Rodrigo Neto passe o resto do ano se apaixonando pela Física, pela Química e pela Matemática. Assim, ele passa no vestibular. Conquista a Engenharia e o Monza.



60 ANOS DE TECNOLOGIA A SERVIÇO DO HOMEM

JALAPA (A INFALÍVEL) CONTRA VENENO DE COBRA

Há cerca de 35 anos, Maurício Rocha e Silva, Wilson Teixeira Beraldo e Gastão Rosenfeld demonstraram pela primeira vez a presença, no sangue, de um princípio ativo liberado da fração globulina do plasma pela tripsina ou pela ação cininogênica (isto é, geradora de cininas) do veneno da cobra *Bothrops jararaca*. O efeito hipotensor desse princípio, denominado bradicinina (BK), foi descrito por ocasião da própria descoberta, realizada no Instituto Biológico de São Paulo. Hoje, evidências experimentais comprovam a participação da BK em diversas funções fisiológicas, como a produção de dor, a inflamação, a modulação da pressão arterial e a hiperemia das glândulas exócrinas. Além disso, são cada vez mais numerosos os estudos onde se demonstra que a BK e as demais cininas podem participar de vários estados patológicos, como, entre outros, a broncoconstrição (presente nos casos de asma), a artrite reumatóide, os processos inflamatórios, a pancreatite aguda, o infarto agudo do miocárdio, a síncope vagal, a síndrome carcinóide e a hipotensão arterial. Podem atuar também em vários tipos de choques (como o anafilático, o hemorrágico e o endotóxico) e na secreção de íons nas alças intestinais em casos de diarreias e de tumores.

Na década de 1960, a BK foi caracterizada como um peptídeo composto de nove aminoácidos. A elucidação de sua estrutura química ampliou o interesse farmacológico sobre as cininas em geral, tendo em vista a produção de um composto que, antagonizando competitiva e seletivamente as ações da BK, tivesse valor terapêutico no tratamento de várias patologias que envolvem a participação desta. Como resultado de uma exaustiva série de estudos voltados sobretudo para compreender a relação entre estrutura química e atividade biológica, mais de 300 análogos da BK foram sintetizados nos últimos anos. Houve avanços: o envolvimento desta na mediação de diversos processos fisiopatológicos foi mais bem delineado e alguns peptídeos revelaram certa capacidade de inibir a ação da BK em alguns modelos biológicos. No entanto, não foi possível obter uma droga de uso terapêutico e dada das características acima apontadas.

O interesse pelo estudo da BK e das demais cininas foi ainda mais estimulado pelas pesquisas do professor Sérgio Henrique Ferreira na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, que resultaram na descoberta da existência de um fator potenciador da BK no veneno da *B. jararaca*. Estudos subseqüentes revelaram que, além de inibir a metabolização da BK, esse fator também podia impedir a conversão da angiotensina I no potente agente hipertensor angiotensina II. Desta linha de pesquisas originou-se, posteriormente, uma droga conhecida como captopril, empregada atualmente, com sucesso, no tratamento da hipertensão de origem renovascular.

Desde 1982, vimos estudando, nos Departamentos de Farmacologia e de Química da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), um antagonista seletivo para a BK, obtido de *Mandevilla velutina*, pertencente à família das *Apocinaeae*. Trata-se de uma planta de ocorrência restrita, conhecida apenas pelos chamados "curandeiros", que a prescrevem à população sob a forma de chá ou de tintura misturada ao vinho ou à cachaça.

Nosso interesse pelo estudo dessa planta decorreu, entre outros fatores, de informações bastante seguras a respeito do emprego popular, em Minas Gerais, da infusão ou da tintura obtidas do seu rizoma no tratamento do envenenamento por picada de cobras, inclusive jararacas. Além disso, chamaram nossa atenção os efeitos antiinflamatórios atribuídos a essa planta pelas populações do interior do estado.

Estudos farmacológicos pré-clínicos realizados na UFSC com os extratos brutos obtidos da *Mandevilla velutina* demonstraram a existência de princípio(s) ativo(s) capaz(es) de inibir seletivamente as ações da BK e das demais cininas em diversos modelos biológicos clássicos, tanto *in vivo* como *in vitro*. Trata-se de resultado relevante, pois demonstra pela primeira vez a possibilidade de se obter, a partir de um vegetal, um antagonista seletivo para a bradicinina. Sua administração por via oral provavelmente não enfrentará as dificuldades apresentadas pelos compostos de origem peptídica, o que reforça a importância dessa descoberta.

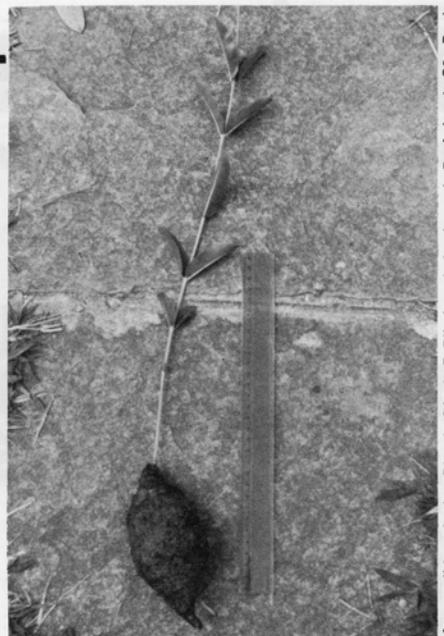


foto cedida pela dra. Rita de Cássia F. Ribeiro, do Instituto de Botânica de São Paulo

Mandevilla velutina, também conhecida como jalapa silvestre, jalapa do campo ou invencível. Em algumas regiões do país, é usada na alimentação de porcos. O extrato alcoólico dos órgãos subterrâneos das jalapas contém resinas tóxicas que, após a fervura, são utilizadas como depurativas.

No momento, todos os esforços têm se concentrado no isolamento e na caracterização do(s) princípio(s) ativo(s) presente(s) na planta. As análises fitoquímicas evidenciaram a existência de grande número de compostos, alguns já isolados em nossas pesquisas, cujos primeiros resultados foram publicados recentemente no *British Journal of Pharmacology* (vol. 85: 729-731, 1985). A atividade biológica da planta pode ser decorrente da interação de mais de um desses princípios (possivelmente terpenos).

A importância da BK como mediadora de diversos processos fisiopatológicos que ocorrem no organismo é inegável. No entanto, até hoje, a compreensão do seu verdadeiro papel foi substancialmente dificultada, e até mesmo retardada, pela inexistência de uma substância capaz de antagonizar suas diversas ações. Assim, a caracterização do(s) princípio(s) ativo(s) existente(s) nessa planta e inibidor(es) da BK poderá resultar, a curto prazo, na criação de novo instrumento farmacológico de grande valor para o desenvolvimento das pesquisas no campo das cininas. Além disso, certamente abrirá novas perspectivas para o emprego do chá ou da tintura de *Mandevilla velutina* pela população, além de poder viabilizar, a longo prazo, o desenvolvimento de novo grupo de compostos com vasto potencial terapêutico. Vários pesquisadores do Brasil e do exterior já manifestaram interesse em colaborar nesses estudos.

João Batista Calixto e Mauro Nicolau
Dept.º de Farmacologia da UFSC

Rosendo Augusto Yunes
Dept.º de Química da UFSC

Menos higiene, mais piolhos

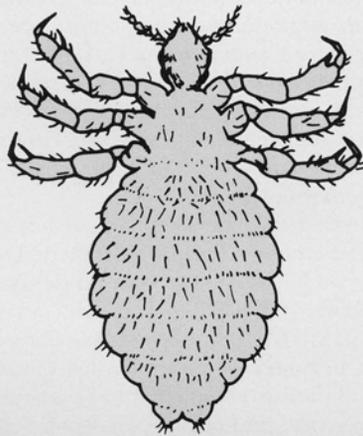
No mundo inteiro, autoridades e organismos sanitários põem-se alertas ante o perigo da instalação e proliferação, no meio urbano, de diversas doenças graves. No entanto, apresenta-se hoje como problema de saúde pública um mal de aparência inócua, a pediculose, ou infestação por piolhos, praticamente desaparecida desde o fim da Segunda Guerra Mundial até o final da década de 1960, e quase desconhecida de algumas gerações. De fato, desde a década passada ela vem se transformando na mais democrática das parasitoses: atinge, sem discriminações, populações de todas as classes sociais.

Os anopluros, conhecidos vulgarmente como piolhos-sugadores, são pequenos insetos sem asas, achatados dorso-ventralmente, hematófagos e de metamorfose incompleta. Três espécies desse grupo parasitam o homem desde tempos pré-históricos, cada uma ocupando um território do corpo e apresentando comportamento biológico peculiar. São elas: o piolho-da-cabeça (*Pediculus capitis*), a muquirana (*Pediculus humanus*) e o piolho pubiano, ou chato (*Phthirus pubis*). Do ponto de vista epidemiológico, a muquirana, responsável pela transmissão natural do tifo exantemático, da febre recorrente e da febre das trincheiras, ocupa lugar de destaque, mas o piolho-da-cabeça tem especial importância do ponto de vista social, em razão de seu papel como agente infestante e da maior amplitude do espectro de indivíduos parasitados.

Há correlação entre a disseminação dos piolhos e a deterioração dos hábitos de higiene. Ao longo da história, registraram-se alterações na população de piolhos por força de guerras, de crises sociais ou da moda. Se nos últimos 15 anos eles ressurgiram com grande intensidade, sobretudo o piolho-da-cabeça, isso deve ser atribuído, entre outras causas, ao aumento do contato entre as pessoas em ambientes propícios à propagação (classes escolares numerosas, meios de transportes superlotados, residências exíguas) e à resistência adquirida pelo parasito aos inseticidas tradicionais.

Uma vez iniciada, a infestação tende a propagar-se. Pelo menos cinco fatores se combinam para manter o piolho na cabeça humana: a especificidade do para-

sito, exclusivo do homem; seu ciclo biológico, que se realiza todo sobre o hospedeiro; os ovos, sempre postos junto à base dos cabelos, aos quais aderem por uma substância cimentante; as pernas, em que uma garra recurva, presa a uma saliência da tíbia, permite a fixação do inseto ao pêlo; finalmente a ausência de asas, que o impede de escapar ao hospedeiro. Essas características explicam por que a transmissão se faz, via de regra, por contato íntimo ou pelo uso promíscuo de pentes, escovas, gorros, perucas e assemelhados.



Pediculus capitis

A disseminação do parasito na população de Belo Horizonte é atestada pela frequência de surtos entre escolares, as vendas crescentes de piolhidas e pentes-finos nas drogarias e farmácias, a constatação de indivíduos parasitados em barbearias e cabeleireiros e ainda pelos acidentes provocados por automedicação (excessiva, incorreta, tóxica), alguns fatais. Diante disso, implementou-se um programa de ação comunitária, com o objetivo de conhecer a extensão e as características da pediculose na cidade. Isso envolvia a detecção de áreas, épocas e potenciais de transmissão, o levantamento de dados relativos à densidade parasitária e o estabelecimento de outros parâmetros subsidiários que permitissem o posterior controle do inseto. Com colegas professores do Departamento de Parasitologia do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG, o pessoal técnico dos departamentos de Controle de Zoonoses e de Fiscalização Sanitária da Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura de Belo Horizonte, formamos um grupo de trabalho vi-

sando à realização de um Projeto de Pesquisa sobre o Piolho.

Foram previstas três etapas sucessivas, duas delas sob nossa responsabilidade. Na primeira se faria o exame preliminar de piolhos presentes em amostras de cabelo recolhidas do chão em barbearias e cabeleireiros, catalogados pela Prefeitura. A segunda seria o estudo da prevalência de piolhos em crianças da rede escolar municipal de Belo Horizonte. A terceira, a cargo do Departamento de Saúde Escolar da Prefeitura, corresponderia à profilaxia da pediculose e ao controle dos insetos.

A primeira etapa do trabalho está concluída. As amostras de cabelo cortado, cada uma pesando cerca de 70 gramas e correspondendo a cinco ou seis cortes, foram coletadas por fiscais sanitários do chão de 475 salões, de outubro de 1984 a abril de 1985, e posteriormente examinadas nos laboratórios do ICB/UFMG. As amostras de 140 estabelecimentos mostraram-se infestadas por piolhos (adultos ou lêndeas), o que corresponde a um índice médio de infestação de 29,5%. Registraram-se entretanto, conforme a região estudada, oscilações entre 6,4 e 54%. As amostras colhidas em salões de clientela masculina apresentaram-se mais infestadas, embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa.

Ainda que não exista nenhum experimento análogo com que se possam fazer comparações, alguns resultados parecem surpreendentes. Embora 93,6% das amostras infestadas apresentassem apenas lêndeas — os ovos do piolho —, ninfas e piolhos adultos se fizeram notar em 6,4%, e estes últimos se mantiveram vivos por alguns dias. Quase 29% dos ovos examinados eram lêndeas formadas, ainda em condições de eclosão, e portanto aptas a serem transmitidas. Dos fios examinados, 20,2% apresentaram lêndeas implantadas exclusivamente nas bases, e houve casos em que se encontraram até seis lêndeas num único fio. Esse quadro faz prever a transmissão cada vez mais intensa da pediculose em ambiente urbano, a menos que sejam tomadas medidas sanitárias essenciais, como a varredura do chão dos cabeleireiros e barbearias, a limpeza de pentes, tesouras, escovas e outros instrumentos.

Os dados obtidos são ainda relevantes para se estimar o tempo de permanência da infestação em seres humanos e a dinâmica da capacidade reprodutiva dos piolhos, uma vez que a ovipostura se dá na

base do cabelo, com o opérculo dirigido para a extremidade oposta. Da constatação de que 79,8% das lêndeas encontradas localizavam-se no meio ou nas pontas dos fios, pôde-se deduzir que o corte fora feito após algum tempo de convívio com a infestação. Em aproximadamente 34 quilos de cabelo coletado, encontrou-se um total de 3.553 lêndeas, o que corresponde a uma lêndea por dez gramas de cabelo examinado. Assim, embora simples, o método adotado mostrou-se um instrumento precioso para a avaliação da pediculose numa comunidade. Os dados obtidos nesse primeiro estudo, por exemplo, permitem estimar, sem exagero, que entre 5 e 10% da população de

A casa dos “bate-cabeça”

Estranhos amontoados de terra destacam-se na paisagem relativamente plana da chapada Diamantina, no centro do estado da Bahia: são os murundus. Com até três metros de altura, dez de diâmetro e uma incidência de 30 ou mais por hectare, fazem pensar à primeira vista no descarregamento de centenas de caçambas de entulho nos campos.

Os montes são perfeitamente visíveis ao longo das estradas (como a BR 242, que liga as cidades de Seabra e Ruy Barbosa) nos campos desmatados. Curiosamente, os murundus se limitam aos latossolos brancos e amarelos mais pobres, não invadindo o podzol de cor vermelha escura. Os fazendeiros locais conhecem essa característica, e as áreas com murundus são sabidamente pouco férteis e impróprias para o trabalho com máquinas agrícolas. De fato, em razão de seu alto teor de argila, os murundus são bastantes duros e resistentes tanto ao intemperismo como aos implementos agrícolas. Sua altura também já foi responsável por muitos acidentes com tratores que tentavam subir-lhes as encostas. Em geral, a população do lugar não sabe explicar a origem desses amontoados, embora mais lhe pareçam, apesar do tamanho inédito, casas de cupim ou de formigas.

As primeiras pesquisas feitas sobre essas formações, perto da cidade de Lençóis, na chapada Diamantina meridional, confirmaram que são cupinzeiros. Abrigam um inseto conhecido na região como “bate-cabeça” — alusão ao fato de que, quando ameaçado, balança a cabeça rapidamente, emitindo um estalo audível. Analisando

Belo Horizonte está infestada pelo piolho-da-cabeça.

A segunda etapa da pesquisa, em andamento, teve por base um questionário distribuído a todos os alunos da rede municipal de ensino (cerca de 105 mil, de 104 estabelecimentos) e envolve o levantamento de dados relativos à frequência de piolhos na casa dos escolares e dos vizinhos, à higiene pessoal e doméstica e ao uso de pentes e escovas. A interpretação desses dados diminuirá o custo operacional do desencadeamento da terceira etapa — profilaxia da pediculose e controle dos insetos —, a ser desenvolvida nos locais e áreas que a pesquisa mostrou serem os mais atingidos.

Convém observar ainda que, a partir da análise de dados do censo demográfico brasileiro de 1980, que revelam a concentração de elevada porcentagem da população jovem nos grandes centros urbanos, em precárias condições de moradia e saneamento básico, e considerando o descaso das autoridades sanitárias pelo problema, pode-se prever que a pediculose, já em franca expansão, será mais uma das inúmeras preocupações que o brasileiro terá na cabeça *per omnia saecula saeculorum*.

Pedro Marcos Linardi

Departamento de Parasitologia do ICB/UFMG



Campo de murundus perto da cidade de Palmeiras, na chapada Diamantina (BA).

amostras, o pesquisador Anthony Raw, da Universidade Federal da Bahia, concluiu que esses cupins são do gênero *Cornitermes* e provavelmente de uma espécie ainda não classificada, uma vez que as já conhecidas não constroem casas tão grandes.

Os cupinzeiros são enormes, com paredes externas de mais de um metro de espessura, e poucas passagens para a locomoção interna dos insetos. É interessante notar a regularidade do seu tamanho, em todas as áreas, sendo exceções os espécimes pequenos. Outra peculiaridade é que os murundus nunca se tocam ou se sobrepõem, mantendo-se sempre entre eles a distância mínima de dois metros de chão plano (um mínimo de dez metros de topo a topo). Sendo resistentes ao intemperismo e aos ataques por predadores, e restringindo-se a certos ti-

pos de solo, abrigam provavelmente uma população estável e madura.

Ainda na chapada Diamantina, convertida em parque nacional no dia 17 de setembro último, deverão ser feitos estudos mais detalhados sobre a biologia desses cupins — aí incluída a estrutura interna dos cupinzeiros —, a distribuição dos campos de murundus na região e sua relação com os tipos de solo; o papel do cupim na ciclagem de nutrientes no solo; a porcentagem de murundus ainda ocupados (“vivos”) e sua correlação com o desmatamento. Só então se terá uma melhor compreensão do porque do surgimento dos murundus, que só agora começam a se tornar conhecidos pela comunidade científica.

Roy Richard Funch

Biólogo, pesquisador colaborador do IBDF

Prêmio Nobel de Física

A descoberta do efeito Hall quântico valeu ao alemão Klaus von Klitzing o Prêmio Nobel de Física de 1985. Em 1980, no Instituto Max Planck, na cidade francesa de Grenoble, ele realizou, com Gerard Dorda e Michael Pepper, a experiência pioneira desse efeito. Constatou então que, em baixas temperaturas e sob a ação de um campo magnético intenso, a condutividade Hall de um gás de elétrons bidimensional apresenta patamares quantizados em valores que são múltiplos inteiros de e^2/h , onde e é a carga do elétron e h é a constante de Planck. Efeito desse tipo já fora previsto anos antes da observação experimental, mas a precisão do resultado — melhor que uma parte em um milhão — surpreendeu os físicos na época.

A física da matéria condensada, ou do estado sólido, é muitas vezes considerada uma área "imprecisa" da física, em que a complexidade e as imperfeições dos sistemas estudados impediriam a obtenção de medidas de alta precisão e confiabilidade. Um contra-exemplo clássico dessa avaliação é o efeito Josephson, que permite uma medida precisa de e/h por meio do tunelamento de supercorrentes. Aliás, o inglês Brian D. Josephson também recebeu o Prêmio Nobel de Física, em 1973, por essa descoberta. Da mesma forma, o efeito Hall quântico viabiliza um novo método para a determinação precisa de constantes físicas fundamentais. Uma delas, a constante de estrutura fina, é dada por $\alpha = (e^2/h) \cdot 2\pi/c$, onde c é a velocidade da luz. O efeito fornece o valor de e^2/h e, portanto, um novo método para medir a constante α com precisão. Alternativamente, quando α é conhecido por meio de medidas independentes (como o efeito Josephson e a razão giromagnética), o efeito Hall quântico fornece uma unidade absoluta de resistência de placas e fios elétricos. O valor $h/e^2 = 25812,816 \pm 0,020$ ohms em unidades MKS. O National Bureau of Standards dos EUA vem utilizando técnicas, entre as quais o efeito Hall quântico, para obter o valor de α e um padrão de resistência com erro menor que uma parte em 10^8 , o que representa uma precisão dez vezes maior que a atual no valor atribuído a essas grandezas. O efeito Hall quântico proporcionou portanto, à física

básica, uma medida independente de α , e, à física aplicada, um padrão absoluto de resistência bem mais conveniente para a calibração de instrumentos que as técnicas empregadas tradicionalmente.

Para compreender o efeito descoberto por von Klitzing é preciso partir do efeito Hall clássico. Quando um material condutor que transporta corrente é submetido a um campo magnético, as cargas em movimento sofrem a ação de uma força perpendicular à corrente e ao campo magnético. Supondo que a corrente flui originalmente (na ausência de campo magnético) na direção x em decorrência de um campo elétrico E_x , e que o campo magnético é aplicado na direção z , a corrente passa a ter, além do componente longitudinal na direção x , um componente transversal na direção y , que é a corrente Hall. Quantitativamente, a condutividade do sistema é descrita por uma matriz $\sigma \times 2$ simétrica tal que $j_x = \sigma_{xx} \cdot E_x$ e $j_y = \sigma_{xy} \cdot E_x$, onde j é a densidade de corrente. O componente σ_{xy} é a condutividade Hall e σ_{xx} é a condutividade usual.

O sistema em que von Klitzing e colaboradores realizaram medidas do efeito Hall foi um gás de elétrons bidimensional cuja densidade pode ser variada continuamente. Esse tipo de sistema é de fato o ingrediente chave da indústria microeletrônica, e diversos dispositivos, chamados *chips*, permitem essa variação. Von Klitzing utilizou um MOSFET (*metal-oxide-semiconductor field effect transistor*) de silício, em que o gás de elétrons fica confinado à interface do silício com o óxido. A densidade de carga na camada eletrônica pode ser variada de algumas ordens de grandeza pela simples variação da tensão aplicada às extremidades do dispositivo.

A experiência foi realizada a baixíssima temperatura (1.5 K, o equivalente a $-271,5^\circ\text{C}$) e sob campo magnético muito intenso (15 Tesla, isto é, mais de 150.000 vezes o campo magnético terrestre) aplicado perpendicularmente à camada eletrônica. O resultado obtido para σ_{xy} quando a densidade eletrônica é variada consiste numa seqüência de patamares em valores múltiplos inteiros de e^2/h . Esses patamares são acompanhados da anulação da resistividade usual, $1/\sigma_{xx}$.

O entendimento teórico desse resultado envolve a descrição quântica dos estados eletrônicos bidimensionais, problema que já vinha sendo discutido na li-

teratura desde pelo menos 1974. Os estudos teóricos desenvolvidos previam que a condutividade Hall seria dada por $\sigma_{xy} = ne^2/h$, independentemente dos parâmetros ligados ao dispositivo ou ao campo aplicado.

A extraordinária precisão com que o resultado experimental coincide com a previsão teórica, apesar da existência de imperfeições no dispositivo, surpreendeu a todos e não foi plenamente compreendida quando da primeira experiência. Posteriormente, por meio de modelos e cálculos teóricos mais elaborados, demonstrou-se que impurezas e imperfeições presentes no dispositivo são, na verdade, ingredientes fundamentais para a obtenção do efeito.

Outro mérito do efeito Hall quântico foi motivar investigações que, levando a novos efeitos, abriram caminho para o estudo de estados da matéria ainda desconhecidos. Em meados de 1982, um grupo de pesquisadores dos laboratórios Bell, nos Estados Unidos, observou que, baixando-se a temperatura para 0,5 K e aumentando-se ainda mais o campo magnético, a condutividade Hall apresenta patamares em alguns múltiplos fracionários de e^2/h . Este é o chamado efeito Hall quântico anômalo, ligado à condensação do gás de elétrons num novo e desconhecido estado da matéria, cujo entendimento teórico representa um dos desafios da física atual.

A aplicação da descoberta de von Klitzing à indústria de computadores parece ainda remota. Já se pensa em utilizar o efeito no teste e no controle de qualidade dos *chips* microscópicos que serão utilizados nos computadores do futuro. Mas o efeito Josephson, por exemplo, teve sua utilização em computadores pesquisada durante anos, e os resultados mostraram-se economicamente desfavoráveis por força da necessidade de manter o computador em baixíssimas temperaturas durante seu funcionamento. O efeito Hall quântico, além de baixa temperatura, exige fortíssimos campos magnéticos. A viabilização de seu uso prático requer, pois, tanto a modificação dos materiais, para que o efeito possa se produzir em condições menos restritivas, quanto o desenvolvimento da instrumentação, com maneiras mais práticas e econômicas de criar as condições adequadas de temperatura e campo magnético.

Belita Koiller

Departamento de Física/PUC-RJ

Prêmio Nobel de Medicina

O Prêmio Nobel de Medicina de 1985 coube aos pesquisadores norte-americanos Michael S. Brown e Joseph L. Goldstein. Bastante conhecidos pela comunidade científica internacional, já tendo recebido, em 1981, o Prêmio de Ciências Médicas e Biológicas da Academia de Ciências de Nova Iorque, ambos trabalham no Centro de Ciências da Saúde da Universidade do Texas, em Dallas.

Desde 1973, Brown e Goldstein vêm estudando o processo de captação de compostos de natureza lipídica existente no sangue. Nesses 12 anos, puderam esclarecer aspectos básicos do mecanismo utilizado pelas células para captar e processar substâncias do meio interno dos seres vivos. Seu trabalho é um excelente exemplo de associação entre pesquisa básica em nível celular e compreensão de processos metabólicos próprios do organismo como um todo.

Há anos se sabe que praticamente todas as células eucarióticas (possuidoras de um núcleo bem individualizado) captam complexos moleculares do meio que vivem por um processo que envolve a formação de uma pequena vesícula, dita endocítica ou pinocítica, delimitada por membrana resultante da invaginação da membrana plasmática, aquela que envolve a célula. Posteriormente, essas pequenas vesículas se fundem com outras, originadas do complexo de Golgi (estrutura intracelular formada por um conjunto de sáculos e vesículas delimitadas por uma membrana, que participa de processos celulares como a adição de certos carboidratos às proteínas sintetizadas pela célula e a formação de lisossomos); são os lisossomos primários, organelas que têm em seu interior várias enzimas capazes de desdobrar as macromoléculas de modo a formar vesículas maiores, os lisossomos secundários. No interior dos lisossomos, que apresenta um pH ácido, dá-se a quebra dos complexos macromoleculares e a formação de pequenas moléculas utilizadas posteriormente em vários processos metabólicos.

Ao estudar o processo de incorporação de colesterol por células em cultura, os dois pesquisadores verificaram que essa substância não é incorporada diretamente em sua forma livre, mas como

parte de complexos macromoleculares: as partículas de lipoproteínas de baixa densidade, conhecidas como LDL, do inglês *low density lipoproteins*. Essas partículas são formadas, em sua porção central, por cerca de 1.500 moléculas de colesterol, associadas a ácidos graxos por uma ligação de tipo éster. O revestimento por uma camada de moléculas de fosfolipídios e outras de colesterol, com suas porções hidrofílicas voltadas para o exterior, assegura a solubilidade das LDL no sangue. Na parte periférica dessas partículas também está presente a proteína B-100. Brown e Goldstein verificaram que as células eucarióticas incorporam as LDL por uma endocitose que se inicia pelo reconhecimento da partícula pela célula, processo que envolve uma parte da proteína B-100 da partícula de LDL e uma glicoproteína localizada na membrana plasmática, conhecida como o receptor para LDL. Esse receptor se localiza em regiões da superfície celular que se caracterizam por apresentarem, vistas ao microscópio eletrônico, uma zona mais escura localizada logo abaixo da membrana. O receptor para LDL é extremamente eficiente em reconhecer e captar partículas de LDL, mesmo quando estão em baixa concentração, como uma partícula em um bilhão de moléculas de água.

Outros pesquisadores verificaram, nos últimos anos, que o processo de endocitose com a participação de uma proteína receptora ocorre em vários outros casos. Surgiu daí o conceito de endocitose mediada por receptor, meio específico e eficiente de captação de certos complexos macromoleculares pelas células. Nesse processo, dá-se a incorporação tanto da substância a ser ingerida como do próprio receptor. Posteriormente, esse complexo se dissocia e parte da membrana da vesícula endocítica (nesse caso chamada endossomo ou receptossomo), que contém o receptor, volta à membrana plasmática; a outra parte, contendo a substância ingerida, se funde com os lisossomos primários, como já foi descrito.

O trabalho de Brown e Goldstein despertou grande interesse porque a concentração excessiva de LDL no sangue pode provocar a deposição de colesterol nas paredes das artérias, o que, prejudicando o fluxo sanguíneo, pode gerar arteriosclerose, quadro que, em certos países, é responsável por cerca de 50% das mortes. Os dois pesquisadores formularam a hipótese de que o elevado ní-

vel de LDL no sangue estaria relacionado com uma deficiência do sistema de captação de LDL pelas células, e, mais especificamente, do receptor para LDL. Estudando uma forma especial de excesso de colesterol no sangue, a chamada hipercolesterolemia familiar (HF), verificaram que havia efetivamente deficiência do receptor para LDL no sangue. Nos casos mais comuns de HF, a deficiência não é completa e a concentração de LDL é cerca do dobro da normal, mas nos casos mais graves, atinge até seis vezes o valor normal, e os pacientes sofrem, desde jovens, sérios problemas cardíacos. Essa deficiência pode ser verificada *in vitro*, utilizando-se células isoladas dos pacientes.

Considerando estes dados, Brown e Goldstein fizeram sugestões para controle terapêutico do problema. O maior número de receptores para LDL está nas células hepáticas, de onde são removidos cerca de 70% do LDL total. Aí, parte do material é transformada em ácidos biliares, que são excretados para o intestino, onde desempenham importante papel na digestão. Posteriormente, são reabsorvidos: passam à corrente sanguínea e dela são novamente captados pelas células hepáticas. A partir desse fato, os pesquisadores propuseram duas formas de reduzir a concentração sanguínea de LDL. A primeira é bloquear a reciclagem dos ácidos biliares do intestino para a corrente sanguínea, o que pode ser feito pela administração oral de resinas positivamente carregadas, que formarão complexos com os ácidos biliares (que têm carga negativa). A segunda é bloquear a síntese endógena do colesterol pelas células por meio de substâncias isoladas de fungos, como a compactina e mevinnolina, que inibem a biossíntese do colesterol. Experiências feitas nos últimos anos mostraram que a associação dos dois tratamentos reduz em cerca de 75% as taxas de LDL em pacientes com HF não muito grave e baixo número de receptores para LDL. A terapêutica não surte efeito em pacientes com HF grave porque estes, por problemas genéticos, não são capazes de sintetizar o receptor para LDL.

Do trabalho de Michael Brown e Joseph Goldstein, ressalta, como se pôde ver neste breve apanhado, seu valor quer enquanto pesquisa básica em biologia celular, quer enquanto pesquisa clínica.

Wanderley de Souza
Instituto de Biofísica/UFRJ

Prêmio Nobel de Química

A criação, em 1950, de um método que permite reconstituir a estrutura molecular dos cristais valeu, 35 anos depois, o Prêmio Nobel de Química a dois norte-americanos. Herbert A. Hauptmann, 68 anos, matemático e físico, além de químico, trabalha atualmente na Fundação de Medicina de Buffalo (Nova Iorque), pequena instituição privada. Jerome Karle, 67 anos, físico e químico, é pesquisador no Laboratório de Pesquisa Naval dos Estados Unidos, em Washington. Ambos são cristalógrafos, e foi por seu trabalho nesse campo que receberam o prêmio.

A descoberta da difração dos raios-X, realizada por Max von Laue em 1912, e interpretações posteriores formuladas por P. Ewald e W.H. Bragg evidenciaram que, em princípio, o fenômeno deveria permitir a análise da estrutura interna dos cristais, isto é, a determinação tanto das estruturas moleculares (arranjo dos átomos que formam as moléculas), como das estruturas cristalinas (arranjo tridimensional periódico das moléculas num cristal). A expectativa se fundava no fato de que os cristais constituem uma rede tridimensional em que os raios-X sofrem uma difração análoga à da luz visível por redes.

Já se sabia que o processo de formação de imagens ópticas corresponde à síntese da imagem por meio da focalização, por lentes (como a do cristalino do olho ou as dos instrumentos ópticos), dos feixes difratados. No caso da difração dos raios-X, isso exigiria, para a formação de imagens, a construção de lentes adequadas, capazes de focalizar — isto é, somar fisicamente — as ondas difratadas. Logo, porém, verificou-se a impossibilidade de construir lentes para raios-X, pois o índice de refração para essa faixa do espectro é muito próximo da unidade. Só restava aos cristalógrafos efetuar o cálculo das imagens moleculares.

Esbarrou-se, entretanto, num problema aparentemente insuperável: era preciso somar as ondas difratadas, e, para tanto, conhecer suas amplitudes e fases. Experimentalmente, só era possível medir a intensidade das ondas, o que fornece sua amplitude. O desconhecimento da fase, que ficou conhecido como o "problema da fase", foi por muito tempo

a dificuldade básica da cristalografia estrutural.

O método criado por Karle e Hauptmann foi o primeiro a fornecer indicações razoavelmente seguras sobre os feixes difratados de maior intensidade, o que permite localizar os átomos e, com isso, obter uma cópia da estrutura molecular do cristal. Esse procedimento — origem dos chamados métodos diretos para a solução de estruturas cristalinas, que vêm sendo continuamente aperfeiçoados por outros cristalógrafos — só pôde ser plenamente explorado com o desenvolvimento dos computadores e das técnicas computacionais. Permitindo o conhecimento preciso das estruturas moleculares, os métodos diretos tiveram grande impacto em todos os ramos da química experimental e teórica, da bioquímica e da física do estado sólido. Possibilitaram enormes progressos, tanto na análise de substâncias já conhecidas como no planejamento de novas substâncias com características moleculares mais adequadas a determinados fins. Exemplo capital é a farmacologia, campo em que se tornou possível reconhecer, numa molécula, os grupos atômicos com propriedades desejáveis ou indesejáveis e sintetizar em seguida novos fármacos, acentuando-se as características positivas e minimizando as negativas.

Em 1976, o Instituto de Física e Química de São Carlos (USP) teve a oportunidade de receber, entre outros professores estrangeiros, os drs. Karle e Hauptmann, que deram cursos sobre os métodos diretos. O laboratório de cristalografia dessa instituição é o único do país a dispor de um difratômetro automático para monocristais. Esse aparelho permite medir os milhares de feixes difratados por um monocristal, e obter posteriormente, pela utilização dos métodos diretos, a síntese matemática da imagem da estrutura molecular e cristalina do material em estudo. Trabalham aí pesquisadores dos departamentos de Física e de Química de nossa universidade, bem como pesquisadores de outras universidades do Brasil e da América Latina. As determinações de estruturas moleculares efetuadas resultam em geral da colaboração com outros grupos de pesquisadores, nas áreas de química dos produtos naturais, complexos de metais com ligantes orgânicos, fármacos e produtos orgânicos de síntese.

Yvonne P. Mascarenhas

Inst de Física e Química de São Carlos/ USP

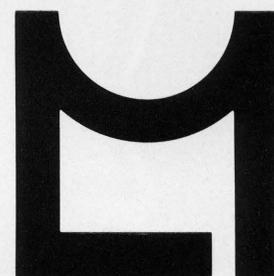
Prêmio Nobel de Economia

Franco Modigliani, um supereconomista que combina a imaginação italiana com a objetividade econômica dos anglo-saxões, era já há algum tempo um candidato natural ao Prêmio Nobel. Poucos economistas da atualidade se lhe comparam em matéria de lucidez e criatividade. Segundo o comunicado da Academia Real de Ciências da Suécia, o prêmio lhe foi conferido por suas contribuições à teoria da formação de poupanças e do funcionamento do mercado de ações.

A extrema lucidez de Modigliani torna-o um eclético: nem monetarista, nem keynesiano, nem estruturalista, mas um pouco de cada escola, conforme as circunstâncias específicas a cada caso. Pelos padrões brasileiros, trata-se de um monetarista que admite a rigidez inercial da inflação. Aliás, foi dos primeiros economistas a diagnosticar a dimensão inercial da inflação em economias indexadas — a correção trimestral dos salários não é invenção nossa, mas dos italianos, que a abandonaram dois anos atrás para se livrarem de uma inflação de 20% ao ano. No entanto, pelos padrões norte-americanos, Modigliani é um ferrenho adversário do monetarismo, tanto o de Milton Friedman quanto o dos evangelistas das expectativas racionais, como Lucas e Sargent. A diferença de classificação reflete os diferentes sentidos do termo monetarista no Brasil e nos Estados Unidos. Aqui, monetarista é quem considera a política monetária um instrumento fundamental na administração econômica. Nos Estados Unidos, é quem acredita que a manutenção de uma taxa constante de expansão monetária por volta de 5 ou 6% ao ano é remédio infalível para o combate à inflação, com a manutenção do pleno emprego.

A formação de poupanças pessoais é explicada por Modigliani pela chamada "hipótese do ciclo de vida". A idéia central, muito simples, é que os indivíduos poupam enquanto trabalham para formar um pecúlio para a aposentadoria e, eventualmente, para os herdeiros. O interessante, contudo, não é essa idéia, que talvez nem seja original, mas suas consequências, identificadas por Modigliani. Em primeiro lugar, a hipótese justifica analiticamente o que já havia sido antevisto por Keynes: o consumo de uma so-

A Metal Leve, desde sua fundação, tem tido como um de seus objetivos o desenvolvimento científico e tecnológico — uma filosofia de desenvolvimento permanente que abrange todas as suas áreas de atuação.



METAL LEVE

R. Basílio Luz, 535 - Sto. Amaro - SP - Fone: 522-0711

cidade não é função apenas de sua renda, mas também do seu estoque de riqueza. Em segundo lugar, segmenta os membros da sociedade em dois grupos, os poupadores e os gastadores de poupanças. Os primeiros são a força ativa de trabalho; os segundos, os aposentados. Dessa segmentação conclui-se que, para que uma economia poupe algo em termos líquidos, é preciso que a contribuição do primeiro grupo supere a absorção pelo segundo.

O mais interessante, porém, é que, segundo a teoria, quanto maior a taxa de crescimento econômico, maior a formação de poupanças. Com efeito, as economias em crescimento poupam para que os aposentados do futuro possam viver melhor do que os do presente. Este aspecto, de extrema importância, estabelece uma relação circular entre poupança e crescimento econômico. Sabe-se, desde Adam Smith, que, quanto maior a taxa de poupança, maior costuma ser a taxa de crescimento, e a evidência mais flagrante disso se encontra no desenvolvimento japonês após o término da Segunda Guerra Mundial. A contribuição original de Modigliani foi observar que a recíproca é verdadeira. Em suma, Modigliani visualiza a formação de poupanças como se a economia dispusesse de um gigantesco fundo de pensão. Os ativos da economia seriam as reservas técnicas do

fundo, e a poupança corresponderia aos aumentos dessas reservas.

No que tange ao mercado de capitais, a contribuição ressaltada pela Academia de Ciências da Suécia é o famoso teorema de Modigliani-Miller, segundo o qual, em condições ideais, o que interessa aos acionistas de uma sociedade anônima é apenas a rentabilidade dos seus ativos, e não a estrutura do seu passivo. Não importa se a empresa se endivida demais ou de menos em relação ao capital próprio, pois cada acionista pode regular sua alavancagem a seu gosto. Os que acharem que a empresa se endividou demais podem se proteger comprando não apenas ações, mas também debêntures de sua emissão. Os que julgarem a empresa excessivamente conservadora em suas investidas no mercado de empréstimos podem escolher a estratégia oposta: comprar ações não só com recursos próprios, mas também com dinheiro emprestado. Na mesma linha, não importa se a empresa distribui maiores ou menos dividendos, pois cada acionista pode regular suas retiradas. Os que quiserem maiores retiradas podem vender parte de sua carteira, valorizada pelos lucros reinvestidos. Os que não quiserem sacar tanto no presente podem aplicar parte dos dividendos recebidos na compra de novas ações da empresa.

Para o administrador financeiro, o teorema pode parecer uma incursão no mundo da fantasia. De fato, ele não funciona na prática, e Modigliani jamais nutriu ilusões quanto a isso. O interessante é examinar por que o mercado de ações não se comporta exatamente de acordo com o teorema. A origem das discrepâncias é a inexistência de direitos ilimitados de recesso que permitam aos acionistas descontentes retirarem-se da sociedade, levando para casa sua cota-parte de valor patrimonial. Isso posto, o valor de uma ação depende não apenas do desempenho da empresa, mas da sua liquidez no mercado secundário, que é determinada por inúmeros fatores, inclusive a política de distribuição de dividendos.

O teorema de Modigliani-Miller e a hipótese do ciclo de vida são apenas dois pontos altos da imensa obra do novo prêmio Nobel de economia. Poderíamos enumerar centenas de outras notáveis contribuições suas, que vão da pesquisa operacional à teoria da indexação, da análise dos problemas de crescimento aos de coordenação macroeconômica internacional. Modigliani é um economista pluridimensional, que soube engrandecer a teoria econômica.

Mário Henrique Simonsen

Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas

A ciência hoje é exportar.

A Duratex sabe que só exporta quem
se importa com tecnologia.

E com a conquista da tecnologia,
a Duratex conquistou a
liderança mundial na exportação de
chapas duras de fibra de madeira.

DURATEX S.A.



A Duratex S.A. produz também as louças e metais sanitários Deca e Hydra, rações balanceadas, concentrados protéicos, farinha de trigo e semolina marca Anhangüera.

BIOFÍSICA

UMA BOMBA DE ÍONS NO CORAÇÃO

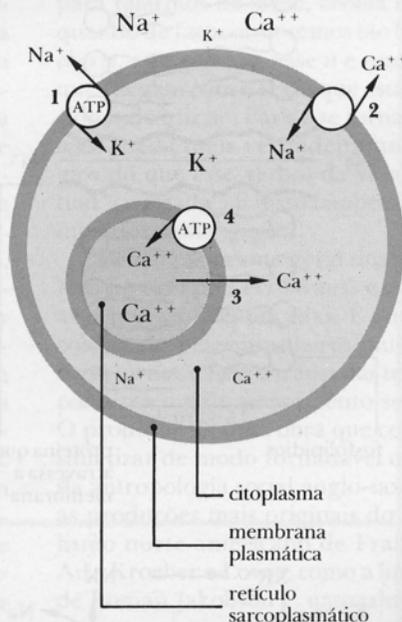
Há exatamente dois séculos, William Withering, médico inglês, de Birmingham, publicou a primeira monografia¹ sobre o uso de uma substância extraída da planta *Digitalis purpurea* no combate a doenças cardiovasculares, notadamente as que provocam edema, como a insuficiência cardíaca congestiva. Neste caso, não podendo o coração bombear o sangue com a força apropriada, o plasma extravasa-se dos vasos sanguíneos. Disso decorre acúmulo de líquido em tecidos de diversos órgãos do corpo, o que caracteriza o edema, ou inchaço, cuja redução sensível, ou desaparecimento, o extrato da *Digitalis purpurea* assegura. Hoje, as drogas que atuam como o extrato da *Digitalis* são conhecidas como digitálicos.

Os digitálicos aumentam a força de contração do músculo cardíaco e, conseqüentemente, a pressão sanguínea. O sangue volta a fluir adequadamente pelos vasos sanguíneos e retorna ao coração, de onde é bombeado para o restante do corpo, dando início a um novo ciclo. Mas, se é fácil descrever a ação dos digitálicos, compreender os mecanismos a ela subjacentes permanece difícil, depois de mais de 200 anos de uso contínuo dessas drogas na clínica médica. Antes de mais nada, tal compreensão exige o conhecimento de alguns personagens da fisiologia celular.

É preciso esclarecer, em primeiro lugar, que o meio iônico intracelular — isto é, a composição de íons e água no interior das células — é completamente diferente do meio iônico extracelular. Por exemplo: o íon sódio (Na^+) é cerca de 14 vezes mais abundante no meio extracelular do que dentro da célula. Com o íon potássio (K^+) dá-se o inverso: é cerca de 56 vezes mais abundante no espaço intra-

celular do que fora da célula. O íon cálcio (Ca^{++}), por sua vez, é cerca de 50.000 vezes mais concentrado numa fibra muscular relaxada que no meio extracelular (ver "Cálcio e contração muscular", em *Ciência Hoje* n.º 12). Uma vez que a diferença entre os meios intra e extracelular é essencial para a vida, os processos físicos e químicos que a asseguram são responsáveis pela viabilidade do ser vivo.

Todas as células têm, em suas membranas superficiais (membranas plasmáticas), uma enzima que transporta Na^+ do seu interior para o exterior, ao mesmo tempo em que transporta K^+ no sentido inverso (ver 1 na figura). Em outras palavras, essa enzima, mais conhecida como bomba de Na^+ e K^+ , troca íons K^+ por íons Na^+ . Essa troca é sempre feita contra os gradientes de concentração, isto é, os íons são transportados de modo a se concentrarem ainda mais num compartimento que já contém grande quantidade deles. A energia necessária para esse processo é fornecida pela própria célula, por meio de compostos ricos em energia, como o trifosfato de adenosina (ATP). Por essa razão a bomba de Na^+ e K^+ é também conhecida como ATP-ase de Na^+ e K^+ .



Esquema do transporte de íons através de membranas biológicas: 1) transporte de sódio (Na^+) para o exterior da célula e de potássio (K^+) em sentido inverso, realizado pela ATP-ase de Na^+ e K^+ ; 2) transporte de cálcio (Ca^{++}) para o exterior da célula e de sódio (Na^+), no sentido inverso — o processo não demanda energia da célula; 3) liberação de cálcio (Ca^{++}) do retículo sarcoplasmático; 4) transporte de cálcio (Ca^{++}) do citoplasma para o retículo sarcoplasmático, realizado pela ATP-ase de Ca^{++} .

Um segundo tipo de transporte realizado através da membrana plasmática é a troca do íon Ca^{++} localizado dentro da célula pelo íon Na^+ que está fora dela (ver 2 na figura). Esse processo, no entanto, parece não demandar energia da célula. Usa, para concentrar o cálcio no espaço extracelular, a própria energia dissipada na tentativa de equilibrar as concentrações do íon sódio dentro e fora da célula.

Este último processo é de extrema importância no caso da fibra cardíaca, porque a elevação exagerada da concentração intracelular de cálcio causa sérios danos à fisiologia das células, podendo ocasionar até sua morte. O meio interno da fibra cardíaca apresenta uma extensa rede de membranas, chamada retículo sarcoplasmático, que contém uma concentração de cálcio centenas de vezes superior à presente no citoplasma. O processo de contração muscular inicia-se com intensa liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático para o citoplasma (ver 3 na figura). Por outro lado, a fibra muscular cardíaca só relaxa quando o cálcio liberado pelo retículo sarcoplasmático para promover a contração é expulso do seu citoplasma. Isto se dá por meio da troca $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{++}$ através da membrana plasmática e também por uma outra ATP-ase: a de Ca^{++} (bomba de cálcio), presente na membrana do retículo sarcoplasmático, para cujo interior transporta o cálcio que retira do citoplasma. Para tanto, usa energia oriunda do metabolismo celular, o ATP (ver 4 na figura).

Estes são os personagens principais da cena. Mas, e os digitálicos? A resposta sobre seu modo de ação deve ser mais inteligível agora: eles bloqueiam, de maneira bastante específica, a bomba de Na^+ e K^+ . Atentos à figura, podemos raciocinar: que acontecerá com a fibra cardíaca se a troca $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ (transporte 1) for bloqueada?

O bloqueio específico desse transporte provocará o aumento da concentração intracelular de Na^+ . Em conseqüência, a diferença entre as concentrações de Na^+ nos meios extra e intracelular diminuirá. Como isso compromete a troca $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{++}$ (transporte 2), que utiliza a diferença entre as concentrações de sódio dentro e fora da célula para expulsar o cálcio do citoplasma, a concentração deste último aumentará, induzindo a ATP-ase de Ca^{++} do retículo sarcoplasmático a transportar o cálcio excedente para seu interior. Quando solicitado a liberar cálcio para promover a contração

muscular, o retículo sarcoplasmático, agora rico desse íon, o fará com maior intensidade. A contração será mais forte, o coração baterá com mais intensidade, a pressão sanguínea se elevará. Essa melhora da circulação promovida por um coração doente acarretará a redução ou mesmo a eliminação do edema. Este modelo, embora contenha alguns pontos obscuros — afinal, a realidade é sempre mais rica que sua interpretação —, é satisfatório.

Nos últimos anos, a relação entre a hipertensão arterial e a bomba de Na^+ e K^+ tem sido objeto de grande atenção. Teriam os hipertensos um inibidor endógeno (alguma molécula da família dos

digitálicos) da ATP-ase de Na^+ e K^+ ? Recentemente, uma substância de tipo digitálico foi constatada no sangue desses pacientes. Talvez o bloqueio do funcionamento da ATP-ase de Na^+ e K^+ por essa substância possa explicar a hipertensão. O conhecimento dessa estrutura tornou-se assim de extrema importância, e nada melhor que sua caracterização química para comemorar os 200 anos da publicação de Withering.

Em agosto último, dois trabalhos independentes, coordenados respectivamente pelo norte-americano Gary Shull e pelo japonês Kiyoshi Kawakami², desvendaram a estrutura primária da ATP-

ase de Na^+ e K^+ e ainda isolaram o gene que a fabrica na célula. Trata-se de uma proteína composta de 1.016 aminoácidos que tem oito porções de sua estrutura mergulhadas na membrana citoplasmática. Embora não se saiba o local exato onde o digitálico se liga à ATP-ase para inibi-la, é muito provável que seja em um sítio hidrofóbico. É importante localizá-lo, porque isso poderá permitir a síntese de alguma substância capaz de protegê-lo, impedindo a ação do digitálico (e seus congêneres) e, com isto, evitando a hipertensão.

Ambos os artigos destacam a enorme semelhança existente entre as estruturas

O TRANSPORTE DE ÍONS ATRAVÉS DE MEMBRANAS BIOLÓGICAS

Em primeiro lugar, por que esse transporte é necessário? Ocorre que os cátions (íons positivos) inorgânicos, como Na^+ , K^+ e Ca^{++} , são hidrofílicos, isto é, gostam de ambientes que contêm água. Como são carregados positivamente, diversas moléculas de água, que são dipolos elétricos (sistemas de duas cargas elétricas de igual valor e sinais contrários situadas a certa distância uma da outra), se organizam em torno deles, provocando a redução da energia livre do sistema. As membranas biológicas, por serem estruturas compostas de lipídios, ou gorduras, não se misturam com soluções aquosas, isto é, são hidrofóbicas (lembrem-se da clássica demonstração do copo com água e óleo!). Nessas condições, é quase impossível a transferência de um cátion de uma solução aquosa para o interior de uma membrana biológica e daí para outra solução aquosa, no caso o citoplasma. Pode-se calcular que nessas condições e à temperatura ambiente, apenas um entre 10^{23} íons Na^+ poderia penetrar na membrana, relação incompatível com o nível de organização e eficiência demandado pela célula. As estruturas protéicas existentes na membrana teriam por função permitir a transferência de íons de um lado para outro da mesma.

O modo como determinadas proteínas se deixam penetrar por íons define a categoria hoje conhecida como dos canais iônicos. Formando poros que atravessariam as membranas, esses canais teriam características que lhes confeririam propriedades seletivas: só se

deixariam penetrar por determinados íons. Em alguns canais iônicos, por exemplo, o Na^+ seria o preferido, enquanto o K^+ e o Cl^- seriam vedados. Outro processo de transporte através

da membrana seria o carregamento. Neste caso, um carreador lipossolúvel se deslocaria constantemente entre as duas faces da membrana, permitindo a expulsão de Na^+ e a absorção de K^+ de um lado da célula, e o movimento inverso do lado oposto. Os dois processos estão ilustrados na figura 1.

Embora se conheça a estrutura de algumas bombas iônicas, ou ATP-ases, não se sabe como se efetua o transporte iônico através da membrana. Na tentativa de responder a esta questão, Sérgio Verjovski de Almeida (do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Rio de Janeiro), Antônio Carlos Campos de Carvalho e eu (do Instituto de Biofísica da mesma universidade), decidimos utilizar uma preparação biológica enriquecida em ATP-ase de cálcio como modelo experimental. Por processos bioquímicos elaborados, conseguimos extraí-la e purificá-la do retículo sarcoplasmático de músculo de coelho e inseri-la em membranas artificiais, isto é, formadas por nós mesmos e portanto de composição conhecida. O que estamos fazendo é a reconstituição de uma molécula com atividade biológica em membranas artificiais. A grande vantagem desse método decorre da impossibilidade de se medir diretamente e com precisão, *in vivo*, o fluxo de íons que atravessa a membrana do retículo sarcoplasmático. Estamos investigando a possibilidade de que a ATP-ase de cálcio se comporte como um canal iônico.

O traçado reproduzido na figura 2 mostra o que se obtém quando uma

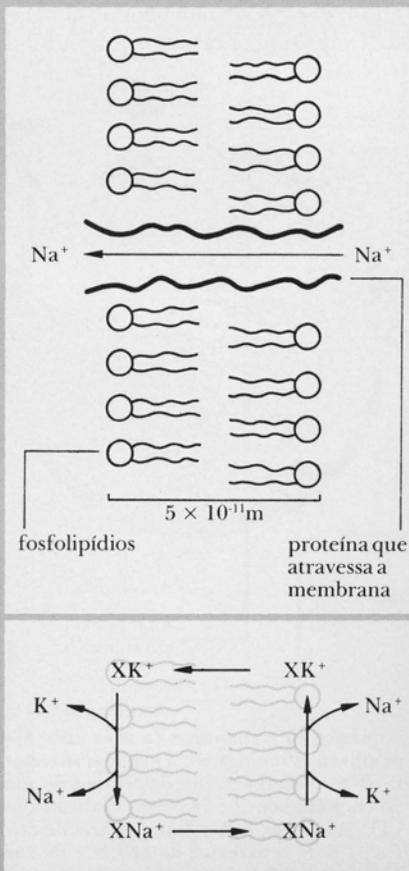


Fig. 1. Modos de transporte de íons através de membranas biológicas: acima, proteínas como canais iônicos; abaixo, carregamento por uma proteína X.

de todas as ATP-ases transportadoras de íons. O grau de hidrofobicidade em função da seqüência de aminoácidos, por exemplo, é bastante parecido entre a ATP-ase de Ca^{++} e a de Na^+ e K^+ . Isso parece indicar que as ATP-ases situadas na membrana têm um ancestral comum: uma molécula que se adaptou a diferentes íons, diversificando-se ao longo da evolução. É possível, portanto, que os princípios físico-químicos que regem o funcionamento de uma ATP-ase se apliquem a todas as demais.

Apesar da riqueza das informações estruturais que trazem, os artigos deixam diversos pontos em aberto para a pesqui-

sa nas próximas décadas. Como se realiza o transporte de Na^+ e K^+ ? Qual a relação entre o número de íons de sódio e de potássio para um dado ciclo de funcionamento? Que outros íons estão presentes nesse transporte? Além da ação do digitálico, outras, mais diretas, se exerceriam sobre a força de contração do coração? A hipertensão arterial seria causada por essa substância de ação digitálica encontrada no sangue de hipertensos, ou mera manifestação de um quadro muito mais complexo?

Finalmente, cabe notar que a quase totalidade dos conceitos aqui repassados foram fruto de um imenso esforço de

pesquisa básica, isto é, aquela não imediatamente voltada para problemas práticos. Na pequena história que contamos, o simples pensar, descompromissado de possíveis aplicações, acabou se direcionando para a solução de uma questão médica. Em tempo de vacas magras, como o atual, é bom lembrar: o resultado prático de uma pesquisa básica séria pode tardar, mas sempre aparece! (SC)

(1) Withering W.F., *An account of the foxglove and some of its medical uses: with practical remarks on dropsy and other diseases*. Birmingham, Swinney, 1785.

(2) *Nature*, vol. 316, n.º 6030 (1985).

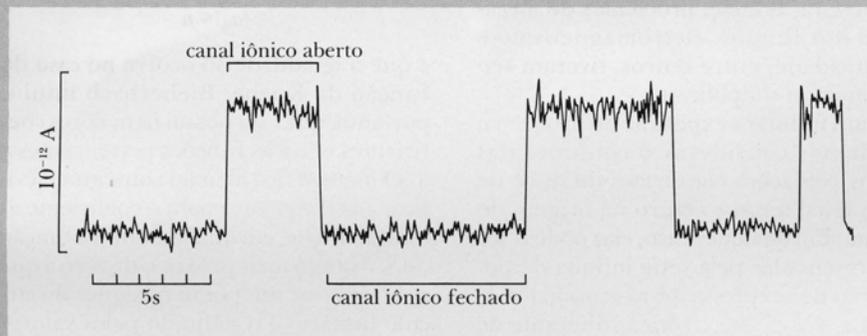


Fig. 2. Registro de correntes produzidas pela passagem de íons pela molécula de ATP-ase.

molécula protéica que funciona como canal iônico (será a ATP-ase?) assume duas conformações diferentes. Na conformação fechada, impede a passagem de cátions por seu interior; já na conformação aberta, deixa que determinados cátions a penetrem livremente (figura 3). Quando fechada, não se registram correntes fluindo através dela; quando aberta, ao contrário, é possível registrar a passagem de correntes produzidas pelo deslocamento de íons. Assim, a presença ou ausência de correntes registradas indica a situação conformacional da molécula.

Em nível molecular, a passagem da molécula de uma conformação para outra é um processo probabilístico, afetado pela diferença de potencial entre regiões da membrana. Até o momento se sabe que, quanto mais positivo estiver determinado lado da membrana, maior a probabilidade de que a molécula esteja na configuração aberta. Nessa configuração, e com a diferença de potencial entre os dois lados da membrana situada em 75 milivolts, 4,5 milhões de cátions podem atravessar a es-

trutura protéica (e por conseguinte a membrana) em um segundo. Esse número elevado é bem mais compatível com uma difusão iônica ao longo de uma estrutura protéica do que com um mecanismo de tipo carreador. Por-

tanto, o que faz uma proteína imersa na membrana é aumentar imensamente a chance de que esta possa ser atravessada por um íon.

Com um arranjo experimental da mesma natureza (observe-se que estamos sendo capazes de acompanhar o funcionamento de um só tipo de molécula com considerável precisão!), estamos agora empenhados em verificar se as moléculas que fornecem energia para esses processos, como o trifosfato de adenosina (ATP), têm algum efeito nas transições entre as configurações fechada e aberta da molécula. Nosso objetivo é compreender como a ATP-ase de cálcio pode efetuar o transporte de íons do interior do citoplasma para o interior do retículo sarcoplasmático e vice-versa.

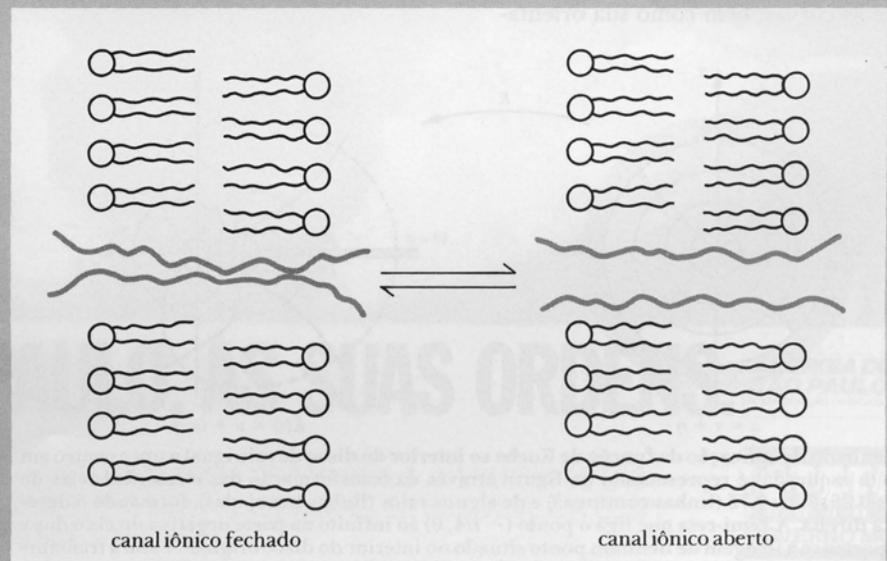


Fig. 3. Molécula protéica nas configurações aberta e fechada.

MATEMÁTICA

CONJECTURA BIEBERBACH: DEMONSTRADA

A chamada conjectura de Bieberbach, que durante 68 anos constituiu um desafio para os matemáticos, foi finalmente demonstrada em 1984 pelo norte-americano Louis de Branges, da Universidade de Purdue (EUA). Essa conquista apresenta aspectos interessantes, a começar pelo fato de ter sido inicialmente recebida com descrédito pelos especialistas no assunto, em parte, inclusive, pela existência de um erro numa tentativa anterior realizada pelo mesmo autor. A nova prova foi consagrada durante um seminário sobre a teoria geométrica das funções, graças a uma variante desenvolvida pelo matemático russo E. Emil'ianov.

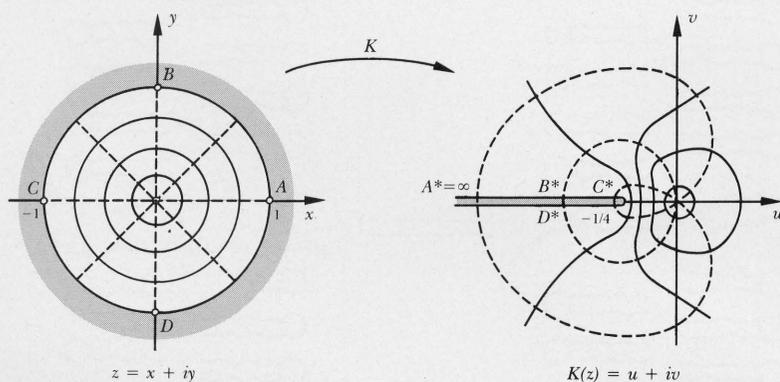
A conjectura de Bieberbach se refere às chamadas transformações conformes, isto é, às funções biunívocas que associam pontos entre duas regiões do plano, preservando os ângulos de interseção entre as curvas, bem como sua orienta-

ção. Existe uma correspondência natural entre os pontos do plano e os números complexos que podem ser escritos sob a forma $z = x + iy$, onde a parte real de z é a coordenada x e a parte imaginária é a coordenada y . As transformações conformes são escritas como $f(z)$, função complexa da variável complexa z . Ela associa os pontos z com os pontos $w = f(z)$ do plano.

Em 1851, o matemático Bernhard Riemann conjecturou que quaisquer duas regiões simplesmente conexas (isto é, sem "buracos" no seu interior) pertencentes a um plano podem ser associadas através de uma transformação conforme. Tal idéia só foi provada no início deste século, tornando-se um instrumento importante na matemática aplicada. Graças a ele, problemas de mecânica dos fluidos, eletromagnetismo e elasticidade, entre outros, tiveram seu tratamento simplificado.

Para facilitar a exposição do problema, podemos considerar o conjunto das transformações conformes do disco de raio igual a um e centro na origem do plano. Em qualquer caso, elas podem ser representadas pela série infinita de potências de z expressa sob a forma $f(z) = a_0 + a_1z + a_2z^2 + \dots$, com a_1 diferente de zero. O conjunto de funções desse tipo é denominado S (de *schlicht*, que em alemão quer dizer "simples"), com os valores de a_0 e de a_1 normalizados, respectivamente, em zero e um. Das funções pertencentes a S , a mais importante é a função de Koebe,

$$K(z) = \frac{z}{(1-z)^2}$$



O resultado da aplicação da função de Koebe ao interior do disco de raio igual a um e centro em zero (à esquerda) é representado na figura através da transformação das circunferências de raios 0.25, 0.5 e 0.75 (linhas contínuas) e de alguns raios (linhas tracejadas), formando o desenho à direita. A semi-reta que liga o ponto $(-1/4, 0)$ ao infinito na parte negativa do eixo dos x não pertence à imagem de nenhum ponto situado no interior do disco original, e sim à transformação da circunferência que faz a fronteira deste. Nela, a função não é mais biunívoca, como se pode ver pelo fato de que os pontos B e D são levados ao mesmo ponto $B^* \equiv D^*$. Note-se que, quando transformados, os raios e as circunferências se interceptam de forma ortogonal.

que transforma o disco unitário no plano, a menos da parte negativa do eixo real de $-1/4$ a infinito. Essa semi-reta excluída corresponde à transformação da própria circunferência, que é a fronteira do disco, onde a função não é mais biunívoca (ver figura). Através da divisão do numerador pelo denominador da função de Koebe, obtemos sua expansão em uma série infinita de potências de z , isto é

$$\frac{z}{(1-z)^2} = z + 2z^2 + 3z^3 + \dots$$

É aí que entra a conjectura feita pelo alemão Ludwig Bieberbach em 1916. Ele propôs que as funções de S têm como coeficientes da série de potência os números complexos a_n que satisfazem a propriedade

$$|a_n| \leq n$$

e que a igualdade só ocorre no caso da função de Koebe. Bieberbach intuiu, portanto, que esta possui os maiores coeficientes entre as funções pertencentes a S . O matemático alemão conseguiu verificar sua conjectura para o coeficiente a_2 e mostrar que, em qualquer outra função de S , o ponto mais próximo do zero a que se pode levar um ponto qualquer do círculo unitário é o definido pelos valores $(-1/4, 0)$.

Löwner verificou a conjectura para o terceiro coeficiente e, mais tarde, outros fizeram o mesmo até o sexto coeficiente. Foi de Branges que, finalmente, generalizou a demonstração, ao provar uma desigualdade conjecturada pelos matemáticos russos Lebedev e Milin, que implica a conjectura de Bieberbach. Para tal, ele trabalhou com a equação diferencial de Löwner (que representa as funções de S que transformam um disco no plano, a menos de uma semi-reta) e usou um método de sua própria autoria para estimar os coeficientes.

O resultado de de Branges é bastante significativo. Em primeiro lugar, culmina quase 70 anos de tentativas, que mobilizaram matemáticos famosos, como, entre outros, o inglês Littlewood, num trabalho contínuo que desenvolveu notavelmente esse campo da matemática. Além disso, dois fatos merecem particular atenção: o papel da cooperação internacional e a constatação de que sempre resta um espaço para a criatividade. Os chamados especialistas não são os donos do conhecimento. (CS)

Acta Mathematica, vol. 154, 1985.

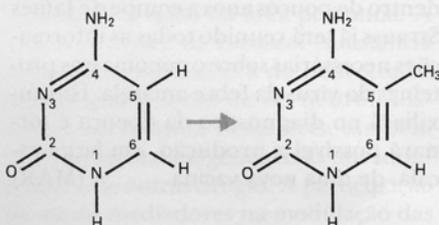
The Mathematical Intelligencer, vol. 7, n.º 2, 1985.

GENÉTICA

UM SIMPLES CARBONO NA DIFERENCIAÇÃO DOS ANIMAIS

Um dos problemas mais interessantes e misteriosos da biologia é o da diferenciação, ou seja, o de como uma única célula, através de divisões sucessivas, dá origem a uma série de tecidos cujo conjunto forma o organismo dos animais. Durante anos a fio, os biólogos têm se esforçado para mostrar que a célula utiliza mecanismos simples, como a metilação de bases do ADN (ácido desoxirribonucleico), para ativar ou desativar genes durante o desenvolvimento. A metilação é uma reação química simplíssima: consiste na inserção, na molécula reagente, de um átomo de carbono com três hidrogênios a ele ligados (o radical metila), em substituição a um átomo de hidrogênio. Como essa reação efetivamente ocorre no ADN dos seres vivos, levanta-se uma questão crucial: que papel tem ela no processo de diferenciação?

A metilação do ADN é parte da história antiga da biologia molecular. Os próprios descobridores da estrutura do ADN, o americano James Watson e o inglês Francis Crick, embora soubessem de sua existência, não lhe deram importância. Atualmente, acredita-se que o padrão de metilação do ADN de uma célula é idêntico ao das células que dela derivam por divisões sucessivas, sendo portanto hereditário. Numa célula mus-



Fórmulas estruturais de citosina (à esquerda) e de seu derivado metilado, 5-metil-citosina (à direita). A citosina é uma das 4 bases constituintes do ADN.

cular, por exemplo, só parte da seqüência do ADN estará ativa — aquela que caracteriza uma célula muscular —, enquanto o restante permanece inativo. Quando essa célula se divide, o padrão de seqüências ativas e inativas mantém-se nas novas células. Isto é válido para todos os tipos celulares de um organismo. Assim, quando uma célula se diferencia, todas as seqüências do ADN que poderiam comprometer o processo são inativadas. A metilação constitui um modo simples e eficiente de inativação, pois as seqüências metiladas são inativas.

O uso da tecnologia do ADN recombinante (a engenharia genética) permitiu a análise detalhada de uma série de genes (cerca de 30) cujas atividades puderam ser correlacionadas ao padrão de metilação. Mas a correlação não foi perfeita: a mosca-das-frutas (*Drosophila*), por exemplo, não tem ADN metilado, e no entanto seu organismo possui células musculares, nervosas e outras tantas, como todos os outros animais.

No caso dos mamíferos, tudo indica que a metilação sempre ocorre. No embrião de vários deles, ainda muito cedo, quando se implantam na parede uterina, um cromossomo X (um dos cromossomos sexuais) inteiro é inativado por metilação. Esse e outros fatos foram divulgados em um simpósio recentemente realizado no Estados Unidos*. Os trabalhos apresentados permitiram a elaboração de um modelo que poderá ser a base de futuros estudos: nele se considera que a metilação resultaria na imobilização dos complexos ADN-proteína (o material que compõe os cromossomos) em estruturas denominadas nucleossomos, que contêm quatro vezes mais radicais metila que o restante do ADN. A formação dos nucleossomos torna os genes e suas regiões reguladoras inacessíveis à maquinaria celular envolvida na síntese do ácido ribonucleico, a molécula que comanda a síntese de proteínas da célula. Quando começa a diferenciação da célula, isto é, sua transformação numa célula especializada, um novo conjunto de produtos gênicos passa a ser necessário. Os radicais metila são removidos em certas regiões do ADN, nucleossomos desfazem-se e se reconstituem em outras regiões, possibilitando-se assim a formação de novas proteínas na célula que se especializa. (RG)

**The Chemistry, Biochemistry and Biology of DNA Methylation*, 17-19 de abril de 1985, National Institutes of Health, Washington, EUA.

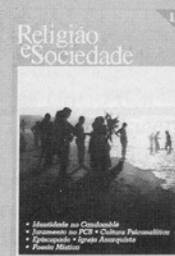
A ILUSTRE FAMÍLIA DA CIÊNCIA HOJE

Revistas para você assinar e trabalhar com elas regularmente



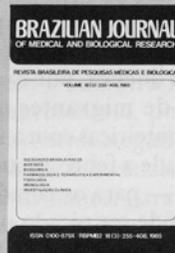
CIÊNCIA E TRÓPICO

Revista semestral da Fundação Joaquim Nabuco. Editora Massangana da Fundação Joaquim Nabuco. Editor: Edson Nery da Fonseca. Assinatura anual: Cr\$ 18.000 e US\$ 12.00 (exterior). Endereço: Rua Dois Irmãos, 15-Apícuos, Caixa Postal: 1595, CEP 50.000, Recife, Pernambuco, Tel.: (081) 268-4611



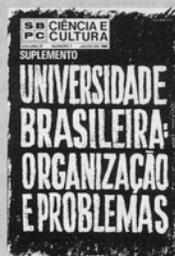
RELIGIÃO E SOCIEDADE

Revista quadrimestral co-editada pelo Instituto de Estudos da Religião (ISER), Centro de Estudos da Religião (CER) e Editora Campus. Coordenador: Rubem César Fernandes. Assinatura anual: Cr\$ 81.000 (individual) e Cr\$ 189.000 (institucional). Endereço: Rua Barão de Itapagipe, 55 CEP 20.261, Rio de Janeiro, RJ, Tel.: (021) 284-8443



REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISAS MÉDICAS E BIOLÓGICAS

Revista bimestral/trimestral editada e publicada pela Associação Brasileira de Divulgação Científica. Editores: E.M. Krieger, L.J. Greene, S.H. Ferreira. Assinatura anual: Cr\$ 50.000 (Brasil) e US\$ 25.00 (exterior). Endereço: Associação de Medicina de Ribeirão Preto, USP, CEP 14.100 Ribeirão Preto, SP, Tel.: (016) 634-6035.



CIÊNCIA E CULTURA

Publicação mensal da Diretoria e do Conselho da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Diretor: José Reis. Assinatura anual: Cr\$ 85.000 e US\$ 55.00 (exterior). Endereço: Rua Pedroso de Moraes, 1512 Pinheiros, CEP 05420, São Paulo, Tel.: (011) 212-0740



ENERGIA NUCLEAR E AGRICULTURA

Publicação semestral do Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Editor: Frederico M. Wiendl. Assinatura anual: Cr\$ 20.000. Endereço: Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Caixa Postal 96, CEP 13.400 Piracicaba, SP, Tel.: (0194) 3351-22



REVISTA BRASILEIRA DE FÍSICA

Publicação trimestral da Sociedade Brasileira de Física. Editor: Nicim Zagury. Assinatura: Cr\$ 100.000, US\$ 30.00 (exterior-via superfície) e US\$ 50.00 (exterior-via aérea). Endereço: Caixa Postal 20.553, CEP 01000, São Paulo, Tel.: (011) 815-5599

BIOLOGIA MOLECULAR

FEBRE AMARELA PODE TER NOVA VACINA

Focos do *Aedes aegypti*, mosquito vetor da febre amarela, erradicado do Brasil na década de 1940, voltam a ser localizados em diversas cidades do país (ver "A temível volta do *Aedes aegypti*" em *Ciência Hoje* n.º 18). Há motivo para preocupação, mesmo que o mosquito não esteja infectado pelo vírus da doença, por causa do grande número de migrantes que partem de regiões fronteiriças com a floresta amazônica — onde a febre amarela silvestre é endêmica — para as cidades. Nestas, o migrante pode ser picado pelo inseto vetor, iniciando um ciclo de febre amarela urbana. Diante das deficiências da vacina atualmente utilizada, a tentativa de desenvolver uma modalidade mais eficiente e adequada à produção em maior escala desperta grande interesse no meio científico.

O vírus da febre amarela é um arbovírus (de *arthropod-borne virus*, isto é, vírus transportado por artrópodos), do gênero flavivírus. Os arbovírus são um grupo heterogêneo de agentes virais que se mantêm na natureza por meio de um ciclo biológico que envolve artrópodos hematófagos (mosquitos e percevejos) e vertebrados. Sua importância para o Brasil do ponto de vista da saúde pública é considerável: temos a maior região endêmica da doença no continente americano, com cinco milhões de quilômetros quadrados. Nela estão incluídas áreas de floresta dos estados do Amazonas, Acre, Pará, Mato Grosso, Goiás e Rondônia, além da área ocidental do Maranhão.

Há duas modalidades epidemiologicamente distintas de febre amarela: a urbana e a silvestre. A primeira envolve o homem e o *Aedes aegypti*, que é um mos-

quito doméstico. A segunda é transmitida por diversos mosquitos silvestres (*Hemogogus spegazzinii* e *Aedes simpsoni*) a macacos e, acidentalmente, ao homem, quando este penetra em regiões de floresta. No ser humano, a infecção produz lesão degenerativa do fígado, do rim e do coração, com hemorragias e impregnação de bile nos tecidos.

A história da vacina contra a febre amarela teve início na década de 1930, nos laboratórios da Fundação Rockefeller, em Nova Iorque, onde foi isolado o vírus, e, posteriormente, elaborada a vacina 17D. Esta é preparada a partir da amostra virulenta Asibi, por um processo que envolve passagens em culturas de embrião de galinha. A metodologia foi adotada em diversos países, entre os quais o Brasil, que produz a vacina na Fundação Oswaldo Cruz.

Ocorre que, apesar de sua eficiência, essa vacina apresenta inconvenientes: seu preparo envolve o emprego da técnica rudimentar de crescimento do vírus em ovo embrionado de galinha; tem pouca resistência ao calor; tem potencial de invasão do sistema nervoso, o que limita a sua aplicabilidade em crianças. Ademais, o processo de preparo, por suas características, restringe a produção média anual a cerca de 15 milhões de doses, o que seria insuficiente para deter um surto da doença. Em vista disso, foi com grande entusiasmo que o meio científico recebeu a notícia a respeito do trabalho desenvolvido pela equipe de James H. Strauss*, do Instituto de Tecnologia da Califórnia, para a caracterização do genoma do vírus da febre amarela.

Os autores determinaram a seqüência completa de nucleotídeos (ver "Vigor de híbrido, melhoramento genético do milho", em *Ciência Hoje* n.º 9) do vírus a partir de ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante da amostra vacinal 17D. Esses resultados, associados a outros recentemente obtidos sobre a análise da seqüência dos aminoácidos de algumas proteínas virais, sugerem um quadro preliminar da organização e expressão do genoma do vírus da febre amarela. Ele é formado por uma molécula de ácido ribonucleico (ARN) que contém 10.862 nucleotídeos. A composição de bases do ARN do vírus, concluíram os autores, é: 27,3% de adenina, 23% de uracila, 28,4% de guanina e 21,3% de citosina. O ARN apresenta em todo o seu



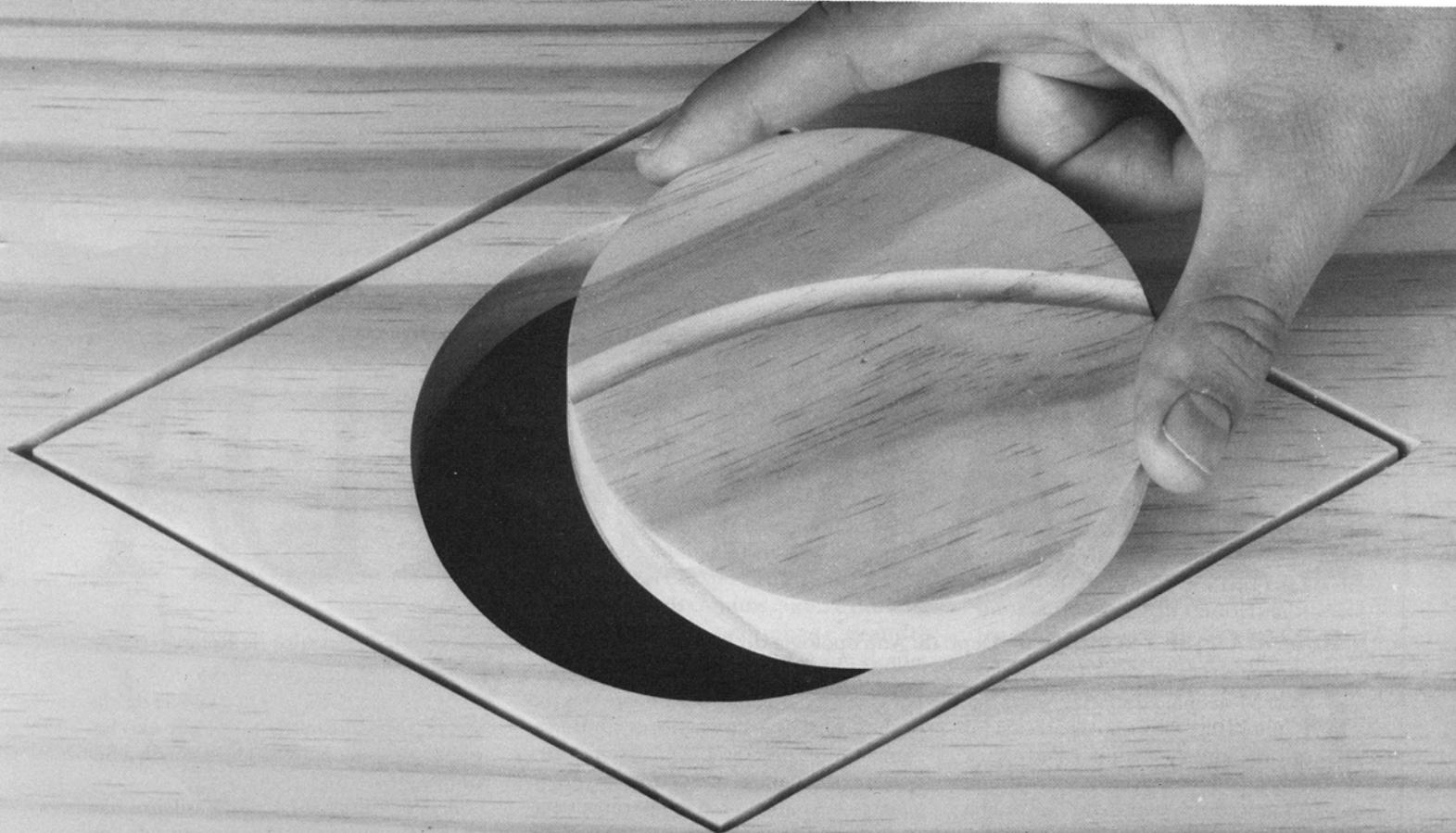
Tirado de Oswaldo Cruz: Monumenta Historica, vol. VI, tomo I

comprimento uma seqüência de nucleotídeos capaz de sintetizar uma proteína de peso molecular igual a 380.763 dalttons (o daltton é uma unidade de massa atômica, vale $1,66018 \times 10^{-27}$ kg).

No vírus, a molécula de ARN está associada a uma proteína denominada C, formando o nucleocapsídeo (espécie de cápsula que encerra o genoma). Essa estrutura é envolvida por uma camada dupla de gorduras (o envelope viral), contendo as proteínas E e M. Além dessas proteínas estruturais, os autores descobriram diversas outras, não estruturais, cuja função no processo de multiplicação viral ainda é desconhecida. No processo de síntese da proteína viral, observa-se inicialmente a formação de uma poliproteína precursora que posteriormente é cortada em diversos segmentos.

Graças aos avanços da biologia molecular, que oferece novos recursos para os estudos que envolvem a manipulação dos genes, especialmente a técnica da engenharia genética, os dados obtidos pela equipe do Instituto de Tecnologia da Califórnia poderão ser de grande valia em futuro próximo. Provavelmente, dentro de poucos anos a equipe de James Strauss já terá reunido todas as informações necessárias sobre o genoma e as proteínas do vírus da febre amarela. Isto auxiliará no diagnóstico da doença e tornará possível a produção, em larga escala, de uma nova vacina. (MAR)

* *Science*, vol. 229, n.º 4715 (1985)



Tecnologia Nacional. Solução brasileira para problemas brasileiros.

Tecnologia nacional e desenvolvimento com autonomia caminham juntos. Adequada às necessidades das empresas, a tecnologia nacional fala a nossa língua e não precisa ser adaptada.

O Brasil possui um conjunto de universidades, institutos de P&D, empresas e pessoas que se dedicam à geração do desenvolvimento tecnológico nos diversos campos das necessidades industriais.

A Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Governo do Estado de São Paulo através da PROMOCET, desenvolve atividades voltadas a encontrar a solução tecnológica que a sociedade precisa.

Atua apoiando o desenvolvimento de novas tecnologias, coordenando projetos, facilitando o acesso das empresas às fontes geradoras e colocando junto aos setores de produção o resultado das pesquisas tecnológicas de nossas instituições de P&D.

A PROMOCET, como agente técnico do FUNCET (Fundo Estadual de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), destina recursos para o desenvolvimento e aprimoramento de novos produtos ou processos voltados à tecnologia avançada.

A PROMOCET é um caminho entre tecnologia e empresa, pesquisa e produção, problemas e soluções.



PROMOÇÃO DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA.

SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA



COMPANHIA DE PROMOÇÃO DE PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO - PROMOCET
Rua dos Guaianazes, 1042/1050 - Campos Elíseos - CEP 01204 - São Paulo - SP - Tel.: PABX - 222-1244

APARECIDA

Rubem César Fernandes Dept.º de Antropologia do Museu Nacional/UFRJ e Instituto de Estudos de Religião (Iser)

Em 31 de maio de 1931, Nossa Senhora da Conceição Aparecida foi proclamada Rainha e Padroeira do Brasil. A pequena imagem, encontrada por três pescadores pobres no rio Paraíba em 1717, foi assim elevada à mais alta distinção. No entanto, muitos romeiros olham a nova Rainha e ainda vêem a antiga e bem conhecida Senhora. Há uma falha entre os títulos e a imagem, como se, apesar das diversas tentativas de restauração, nunca tivesse sido preenchida de todo a falha original da estatueta, encontrada com cabeça e corpo separados. Ela difere, neste sentido, de outras Marias, como a padroeira polonesa, Mãe, Senhora e Rainha que habita Czestochowa e integra com maestria todos os títulos da Virgem. Sob esse aspecto, a padroeira do Brasil não foi tão bem-sucedida.

Um episódio recente pode ilustrar o que pretendo dizer. Em 1980, quando João Paulo II veio ao Brasil, sua visita a Aparecida do Norte (SP) despertou expectativas que forçavam os limites da imaginação. Realizando um antigo sonho dos padres redentoristas, responsáveis pela administração do santuário, o Sumo Pontífice faria a consagração do fabuloso templo, construído graças às ofertas dos peregrinos no decorrer das últimas décadas. Aparecida recebe centenas de milhares de romeiros nos períodos mais intensos do ano. Quantos viriam testemunhar o encontro único do papa com a Rainha? O então governador Paulo Salim Maluf, homem sensível aos números, fez uma contribuição especial: em tempo recorde, um monte vizinho ao templo foi aplainado

para acomodar confortavelmente três mil ônibus. Mas os organizadores continuaram a temer que o espaço fosse por demais exíguo para as massas que deveriam acorrer a Aparecida. A excitação antecipada deu lugar ao alarme. Estaria a cidade capacitada para acolher uma multidão que poderia ultrapassar dois milhões de pessoas?

O resultado foi surpreendente. João Paulo II, que vinha reunindo multidões nunca dantes vistas, foi acolhido em Aparecida por apenas 300.000 fiéis, número costumeiro para um bom domingo. As explicações para o fracasso deslizaram para o terreno das acusações mútuas entre autoridades eclesiais e políticas responsáveis pela organização do evento.

Sugiro outra abordagem, relevante para o propósito deste artigo: as expectativas eram infundadas porque não consideravam dois aspectos cruciais das romarias no Brasil. Em primeiro lugar, os romeiros costumam viajar em grupos cujas excursões estão tradicionalmente inscritas no calendário devocional de seu lugar de origem; os apelos dos guardiães do santuário exercem efeito limitado sobre esse fluxo, concentrado principalmente em maio, outubro e início de dezembro. João Paulo veio em julho... Em segundo lugar, é significativo perceber que a maioria dos fiéis não se impressionou com o efeito simbólico de uma recepção ao papa em Aparecida: preferiram recebê-lo em suas próprias cidades, ser abençoados em casa. Isso mostra a diferença entre o quadro aqui existente e aquele que João Paulo encontrou em suas

duas visitas à Polônia. Lá, o clímax da viagem ocorreu justamente quando ele chegou aos pés da padroeira nacional, a Senhora Negra de Czestochowa.

A maioria dos romeiros brasileiros não se comove tanto com a perspectiva de "pisar a capital religiosa do Brasil", em parte por causa das diferenças regionais existentes no país. Apesar dos títulos, desde o século XVIII o círculo básico de influência de Aparecida se restringe a São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Devotos baianos voltam-se em primeiro lugar para Bom Jesus da Lapa, Nossa Senhora da Conceição da Praia ou o Senhor do Bonfim. A controvertida imagem do padre Cícero ainda domina o Nordeste. Nossa Senhora de Nazaré centraliza, a partir de Belém, as atenções do Norte. Assim, quando o papa nos visitou, certa competição se impôs ao protocolo, e cada região tentou superar as demais pelos sinais de fé. Apesar das intenções dos organizadores, a dinâmica global da viagem terminou por atribuir um valor simbolicamente menor às paradas nos centros nacionais, Brasília e Aparecida. Quando João Paulo II foi embora, ficou a impressão de que este país possui um centro fraco, pelo menos no que diz respeito à geografia religiosa.

O paradoxo representado pela coexistência entre um "centro fraco" e um regime autoritário é revelador do divórcio que pode existir entre, de um lado, o controle político e econômico e, de outro, os símbolos da auto-identificação. Ao regionalismo referido, soma-se o abismo entre as crenças oficiais e populares.

Nossa Rainha, Sen



hora e Mãe, Saravá!



levantamento iconográfico de José Luiz de Souza

1904 — Coroação de Nossa Senhora Aparecida

Aparecida é nossa Rainha. Sua imagem permanece em uma cidade bem ajustada aos papéis que lhe foram atribuídos ao longo da história. Situada no cruzamento dos eixos Rio-São Paulo e Minas Gerais-litoral, Aparecida do Norte conheceu, no século XVIII, expressivo tráfico de ouro e, mais tarde, de cana-de-açúcar. Nos séculos XIX e XX, foi a vez do café. Desde a Independência, trafega por lá a política.

Como forma de reagir à decadência eclesíastica ocorrida durante o Império e, ao mesmo tempo, se opor à ideologia positivista da República, o episcopado decidiu investir nas peregrinações populares já existentes, conforme consta da instrução coletiva datada de 6 de janeiro de 1900, que oficializava, do ponto de vista da Igreja, a política de promoção de romarias. “São de singular efeito, como homenagem a Nosso Senhor Jesus Cristo, as romarias, quando movidas e executadas com verdadeiro espírito de fé. Desejamos que o clero as promova e dirija aos principais Santuários do Brasil...”

O santuário de Aparecida do Norte foi destacado, entre todos, para receber especial atenção. Os bispos de São Paulo e do Rio de Janeiro organizaram as primeiras romarias episcopais no país, levando os fiéis de suas dioceses para rezar por Nossa Senhora Aparecida. Os paulistas vinham nos dias 7 e 8 de setembro, datas que associavam a natividade de Maria (8 de setem-

bro) à Independência. Os cariocas chegavam em 8 de dezembro, data tradicionalmente dedicada à Nossa Senhora da Conceição, desde o século XV padroeira de Portugal e de seus reinos de ultra-mar, e confirmada por dom Pedro I como padroeira do Império brasileiro. Nossa Senhora Aparecida também tem Conceição em seu nome, e sua nova posição de destaque sugeria uma sutil relação de continuidade e de mudança na soberania religiosa do país.

As conotações políticas dessas romarias episcopais são reconhecidas pelo próprio historiador oficial do santuário de Aparecida, frei Júlio Brustoloni: “... esses movimentos de massa foram propostos também para despertar no povo sua consciência de nação católica, diante dos princípios anti-religiosos que orientavam a República”. Segundo esse mesmo espírito, Nossa Senhora Aparecida foi coroada em 8 de setembro de 1904, na presença de todo o episcopado e da “maior concentração religiosa do povo acontecida no Brasil após a proclamação da República”. A coroa escolhida para pousar sobre a pequena imagem de 36 centímetros de altura era feita de ouro e diamantes, e fora oferecida à Mãe de Deus pela princesa Isabel, durante visita ao santuário no dia 8 de dezembro de 1868.

Em 1930, o papa Pio XI declarou Nossa Senhora da Conceição Aparecida padroeira do Brasil. Em 31 de maio do ano se-

guinte, no Rio de Janeiro, o cardeal Leme dirigiu a proclamação, mostrando ao presidente Getúlio Vargas quanto poder pode emanar de uma pequenina imagem de barro. Autoridades civis e militares assistiram os bispos dedicarem a nação à boneca ricamente vestida, com o apoio de cânticos e orações de uma multidão reunida na Esplanada do Castelo e calculada em um milhão de fiéis. Em 1980, quando o papa chegou, o governo finalmente declarou feriado nacional no dia de Aparecida, agora comemorado em 12 de outubro, graças a uma resolução da Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB), que afastara a festa religiosa e a comemoração da Independência.

A proclamação da santa como padroeira do Brasil foi significativa na história das relações entre Igreja e Estado. Foi Aparecida quem forneceu a figura simbólica necessária para que a Igreja reivindicasse a verdadeira representação nacional face aos desafios positivistas encarnados no Estado republicano. Em compensação, a Igreja prestou-lhes as maiores honrarias. Essa troca contribuiu para a expansão do santuário, que passou a desempenhar importante papel nas disputas travadas entre as elites brasileiras a respeito do significado da ideia de “nacionalidade”. Mas, em todo esse raciocínio, havia uma falha escondida: no Brasil, o povo e o clero nunca rezaram exatamente para a mesma imagem.

Em fins do século XIX, a hierarquia católica brasileira empenhou-se numa dupla batalha para recuperar a Igreja do processo de enfraquecimento iniciado em 1759 com a expulsão dos jesuítas, primeiro de uma série de eventos institucionais desfavoráveis à instituição. O regime do padroado, que conferia ao Estado amplo controle sobre os assuntos eclesiásticos, tornara-se ainda mais severo durante o Império. Os contatos com Roma se haviam reduzido. A educação dos padres escapara à ortodoxia, com franca adoção de idéias liberais, maçônicas e jansenistas. A disciplina clerical e o celibato haviam sido relaxados. Proibira-se que as ordens religiosas recebessem noviços. A administração dos santuários fora entregue a autoridades seculares.

A importação maciça de missionários europeus representou um passo decisivo para a reação da Igreja, empenhada no final do século XIX na resistência ao controle estatal e na promoção de reformas internas, com a recuperação da disciplina, educação e estilo devocional canônicos. Feita a separação entre Igreja e Estado, na República, o episcopado assumiu o controle dos santuários e foi buscar, na Europa, ordens religiosas que se encarregassem de sua administração.

Nesse período de "romanização", a história dos santuários brasileiros é pontilhada de conflitos. De um lado, seu controle administrativo era objeto de disputa entre o episcopado e os poderosos locais; de outro, havia confrontos devocionais entre a mentalidade dos missionários e os costumes dos romeiros. No Brasil, os religiosos europeus defrontaram-se com tradições que os desconcertavam: termos como "profano", "pagão" "supersticioso" e "abuso" tornaram-se comuns em seus discursos sobre os fiéis, que, no entanto, formavam as massas de romeiros tão apreciadas pelo clero. Além disso, as crenças locais é que haviam mantido os santuários vivos durante quase um século de distanciamento clerical. A principal tarefa dos missionários passou a ser a divulgação de disciplina litúrgica e a educação dos romeiros segundo a doutrina católica romana.

O santuário de Nossa Senhora Aparecida foi entregue aos padres redentoristas alemães, chegados ao Brasil em 1894. Quatro anos depois, frei Joseph Wendel registrou um total de 30.000 confissões, 14.000 das quais realizadas no interior do santuário. "Noventa por cento daquelas 30.000 pessoas", escreveu, "nunca se ha-

viam confessado, ou apenas uma única vez, em sua vida."

As instruções do superior da Missão, frei Gebardo Wiggerman, são sugestivas da profunda discrepância existente entre os pregadores e os fiéis reunidos em torno da santa: "... devemos pregar em estilo simples, catequético. O pregador deve ser ouvido e entendido. Não xingar nas pregações, o povo não suporta. No atendimento das confissões, sejam benignos tanto no sistema como no modo de julgar os penitentes. Estamos num país no qual a pastoral foi quase nula, isto é, (um país) sem instrução, (sem) admoestações e (sem o) bom exemplo dos curas."

Eis aí uma ambigüidade básica, que permanece até os nossos dias: dirigindo-se às autoridades estatais, os padres do santuário falavam em nome da "verdadeira nação", materializada na massa dos fiéis; quando se voltavam para os romeiros, no entanto, representavam "missionários estrangeiros".

A falha estrutural que apontamos na devoção a Nossa Senhora Aparecida é responsável, provavelmente, pela estranha instabilidade existente em seu calendário votivo. Foi festejada nos dias 8 de dezembro desde o século XVIII, por causa de seu nome "Conceição". Quando, em 1885, o episcopado decidiu criar uma data especial para "Aparecida", a primeira escolha recaiu sobre o quinto

domingo depois da Páscoa, que cai sempre em maio, proclamado pelo Vaticano, desde 1878, o mês de Maria. Em 1904, a homenagem foi oficialmente mudada para o primeiro domingo de maio. Mas alguns programas da Igreja fizeram com que se fixasse depois do dia 8 de setembro (Natividade), que aproximava duas grandes festas, uma religiosa e outra nacional. Finalmente, em 1939, em pleno Estado Novo, o 7 de setembro foi solenemente declarado dia de Nossa Senhora Aparecida, mas os romeiros ignoraram a mudança e as festividades não contaram com sua indispensável presença. Em 1955 a CNBB afastou enfim a festa religiosa e a comemoração da Independência, fixando, agora com êxito, o 12 de outubro como dia de Aparecida. Mesmo assim, em 1980, quando a data foi declarada feriado nacional, a maioria das pessoas ficou desorientada, desconhecendo o motivo desta decisão.

Como se pode ver, no Brasil o centro é "fraco" por, pelo menos, duas razões: as diferenças regionais se manifestam na existência de vários centros religiosos, que se multiplicam ao longo do ano no intrincado calendário das festas católicas; por outro lado, a diferença entre os estilos devocionais clerical e popular ampliam o problema e sugerem dúvidas sobre o próprio significado das idéias de "centro" e de "unidade" neste país.



foto Mazda Perez

Aparecida é nossa Senhora. Se a Rainha não recebe o reconhecimento que lhe é devido, a Senhora, no entanto, é muito apreciada no Brasil. Seu nome é lembrado em cada momento de dificuldade, e a expressão “valha-me Nossa Senhora” é, sem dúvida, uma das nossas invocações preferidas. Nessa forma, ainda que por caminhos diversos, ela é importante tanto para o clero como para o conjunto de fiéis: é a Senhora quem os aproxima, apesar dos mal-entendidos.

Romeiros e missionários, fiéis e bispos, clero brasileiro e romano, todos se apegavam profundamente à imagem de Maria em fins do século passado. Um relatório escrito em 1897 pelo missionário Valentim von Riedl alertava que, apesar de suas chocantes exterioridades, a devoção nativa não devia ser desprezada, pois era fruto do amor popular por Nossa Senhora: “Nossa Senhora vê os corações que a amam e Ela se converte em Mãe de Misericórdia”.

Considerando-se as discrepâncias entre a religiosidade popular e a teologia dos padres, é impressionante observar a eficiência do controle das ordens européias sobre os santuários brasileiros ao longo da década de 1890. Embora presente, a violência (física ou simbólica) não explica de maneira convincente esse sucesso. Em meio a conflitos, erros e mal-entendidos, apesar das barreiras lingüísticas e culturais, se sobressai o fato de que padres e romeiros conseguiram finalmente se comunicar, graças, creio eu, ao profundo apego comum à imagem de Maria. Expressavam-se por meio de discursos religiosos dissonantes entre si, mas compreendiam-se o bastante para formar um sistema comum: devotos de Nossa Senhora, todos eram “católicos”.

A Senhora não é tão política quanto a Rainha, mas também veicula certo sentido de soberania. Seu santuário está no centro de um círculo imaginário traçado pelo movimento dos romeiros. Os limites não são rígidos, há sempre alguém vindo de longe. Mas a intensidade de sua irradiação carismática forma uma figura de contornos circulares. As barras de seu manto protetor abrangem principalmente os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Tanto durante a fase de ausência de autoridade eclesiástica, no século XIX, como depois da recuperação clerical da década de 1890, os romeiros não mudaram substancialmente sua rotina e continuaram a frequentar Aparecida.

Ainda hoje, a maior parte dos peregrinos viaja em grupos autônomos, cuja organização nada tem a ver com as paróquias locais. Há diferenças significativas entre romarias independentes e oficiais, mas ambas seguem o mesmo modelo, o de uma devoção penitencial que se cumpre por meio de uma viagem ao santuário. Essas peregrinações formam, no seu conjunto, o círculo imaginário cujo centro é o templo.

Apesar das “escandalosas exterioridades”, as romarias espontâneas preservam noções que são comuns à doutrina eclesiástica: a dualidade entre sagrado e profano, a relação hierárquica entre centro e periferia, o vínculo territorial em lugar de denominacional, a lógica da inclusão ao invés da segmentação (ver “Católicos e

protestantes em movimento”). Em suma, a forma ritual das romarias é composta de associações simbólicas que tornaram possível a comunicação entre romeiros e missionários, cujas diferenças eram internas ao universo simbólico do catolicismo. Pouco após a chegada dos redentoristas e depois de mais de um século de negligência eclesiástica, frei Valentim von Riedl pôde escrever com apreço: “... Nossa Senhora tem domínio, enquanto Senhora, sobre esta região”.

O ritual mencionado não é exclusivo de Aparecida, mas comum a todos os santos e locais que se tornam objeto de peregrinação no mundo católico. No entanto, Nossa Senhora desfruta de uma posição especial: além de Rainha e Senhora, Ela também é Mãe.

CATÓLICOS E PROTESTANTES EM MOVIMENTO

Os significados da figura circular de Aparecida podem ser realçados em contraste com a versão puritana do peregrino cristão. A peregrinação deste último é uma metáfora abrangente, que percorre por inteiro a vida do fiel — o seu percurso desta para a outra existência, a sua marcha da Terra ao céu. É como uma linha que progride em direção ao alto, numa viagem sem volta. Segundo a visão puritana, não há virtude alguma na idéia católica de viajar para frente e para trás, ano após ano, repisando sempre o mesmo caminho.

A peregrinação católica estabelece uma distância entre a morada do santo e a dos fiéis. Essa distância é dramatizada na romaria, deslocamento espacial em direção ao lugar sagrado, onde se permanece por pouco tempo, retornando-se logo, com uma recompensa temporária, ao lugar de onde se veio. Dualismos deste tipo não perturbam a estrada reta do puritano: no trabalho ou no descanso, ele está sempre a caminho, guiado por um “aspeto intramundano”, um princípio ético universal, uma idéia de coerência. A dicotomia católica entre o sagrado e o profano é transformada no princípio de uma diferença essencial entre o caminho do justo, que leva à cidade celestial, e os caminhos da perdição. O peregrino puritano é autocentrado: os sinais do seu caminho estão nas relações cotidianas que o acompanham onde quer que vá. O peregrino católico situa seu centro mais além, longe das estruturas rotineiras, manifestando assim sua condição de ser dependente, descentrado.

Uma segunda idéia associada ao círculo imaginário é o aspecto territorial dos domínios da Senhora. Seu carisma recobre um território inteiro, razão pela qual ela é propriamente a padroeira de uma cidade, estado ou país. A idéia é de extensão espacial, mas vale também para tudo o que habita essa extensão. Pessoas, animais, objetos, corpos, relações, identidades coletivas, instituições — tudo deve ser levado ao centro, ou lá evocado, para receber a bênção. Por isso é que as romarias católicas são tão multiformes e coloridas. Viajar torna-se uma transubstanciação às avessas. O profano sacraliza-se. A diferença em relação à idéia protestante é sensível: os crentes estão reunidos por uma *denominação* comum, um mesmo nome aplicado a um conjunto determinado de crenças e práticas. Quando se quebra o vínculo hierárquico que separa e relaciona sagrado e profano, a unidade territorial é fragmentada numa série de confissões (denominações) religiosas.

Existe ainda um terceiro aspecto presente no círculo imaginário católico: ele integra uma variedade de formas e valores que poderiam ser, em outros contextos, radicalmente separados. O panteão católico, com todos os seus incontáveis santos consagrados pela tradição, é expressão de uma intrincada arte de inclusão. Os romeiros acolhidos nos santuários dão expressão ritual aos atributos os mais contraditórios. Isto também contrasta com a tradição protestante, que desenvolveu, em lugar da inclusão, os métodos, os valores, a clareza e os preconceitos da segmentação.

Aparecida é mãe. Isso nos remete para um tema recorrente no discurso clerical: o catolicismo popular tem profunda devoção aos santos, mas ignora o mistério de Cristo. Por isso, como vimos, na virada do século XX o ensino sobre a encarnação, paixão e ressurreição de Jesus Cristo tornou-se preocupação permanente no magistério da Igreja, com a valorização dos sacramentos, o culto ao Sagrado Coração de Jesus e o enquadramento da disciplina eclesiástica segundo os modelos romanos. Muita coisa mudou desde então nos métodos pastorais, mas o mesmo problema reaparece, ainda que com linguagens novas. O Concílio Vaticano II (1962-1965) e as conferências de Medellín (1968) e de Puebla (1979) indicaram à hierarquia a busca de alternativas mais condizentes com as tradições latino-americanas e populares. No entanto, a renovação pastoral em curso, inspirada na teologia da libertação, ainda se ressentia do fato de que a massa dos fiéis brasileiros não está consciente do significado ("libertador") do Cristo dos evangelhos.

Muitos santuários abrigam imagens do Bom Jesus, mas o povo refere-se a elas como imagens do "São Bom Jesus". O próprio Pai é denominado "Santo Deus". Cultua-se a "Santa Trindade". Festeja-se o Divino com todas as características de uma festa de santo. Tais práticas são fortes e consistentes demais para serem tratadas como uma questão de "ignorância". Antes, expressam a existência de uma dupla significação, profundamente enraizada no catolicismo brasileiro. Quando os crentes negam o valor das "imagens de barro", padres e devotos reúnem-se na defesa de seus santos. No Brasil, a grande disputa entre católicos e protestantes está focalizada no culto dos santos, característica distintiva do catolicismo. Mas é notável o fato de que, colocados frente à frente, padres e devotos professam idéias diferentes sobre o significado da santidade.

Em primeiro lugar, os romeiros cultuam os santos em troca de proteção, definindo-se simbolicamente como seus dependentes. Cada situação crítica na vida de alguém pode ser motivo para uma promessa, através da qual o fiel se compromete a tornar-se devoto leal de um santo. Os padres não negam que os santos sejam protetores, chegando a promover uma série de ritos e noções que reforçam essa idéia. Mas eles mantêm uma certa atitude crítica em relação a ela, resistindo e até desprezando suas conota-



foto Maçada Perez

ções "mágicas". A superação dessa ambivalência exige que a idéia de proteção seja submetida a uma outra categoria. A função do santo é interpretada como "intercessora": a graça obtida decorreria do relacionamento especial que estes mantêm com Cristo, único e verdadeiro mediador entre o divino e o humano. A santidade não é um poder em si mesmo, mas o resultado de uma "imitação de Cristo". Em outras palavras, enquanto o romeiro concebe a dependência como uma relação diádica, o padre introduz um terceiro termo mediador.

Em segundo lugar, a dupla significação se reveste de um vínculo territorial. Os romeiros trazem toda a sorte de objetos (ou mesmo partes de objetos) para serem abençoados aos pés do santo, elevando assim relações profanas à condição de vínculos sagrados. Os sinais desse processo são depositados na "sala dos milagres", existente em todos os santuários. Sua aparência é chocante: empilhados uns sobre os outros, em desordem, estão milhares de objetos de evocação dolorosa, fragmentos de relações profundamente sentidas e sempre ameaçadas pela sorte de cada dia. O "território" como um todo está ali representado, mas não se apresenta como uma totalidade ordenada.

No mesmo espírito, os devotos evocam uma multidão de santos para proteger suas vidas. Talvez não haja figura humana ou associação simbólica que não esteja de alguma forma representada nos altares do catolicismo, inclusive porque a tradição da Igreja é generosa para com sua galeria de nomes sagrados. Mesmo assim, os fiéis continuam a produzir novos santos, alguns reconhecidos pelo clero, outros não.

O reconhecimento da diversidade tem sido uma característica marcante do catolicismo desde os tempos medievais. A Igreja revela grande sabedoria ao integrar o

múltiplo em uma mesma estrutura. Tal predisposição inclusiva é manifesta, na decoração típica do templo, onde as várias imagens possuem lugares próprios e cada nicho representa uma história particular; uma virtude específica, um séquito definido, o que não impede sua combinação através de linhas imaginárias que se unificam sobre o altar.

Romeiros e padres se complementam mutuamente em torno do santuário, assim como diversidade e unidade devem complementar-se para formar o mundo. Essa característica da fé católica professada pelo povo brasileiro — de resto, típica da cultura brasileira em geral — não pode esconder completamente uma fenda existente em nosso catolicismo: em algumas ocasiões os devotos podem mostrar-se submissos à autoridade eclesiástica, mas em outras podem ser desobedientes e rebeldes. Os sinais, os rituais, o simbolismo e as instituições integradoras estão presentes; mas também há sinais, rituais, símbolos e instituições que denotam a autonomia dos fiéis.

A hierarquia, tal como tem demonstrado Roberto da Matta, é um fator fundamental na organização da sociedade brasileira. É, no entanto, uma "hierarquia falha": seus fundamentos são frágeis, suas regras são frouxas, suas noções centrais estão carregadas de dupla significação. O espírito de obediência é acompanhado de uma disposição para a rebelião. No contexto religioso, essa fragilidade manifesta-se no fato de que os santos têm, no Brasil, pelo menos duas faces: uma reflete a imagem unificadora de Cristo, enquanto a outra é geradora de uma multiplicidade de imagens de poder.

A divergência interpretativa que encontramos, por exemplo, nos trabalhos de Roberto da Matta e de Carlos Brandão tem como suporte a dualidade acima referida. É possível enfatizar a hierar-

quia, como faz o primeiro, pois as noções católicas de dependência estão de fato presentes em todos os níveis da estrutura social. Mas, como faz o segundo, também é possível destacar a tensão constante que existe entre o clero e os fiéis empenhados em defender sua própria autonomia.

Em terceiro lugar, o duplo sentido é composto de uma relação de inclusão, a que nos referimos anteriormente. Promessas, romarias e santos são muitos, mas não compõem uma coleção caótica. Da mesma forma, os grupos rituais podem ser independentes e competitivos, mas também são complementares, estabelecendo entre si uma relação que é característica do catolicismo. Uma comunidade pode celebrar diversos santos e uma pessoa pode pertencer a diferentes grupos rituais. As diferenças entre os santos não devem ser ignoradas (São Jorge é guerreiro, São Gonçalo é brincalhão, São Francisco é manso de coração, São Benedito é negro, São Lázaro é sifilítico, e assim por diante), mas elas perdem o sentido da negação quando projetadas em um "ar" de santidade. São como irmãos, reunidos por uma mãe compreensiva. Nossa Senhora tem proeminência sobre os santos como a mãe sobre seus filhos.

O modelo familiar constitui a metáfora predileta tanto dos fiéis como dos padres, pois a Igreja também é mãe. Compreende-se então que Maria seja o elo de ligação entre religião do povo e teologia dos padres, a portadora do segredo para a dupla significação. Como os santos, e mais do que eles, Maria também foi multiplicada: mais de uma centena delas são invocadas na devoção brasileira, cada qual com data, lugar, associação e funções próprias. Abstrair variações e recuperar o problema da diferença entre as imagens oficiais e populares de Maria implica também relacioná-la com seu filho. Na doutrina da Igreja, Cristo mediador está acima de Maria, pois é filho de Deus. Com sua mediação a Igreja obtém não só uma mãe carinhosa como um pai soberano. Esse triângulo — cujas conotações, presentes em toda a cultura ocidental, são tão amplas que não podem ser tratadas aqui — sugere uma diferença fundamental entre as representações eclesial e popular da Divina Família do Brasil. Para o fiel popular, Deus, Pai, é uma figura distante; Cristo, Filho, é o Menino Jesus, criança nos braços maternos; Maria destaca-se solitária. Mãe da família de santos.

Além de Rainha, Senhora e Mãe, Aparecida é Conceição. E Conceição é Mamãe Oxum, deusa das águas doces. Também pode ser Iemanjá, a senhora do mar. No Rio de Janeiro, a umbanda identifica Nossa Senhora Aparecida com Oxum. Na Bahia, Nossa Senhora da Conceição da Praia, padroeira do estado, é Iemanjá. Em São Paulo, os umbandistas descem a serra no dia 8 de dezembro para celebrar Iemanjá na praia Grande. Em Aparecida do Norte, o mercado de *souvenirs* religiosos exhibe nas prateleiras as imagens cristãs e seus equivalentes nos cultos afro-brasileiros. Oxum, Oxossi, Iemanjá, Preto

Velho, Zé Pelintra, Pomba Gira e muitos outros misturam-se aos santos católicos para satisfazer a notória afeição dos romeiros diante de objetos sagrados.

O Brasil é católico, mas as religiões afro-brasileiras invadem seu catolicismo, impondo importantes transformações nos princípios ordenadores da Sagrada Família (ver "A terceira face dos santos"). A figura materna também é fundamental nessa terceira transformação, bastando lembrar que a liderança ritual passa a ser exercida pela mãe (ou pai)-de-santo. O princípio de inclusão opera, neste caso, com a mesma força, e as relações entre os santos também são comple-

A TERCEIRA FACE DOS SANTOS

Numa visita recente a Aparecida, vivi um episódio que confirma a importância das associações entre catolicismo popular e cultos afro-brasileiros. Viajava em uma romaria organizada anualmente por um casal morador de Queimados, bairro da periferia do Grande Rio. Durante os sete primeiros anos, essa atividade fora feita em pagamento a uma promessa. Depois, o casal decidiu prosseguir-la, tendo em vista os benefícios espirituais e — por que não? — financeiros também. Ao todo, os dois promovem quatro viagens por ano, duas a Aparecida e duas à praia, cada uma com cerca de 50 participantes. A renda não é alta, mas ajuda o orçamento doméstico.

Recrutar, quatro vezes por ano, numa região pobre, 50 pessoas dispostas a arcar com os custos relativamente altos da viagem requer uma significativa rede de relações pessoais e um notável espírito de liderança. Não surpreende, portanto, que o homem seja o dirigente do time de futebol local. Surpreendi-me, contudo, ao saber que a mulher (aliás, não são casados formalmente, como a Igreja desejaria) é mãe-de-santo da umbanda. A sala de sua modesta casa exibe uma reluzente imagem de Nossa Senhora Aparecida, ladeada por santos católicos. Nos fundos, ao lado da cozinha, coberto com uma surrada cortina branca, fica o altar das figuras da umbanda. As histórias que ouvi da organizadora da romaria, sobre suas transações com a Pomba Gira das Sete Encruzilhadas, deixariam qualquer cristão de cabelo em pé.

Como se vê, dupla significação é pouco para dar conta dos santos no Brasil, pois são três as suas faces. Modificam-se na passagem do catolicismo oficial para o popular, e mudam novamente quando passam para as religiões afro-brasileiras (ou vice-versa).

O candomblé e as diversas umbandas têm penetração tanto nas classes pobres como nas classes médias. Funcionam como contraponto do catolicismo e oferecem um quadro alternativo de referência simbólica. Mas as tradições afro-brasileiras não entram em confronto direto com a religião dominante. O mesmo não ocorre com o protestantismo, que exige exclusividade e propõe uma mudança paradigmática de vida, identificada à conversão. Os crentes, também bastante ativos nas classes populares, rejeitam radicalmente os santos, considerados ídolos de barro, causadores de ilusões e de perigosos efeitos negativos. Já o candomblé, o xangô, o batuque, a umbanda ou a macumba têm outra inserção no contexto religioso: adotam os santos do panteão católico e convertem seu significado, colocando-os num outro sistema de relacionamento.

O culto oficial católico lida sobretudo com o problema da culpa e da purificação ritual; o catolicismo popular ocupa-se principalmente com os infortúnios da sorte e a proteção contida nas promessas de lealdade; já os cultos afro-brasileiros ressaltam e tentam controlar os efeitos maléficos da competição e das acusações. Tal como a bruxaria nas sociedades africanas, estudada por Evans-Pritchard entre os Azande, o povo da umbanda opera no interior de um sistema místico de acusações. Para identificar a causa de um infortúnio, as perguntas pertinentes são do tipo: "quem lhe deseja mal?", "que santo foi invocado para atormentá-lo?", "que meios rituais foram utilizados para provocar o malefício?" Feitos o diagnóstico e a identificação, trata-se de deter o mal por meio de rituais e santos suficientemente fortes para neutralizar as forças maléficas, cabendo ao sacerdote, neste caso, tornar-se um intérprete arguto e sutil das tensões aflitivas que compõem a existência de cada um de nós.



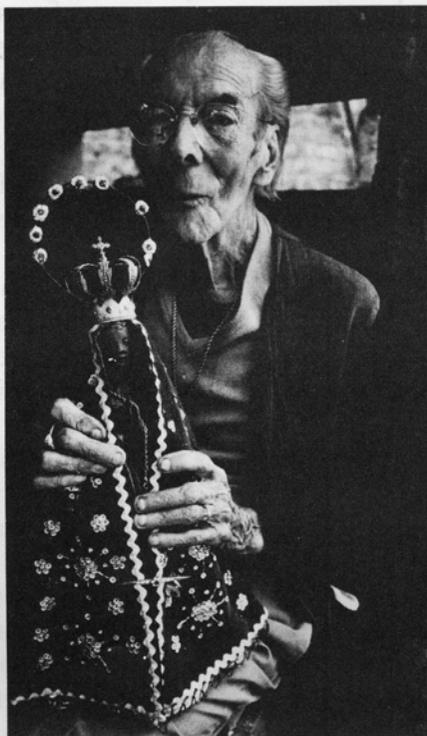
mentares. No entanto, seu sentido se modifica, girando agora em torno da competição e do conflito explícitos. O amor é uma palavra-chave para se descrever a interação entre os santos na doutrina oficial da Igreja; a lealdade é o valor mais próximo da interpretação contida no catolicismo popular; mas é a disputa que predomina no relacionamento entre santos no contexto afro-brasileiro.

A família dos santos católicos é supostamente governada por um princípio harmônico, seja ele o da hierarquia, o da comunidade, o do respeito e obediência ou o do perdão maternal. Na perspectiva afro-brasileira, aparece na mesma família um jogo explícito de facções. O contraste entre Cristo e Exu, figuras-chaves nas posições extremas em nossa tríade, é particularmente esclarecedor. Ambos são mediadores, mas de maneiras distintas. A cruz de Cristo é um símbolo de reconciliação, que faz divinas as coisas humanas e torna uma a diversidade. O símbolo de Exu, a encruzilhada, é o lugar instável, às vezes engraçado, sempre perigoso, onde as diferenças de origem ou de propósito se cruzam mas não se confundem.

A figura materna também é dispare, destacando-se como *medium* no paradigma afro-brasileiro. Nesta posição, seu controle sobre os santos é apenas ordenador, cuidando para que eles venham e se afastem na ordem devida, e fiquem satisfeitos com a recepção encontrada. Ela não é capaz de reconciliar as diferenças entre os santos, e tampouco pretende fazê-lo. Na umbanda, a idéia de harmonia familiar não remete a uma unidade última e substancial, mas a um equilíbrio, tenso e instável, entre pulsões e posições conflitivas.

Uma cabeça estritamente funcionalista poderia sugerir que há algo profundamente errado na situação que acabo de descrever, podendo inclusive chegar a pensar que “este não é um país sério” ... As idéias parecem estar fora de lugar, não se nota uma dose elementar de “integração” nacional. Mas será que não há alguma coisa errada nas próprias exigências sistemáticas das mentes funcionalistas?

Uma noção totalizante como a de “nação” soa embaraçosamente elitista quando ouvida pelos que ocupam o “lado de baixo” da pirâmide social. O Exército, a Igreja, os políticos, alguns intelec-



tuais, têm disputado entre si o direito de falar em nome da “nação”, mas o conceito não chega a convencer porque, salvo em raras ocasiões, não mobiliza as massas. A idéia de “povo” tem demonstrado ser uma alternativa mais convincente, seja na mobilização política (desde os anos 30), seja nas pastorais da Igreja, renovadas nas últimas décadas. Muita coisa aconteceu e ainda há de acontecer em nome desse conceito, que, no entanto, se mostra unilateral quando confrontado com os diversos paradigmas efetivamente presentes entre as classes populares. A indiferença de tanta gente “subalterna” diante da idéia unitária de “povo” não deixa de representar uma espécie de comentário irônico sobre suas limitações.

Não é fácil produzir uma imagem única da cultura brasileira. Nossos santos possuem três faces e se comunicam através de, no mínimo, três linguagens. A maior parte dos fiéis demonstra grande habilidade em passar de um código a outro e pode pertencer simultaneamente aos três. Sua extrema mobilidade, sua capacidade de manipular códigos distintos e fazer combinações inesperadas, sua incrível inventividade religiosa — são alguns sinais de uma espécie de síndrome religiosa do nosso país. Os protestantes, assim como outros movimentos que tentam romper com esse multilinguismo, acabam por ser assimilados como mais uma alternativa no mosaico brasileiro.

O quadro pode ser exasperador, mas não deixa de exercer sedução. Raramente deixa transparecer coerência, mas na prática é confiável, pois, afinal, as coisas não se misturam nem se confundem. As pessoas sabem reconhecer as diferenças e jogar com elas. As línguas são muitas, mas não estamos numa Babel. O Brasil é um país que estimula a idéia de que possuir “identidade” não significa necessariamente ser “uno” por dentro.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- BRANDÃO C., *Os deuses do povo*. São Paulo, Editora Brasiliense, 1980.
- FERNANDES R.C., *Os cavaleiros do Bom Jesus — uma introdução às religiões populares*. São Paulo, Editora Brasiliense, 1982.
- FRY P., *Para inglês ver — identidade e política na cultura brasileira*. Rio de Janeiro, Editora Zahar, 1982.
- DA MATTA R., *A casa e a rua*. São Paulo, Editora Brasiliense, 1985.
- SANCHIS P., *Arraial: festa de um povo — as romarias portuguesas*. Lisboa, Editora Dom Quixote, 1983.

B E M - V I N D O H A L L E Y !

Oscar T. Matsuura Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo

Na última aparição do Halley, em 1910, houve pânico. Afinal, dois anos antes o estudo espectroscópico da coma do cometa Morehouse revelara a presença de um gás tóxico, o cianogênio, responsável por boa parte da luz violácea que o astro emitia. Existiria fundamento científico para a idéia de que a passagem de cometas provoca acontecimentos catastróficos para a humanidade? O velho medo de secas e epidemias modernizou-se em nosso século na forma de um temor generalizado de uma intoxicação química em larga escala. Quando a cauda do Halley varreu a Terra, em 18 de maio, as pessoas se protegeram no interior das casas, vedando as frestas como podiam. Nada aconteceu, além de um belo espetáculo. E nem podia ter acontecido: todo o gás existente em qualquer cometa é insignificante quando comparado à atmosfera do nosso planeta.

A passagem desses astros errantes é bem menos inusitada do que se imagina: só no primeiro semestre deste ano, seis diferentes aparições foram registradas. Em 1983 e 1984, foram, respectivamente, 23 e 22, quase dois cometas por mês. Conhecemos mais de 700 deles e estimamos a existência de cem bilhões. Alguns saem do anonimato, como o Ikeya-Seki (novembro de 1965), o Bennett (março-abril de 1970), o Kohoutek (janeiro de 1974), o West (março de 1976) e o Iras-Araki-Alcock (maio de 1983), mas nenhum exerce o fascínio do Halley.

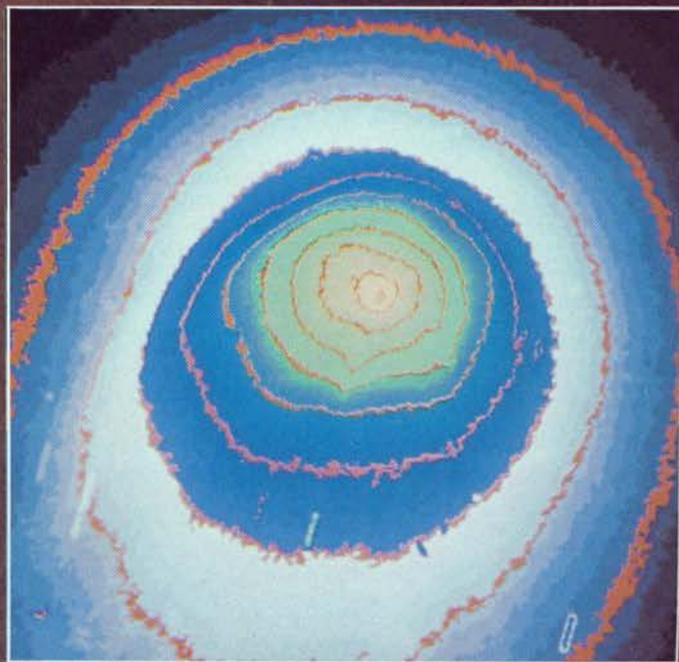
Porque tanto destaque para o visitante que esperamos agora? Em primeiro lugar, porque seu brilho é excepcional, embora não seja o maior. Depois, pelo fato de que sua órbita é bem conhecida, e assim seus retornos podem ser previstos com grande antecedência e exatidão. Foi o Halley, aliás, o primeiro

cometa a ter sua periodicidade reconhecida. Mas há mais: seu período orbital médio — 76 anos — é comparável ao tempo de vida dos homens, fazendo com que seus aparecimentos marquem um certo ritmo na mudança de gerações. A maioria de nós não viu a última passagem do Halley, mas já ouviu depoimentos sobre ela. Assim, vê-lo significa também atender a um apelo afetivo que permeia as relações entre as gerações.

Mas a passagem do Halley será muito mais do que um espetáculo celeste visível a olho nu e fartamente anunciado pela imprensa. As primeiras providências para a formação de uma imensa rede de observações datam de 1979. Em agosto de 1982, durante a XVIII Assembléia Geral da União Astronômica Internacional, realizada na cidade grega de Patras, a comunidade de astrônomos formalizou a criação do International Halley Watch (IHW), órgão encarregado de coordenar os trabalhos de observação em solo.

Até hoje nenhum outro cometa mobilizou ação científica em tão grande escala, embora há muito se reconheça a necessidade desse tipo de trabalho. Desde as primeiras pesquisas sobre sua natureza física, realizadas por Friedrich Wilhelm Bessel em 1835, ficou estabelecido que sua forma muda em questão de horas, o que exige uma monitoração ininterrupta realizada por observatórios distribuídos por todas as longitudes do globo terrestre. Desta vez há uma novidade: nada menos do que cinco espaçonaves vão abordá-lo, tornando possíveis análises muito mais precisas sobre sua estrutura e composição físico-química. Que novas revelações nos aguardam?

Fotografia do Halley, tirada no Egito em 25 de maio de 1910. À direita aparece a mesma imagem, tratada por técnicas modernas capazes de aumentar o contraste e, desta forma, revelar estruturas apenas latentes na foto original. As diferenças na intensidade do brilho de cada região do cometa ficam mais destacadas com o uso de um código de cores definido por convenção.



Objeto móvel e de observação efêmera, o cometa é um corpo insólito num céu pontilhado de astros relativamente permanentes e fixos. As estrelas, por exemplo, são vistas da Terra projetadas sobre uma esfera imaginária, concêntrica ao nosso planeta e dividida pelos homens em 88 áreas, cada qual designada pelo nome da constelação que abriga. Por causa da rotação da Terra de oeste para leste, a esfera como um todo aparenta girar em sentido oposto, constituindo um pano de fundo natural que serve como referência para a detecção do movimento de objetos do próprio sistema solar, incomparavelmente mais próximos da Terra do que qualquer estrela, com exceção do Sol (figura 1). Com efeito, a luz deste astro chega a Plutão, último planeta do nosso sistema, em cinco horas e vinte minutos, ao passo que a luz da estrela mais próxima do Sol — uma companheira de alfa do Centauro, invisível a olho nu — demora 4,2 anos para chegar até nós.

Não basta que um corpo luminoso se mova no céu, nem que sua presença no firmamento represente uma novidade, para que se possa considerá-lo cometa. A mobilidade na esfera celeste é uma característica do Sol, da Lua, dos planetas, satélites e asteróides. E dos meteoros, ou estrelas cadentes, fragmentos vindos do espaço que, ao entrarem em alta velocidade em nossa atmosfera, provocam no

céu riscos luminosos de alguns segundos de duração. Por outro lado, quando surge um novo astro, alterando o padrão das constelações conhecidas, pode tratar-se também de uma nova ou de uma supernova, estrelas que subitamente aumentam seu brilho em até cem milhões de vezes. Por não apresentarem movimento perceptível dentro do conjunto de estrelas fixas, a nova e a supernova não são facilmente confundidas com os cometas e os asteróides. Já a diferença aparente entre estes dois últimos é geralmente dada pela nuvem de luminosidade difusa que acompanha os cometas.

A partir do momento em que um cometa é descoberto — visualmente ou através de fotografias, a partir de observatórios em solo ou, mais recentemente, de satélites artificiais —, importa registrar sua posição em instantes (ou datas) sucessivos, ou seja, traçar sua trajetória aparente no mapa celeste, procedimento inaugurado já nos moldes da ciência moderna pelo médico e astrônomo Paolo del Pozzo Toscanelli em 1433 (ver “A astronomia moderna e o batismo do Halley”). Para calcular sua órbita são necessárias, pelo menos, três posições suas no céu, com os respectivos instantes de observação. A partir dessas informações, utilizam-se métodos numéricos, adaptados dos trabalhos pioneiros dos matemáticos Pierre-Simon Laplace (1749-1827) e Carl Friedrich Gauss (1777-1855).

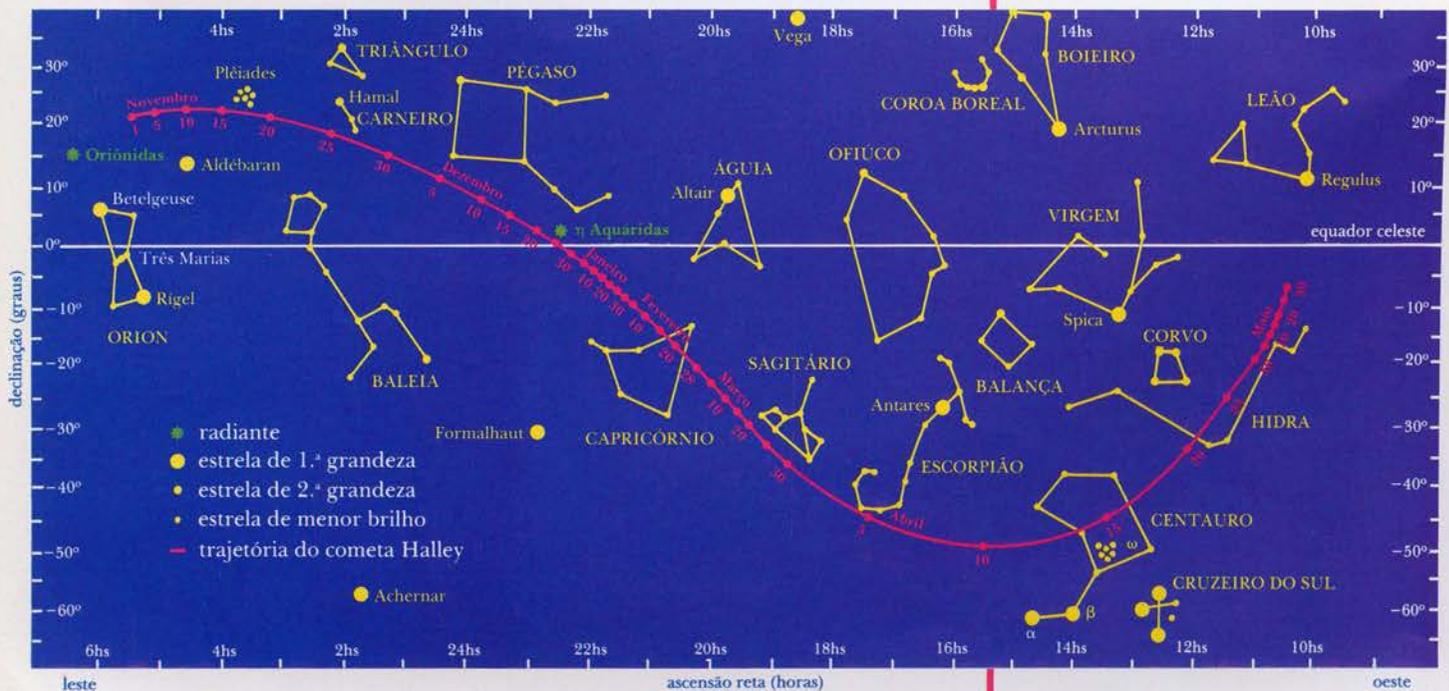
A ASTRONOMIA MODERNA E O BATISMO DO HALLEY

Longo caminho foi percorrido para que a astronomia superasse as concepções aristotélico-ptolomaicas do universo, dominantes por muitos séculos no mundo ocidental. Segundo tais teorias, os corpos celestes giravam em torno da Terra, fixos a esferas perfeitas e transparentes. Quanto aos cometas, Aristóteles já havia proposto que não eram astros, mas efeitos meteorológicos provocados por emanações que, oriundas da própria Terra, ascendiam à alta atmosfera, onde se inflamavam.

Em 1443, dez anos depois dos primeiros registros feitos por Paolo del Pozzo Toscanelli sobre as órbitas dos cometas, Copérnico publicou *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, propondo a idéia de um universo heliocêntrico. Em 1531, a observação do Halley — que ainda não tinha este nome — levou Peter Apianus a apontar pela primeira vez um fato cientificamente relevante: a cauda do cometa voltava-se sistematicamente na direção contrária à do Sol (figura 2).

A chegada de um brilhante cometa em 1577 já encontrou um ambiente propício a novas interpretações. Analisando cuidadosamente as observações

Fig. 1. Representação gráfica das efemérides previstas para o Halley em 1985 e 1986. A linha vermelha mostra a trajetória aparente do astro, segundo um observador da Terra.



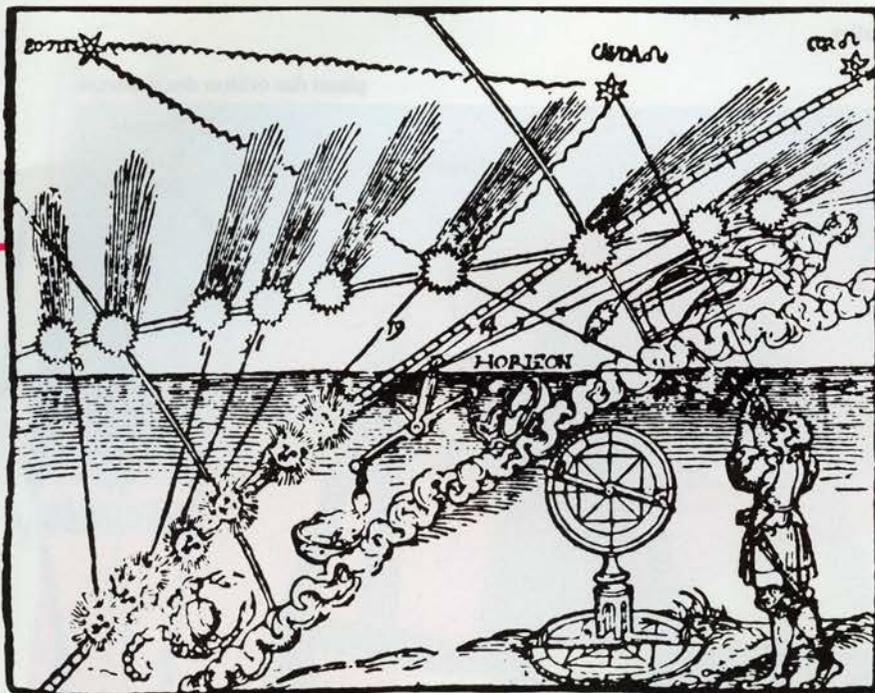


Fig. 2. Xilogravura de Apianus (*Astronomicum Caesareum*, 1540) que mostra a direção anti-solar da cauda de um cometa visto entre outubro e novembro de 1532. Não se tratava do Halley.

realizadas em diferentes países, o notável astrônomo dinamarquês Tycho Brahe concluiu que a trajetória desse cometa estava acima da órbita da Lua, afastando assim a idéia de que eram objetos meteorológicos. Os dados que recolheu, extraordinariamente precisos, foram usados depois, entre 1609 e 1618, nas análises do alemão Johannes Kepler, descobridor da forma elíptica das órbitas celestes e formulador das famosas três leis do movimento planetário (ver figura 3).

O início do século XVII foi marcante na história da astronomia. Por volta de 1610, Galileu Galilei anunciou os resultados iniciais de suas observações, as primeiras a utilizar um novo instrumento óptico — a luneta — para o estudo do céu. A perfeição e a imutabilidade aparentes dos corpos celestes não puderam resistir a uma visão mais acurada: no Sol, viam-se manchas temporárias; na Lua, a superfície se mostrava irregular; Saturno possuía anéis e Júpiter, satélites. O conjunto de fatos então observados conflitava com as

proposições aristotélicas e reforçava a concepção heliocêntrica de Copérnico. Mas as idéias antigas ainda tinham ao seu lado instituições poderosas. E Galileu foi obrigado a abjurar suas conclusões, permanecendo preso pela Inquisição até o fim de sua vida, em 1642. Seu trabalho, no entanto, apressou a formalização de um novo método de análise, no qual conceitos metafísicos como substância e causa foram substituídos por conceitos operacionais, como massa, tempo e espaço. Passíveis de quantificação, estes últimos podem estabelecer entre si relações matemáticas, dando lugar a modelos cuja verificação experimental é possível. Era o início da revolução científica.

A construção de um novo modelo abrangente para a mecânica dos corpos celestes teve que esperar, no entanto, a contribuição do inglês Isaac Newton. Nascido no ano da morte de Galileu, herdou, além de subsídios conceituais, um ambiente mais apropriado para o desenvolvimento de atividades científicas. Os observatórios de Paris e de

Greenwich, bem como importantes sociedades científicas, já existiam na época de seus primeiros trabalhos, que logo se revelaram fecundos. Com base em um conceito revolucionário — o da inércia —, aplicou ao movimento da Lua a explicação utilizada para a queda dos corpos na Terra. Depois, em seu livro *Principia Mathematica Philosophiæ Naturalis*, estendeu o raciocínio para todos os corpos celestes, propondo a teoria da gravitação universal: os astros se atraem na proporção direta de sua massa e na proporção inversa do quadrado da distância que os separa.

Newton realizou outro trabalho até então inédito: determinou a órbita aproximada do cometa de 1680 ao redor do Sol, definindo claramente que ele não se movia dentro da nossa atmosfera. Mas o mérito de estabelecer a natureza elíptica da órbita dos cometas em geral pertence a seu amigo Edmond Halley. Estudioso de registros astronômicos antigos, ele percebeu que a órbita do brilhante cometa aparecido em 1682 coincidia com aquela descrita em observações datadas de 1531 e 1607. Propôs então que tais acontecimentos deveriam relacionar-se à passagem de um mesmo astro, cujo retorno previu para fins de 1758. Com efeito, no Natal desse ano, 16 anos depois da morte do astrônomo, sua previsão foi confirmada quando o alemão Johann Palitzsch descobriu o cometa, batizado de Halley nessa ocasião. Reconheceu-se, pela primeira vez, o caráter periódico da passagem daqueles estranhos corpos celestes móveis e efêmeros, fato que serviu para corroborar a teoria universal proposta por Newton e consagrar definitivamente os cometas como astros, sujeitos às mesmas leis que governam os movimentos planetários.

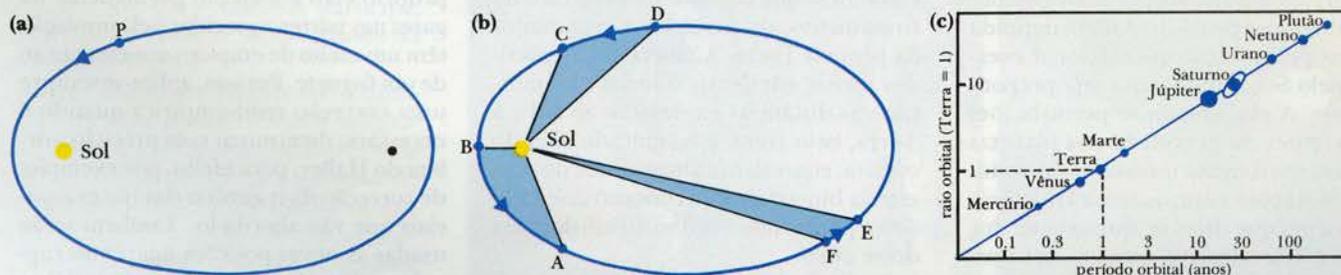


Fig. 3. As três leis de Kepler sobre o movimento planetário: (a) um planeta P se move em uma elipse, com o Sol em um dos seus dois focos; (b) um planeta percorre áreas iguais em tempos iguais (no desenho, as áreas BSA, FSE e DSC são iguais entre si, o que indica que o corpo celeste leva o mesmo tempo para percorrer os trechos BA, FE e DC da sua órbita); (c) lei harmônica: há relação matemática precisa entre o tamanho de uma órbita e o período gasto pelo planeta para completá-la. Os movimentos de Urano, Netuno e Plutão, planetas descobertos bem depois da morte de Kepler, confirmam a exatidão da lei.

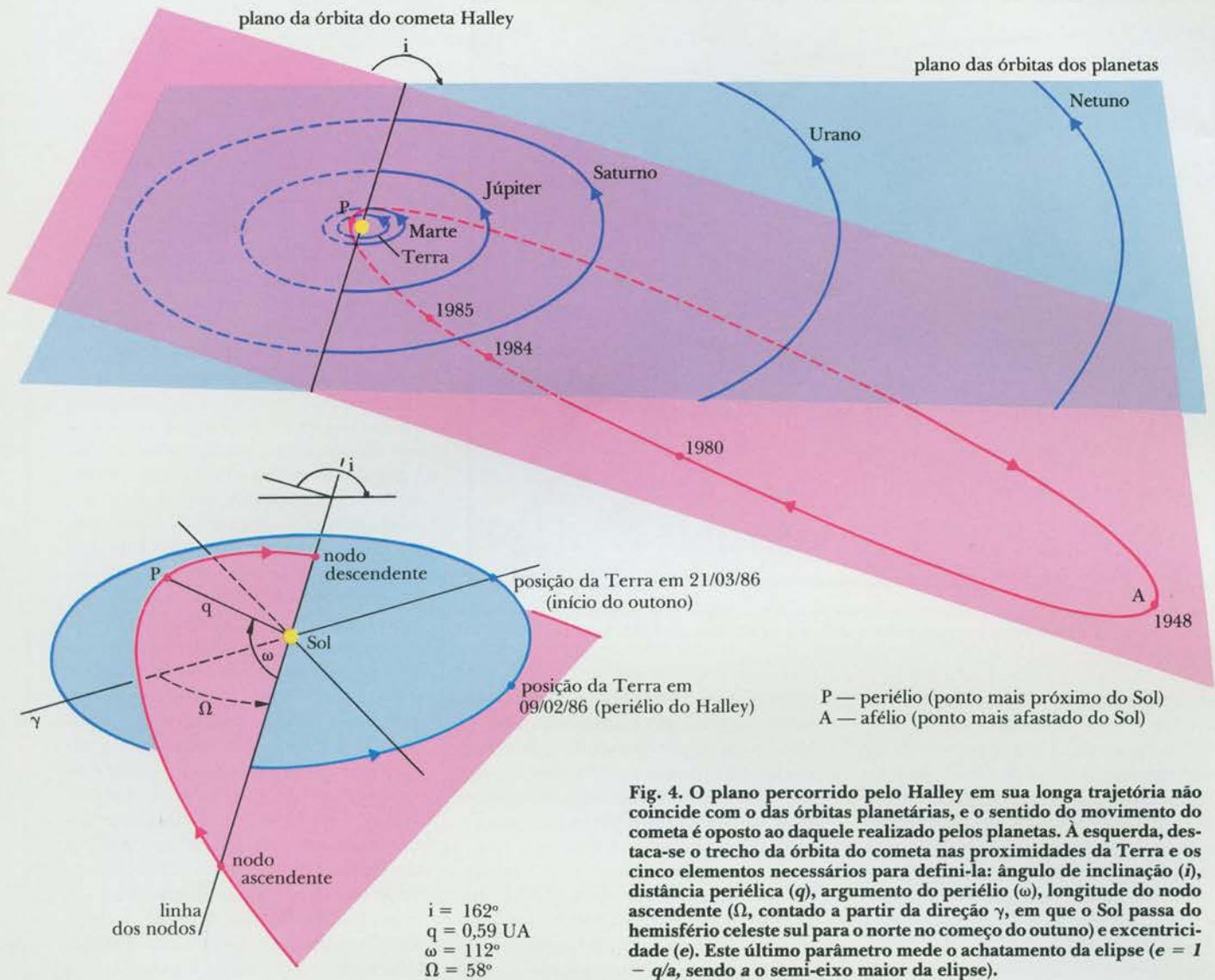


Fig. 4. O plano percorrido pelo Halley em sua longa trajetória não coincide com o das órbitas planetárias, e o sentido do movimento do cometa é oposto ao daquele realizado pelos planetas. À esquerda, destaca-se o trecho da órbita do cometa nas proximidades da Terra e os cinco elementos necessários para defini-la: ângulo de inclinação (i), distância periélica (q), argumento do periélio (ω), longitude do nodo ascendente (Ω), contado a partir da direção γ , em que o Sol passa do hemisfério celeste sul para o norte no começo do outono) e excentricidade (e). Este último parâmetro mede o achatamento da elipse ($e = 1 - q/a$, sendo a o semi-eixo maior da elipse).

Quando, em outubro de 1982, astrônomos do Observatório de Monte Palomar (EUA) detectaram pela primeira vez a nova aproximação do Halley, ele se encontrava entre as órbitas de Saturno e de Urano, a 11,04 unidades astronômicas do Sol (uma unidade astronômica, ou UA, tem 150 milhões de quilômetros, distância média entre a Terra e o Sol). Sua posição diferia em oito segundos de arco da que havia sido prevista, o que equivalia a um desvio lateral de apenas 72 mil quilômetros. Não houve surpresa. A órbita real percorrida pelo cometa é mais complicada do que se pensa, pois não é definida apenas pela atração gravitacional exercida pelo Sol, embora esta seja preponderante. A ela, somam-se perturbações decorrentes da gravidade dos planetas que, em movimento incessante, introduzem mutações contínuas na trajetória dos corpos que deles se aproximam. Por isso, a órbita calculada para um certo instante — chamada órbita osculatrix — representa meramente aquela que tangencia a complicada órbita verdadeira no ponto em que o cometa se encontra.

Para caracterizar uma órbita são ne-

cessários cinco parâmetros, ou elementos orbitais, mostrados na figura 4: ângulo de inclinação, distância periélica, argumento do periélio, longitude do nodo ascendente e excentricidade. Um sexto elemento, o instante da passagem do cometa pelo periélio, permite situá-lo na órbita em qualquer instante.

O conhecimento desses parâmetros possibilita o cálculo das efemérides, ou posições do cometa na esfera celeste, dadas por um par de coordenadas equatoriais: declinação e ascensão reta. Tais coordenadas baseiam-se num sistema de referência que consiste na projeção, no firmamento, de paralelos e meridianos da própria Terra. A tabela das efemérides inclui, em geral, colunas que mostram as distâncias em relação ao Sol e à Terra, bem como a magnitude total do cometa, equivalente à magnitude de uma estrela hipotética que concentrasse num único ponto todo o brilho difuso da coma desse astro.

O advento da era das missões espaciais tornou muito mais severas as exigências relativas ao conhecimento das órbitas dos corpos celestes. Cálculos baseados apenas na ação das forças gravitacionais

apresentam pequena margem de erro, já detectada em 1822 na passagem do Encke, segundo cometa a ter seu retorno previsto e confirmado, e o de período orbital mais curto: 3,3 anos. Neste caso, algumas horas separavam a previsão da teoria gravitacional e a órbita observada. Verificou-se então a necessidade de levar em conta a influência de forças não gravitacionais, de origem ainda obscura e sem representação matemática formal inteiramente satisfatória. Hoje, acredita-se que a rotação do corpo central (núcleo sólido) do cometa em torno de seu próprio eixo e a ejeção permanente de gases nas partes aquecidas pela insolação têm um efeito de empuxo semelhante ao de um foguete. Por isso, aplica-se sempre uma correção semi-empírica quando é necessário determinar com precisão a órbita do Halley, para efeito, por exemplo, de correção da trajetória das naves espaciais que vão abordá-lo. Também serão usadas as novas posições aparentes captadas pela rede astrométrica do IHW na Terra e pelo telescópio espacial norte-americano, que alimentarão um trabalho de permanente reavaliação de dados e prognósticos.

Os cometas de curto período — isto é, aqueles que completam sua trajetória em menos de 200 anos — representam 17% do total e, de acordo com a posição do afélio (ponto orbital mais distante do Sol), distribuem-se em “famílias” associadas a Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. O Halley pertence à família deste último. Apesar de percorrerem aproximadamente o mesmo plano em que os planetas se movem, suas órbitas possuem, em relação à destas, importante diferença: são alongadas e excêntricas, na forma de uma das seções cônicas (figura 5). Numa elipse, o cometa está sob controle gravitacional do Sol, mas o mesmo não se dá no caso da hipérbole. A órbita parabólica intermedeia essas duas possibilidades contrárias.

Como a observação desses corpos só se torna possível nas proximidades do Sol — isto é, ao longo de um segmento muito pequeno de sua trajetória —, em geral é difícil discriminar o tipo de órbita. Entre os cometas catalogados, 42% possuem órbitas elípticas, 43% parabólicas e 15% hiperbólicas. Neste aspecto, muita informação errônea tem sido divulgada. Os cometas com órbitas classificadas como elípticas de curto período não são os únicos periódicos, mas tão-somente aqueles cujo retorno pode ocorrer dentro da escala de tempo de poucas gerações. Os de órbita elíptica de longo período podem demorar até milhões de anos para retornar. Quanto ao grande percentual de órbitas parabólicas, também há uma explicação a ser dada: esse tipo de órbita é adotado *a priori* para efeito de cálculo por representar, com aproximação satisfatória, elipses alongadas nas proximidades do Sol, trazendo simplificações matemáticas vantajosas. Não se pode concluir daí que os cometas assim catalogados jamais retornarão às proximidades do Sol por causa da forma aberta das parábolas.

Também os cometas cujas órbitas são classificadas como hiperbólicas não devem ser considerados como originários de fora do sistema solar. Na verdade, as hipérboles constatadas não são pronunciadas, podendo derivar de perturbações introduzidas pelos planetas na trajetória de cometas de período longo. Ademais, se tais cometas viessem de fora do nosso sistema, a maior parte deles deveria aproximar-se do Sol na direção do ápex (aquela para a qual o Sol se desloca a 20 quilômetros por segundo, no meio das estrelas vizinhas), que se localiza perto da estrela Vega, visível no hemisfério norte. No entanto, nunca se verificou uma con-

centração especial de cometas nessa direção.

Com base numa amostragem de 45 cometas cujas imensas órbitas eram bem determinadas e pouco perturbadas pelos planetas, o holandês Jan H. Oort sugeriu em 1950 que cerca de cem bilhões desses astros devem estar orbitando em posições situadas entre 50 mil e 150 mil unidades astronômicas do Sol. Essa multidão de cometas — e não de gás e poeira, como já se disse — constitui a chamada Nuvem de Oort, com formato de uma gigantesca concha que envolve o sistema solar. Apesar de ainda permanecerem sob o controle gravitacional do Sol, os cometas mais afastados, situados a 2,3 anos-luz de nós, já seriam vulneráveis a perturbações gravitacionais provocadas por estrelas vizinhas. Em média, a cada milhão de anos uma delas se aproxima mais do Sol, fazendo com que, nessas ocasiões, inúmeros cometas sejam ejetados para fora da concha ou atraídos para as partes internas do nosso sistema. Estes últimos podem, em alguns casos, ser vistos da Terra.

A quantidade de matéria existente na região da Nuvem de Oort provavelmente nunca foi suficiente para possibilitar a formação de cometas ali. Qual, então, a origem destes? Sabemos que os planetas mais próximos do Sol (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte) têm, em relação aos demais, constituição mais rochosa, porque, na época de sua formação, foram submetidos a um aquecimento que determinou uma perda rápida de compostos voláteis. Os planetas externos se formaram depois e mais longe do Sol, a partir da agregação de corpos menores chamados planetesimais e ricos em matéria volátil. Os cometas, que também concentram grande quantidade de matéria volátil, devem ser planetesimais que não foram agregados aos grandes planetas externos e, sob a forte ação gravitacional destes, sofreram drásticas alterações orbitais. Na remotíssima época de sua formação, encerrada há cerca de quatro bilhões de anos, apenas uma minoria desses corpos se alojou na Nuvem de Oort. A maioria se desconectou do sistema solar ou se chocou com os planetas internos, inclusive a Terra e a Lua, que guarda marcas desse intenso bombardeamento.

É possível que esses eventos se repitam? É claro que sim, mas com uma frequência significativamente menor. O risco de colisão não pode ser totalmente afastado, principalmente porque há uma

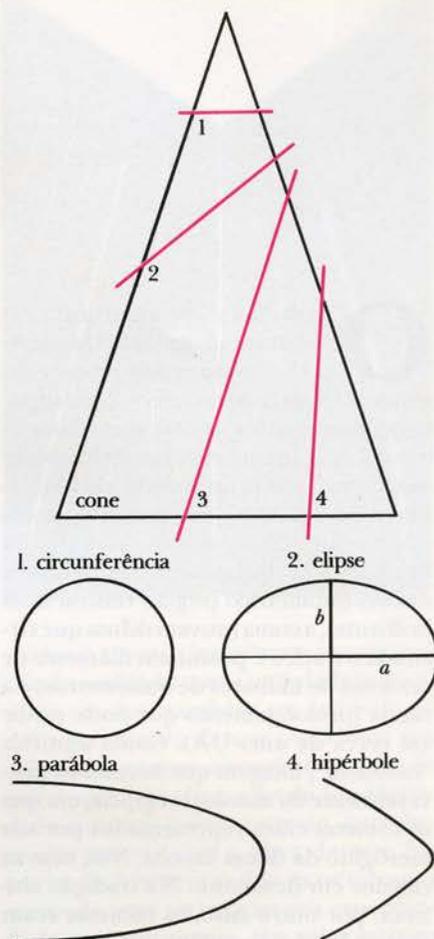


Fig. 5. A circunferência, a elipse, a parábola e a hipérbole resultam de cortes planos de um cone, sendo por isso chamadas seções cônicas. Na elipse, os segmentos *a* e *b* são os dois semi-eixos (respectivamente, maior e menor).

multidão de cometas cujas órbitas não são conhecidas. Os efeitos seriam devastadores. Mas não parece haver motivo para grande angústia, pois os cálculos indicam uma probabilidade muito pequena, da ordem de uma vez em um milhão de anos. Certamente, há em nosso planeta problemas que merecem maior atenção.

Quanto à ocorrência de gigantescas marés relacionadas à passagem de um cometa, a resposta é outra. No século XVIII, a teoria de Newton forneceu fundamentos para a sua previsão, mas a passagem do cometa Lexell, em 1770, trouxe elementos para remover esse temor: esse astro esteve a apenas 2,5 milhões de quilômetros da Terra (6,5 vezes a distância que nos separa da Lua), sem provocar nenhuma alteração perceptível, o que levou Laplace a concluir que sua massa era muito menor do que a do nosso planeta. Tinha razão. A massa do Halley, por exemplo, é estimada em 500 bilhões de toneladas, e os cem bilhões de cometas da Nuvem de Oort equivalem, em massa, a apenas dez Terras! Esse fato, aliado à curta permanência dos cometas em regiões próximas, anula cientificamente qualquer possibilidade de causarem maremotos: eles não são capazes de fazer a massa oceânica romper sua inércia e se deformar.

Os estudos sobre a estrutura e a constituição dos cometas começaram na segunda metade do século XIX quando, à observação das posições desses astros no céu, veio somar-se a preocupação com estudar detidamente suas formas e as propriedades de sua luz. Perto do Sol, qualquer grande cometa adquire uma conformação típica (figura 6) em que se distinguem três partes: o núcleo fotométrico (região central mais brilhante), a coma (nuvem difusa que circunda o núcleo e possui um diâmetro de centenas de milhares de quilômetros) e a cauda (prolongamento que pode medir até cerca de uma UA). Coma significa “cabeleira”, imagem que herdamos provavelmente da mitologia egípcia, em que os cometas eram representados por um hieróglifo da deusa do céu, Nut, com os cabelos em desalinho. Na tradição chinesa, por outro lado, os cometas eram denominados “estrelas varredouras”, pois removiam do céu os desequilíbrios entre o Yin e o Yang (ver o artigo “Modulação da dor”, nesta edição).

Representações mais objetivas da morfologia do Halley só começaram a aparecer por ocasião de sua passagem de 1835,

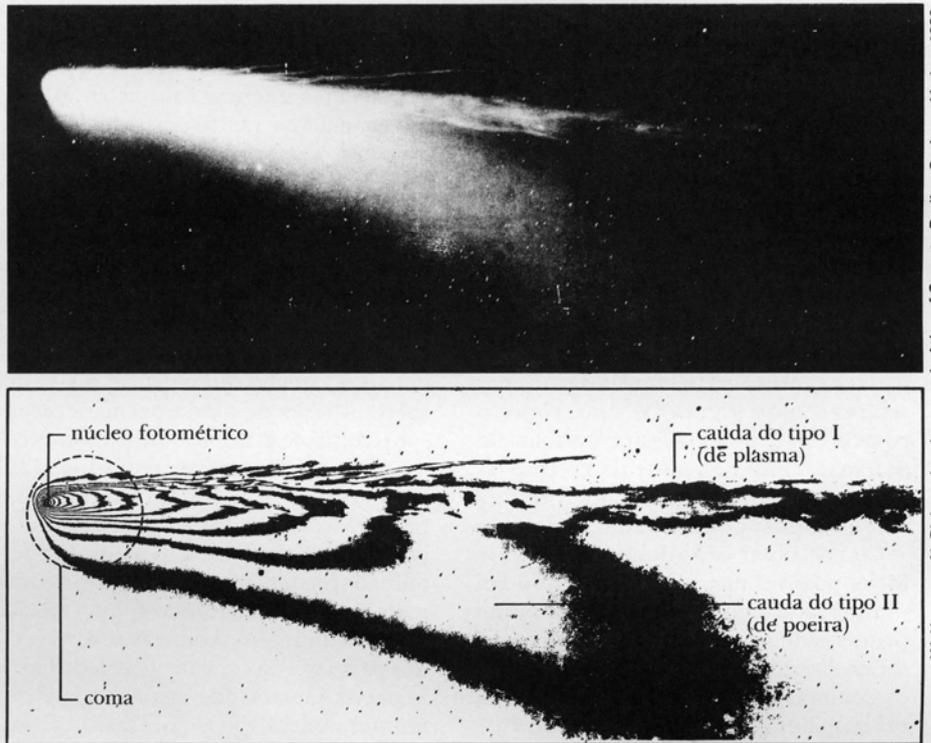


Fig. 6. Acima, fotografia do cometa Mrkos, obtida em agosto de 1957. O comprimento de sua cauda era de cem milhões de quilômetros. Abaixo, as regiões de mesmo brilho da imagem anterior.

W. Hogner e N. Richter, *isophotometric Atlas of Comets*, Berlin, Springer Verlag, 1980.

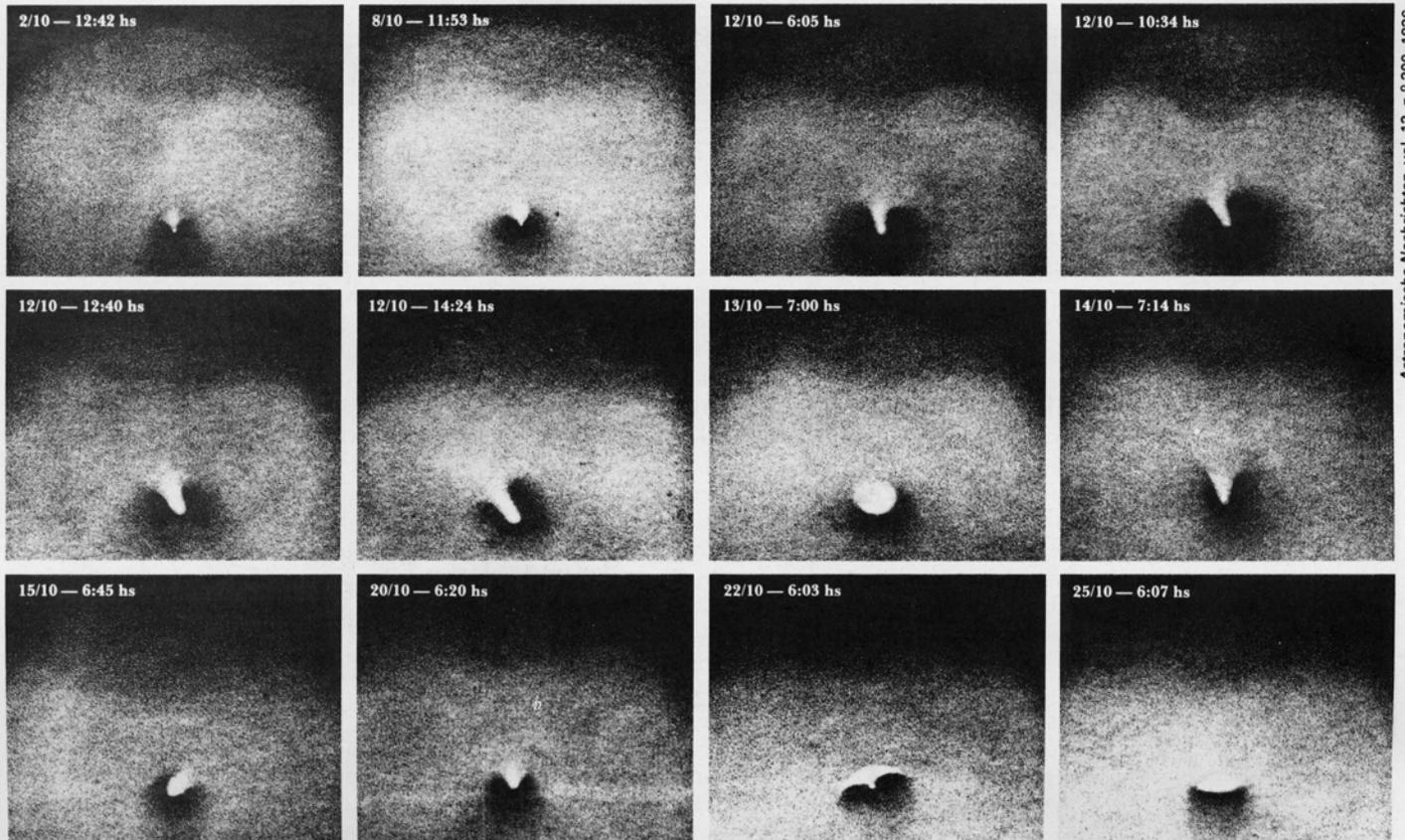


Fig. 7. Desenhos da cabeça do cometa Halley em 1835 feitos por Bessel. O Sol está acima, na direção vertical. Note-se como o cone luminoso oscila de um lado para o outro.

Astronomische Nachrichten, vol. 13, n.º 300, 1836.



Fig. 8. Cometa Donati (5 de maio de 1858), o de mais bela cauda, sobre Paris. A polarização de sua luz foi observada no Brasil pelo astrônomo francês Emmanuel Liáis, trazido por dom Pedro II para dirigir o Observatório Astronômico do Rio de Janeiro em 1858.

quando os cones de ejeção de poeira e os capuzes parabólicos foram reproduzidos (figura 7). Ainda era a época dos desenhos manuais. O anúncio da descoberta do daguerreótipo — antecessor da fotografia — só foi feito quatro anos depois, e suas primeiras utilizações para fins astronômicos não obtiveram êxito. Também foram vãs as tentativas de fotografar o cometa Donati (figura 8) em 1858, mas o mesmo não ocorreu em 1881, na passagem do Grande Cometa, cujo espectro luminoso também foi registrado com a nova técnica. No ano seguinte, um feliz acaso: um eclipse ocorrido em maio possibilitou a descoberta casual de outro cometa, o segundo a ser fotografado com êxito. Em 12 de outubro de 1892, novo passo à frente: o norte-americano Edward Barnard tornou-se o primeiro astrônomo a utilizar a fotografia para descobrir um cometa.

As imagens da passagem do Halley em 1910 já foram fotográficas. Os longos tempos de exposição faziam com que as chapas revelassem extensões de brilho mais fraco, mas isso só se tornava possível às custas de uma superexposição das partes centrais mais brilhantes, cuja imagem saturada obliterava as estruturas da coma, tão enfatizadas nos desenhos do século passado.

É recente o uso em larga escala de novas técnicas de tratamento de imagens, apoiadas em processos de digitalização que alimentam o trabalho de grandes computadores. Para isso, o negativo fotográfico é subdividido em um mosaico cujas partes, muito pequenas, são associadas a valores numéricos que correspondem à sua opacidade. Assim, uma imagem digitalizada transforma-se numa matriz numérica, passível de processamento por um computador previamente programado com um algoritmo matemático para, por exemplo, enfatizar pequenas variações de brilho. Aplicadas em imagens fotográficas da passagem do Halley em 1910, essas técnicas produziram resultados surpreendentes (figura 9), revelando estruturas imperceptíveis nas fotos originais, mas similares àquelas registradas em desenhos feitos por observadores visuais! A análise dessas estruturas devidas à poeira têm possibilitado o estudo da rotação e o mapeamento da superfície do núcleo sólido.

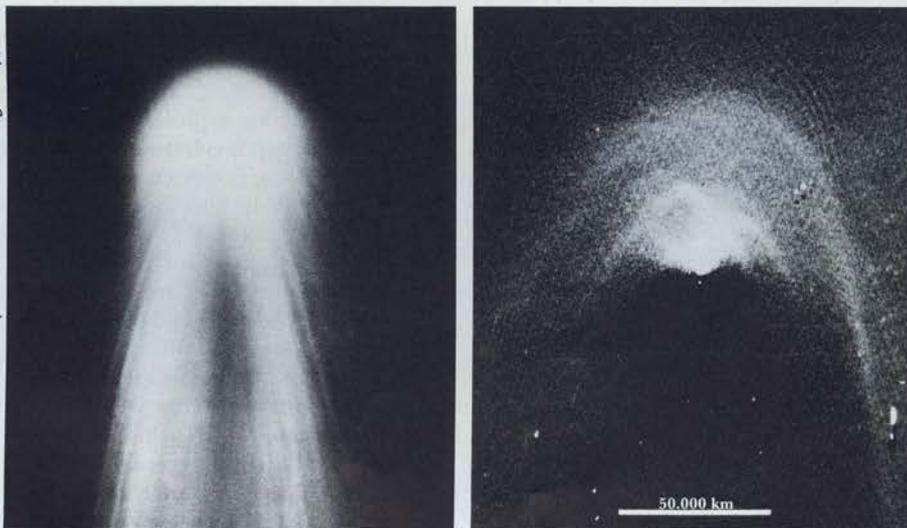


Fig. 9. O Halley no dia 8 de maio de 1910. À esquerda, fotografia original; à direita, imagem tratada por meio de modernos métodos de digitalização que enfatizam o contraste.

A emissão luminosa dos cometas tem sido objeto de investigações específicas desde a década de 1860, quando o jesuíta Ângelo Secchi (no Observatório do Collegio Romano) e sir William Huggins (em seu observatório particular, em Londres) começaram importantes trabalhos de classificação espectral das estrelas, lançando algumas bases para o atual conhecimento sobre sua estrutura e evolução. Na mesma época, o italiano Giovanni Battista Donati observou visualmente, pela primeira vez, o espectro do cometa Tempel, também conhecido pelos pesquisadores como 1864 II (oficialmente, os cometas são designados pelo ano em que passam pelo periélio e por um número em algarismos romanos que ordena cronologicamente as passagens periélicas desse ano). Donati notou então a presença de três faixas, ou bandas brilhantes, localizadas nas regiões do amarelo, do verde e do azul, e resultantes da presença de gases na coma. Tratava-se — sabemos hoje — de moléculas de carbono, e o principal processo envolvido nessa emissão era o de fluorescência, que só pode ocorrer em meios rarefeitos (figura 10). Nele, a molécula iluminada pelo Sol absorve e depois emite espontaneamente energia luminosa, antes de colidir com outra molécula. A análise da luz proveniente de um astro começou assim a ser utilizada para a obtenção de informações preciosas sobre sua composição (ver "Origens e potencial da espectroscopia").

Além de gás, a coma contém uma nuvem de poeira que reflete a luz solar. De

acordo com a lei física proposta em 1893 por Wilhelm Wien, o comprimento de onda (e, portanto, a cor) da maior parte da luz emitida por corpos opacos aquecidos guarda uma relação bem definida com a temperatura: acima de 10.000°C os corpos são azulados; a 5.000°C, temperatura da superfície do Sol, azul e vermelho entram em proporções quase iguais, resultando uma luz branca; a 2.000°C os corpos são avermelhados; quando a temperatura é inferior a 1.000°C, a emissão ocorre predominantemente na faixa invisível do infravermelho. Este é o caso dos grãos existentes na coma, os quais não refletem a totalidade da luz que recebem do Sol. Absorvendo parte da luz, os grãos ficam aquecidos e emitem radiação infravermelha cujo estudo — iniciado em 1965 — revela sua temperatura, quantidade, forma e tamanho (entre décimos de micron e alguns micra).

O uso de satélites tem permitido grandes avanços no estudo dos cometas. Em janeiro de 1970, um telescópio instalado a bordo do satélite OAO-2 (Orbiting Astronomical Observatory) descobriu que o cometa Tago-Sato-Kosaka estava envolto em uma nuvem de hidrogênio com as dimensões do Sol e responsável por forte emissão em ultravioleta. O mesmo satélite detectou a presença de uma gigantesca concentração do radical oxidrila (OH) coroando o núcleo e a coma do Bennett, por isso mesmo denominada corona. Em abril, observando esse cometa, o satélite OGO-5 (Orbiting Geophysical Observatory) também detectou uma enorme corona de hidrogênio atômico.

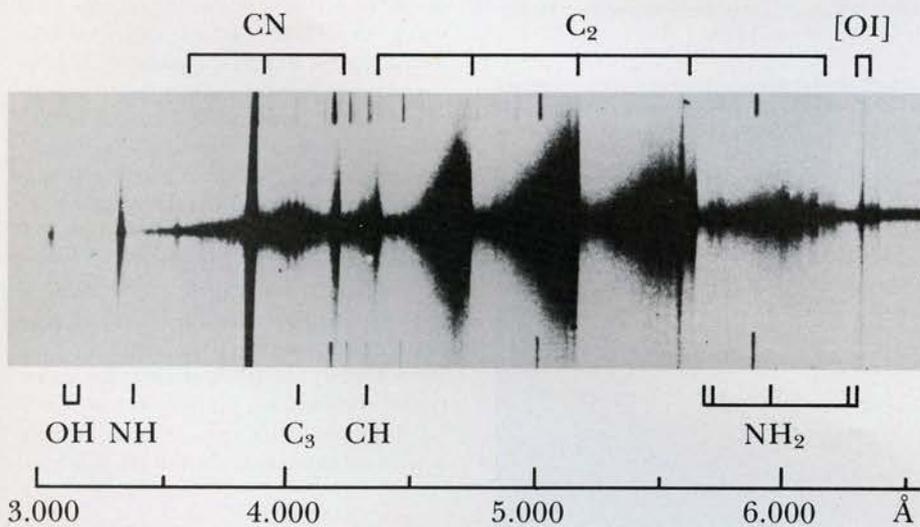


Fig. 10. Espectro do cometa Kobayashi-Berger-Milon, obtido em 7 de agosto de 1975. Aparecem três intensas bandas do carbono (C₂), correspondentes às cores azul, verde e amarela, da esquerda para a direita. À esquerda, a intensa banda do cianogênio, no violeta.

ORIGENS E POTENCIAL DA ESPECTROSCOPIA

É muito antiga a constatação de que, incidindo sobre um prisma, a luz solar (branca) produz uma seqüência de luzes coloridas. Mas deve-se a Newton a idéia de que esse fenômeno resulta apenas de uma dispersão — e não de uma modificação — do feixe incidente, que, desta forma, dá origem ao espectro, mostrado na figura 11. Abriu-se assim importante campo de investigação, que deu origem à espectroscopia moderna. Ela consiste basicamente em medir a distribuição da energia luminosa nos diferentes comprimentos de onda, ou cores.

O advento dessa técnica está ligado aos trabalhos de Joseph von Fraunhofer que, em 1814, notou a presença de cerca de 600 linhas estreitas e escuras no espectro visível do Sol. Em comprimentos de onda bem definidos, havia uma ausência de energia luminosa (figura 12), fenômeno que pôde ser parcialmente reproduzido em laboratório a partir de experimentos com gases aquecidos. Em 1823, John Herschel intuiu que tais linhas seriam "impressões digitais" de substâncias químicas, cuja presença nos astros poderia ser detectada pela análise da luz emitida. O primeiro espectro a ser estudado em laboratório foi o do hidrogênio, trabalho realizado em 1855 pelo norte-americano David Alter. Trinta anos depois, o suíço Johann Jakob Balmer confirmou a presença de hidrogênio tanto no Sol como em nebulosas, conseguindo assim o primeiro grande êxito de uma disciplina nascente, a astrofísica, voltada para o estudo da estrutura e da constituição física dos astros e baseada em uma suposição até então ousada: os corpos celestes eram feitos da mesma matéria existente na Terra.

Dois trabalhos de largo alcance balizaram o caminho da espectroscopia. Em 1867, James Clerk Maxwell caracterizou a luz como um fenômeno eletromagnético, formado por ondas capazes de se propagar no vácuo e dotadas de diferentes comprimentos, correspondentes às cores. Depois, na virada do século, nova e poderosa ferramenta teórica, de grande impacto em diversas áreas, foi desenvolvida pelo físico alemão Max Planck. Embora de ín-

dole conservadora, Planck foi compelido a propor um conceito revolucionário — o *quantum* — para dar conta dos fenômenos que observava em seus estudos relativos à termodinâmica (ver “A estranha natureza da realidade quântica”, em *Ciência Hoje* n.º 7). Sua idéia era a de que, em escala atômica, os sistemas não irradiam nem absorvem luz de qualquer comprimento de onda, mas só *quanta* (“pacotes”) com comprimentos de onda bem definidos. A teoria quântica não foi imediatamente acolhida pela comunidade científica, pois tratava-se de um duro golpe na concepção atômica clássica, especialmente no que dizia respeito à idéia de continuidade no comportamento dos sistemas naturais. Sua consagração só ocorreu quando serviu de suporte para que o dinamarquês Niels Bohr previsse, em 1913, com êxito, as linhas do hidrogênio. Confirmou-se então o que se intuía no século XIX: átomos, moléculas, radicais e íons possuem, cada qual, seu espectro característico. Portanto, a observação espectroscópica pode revelar sua presença nos corpos distantes.

Além do espectro visível compreendido entre o vermelho e o violeta, há radiação eletromagnética invisível, cujas ondas têm comprimentos mais curtos do que os da luz violeta (ultravioleta, raios-X, raios gama) ou mais longos do que os da luz vermelha (infravermelho e ondas de rádio). Assim, é possível observar os astros em faixas situadas fora do espectro visível. Na década de 1920 tiveram início as observações astronômicas em infravermelho; na de 1930, em ondas de rádio; na de 1940, através de foguetes, em raios-X e ultravioleta. Em fins dos anos 50, esse tipo de estudo deu grande salto à frente com o ad-

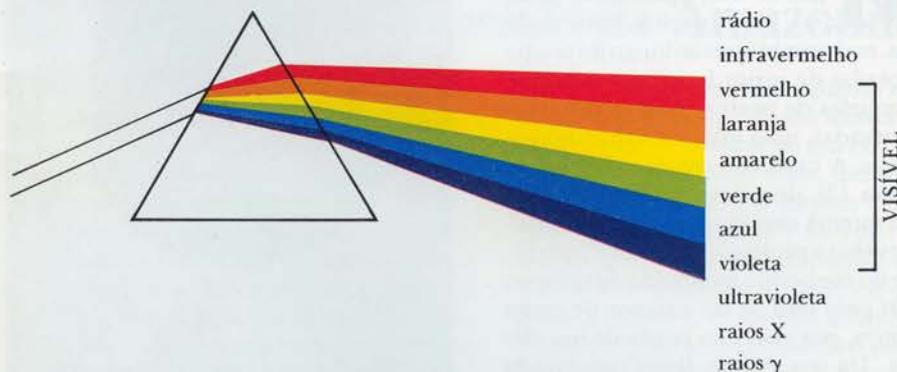


Fig. 11. Formação do espectro da luz por meio de um prisma.

vento da era espacial, que tornou possível a observação em faixas espectrais bloqueadas pela atmosfera terrestre, como a dos raios ultravioleta, X e gama e de parte do infravermelho.

A realização prática da espectroscopia admite variações em resolução espectral, pois a faixa espectral de cores pode ser maior ou menor. Uma faixa mais estreita traz a vantagem de permitir melhor reconhecimento das linhas, principalmente quando ocorrem superposições, mas requer detectores mais sensíveis, isto é, capazes de medir menores quantidades de luz. Quando a faixa é mais larga, a medição é feita mais rapidamente, pois dispõe de maior quantidade de energia luminosa. No entanto, a resolução espectral é menor.

Outra forma de estudar a luz emitida pelos cometas é a polarimetria, inaugurada por François Arago, astrônomo do Observatório de Paris, durante a primeira metade do século XIX. Os grãos sólidos de poeira existentes na parte mais interna da coma refletem (ou difundem) a luz do Sol em diferentes direções. Ora, os trabalhos de Étien-

ne-Louis Malus já haviam mostrado, em 1809, que a reflexão polariza a luz, de modo a existirem sempre duas direções — separadas por 180° — em que a sua intensidade é máxima e duas outras — perpendiculares às primeiras — em que ela é mínima. A luz do Sol não é originalmente polarizada, não possuindo, portanto, direção preferencial de propagação. A polarização é uma propriedade física da luz que pode ser medida com grande utilidade no estudo da cauda de poeira.

A espectroscopia em ondas de rádio emitidas pelos corpos celestes também tem ajudado na identificação de moléculas, radicais e íons. Nos cometas, o mais observado é o radical OH. Sua excitação se deve à radiação solar, mas a linha espectral emitida depende da existência, na coma, de condições físicas muito peculiares e ainda não totalmente desvendadas, razão pela qual está longe de esgotar-se o potencial das observações radioastronômicas de moléculas complexas, como as de CH₃CN, HCN e CH, cujas presenças foram constatadas no cometa Kohoutek.

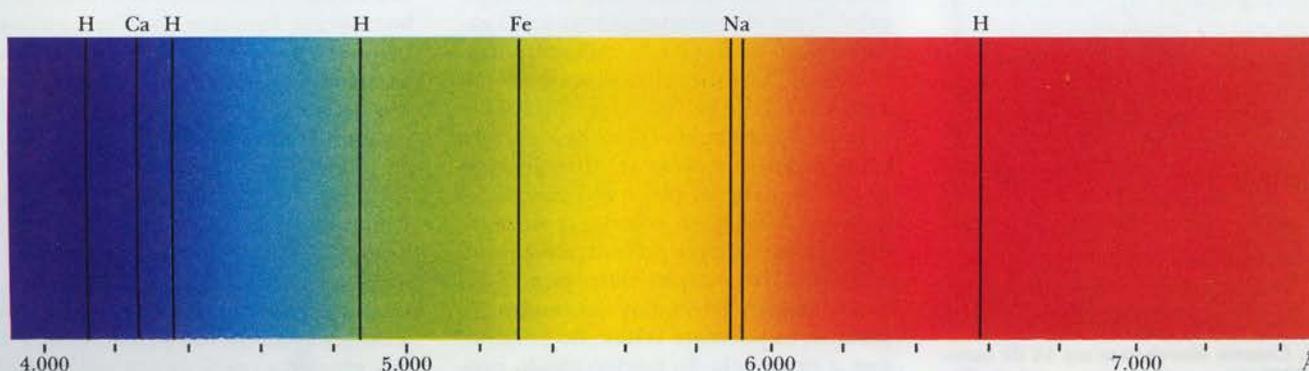


Fig. 12. Espectro solar com as linhas escuras de Fraunhofer, formadas por átomos presentes na atmosfera do Sol e mais frios do que a superfície do astro. Eles absorvem e removem seletivamente a luz original do Sol, de acordo com suas próprias estruturas microscópicas.

Morfologicamente, as caudas são de dois tipos: há as gasosas, mais estreitas, mais retilíneas, mais cambiantes ao longo do tempo e dotadas de maior inhomogeneidade; e há aquelas de poeira, mais largas, mais encurvadas, mais estáveis e mais homogêneas. A cauda do cometa Morehouse (figura 13), do primeiro tipo, produzia uma intensa emissão azulada, cuja análise revelou a presença do íon CO^+ , que difere do conhecido monóxido de carbono (CO) pelo fato de ter excesso de carga positiva, por causa da perda de um elétron. Do seu estudo ficou constatado que, ao contrário do que geralmente ocorre na coma, esse tipo de cauda é constituído de gás ionizado, ou plasma, cuja origem se deve a um processo que também acontece naturalmente na alta atmosfera da Terra. No nível do solo, nossa atmosfera é formada predominantemente por moléculas neutras, mas o mesmo não se dá a partir de mais ou menos 60 quilômetros de altura. Nas faixas mais altas, torna-se dominante a presença de íons — daí o nome ionosfera — produzidos pela radiação ultravioleta do Sol. A ionosfera reflete ondas de rádio com frequência inferior a 30MHz, o que propicia o longo alcance de sua propagação.



Fig. 13. Cometa Morehouse em 15 de outubro de 1908. Sua cauda do tipo gasosa exibiu intensa atividade. Uma parte dela se destacou, como mostra a fotografia.



Fig. 14. Representação artística de um núcleo de cometa. À esquerda, a superfície do núcleo está aquecida por causa da proximidade do Sol; as substâncias voláteis se vaporizam, arrastando consigo grãos de poeira. Esse gás misturado com poeira irá formar a coma. À direita, longe do Sol, a vaporização é inibida e o núcleo torna-se inativo.

As observações morfológicas e espectroscópicas acumuladas até 1950 permitiram ao astrônomo norte-americano Fred Whipple elaborar seu modelo, hoje muito conhecido, da “bola de gelo sujo” (figura 14). Ao longo dos últimos anos, sua concepção foi aprimorada, sem no entanto perder suas características iniciais. Whipple postulou a existência de um núcleo sólido — que não deve ser confundido com o núcleo fotométrico — constituído de compostos voláteis abundantes no universo (água, metano, amônia e dióxido de carbono) misturados com poeira e fragmentos refratários (a “sujeira” da bola). Todos esses compostos voláteis permaneceriam exclusivamente em estado sólido no trecho orbital em que a distância entre o cometa e o sol é superior a cinco UA, ou quando o cometa está mais distante do que Júpiter.

O aquecimento provocado pela aproximação gradativa do Sol aumenta a volatilização desses compostos, liberando em primeiro lugar as chamadas moléculas-mães, constituintes da “bola de gelo”. Uma vez ejetadas, já em estado gasoso e sujeitas à ação da radiação ultravioleta do Sol, sofrem um processo de fotodissociação e se fragmentam, dando origem a moléculas-filhas que sofrem subdivisões sucessivas até formarem as moléculas mais simples e os radicais detectados. Além disso, como já se viu, a radiação solar também pode causar a fotoionização, destacando elétrons e originando os íons detectados nas caudas gasosas. É importante frisar, no entanto, que a existência do núcleo sólido proposto por Whipple (a “bola de gelo” propriamente dita) ainda é hipotética, pois



seu diâmetro presumível — entre um e dez quilômetros — é insuficiente para produzir imagem, mesmo no plano focal dos maiores telescópios do mundo. A maioria das “candidatas” a moléculas-mães também nunca pôde ser detectada, e a verificação dessas hipóteses é um dos objetivos fundamentais das missões espaciais que tentarão abordar o Halley (ver “Crommelin: ensaio geral para o Halley”, em *Ciência Hoje* n.º 17, p. 10).

A corona ultravioleta constituída de hidrogênio e do radical OH é interpretada como uma nuvem de moléculas-filhas descendentes de moléculas de água, componente que prevalece na “bola de gelo”. As outras substâncias permaneceriam em oclusão na estrutura cristalina da água solidificada, misturadas com grãos de poeira e fragmentos de minerais refratários, que seriam arrastados para a coma pelo fluxo de gás desprendido.

A concentração média de moléculas na coma é bilhões de vezes menor do que nos melhores vácuos produzidos em laboratórios, fato que contrasta curiosamente com o belo espetáculo visual que os cometas nos proporcionam. A atração gravitacional do pequeno núcleo sólido é incapaz de reter os gases, de modo que a figura esférica da coma retrata tão somente uma atmosfera efêmera em indefinida expansão. A matéria volatilizada e a poeira fina da cauda são definitivamente perdidas pelo cometa para o meio interplanetário, fazendo com que, a cada passagem nas proximidades do Sol, ele perca cerca de um milésimo de sua massa.

Grãos de poeira e pequenos fragmen-

tos são inicialmente arrastados pelo gás em sublimação. Para entender o que ocorre com eles é preciso levar em conta duas forças que atuam em sentidos opostos. Proporcionalmente ao seu volume, o grão é atraído pela gravidade do Sol, mas, ao mesmo tempo, proporcionalmente à área de sua seção, é empurrado pela luz oriunda da mesma fonte. A primeira força torna-se preponderante sempre que o corpo é suficientemente grande, por exemplo, quando se trata do próprio núcleo sólido do cometa, ou de asteróides, ou ainda dos planetas. Quando o corpo não ultrapassa certo tamanho crítico, porém, a primazia é da segunda. É este o caso da poeira micrométrica (ou submicrométrica) que, a partir da coma, tende a mover-se na direção oposta à do Sol, produzindo a cauda de poeira cuja curvatura guarda uma correspondência com o tamanho dos grãos: quanto maiores, mais curvo é o desenho resultante.

Assim, as caudas de poeira são formadas, em geral, pela ejeção contínua de grãos. Empurrados pela luz, eles percorrem uma distância proporcional ao qua-

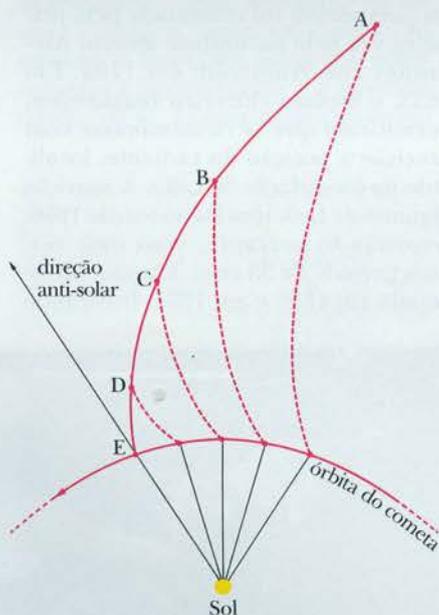


Fig. 15. Formação de uma cauda de poeira. São representados no esquema cinco grãos iguais, liberados pelo cometa em instantes separados uniformemente no tempo. Como a órbita do cometa é curva ao redor do Sol, a cauda de poeira aponta para uma direção intermediária entre a direção anti-solar e a de sua procedência. Essa cauda constitui uma estrutura plana ou achatada que jaz no mesmo plano orbital do cometa. Havendo diferença entre os grãos expelidos, a cauda tende a encurvar-se mais onde os grãos são maiores e, portanto, sofrem menos repulsão.



Fig. 16. Imagem do Sol feita a bordo do Skylab no dia 1º de junho de 1973, com o uso de raios-X. A parte escura é um buraco coronal, onde o campo magnético é aberto para o meio interplanetário, permitindo o escape de vento solar.

drado do tempo decorrido desde sua liberação pelo núcleo sólido (figura 15). Inicialmente, deslocam-se à mesma velocidade do núcleo sólido, pois a velocidade com que dele são ejetados — da ordem de apenas algumas centenas de metros por segundo — pode ser negligenciada. A velocidade relevante — da ordem de dezenas de quilômetros por segundo — é a do próprio cometa em relação ao Sol no instante da liberação dos grãos.

Há também as chamadas caudas gasosas, ou de plasma, constituídas de íons e mais claramente apontadas para a direção anti-solar, já que, nestes casos, a ação repulsiva do Sol é ainda mais pronunciada. Em 1951, o alemão Ludwig Bierman formulou a hipótese de que os íons de CO^+ presentes nesse tipo de cauda pudessem sofrer a ação do que chamou de vento solar, usando um conceito que só depois seria mais bem precisado (ver Vento solar e ventos estelares, em *Ciência Hoje* n.º 1). Hoje sabe-se que, por causa da elevadíssima temperatura (milhões de graus) existente na camada mais externa da atmosfera do Sol, chamada coroa, há ali um desprendimento constante de matéria, que consegue escapar da poderosa atração gravitacional exercida pelo astro. Na altura da órbita da Terra, o vento solar originário dessa coroa consiste num escoamento de gás ionizado que viaja a 400 quilômetros por segundo com uma densidade de dez prótons e dez elétrons por centímetro cúbico. Ventos mais velozes, de 750 quilômetros por segundo, podem ser produzidos por explosões associadas a manchas solares e, principalmente, segundo os estudos realizados no Skylab com o uso de raios-X, pelos bura-

cos coronais, que ocorrem mais frequentemente durante a fase de calmaria do ciclo de atividade solar (figura 16). Essa fase vai coincidir com a próxima aproximação do Halley (ver “Manchas estelares”, em *Ciência Hoje* n.º 9).

A rotação do Sol em torno de seu eixo, que se completa aproximadamente a cada 28 dias, confere ao vento solar um padrão de espiral de Arquimedes com número par de setores, cada qual com sua polaridade magnética norte ou sul. A estrutura da espiral, mostrada na figura 17, é análoga à das gotas d’água expelidas por um borrifador giratório de jardim.

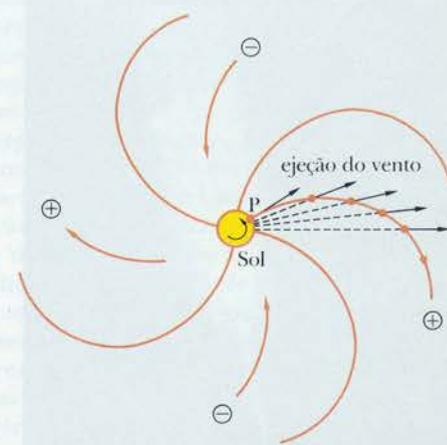


Fig. 17. O vento solar é ejetado nas direções radiais mostradas pelas setas. No entanto, o movimento giratório do Sol (que se completa a cada 28 dias) faz com que as partículas liberadas de um mesmo ponto se disponham segundo uma espiral de Arquimedes, a qual define o padrão do campo magnético. Este se dispõe em setores, como os quatro acima representados, cada um com polaridade magnética bem definida, indicada pelas setas encurvadas.

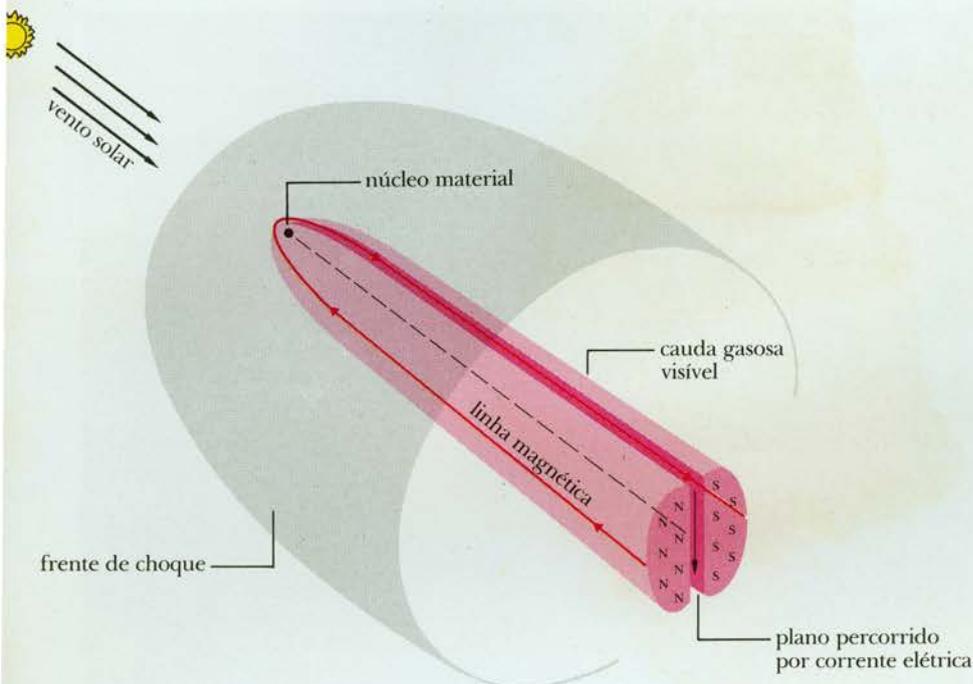


Fig. 18. Frente de choque hemisférica produzida na coroa de um cometa. Linhas magnéticas dobradas perto do núcleo material formam dois lobos de polaridades opostas, norte e sul. O plano que os separa é percorrido por uma corrente elétrica.

Como é ionizado, o vento solar transporta consigo o magnetismo solar. Em seu encontro com o gás cometário já ionizado pela radiação solar, ocorre um acoplamento entre ambos, mediado pelo campo magnético do vento solar. Os gases cometários se incorporam a esse vento, cujo escoamento é retardado. Assim, o cometa atua como um obstáculo ao vento solar, cujas linhas magnéticas mais externas se doblam em forma de guarda-chuva, formando a cauda gasosa, exatamente aquela mais estudada atualmente.

Como o vento possui velocidade supersônica, deve-se formar, no lado do cometa voltado para o Sol, uma frente de choque hemisférica, situada a um milhão de quilômetros do núcleo sólido. Por outro lado, o fato de as linhas magnéticas dobrarem-se na forma acima exposta deve fazer com que as caudas desse tipo sejam formadas por dois lobos magnéticos de polaridades opostas, separados por uma camada percorrida por uma corrente elétrica. Essas duas conclusões, ilustradas na figura 18, derivam do modelo teórico com que se trabalha hoje, e nenhuma delas foi confirmada até agora pela observação.

Vimos que grãos de poeira são levados para a cauda dos cometas por causa da pressão exercida pela radiação. Se sua massa é inferior a 0,1 micrograma, ou seu raio é menor do que 30 micrômetros — como no caso da maioria dos grãos que formam a cauda —, sua órbita se torna hiperbólica, escapando à ação gravitacional do Sol. Grãos com um micrograma ou 65 micrômetros de raio ocasionalmente podem permanecer por mais tempo na anticauda (porção da cauda, mais curva e com grãos maiores; por efeito de perspectiva, aparenta estar voltada na direção do Sol, como mostra a figura 19), afastando-se lentamente do cometa num processo que pode demorar meses. Depois, dispersam-se e provavelmente ajudam a formar a poeira zodiacal, visível da Terra em locais elevados e de céu limpo na forma de uma faixa de tênue luminosidade. Semelhante à Via Láctea, essa faixa estende-se ao longo do Zodíaco, perto do Sol, pouco depois do seu ocaso ou pouco antes do seu nascimento.

Os grãos maiores também são associáveis aos chuviros de meteoros. Hoje, seu estudo se faz por quatro tipos de métodos: análise espectral da luz dos meteoros, espectroscopia de massa (realizada a bordo de foguetes), coleta de grãos flutuantes na estratosfera e análise de resíduos em lâminas de alumínio previamente expostas ao impacto dos grãos cósmicos (figura 20). Os resultados das pesquisas, embora inconclusivos, parecem indicar que os grãos têm composição semelhante à dos meteoritos classificados como condritos carbonáceos (ver "Cometas e meteoritos").

Parece haver uma relação entre cometas periódicos e os chuviros acima citados. Como se sabe, cerca de 70% dos meteoros formam traços no céu sem indicar nenhuma direção preferencial, sendo, por isso, chamados esporádicos. Os 30% restantes, no entanto, formam chuviros que aparentemente se originam num ponto bem definido do céu, denominado radiante, que aparenta deslocar-se em função do movimento diurno de rotação da Terra. A existência desse ponto para onde tais traços luminosos convergem em perspectiva foi constatada pela primeira vez pelo naturalista alemão Alexander von Humboldt em 1799. Em 1833, o mesmo chuviro reapareceu, permitindo que se determinasse com precisão a posição do radiante, localizado na constelação de Leão. A aparição seguinte de Leônidas foi no ano de 1866, retornando portanto, mais uma vez, num período de 33 anos. Em vão, foi esperado em 1899 e em 1933, frustrando



Fig. 19. Cometa Arend-Roland em abril de 1957. A anticauda aparece de perfil, pois a Terra estava cruzando o plano orbital do cometa.

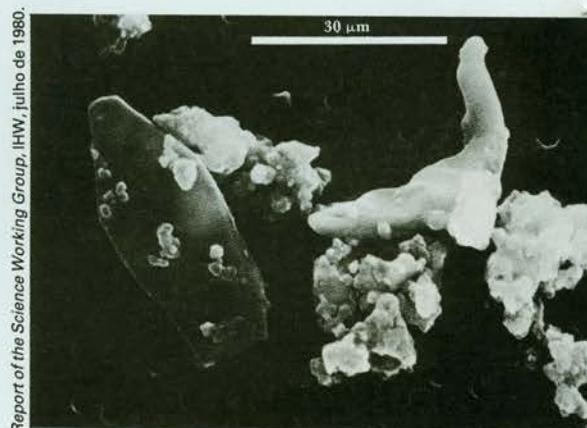


Fig. 20. Partículas coletadas pelo norte-americano Don Brownlee com aviões do tipo U-2. A coleta foi feita na época do chuviro η Aquáridas, associado ao Halley. Consiste em agregados de partículas escuras, com cerca de 0,1 μg, provavelmente de origem cometária.

COMETAS E METEORITOS

Meteoros (ou estrelas cadentes) são traços luminosos que aparecem subitamente no céu por alguns segundos. Resultam do freamento de matéria sólida de origem cósmica, quando esta penetra na atmosfera da terra, sempre em altas velocidades. Os meteoros menos brilhantes correspondem a corpos com aproximadamente um grama e raio de 0,5 milímetro, enquanto os mais brilhantes podem pesar o dobro. Como são geralmente muito pequenos, esses corpos — que, somados, correspondem a um bombardeio de cem toneladas de matéria cósmica por dia — quase sempre se vaporizam antes de chegar ao solo. Quando isso não acontece, temos os meteoritos. Cerca de dois mil deles estão classificados em laboratórios e museus de todo o mundo, ressaltando-se, no Brasil, o famoso Bendegó, com 5,4 toneladas, exposto no Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. As órbitas percorridas pelos meteoritos podem ser determinadas por meio de triangulação sempre que seu rastro luminoso for fotografado simultaneamente por câmaras instaladas em diferentes pontos da terra.

De acordo com sua composição, os meteoritos podem pertencer a diferentes classes. A mais freqüente é a dos condritos ordinários, que se distinguem pela presença, em sua estrutura, de esferas milimétricas de silicato, chamadas condritos. Eles parecem ter sofrido metamorfismo devido

John A. Wood, *The solar system*, Prentice-Hall, 1979.

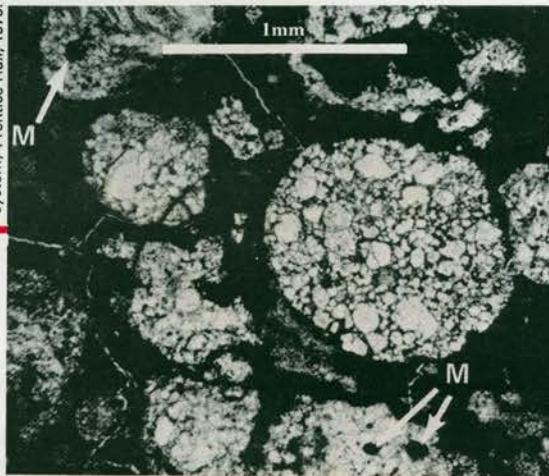


Fig. 21. Secção delgada de um condrito carbonáceo. As esferas claras são os condritos com pequenas inclusões metálicas de níquel e ferro, formadas em altas temperaturas e indicadas pela letra M.

a forte aquecimento depois de formados. Já os condritos carbonáceos são mais frágeis e escuros do que os primeiros. Neles, os condritos se destacam mais nitidamente da matriz e ocorre a presença de água, de compostos orgânicos e de outras substâncias voláteis, o que indica que, depois de agregados, seus componentes jamais sofreram aquecimento muito significativo (figura 21).

As órbitas dos condritos ordinários cruzam ou tangenciam a órbita da Terra, e sua idade — cerca de dez milhões de anos, contados a partir da separação de um corpo maior — é compatível com a idéia de que se originaram dos chamados asteróides apolíneos, cujas órbitas — fora do cinturão principal de asteróides, localizado entre as órbitas de Marte e Júpiter, entre 2,2 e 3,2 UA do Sol — também cruzam ou tangenciam a da Terra. O padrão de reflexão da luz solar também é um ponto em comum entre os asteróides e os condritos ordinários.

A vida média dos asteróides apolíneos é de cerca de 50 milhões de anos — portanto bem menor do que a idade do sistema solar — e sua origem é controversa. Para alguns, está relacionada com as chamadas “lacunas de Kirkwood”, consideradas um dos mais intrigantes problemas da dinâ-

mica planetária (ver “Calculando trajetórias caóticas”, em *Ciência Hoje* n.º 20, p. 12). Mas também há sugestões no sentido de que esses asteróides sejam cometas que, depois de passarem muitas vezes perto do Sol, perderam seus componentes voláteis. Os defensores dessa idéia propõem inclusive que o cometa Encke estaria perto de tornar-se um asteróide apolíneo: seu tempo de vida na forma atual seria da ordem de milhares de anos e, posteriormente, como asteróide, ele permaneceria vagando pelo espaço por mais 50 milhões de anos, podendo colidir com algum planeta ou se desprender do sistema solar.

As hipóteses acima delineadas enfrentam grandes obstáculos, pois outros indícios apontam em direções diferentes. Presume-se, por exemplo, que os cometas são constituídos de matéria da nebulosa solar primitiva conservada na forma original. Se isso for verdade, então é mais fácil associá-los aos condritos carbonáceos, cuja presença é constatada em asteróides do cinturão principal. Surpreendentemente, a espectroscopia de massa feita na alta atmosfera terrestre por ocasião do chuva de meteoros β Táuridas, associado ao cometa Encke, também revelou uma composição química similar à dos condritos ordinários.

as expectativas. Só voltou a ser visto em 1966.

Na virada de 1845 para 1846, foi constatado que o cometa Biela se fraturara em duas partes. No seu retorno, em 1852, essas partes estavam mais separadas, e depois nunca mais foram vistas. O norte-americano Daniel Kirkwood sugeriu então que os chuviros de meteoros teriam sua origem em fragmentos deixados por cometas ao longo de suas órbitas, idéia fortalecida pelo aparecimento, em 1872 e em 1885 (épocas de passagem do Biela), do chuva de Andromédidas. Já em 1862, o italiano Gio-

vanni Schiaparelli anunciara que os fragmentos do chuva de Perseidas (também conhecido como Lágrimas de São Lourenço) percorriam a mesma órbita do cometa Swift-Tuttle. Essa associação entre chuviros e cometas repetiu-se depois várias vezes, mas, apesar das tentativas, nunca se conseguiu estabelecer de forma consistente a relação genética entre cometas e meteoritos.

A passagem do Halley é normalmente associada à ocorrência de dois chuviros anuais, denominados η Aquáridas (cuja atividade máxima ocorre entre 3 e 5 de maio) e Oriônidas (atividade máxima em

21 de outubro), cujos radiantes estão representados na figura 1. Com vários dias de duração, podem apresentar até 20 meteoros por hora e ocorrem quando a Terra se aproxima da órbita percorrida pelo Halley. Reconhecendo a importância desses fenômenos, o IHW instituiu em 1985, em torno desses chuviros, uma nova área de estudos especiais. Com efeito, as pesquisas sobre as propriedades dos grãos, bem como sobre sua distribuição nos chuviros, podem ajudar a entender como se dá sua liberação e que movimentos realizam no espaço interplanetário.

As sucessivas aparições do Halley não são vistas da Terra da mesma forma, pois tanto o brilho intrínseco do cometa como sua posição relativa ao nosso planeta e ao Sol variam a cada passagem. Sobre o primeiro fator, os conhecimentos atuais não permitem que se avance muito. Já se viu que, a cada passagem pelas proximidades do Sol, o cometa perde cerca de um milésimo de sua matéria. Mas a perda de brilho daí decorrente não é perceptível, estando certamente sujeita também a outros processos ainda pouco conhecidos. Afinal, desconhecemos aspectos fundamentais da atividade desses astros. Por exemplo: teoricamente, a coma e a cauda devem crescer à medida que o cometa se aproxima do Sol — especialmente quando a distância entre eles já é menor que uma unidade astronômica —, fazendo com que o cometa alcance seu máximo esplendor no periélio. Na prática, todavia, cada um desses astros se comporta de forma particular. O aumento e a diminuição do brilho antes e depois da passagem pelo periélio não são simétricos e nem sujeitos a generalização: o brilho do Kohoutek, por exemplo, foi maior antes, comportamento inverso ao que normalmente ocorre com o Halley, cujo auge de esplendor tem ocorrido de 15 a 20 dias depois do periélio. Por isso, pode-se esperar que atinja seu maior brilho intrínseco nesta próxima passagem no fim de fevereiro de 1986.

Naturalmente, a distância que separa o cometa e a Terra influencia a capacidade de observação. Como o Halley des-

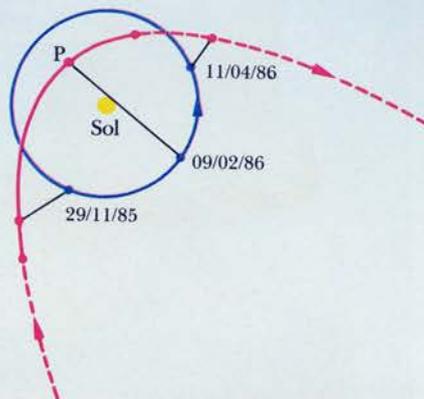


Fig. 22. Projeção de um trecho da órbita do Halley sobre o plano da órbita da Terra. São indicadas as posições do cometa e do nosso planeta nas datas de maior aproximação (29 de novembro de 1985 e 11 de abril de 1986) e no periélio.

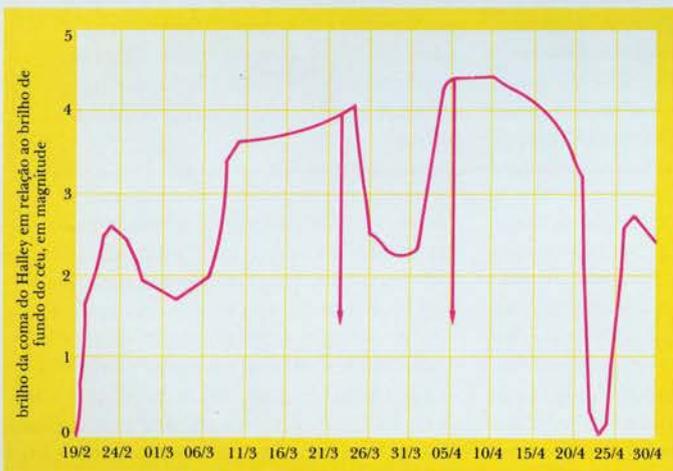
creve uma órbita no sentido oposto ao do nosso planeta, desta vez ele se aproximará de nós em duas ocasiões: uma, antes da passagem periélica, em 29 de novembro de 1985, quando estará a 0,62 UA; outra, depois da passagem periélica, em 11 de abril de 1986, ocasião em que estará mais próximo, a 0,42 UA (figura 22). Assim, tanto pelo brilho como pela proximidade, março e abril de 1986 são os meses mais favoráveis à observação a olho nu (figura 23). No primeiro mês, o melhor período será entre os dias 10 e 24, nas horas que antecedem o nascer do Sol. Em abril o período preferencial será entre os dias 5 e 20, praticamente durante toda a noite.

Como se sabe, a declinação de qualquer astro na esfera celeste privilegia observadores situados em faixas correspondentes de latitude; por outro lado, esse astro pode até mesmo ficar abaixo da linha do horizonte — portanto, invisível — em faixas de latitude mais afastadas. Esse fenômeno acontece com o próprio Sol, que no nosso inverno se desloca

para a parte norte da esfera celeste e no verão faz o movimento inverso. Ora, perto do Natal o Halley cruzará o Equador celeste e se deslocará para o hemisfério celeste sul, como a figura 1 mostrou. Assim, na melhor época de observação, o cometa estará bem posicionado para nós, que poderemos vê-lo alto em relação ao horizonte. Isso é muito importante, pois quando um astro qualquer fica muito próximo à linha do horizonte sua observação é dificultada pelos gases e pela poeira da atmosfera. A influência negativa desse fator torna-se menor quanto mais vertical é a linha que liga o observador ao astro observado.

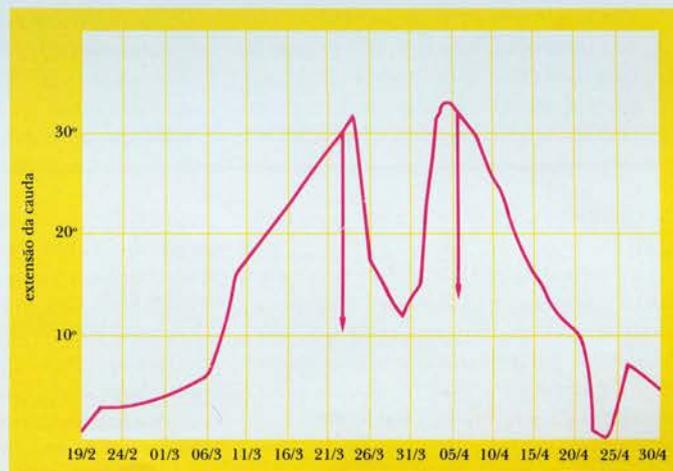
No auge do seu brilho, o Halley deverá ter magnitude quatro. Não é muito. Para que se tenha uma idéia do que isso significa, basta lembrar que no céu austral há objetos não punctiformes, de aparência nebular, com essa mesma magnitude. São dois aglomerados de estrelas, de forma globular: *ω Centauri* e *47 Tucanae*. O primeiro, que aparece na figura 1, ocupa o vértice norte de um triângulo equilátero cujos outros vértices são o Cruzeiro do Sul e as duas estrelas mais brilhantes da constelação de Centauro (a leste do braço do Cruzeiro). Já *47 Tucanae* fica mais perto do pólo celeste sul, a oeste da Pequena Nuvem de Magalhães, portanto dificilmente observável do Norte do Brasil.

Assim, o brilho previsto para o Halley não é muito grande, e os interessados em observá-lo deverão tomar sérias precauções com relação à luminosidade difusa, que poderá até ofuscar o cometa (figura



J.D. Phelps Jr., *Amateur Observer's Bulletin* n.º 10, 1985.

Fig. 23. O gráfico mostra, em magnitude, que nível de contraste haverá entre o brilho da coma do Halley e o do fundo do céu, para observações a olho nu, com tempo bom e na latitude -25° . As reduções são devidas à presença da Lua no céu. A cabeça do cometa brilhará mais que o fundo do céu por um fator $2,5^m$, onde m é o valor numérico da magnitude.



J.D. Phelps Jr., *Amateur Observer's Bulletin* n.º 12, 1985.

Fig. 24. O gráfico mostra como a extensão da cauda também sofre redução aparente por causa do brilho de fundo causado pela Lua. As condições de observação são as mesmas da figura 23. As duas setas, também presentes na figura anterior, servem para exemplificar a influência da iluminação urbana sobre a observação nas duas datas escolhidas.

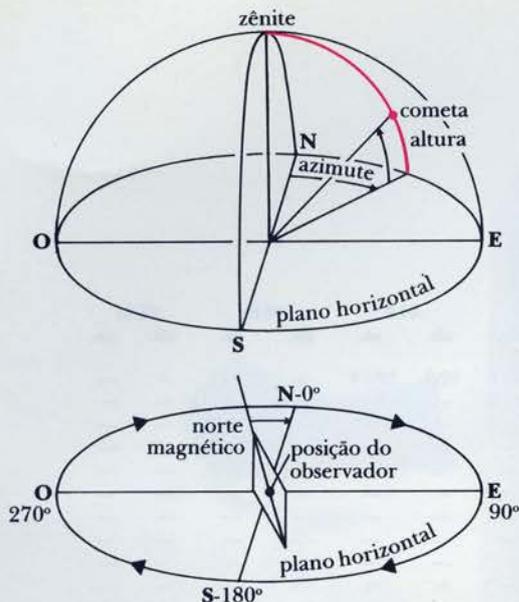


Fig. 25. A partir da altura e do azimute de um astro em certo momento, pode-se localizá-lo com facilidade. A altura é dada pelo ângulo em que o observador vê o astro acima de seu próprio plano horizontal (exemplos: a altura da linha do horizonte é de zero grau e a do zênite é de 90°). O ângulo do azimute é medido sobre o próprio plano horizontal, a partir da direção norte e no sentido dos ponteiros do relógio (exemplos: as direções leste, sul e oeste têm, respectivamente, 90°, 180° e 270° de azimute). Assim, quando o azimute de um astro é menor que 90° e maior que 270° o observador deve ficar de frente para o norte; caso contrário, deve ficar olhando para o sul.

Como se sabe, o norte geográfico da Terra difere do norte magnético indicado pelas bússolas. Como o primeiro é que nos interessa aqui, à direção do ponteiro da bússola é necessária adicionar, no sentido do horário, um ângulo que varia segundo a posição que ocupamos. Apresentamos a seguir os valores deste ângulo para uma série de cidades brasileiras: Aracaju, 23°; Belém, 18°; Belo Horizonte, 19,5°; Brasília, 17°; Campo Grande, 11,5°; Cuiabá, 11,5°; Curitiba, 15°; Florianópolis, 15°; Fortaleza, 22°; Goiânia, 16°; Macaíó, 23°; Manaus, 10,5°; Natal, 23°; Porto Alegre, 12,5°; Porto Velho, 6,5°; Recife, 23,5°; Rio Branco, 3,5°; Rio de Janeiro, 19,5°; Salvador, 22,5°; São Luís, 20°; São Paulo, 17°; Vitória, 21,5°.

24). Quanto mais escuro o céu, melhor. Por isso, deve-se evitar a iluminação noturna dos centros urbanos, que se difunde através da atmosfera por dezenas ou mesmo centenas de quilômetros. Pelo mesmo motivo, as noites de Lua cheia também não são propícias. Obviamente, as melhores datas são as de Lua nova. Como no quarto minguante nosso satélite nasce aproximadamente à meia-noite, as primeiras horas da noite são, nessa fase, mais favoráveis; no quarto crescente ocorre o contrário. Quem dispuser de um pequeno instrumento óptico poderá iniciar o período de observações ainda este ano e estendê-lo até o final de maio de 1986, de preferência obedecendo às recomendações feitas acima e levando em conta as indicações da figura 25 e das tabelas que apresentam a altura e o azimute do cometa entre dezembro de 1985 e maio de 1986.

1	LATITUDE: 0°											
	19 hs		21 hs		23 hs		01 h		03 hs		05 hs	
	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.
05/12/85	77.1	034.4	65.0	295.8	36.4	283.2	07.0	280.7	—	—	—	—
12/12/85	76.0	293.5	46.7	278.1	16.9	275.8	—	—	—	—	—	—
19/12/85	61.3	273.9	31.2	272.2	01.2	271.9	—	—	—	—	—	—
26/12/85	48.1	268.9	18.1	269.2	—	—	—	—	—	—	—	—
03/01/86	34.6	266.5	04.6	267.1	—	—	—	—	—	—	—	—
10/01/86	23.9	265.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17/01/86	14.0	264.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24/01/86	04.0	263.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
02/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
09/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	09.0	104.4
03/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19.9	108.0
10/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	00.7	109.9	28.8	112.8
17/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	11.0	114.2	37.9	120.7
24/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	22.5	121.9	46.4	135.1
02/04/86	—	—	—	—	—	—	17.9	132.7	38.0	145.0	49.4	172.7
09/04/86	—	—	03.8	137.6	23.2	143.4	38.0	159.4	42.2	185.4	33.1	208.3
16/04/86	18.0	133.0	38.0	145.5	49.2	173.2	43.9	205.7	26.3	223.6	04.2	229.4
23/04/86	44.5	131.1	61.1	166.3	54.6	216.0	32.3	236.3	06.3	241.8	—	—
02/05/86	65.2	136.3	68.5	214.0	44.7	244.8	16.6	251.5	—	—	—	—
09/05/86	75.2	152.7	63.6	239.4	35.6	253.8	06.5	256.8	—	—	—	—
16/05/86	79.6	190.7	56.5	251.3	27.4	258.5	—	—	—	—	—	—
23/05/86	77.3	228.9	49.6	257.1	20.0	261.2	—	—	—	—	—	—
29/05/86	72.6	245.3	43.6	260.1	13.8	262.6	—	—	—	—	—	—

2	LATITUDE: -10°											
	19 hs		21 hs		22 hs		01 h		03 hs		05 hs	
	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.
05/12/85	68.2	019.7	59.4	311.7	33.6	289.9	05.0	281.7	—	—	—	—
12/12/85	69.8	319.9	44.4	288.1	15.6	278.7	—	—	—	—	—	—
19/12/85	59.1	291.0	30.3	278.1	00.8	272.0	—	—	—	—	—	—
26/12/85	47.4	279.9	17.9	272.5	—	—	—	—	—	—	—	—
03/01/86	34.6	273.5	05.0	272.0	—	—	—	—	—	—	—	—
10/01/86	24.4	270.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17/01/86	14.8	273.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24/01/86	05.1	276.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
02/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
09/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01.6	102.0
23/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.3	102.6
03/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22.7	104.3
10/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	04.1	109.5	32.3	107.3
17/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	14.9	112.1	42.4	113.1
24/03/86	—	—	—	—	—	—	01.3	119.5	27.5	117.9	52.9	126.1
02/04/86	—	—	—	—	01.6	130.6	24.5	129.7	46.0	139.4	59.3	170.7
09/04/86	—	—	11.1	136.7	31.1	140.2	47.3	155.9	52.2	186.5	41.8	212.2
16/04/86	24.7	130.1	46.0	140.0	59.1	171.3	52.7	211.1	33.3	227.7	10.7	230.4
23/04/86	50.5	122.3	70.7	159.8	62.1	226.7	37.4	242.3	11.0	243.2	—	—
02/05/86	71.2	116.0	75.8	236.1	48.2	254.6	19.5	254.7	—	—	—	—
09/05/86	82.6	115.2	67.1	260.0	37.8	261.1	08.7	258.1	—	—	—	—
16/05/86	88.1	264.2	58.5	266.8	28.9	263.8	—	—	—	—	—	—
23/05/86	80.4	279.4	50.8	270.9	21.2	275.1	—	—	—	—	—	—
29/05/86	74.0	278.9	44.5	270.2	14.9	274.8	—	—	—	—	—	—

As tabelas acima e as da página seguinte foram preparadas para auxiliar o leitor a localizar, no período de 5 de dezembro deste ano a 30 de maio de 1986, a região do céu onde o Halley estará. Essa informação pode ser completada com o auxílio da figura 1, que indica, para cada trecho da órbita do cometa, as estrelas vizinhas mais conhecidas.

Os cálculos foram feitos para a longitude média do fuso horário, o que implica uma margem de erro que pode ser corrigida na própria observação. Para utilizar as tabelas em determinado dia e hora, cada um deve conhecer a latitude geográfica de sua própria posição e referenciar-se na latitude mais próxima entre as apontadas. Os quadros preenchidos com linhas indicam que o cometa encontra-se abaixo do horizonte; nos outros, a intersecção entre a linha da data e a coluna da hora dá duas informações sobre a posição do cometa, altura e azimute.

Nas datas até o dia 28 de fevereiro estará em vigor o horário de verão, tornando necessária a adição de uma hora aos horários indicados.

Eis aí algumas instruções para a observação. Resta, no entanto, uma pergunta: por que, afinal, tanto interesse pelo estudo dos cometas? Além de aumentar nosso conhecimento específico sobre esses astros, as pesquisas poderão lançar luz sobre, pelo menos, quatro grandes temas que desafiam os homens. O primeiro é a origem do sistema solar. A matéria cometária possui a mesma origem da que compõe os demais corpos do nosso sistema, mas sua evolução ao longo do tempo apresenta especificidades importantes. Os planetas e satélites sofreram forte metamorfismo: os mais próximos do Sol perderam há muito suas substâncias voláteis, enquanto os corpos incorporados aos grandes astros sofreram fusão e segregação gravitacional em seus interiores. Os núcleos materiais dos cometas, porém, por serem pequenos e constituídos de matéria mantida quase todo o tempo longe do Sol, permaneceram a salvo dessas mutações.

O segundo tema correlato ao estudo dos cometas é a natureza das nuvens moleculares grandes e densas, existentes no meio interestelar e associadas aos braços espirais da nossa galáxia. Acredita-se que a nebulosa solar primitiva se formou — e que novas estrelas e sistemas estelares continuam se formando — a partir dessas nuvens (ver “Nascimento, vida e morte das estrelas” em *Ciência Hoje* n.º 2).

O terceiro tema é o do vento solar, cuja constatação se deveu ao estudo dos cometas. O conhecimento das interações entre vento solar e cometas possibilita a compreensão de fenômenos fundamentais que ocorrem com gases ionizados (ou plasma) na presença de campos magnéticos, o que interessa, por exemplo, para o desenvolvimento da tecnologia de construção de reatores de fusão nuclear.

O quarto tema é o mais difícil e mais intrigante. Embora se trate de uma colocação altamente especulativa, o estudo da composição química dos cometas poderá elucidar indagações relativas à emergência e desenvolvimento da vida na Terra. Com efeito, cometas devem conter moléculas complexas que entram na construção de ácidos nucleicos, proteínas, polisacarídeos e clorofila, e podem ter trazido elementos vitais à Terra na época da formação dos planetas externos, quando nosso próprio planeta foi bombardeado por planetesimais.

Agora, só nos resta refazer a pergunta do início do artigo: que novas revelações nos aguardam na nova passagem do Halley?

3	LATITUDE: -20°												
	19 hs		21 hs		23 hs		01 h		03 hs		05 hs		
	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	
05/12/85	58.6	014.0	52.1	321.8	29.7	295.6	02.9	282.4	—	—	—	—	
12/12/85	61.5	332.3	40.6	296.6	13.8	281.3	—	—	—	—	—	—	
19/12/85	54.4	304.6	28.4	283.7	00.5	272.2	—	—	—	—	—	—	
26/12/85	44.8	290.0	17.2	275.7	—	—	—	—	—	—	—	—	
03/01/86	33.4	280.2	05.3	271.1	—	—	—	—	—	—	—	—	
10/01/86	24.0	274.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
17/01/86	15.1	270.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
24/01/86	06.1	275.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
02/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
09/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
16/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	03.7	078.4	
23/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13.3	079.5	
03/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24.8	080.0	
10/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	07.4	071.5	34.7	079.2	
17/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	18.5	109.3	45.6	103.9	
24/03/86	—	—	—	—	—	—	—	06.2	118.9	31.8	112.7	57.9	113.5
02/04/86	—	—	—	—	08.1	129.9	30.6	125.6	53.1	131.2	69.2	166.6	
09/04/86	—	—	18.3	134.9	38.5	135.5	56.2	150.1	62.1	188.5	50.0	218.1	
16/04/86	30.8	126.0	53.2	131.8	68.9	167.6	60.9	220.0	39.7	233.4	17.0	232.3	
23/04/86	55.0	110.5	79.5	141.1	67.9	244.5	41.5	249.8	15.3	245.3	—	—	
02/05/86	73.1	085.0	78.0	279.2	49.8	274.0	21.9	281.6	—	—	—	—	
09/05/86	80.4	044.8	66.8	283.7	38.7	271.0	10.6	280.2	—	—	—	—	
16/05/86	80.0	348.8	57.6	282.9	29.5	270.6	01.4	280.3	—	—	—	—	
23/05/86	75.1	320.2	49.9	281.2	21.8	271.1	—	—	—	—	—	—	
29/05/86	69.9	307.6	43.7	279.4	15.5	272.1	—	—	—	—	—	—	

4	LATITUDE: -30°											
	19 hs		21 hs		23 hs		01 h		03 hs		05 hs	
	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.	alt.	az.
05/12/85	48.8	011.0	43.9	328.2	25.0	300.2	00.8	282.7	—	—	—	—
12/12/85	52.4	338.7	35.6	303.4	11.7	283.5	—	—	—	—	—	—
19/12/85	48.0	314.2	25.7	288.6	00.1	272.2	—	—	—	—	—	—
26/12/85	40.6	298.5	16.0	278.6	—	—	—	—	—	—	—	—
03/01/86	31.1	286.3	05.4	270.2	—	—	—	—	—	—	—	—
10/01/86	22.9	278.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17/01/86	15.0	272.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24/01/86	06.9	273.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
02/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
09/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	05.6	079.2
23/02/86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14.9	082.0
03/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	00.7	070.8	26.1	084.7
10/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	10.4	073.0	36.0	086.2
17/03/86	—	—	—	—	—	—	—	—	21.5	074.2	47.1	086.5
24/03/86	—	—	—	—	—	—	11.0	062.4	35.1	073.5	60.6	082.8
02/04/86	—	—	—	—	14.4	128.4	36.0	120.1	58.9	119.0	78.7	155.2
09/04/86	07.3	141.7	25.2	132.0	45.3	128.8	64.5	140.0	71.9	192.9	57.4	227.4
16/04/86	36.3	120.4	59.1	119.7	78.5	157.2	67.7	235.4	45.1	241.2	22.9	235.3
23/04/86	57.3	084.1	83.2	074.5	70.1	270.1	44.2	281.2	19.3	291.8	—	—
02/05/86	69.7	056.6	73.3	314.8	49.5	277.9	23.5	277.5	—	—	—	—
09/05/86	71.9	022.1	62.7	303.3	38.2	276.9	12.2	278.2	—	—	—	—
16/05/86	70.1	354.3	54.2	296.8	29.1	275.1	03.2	279.9	—	—	—	—
23/05/86	66.5	335.5	47.0	292.0	21.6	272.9	—	—	—	—	—	—
29/05/86	62.7	323.6	41.3	288.3	15.6	270.7	—	—	—	—	—	—



SUGESTÕES PARA LEITURA

MATSUURA O., *Cometas: do mito à ciência*. São Paulo, Ícone Editora, 1985.
 PICAZZIO E. e MATSUURA O., “Meteoritos e sua identificação”, *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira*. Ano VI, n.º 1, janeiro/março de 1983.
 PICAZZIO E., “Seriam as extinções biológicas

conseqüências de fenômenos extraterrestres?”, *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira*. Ano VIII, n.º 1, janeiro/março de 1985.

DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA DO IAG/USP, *Halley*, 1985. Distribuição gratuita.



NEXUS 1600. O MAIS VELOZ RESPONDE MAIS RÁPIDO.

A cada operação, o Nexus 1600 mostra que é o micro mais veloz e versátil na categoria dos 16 bits. Ele foi projetado para operar a 8 MHz, com total compatibilidade com o PC-IBM, e se comunica também com os sistemas IBM, Burroughs e Honeywell-Bull.

E mais: o Nexus 1600 teve 2.000 de suas unidades vendidas em menos de um ano. Vença mais rápido os desafios de sua empresa com um Nexus 1600 da Scopus.

computadores
SCOPUS
nexus 1600



Belo Horizonte (031) 222-4401 • Brasília (061) 224-9856 • Campinas (0192) 31-6826 • Curitiba (041) 223-4491
• Fortaleza (085) 244-2912 • Porto Alegre (0512) 43-1120 • Recife (081) 326-3918 • Rio de Janeiro (021) 262-7188
• Salvador (071) 233-1566 • São Paulo (011) 255-1033

“... Sua forma é de uma ânfora, de um vaso grego ou de uma roseta; suas folhas descrevem uma curva correta, seus tecidos são firmes e sua superfície é freqüentemente ornada com zebruras e coloridos diversos...”

É de bromélias que se fala, e com razão: sua beleza é inconfundível. Mas, sob certas condições, esconde um perigo: as águas acumuladas nos tanques dessas plantas podem servir de criadouro para mosquitos transmissores de malária.

Até a década de 1950, 1/3 da superfície de Santa Catarina esteve exposto à doença, que chegou a riscar do mapa alguns centros urbanos. Violenta agressão ecológica foi o preço pago para defender a saúde das populações de Brusque, Blumenau, Joinville, Florianópolis e outras cidades importantes: por retirada manual ou por meio do desmatamento puro e simples, mais de 400 mil bromélias foram destruídas, num trabalho que exigiu a realização de um dos maiores levantamentos fitossociológicos da América do Sul.

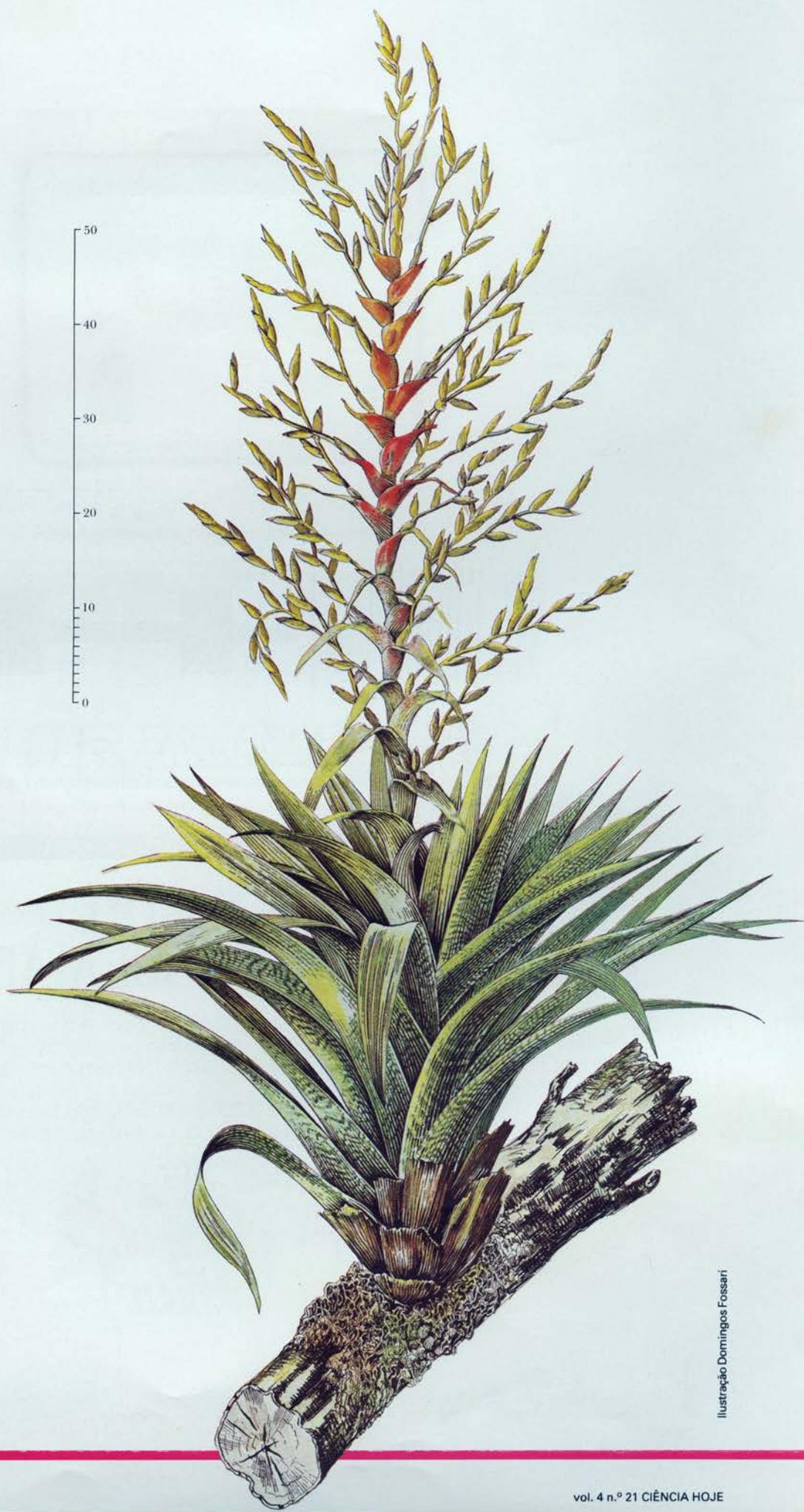


Ilustração Domingos Fossari

Bromélias

Raulino Reitz Herbario Barbosa Rodrigues, Itajaí (SC)

Muitas bromélias — ou gravatás, como são popularmente chamadas — têm a capacidade de armazenar água entre as bases de suas folhas, tanto nas bainhas como no copo, tanque ou vaso, isto é, a parte central de onde emergem as folhas novas. A *Vriesea gigantea*, por exemplo, chega a conter quatro litros de água na roseta foliar. Tal característica, que confere a essas plantas significativo papel ecológico (ver “Bromélias”, em *Ciência Hoje* n.º 14), pode ser fonte de grave problema sanitário. É que entre as muitas formas de vida que se desenvolvem nesses pequenos tanques, estão mosquitos anofelinos do subgênero *Kerteszia*, transmissores de malária. Convertidas em criadouros desses agentes, as bromélias estão na origem da malária-bromélia que, na década de 1950, chegou a atingir direta ou indiretamente cerca de um milhão de pessoas em Santa Catarina. Para determinar a origem da endemia e descobrir meios eficazes para controlá-la, pesquisadores de diversas áreas empreenderam uma longa jornada.

Em 1897, na Índia, Ronald Ross descobriu que a malária é transmitida pelos mosquitos anofelinos, que proliferam nos banhados, brejos, lagoas e rios, ambientes que passaram a ser considerados seus únicos criadouros. Esta última idéia, no entanto, foi posta em xeque no início

do nosso século, quando os operários que construíam a estrada de ferro Santos-São Paulo — em plena floresta pluvial atlântica da serra do Cubatão, local com topografia bem drenada — foram maciçamente acometidos de malária. Encarregado de pesquisar o problema, Adolfo Lutz voltou sua atenção para os tanques de água das bromélias, muito abundantes ali, e descobriu neles larvas de anofelinos do subgênero *Kerteszia*. Para obter essa primeira pista, Lutz contou com seus conhecimentos sobre os trabalhos do naturalista Fritz Mueller, que estudara, em Santa Catarina, as diversas formas de vida que se desenvolviam naqueles pequenos reservatórios naturais. Constatando a presença, nos mosquitos, de um plasmódio agente da malária, Lutz pôde comunicar, em 1903, a grande novidade: anofelinos criados em gravatás podiam transmitir a doença.

De início, esse achado despertou reações negativas. Diversos cientistas julgaram a proposição de Lutz absurda: afirmavam que essa forma de transmissão da malária exigia a presença de um conjunto de condições que dificilmente poderia estar reunido. Parecia-lhes extremamente improvável que o mosquito da floresta tivesse a oportunidade de sugar sangue humano infectado, desenvolver o ciclo do parasito em seu próprio organismo e picar depois outro homem,

transmitindo-lhe o mal. No entanto, pesquisas posteriores vieram comprovar, com crescente segurança, o ponto de vista de Lutz. Sua hipótese foi fortalecida, e depois confirmada, pela constatação da presença da endemia em apenas duas regiões do mundo, bem separadas entre si: a ilha de Trinidad, no nordeste da América do Sul, e o sul do Brasil.

Em nosso país a área e a população afetadas eram consideravelmente maiores que em Trinidad. A região atingida pela malária-bromélia abrangia a faixa litorânea do Paraná, o leste de Santa Catarina e o nordeste do Rio Grande do Sul. Os cinco municípios do Paraná atingidos e os dois do Rio Grande do Sul eram partes relativamente pequenas desses estados. Já em Santa Catarina a área afetada era bastante extensa, abrangendo todas as bacias hidrográficas dos rios que vertem para o oceano Atlântico, limitada a oeste pelas cristas das serras do Mar e Gerl. Compreendia 29 municípios muito povoados, que reuniam a grande maioria da população agrícola e praticamente todo o complexo industrial do estado.

A incidência da malária em Santa Catarina cresceu muito na primeira metade do século XX. Algumas vilas, como São Miguel da Terra Firme, município de Biguaçu, praticamente desapareceram do mapa: havia muitas mortes, e as populações migravam para outras paragens.

na trama da malária

Em 1941, quando o governo federal criou o Serviço Nacional de Malária (SNM), a doença atingia 30 a 40% da população do litoral de Santa Catarina.

Recém-criado e sob a direção do médico sanitário Mário Pinotti, o SNM foi incumbido de combater a malária no Paraná e em Santa Catarina. A drenagem das águas paludosas, eficiente em outras partes do Brasil, resultou em fracasso neste último estado. O quadro de endemia, que prejudicava as atividades econômicas e o ensino, permaneceu inalterado. Grande parte da população interrompia suas atividades por ocasião dos acessos febris, típicos da doença.

Bromélias e clima

Os exaustivos levantamentos das bromeliáceas realizados pela equipe de botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues, sediado em Itajaí, permitem concluir que sua distribuição depende fundamentalmente do macro e do microclima. Ao longo do litoral do estado de Santa Catarina, dominado pela floresta pluvial atlântica, a temperatura anual cai 2°C no sentido norte-sul. Assim, em São Francisco do Sul, no norte do es-

tado, registra-se uma temperatura média anual de 20,4°C, enquanto em Aranguá, no sul, essa média é de 18,2°C. No mesmo litoral, a precipitação média anual é de 1.851,0 mm ao norte, baixando para 1.321,8 mm ao sul. Na figura 1 estão indicados, do norte para o sul, o desaparecimento dos gêneros *Pitcairnia* e *Ananas* na altura da cidade de Itajaí, e dos gêneros *Hohenbergia* e *Neoregelia* na baixada do Maciambu, no município de Palhoça. Os gêneros *Capotis*, *Nidularium*, *Wittrockia* e *Canistrum* ultrapassam um pouco a "porta de Torres", divisa meridional com o estado do Rio Grande do Sul. O que se constata é que os gêneros de caráter mais tropical vão desaparecendo do norte para o sul, à medida que a temperatura e o nível médio de precipitação declinam.

Em relação às espécies de bromélia, os dados são ainda mais eloquentes. Muitas bromélias encontram em Santa Catarina o limite sul de sua dispersão. De fato, das 114 espécies e variedades que penetram no município de Garuva, no norte do estado, 94 chegam à serra de Tijucas, 62 vão até a serra do Tabuleiro e apenas 41 chegam à divisa sul

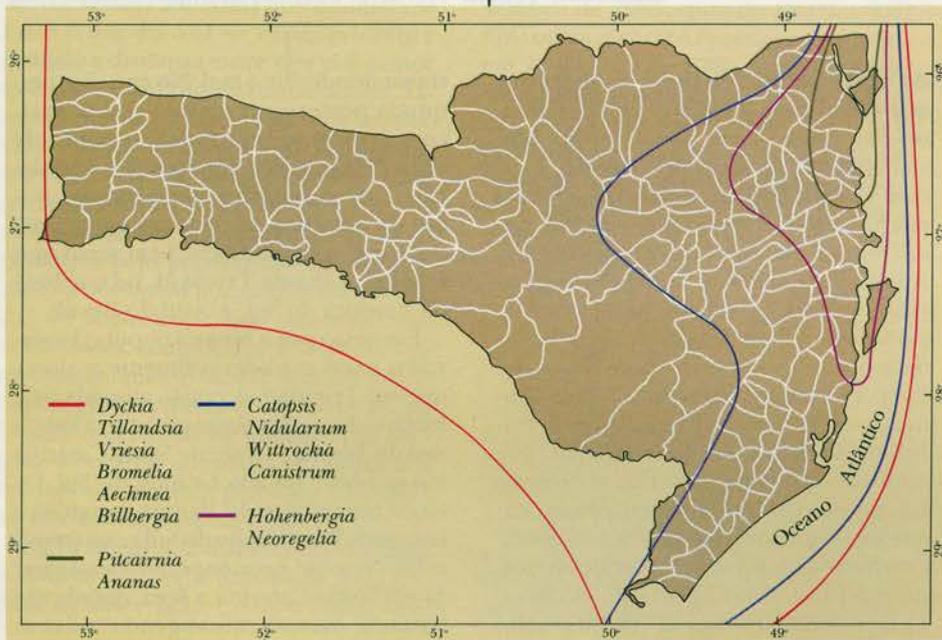
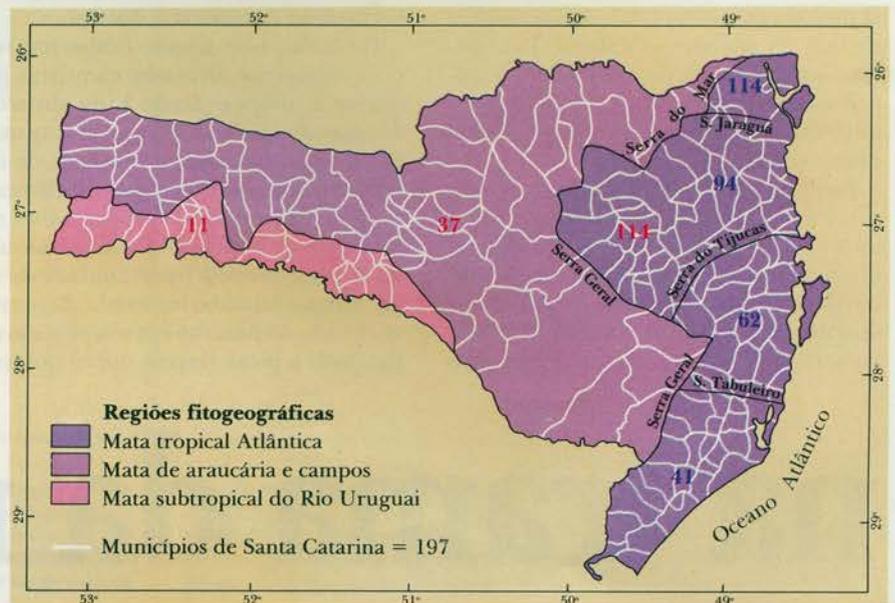


Fig. 1 (à esquerda). Dispersão geográfica dos gêneros de bromélia em Santa Catarina.

Fig. 2 (abaixo). Os números em azul refletem o decréscimo das espécies e variedades de bromélia no sentido norte-sul, à medida que encontram barreiras fitogeográficas. Em vermelho aparece a diminuição das espécies e variedades da planta a cada região fitogeográfica no sentido leste-oeste.

Felizmente, a par dos trabalhos de drenagem, efetuaram-se estudos que envolviam a captura de mosquitos, com a finalidade de detectar os responsáveis pela transmissão da doença em Santa Catarina e no Paraná, conhecer seu habitat e seus criadouros. No primeiro estado, esse trabalho teve início com a instalação da Seção de Ecologia do Instituto de Malariologia, na cidade de Brusque, e de postos de malária em centros urbanos. Os resultados indicaram que de fato os responsáveis pela transmissão do impudismo proliferavam, nessa região, unicamente nas águas armazenadas na roseta foliar das bromeliáceas, não nas águas estagnadas dos brejos. Eram eles: o *Anopheles* (subgênero *Kerteszia*) *cruzii* Dyar & Knab; o *Anopheles* (subgênero *Kerteszia*) *homunculus* Komb e o *Anopheles* (subgênero *Kerteszia*) *bellator* Dyar & Knab.



de Santa Catarina, como o mostra a figura 2. O avanço dessas espécies para o sul é progressivamente impedido por barreiras fitogeográficas: são as serras de Tijucas e do Tabuleiro, que impedem a passagem de correntes mais frias para o norte. Na direção sul dominam temperaturas mais frias, que inibem o desenvolvimento de espécies condicionadas a um clima mais quente.

A mesma figura mostra que, na direção leste-oeste, observa-se fenômeno idêntico: das 114 espécies e variedades de bromélia presentes no litoral, apenas 37 ultrapassam as serras do Mar e Geral, que formam escarpas de 800 a 1.800 metros de altura. Além das serras, no planalto catarinense, domina o clima frio. Já no extremo oeste do estado, habitam só 11 espécies de bromélias.

Esses dados refletem a dispersão das bromélias em Santa Catarina em relação ao macroclima. Quando analisamos o microclima e a luminosidade existentes desde o solo até a copa das árvores, o fenômeno da distribuição das espécies de bromélias – agora no interior da floresta – torna-se ainda mais curioso. As espécies se fixam em diferentes níveis segundo a luminosidade e a umidade relativa do ar. As mais exigentes de luz

(heliófilas) habitam as copas das árvores, as mais afeitas à sombra (esciófilas) fixam-se no solo ou um pouco acima dele (figura 3).

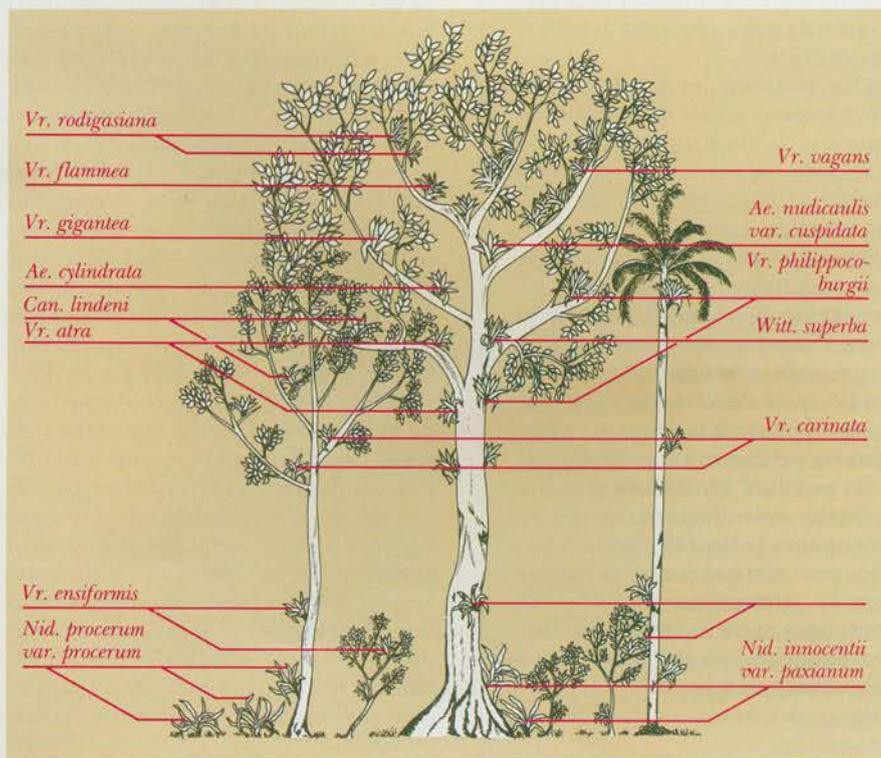
Minuciosas observações ecológicas realizadas em Santa Catarina por Henrique P. Veloso, Roberto M. Klein e Mário Aragão entre 1958 e 1960 permitiram-nos conhecer o habitat das bromélias mais comuns nesse estado com relação à altura da floresta. Podem-se distinguir quatro níveis de fixação na distribuição vertical (isto é, do solo à copa das árvores) das espécies no interior da floresta pluvial atlântica.

No primeiro nível, o solo, onde a luminosidade é pouca e a umidade relativa do ar é elevada, habitam as bromélias esciófilas, como *Nidularium innocenti* var. *paxianum* e *Nidularium procerum* var. *procerum*. As bromélias são tão abundantes aí que formam por vezes extensos tapetes e são parcialmente responsáveis pela umidade do ambiente florestal, por causa da evaporação da água que armazenam. No segundo nível, o do médio tronco das árvores e arvoretas, bem como nos ramos dos arbustos, encontram-se as espécies médio-esciófilas. Entre um e oito metros acima do solo reina ainda grande umidade e a penetração da luz é redu-

zida. É nesse nível que se fixam as espécies *Vriesea incurvata*, *Vriesea ensiformis*, *Vriesea carinata*, *Nidularium procerum* var. *kermesianum* e *Wittrockia smithii*.

O terceiro nível é o das bases dos galhos que formam as copas das árvores, oito a 20 metros acima do solo. Aí se hospedam as bromélias que demandam intensidade média de luz e mais umidade que as espécies heliófilas. É o nível que concentra maior variedade de espécies, entre elas as maiores existentes em Santa Catarina, como *Vriesea philippocoburgii*, *Vriesea gigantea*, *Vriesea atra*, *Canistrum lindenii* e *Wittrockia superba*. O quarto nível, finalmente, entre 20 e 30 metros acima do solo, ou mais, é o da copa das árvores, onde a luz é abundante e a umidade relativa do ar consideravelmente menor. É o ambiente propício às bromélias heliófilas, e nele se encontram *Vriesea vagans*, *Vriesea rodigasiana* e, sobretudo, espécies do gênero *Tillandsia*.

Fig. 3. Principais elementos de uma floresta pluvial tropical na encosta atlântica, em Santa Catarina. Podemos distinguir a vegetação que cobre o solo, arbustos (um a três metros de altura), arvoretas (cinco a 15 metros), palmeiras (até 25 metros) e árvores (20 a 25 metros). A altura da fixação das bromélias, indicada por flechas, foi determinada com base na observação de cem mil árvores (Veloso e Klein, 1957).



A comunidade das bromélias

Os lagos, também chamados charcos ou terrários suspensos das bromélias, são berçários das mais diversas formas de vida. A microflora e a microfauna aí reinantes ainda aguardam estudos especializados, mas no nível da macroflora e da macrofauna é possível constatar fenômenos interessantes.

Pude observar, em Santa Catarina, uma útil coabitação de bromélias e orquídeas. A *Laelia purpurata* e a *Cattleya intermedia* desenvolvem-se lado a lado com as bromélias, em cujas rosetas foliares introduzem suas raízes, que encontram assim um perene suprimento de água e nutrientes.

Aráceas, especialmente do gênero *Philodendron*, como *P. selloum*, *P. melanorrhizum* e *P. imbe*, normalmente dependem das bromélias para a germinação de suas sementes. Muitas vezes pude observar plantinhas novas medrando em rosetas foliares dos gêneros *Hohenbergia*, *Wittrockia*, *Canistrum*, *Nidularium*, *Vriesea* e *Aechmea*. Minha experiência levou-me à convicção de que, em geral, as aráceas citadas dependem quase exclusivamente, em sua fase juvenil, dos terrários e aquários das bromélias.

Nas serras do estado do Rio de Janeiro, freqüentemente as bromélias hospedam em suas rosetas foliares a bela *Utricularia reniformis*. Os numerosos utrículos desenvolvem-se dentro dos lagos suspensos dessas plantas, que lhes fornecem água e alimento.

Em plena região seca do Nordeste brasileiro, encontrei admirável sobrevivência associativa entre o licurizeiro (*Syagrus coronata*, palmeira) e o poço-de-jacó (*Billbergia porteana*, bromeliácea). Na serra da Água Branca, nos arredores de Belmiro Gouvêa, é difícil encontrar um licurizeiro que não apresente uma moita de *Billbergia porteana*. Essa bromélia encontra um habitat seguro entre o emaranhado de bases secas e verdes de folhas da palmeira. Na estiagem, a bromélia e a palmeira conseguem manter por meses a fio a umidade necessária à sobrevivência de ambas, pois os raios solares não atingem os lagos suspensos



Canistrum cyathiforme (Vellozo) Mez.
Ilustração Domingos Fossari

existentes nos tubos formados pelas folhas do poço-de-jacó. Aliás, esses tubos é que deram nome à planta, por cumprirem, no Nordeste semi-árido, função semelhante à do poço-de-jacó na Samaria, em Israel. Acresce que, por vezes, o tanque é habitado por batráquios, que tamponam o tubo foliar, impedindo totalmente a evaporação da água armazenada. Temos nesse caso uma singular associação estratégica entre duas espécies vegetais e uma animal, todas lutando pela preservação da água que lhes garante a sobrevivência.

Já na Amazônia, onde a formiga é onipresente, o acesso do botânico às bromélias da floresta é difícil, pois quase todos os exemplares abrigam formigas. A *Tillandsia tenuifolia* é freqüentemente envolvida por formigueiros, cuja umidade deve ser propícia a essa espécie, que em geral vive diretamente do ar. Ainda mais incrível é a *Tillandsia malleontii*, cuja semente pode germinar até mesmo num fio nu de alumínio de alta tensão elétrica. A plântula se desenvolve perfeitamente e vive sua fase adulta fixa em fio metálico. Já a *Tillandsia usneoides* (barba-de-velho) fixa-se nas árvores apenas pelo caule capilar alongado, pois normalmente carece de raízes. Essas bromélias, que não armazenam água entre as folhas nem possuem raízes absorventes, apresentam caules com escamas adaptadas para retirar os elementos nutritivos diretamente do ar.

Uma vez que a malária em Santa Catarina era transmitida por um mosquito anofelino hospede das bromélias, o problema caracterizava-se nitidamente como ecológico. O número de unidades da planta por unidade de área era surpreendente, tanto na planície do litoral catarinense como na restinga litorânea, onde havia regiões com 11 a 13 exemplares por metro quadrado, densidade que equivale a um tapete denso e contínuo de bromélias. Enviados pelo SNM, o biólogo e ecólogo Henrique Pimenta Veloso e uma equipe de botânicos, fitossociólogos, zoólogos, meteorologistas e fitoquímicos estudaram em profundidade, por quatro anos, as relações existentes entre a flora e os anofelinos na região. A finalidade era descobrir uma forma eficaz de combate às bromélias. De junho de 1949 a fevereiro de 1953, realizaram-se pesquisas multidisciplinares que incluíram desde o estudo do microclima das diversas zonas e estratos da floresta até a criação artificial de larvas e pupas de mosquitos.

Com base no pressuposto de que há estreita relação entre flora e fauna de cada região, que vivem em equilíbrio biológico, empreendeu-se um dos maiores levantamentos fitossociológicos já feitos na América do Sul. Usaram-se as técnicas de quadrados de prospecção e de inventariamento da mata pluvial da encosta atlântica e da serra Geral, abrangendo os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Ao mesmo tempo, pesquisou-se o habitat preferencial das bromeliáceas.

No campo da fitossociologia, mediram-se a circunferência, a altura e a cobertura basal de cerca de 320 mil árvores, arvoretas e arbustos; definiu-se o habitat de todas as espécies arbóreas e arbustivas das florestas primárias e secundárias da encosta atlântica; anotou-se a altura de afixação das diferentes espécies de bromélias nas árvores, mais especificamente sua posição relativa às raízes, tronco, galhos inferiores, médios e superiores; mediram-se o volume e a temperatura da água acumulada entre as folhas da roseta foliar das bromélias e levantou-se o número de larvas e pupas de anofelinos, de outros mosquitos e da fauna em geral.

Em 200 estandes espalhados pela região malarígena, foram examinados 120 mil exemplares de bromélias, entre espécies e variedades. O levantamento completo, realizado por mim, resultou em cem espécies, 36 variedades e cinco formas nativas de Santa Catarina. Para a definição do habitat preferencial das diversas espécies de bromeliáceas, empregaram-se os métodos de Braun-Blanquet e P. Dansereau, registrando-se os seguintes fatores: fidelidade, presença, abundância, tolerância à sombra, volume de água contido no imbricamento das folhas, sociabilidade e modo de afixação. Segundo este último critério, as espécies são classificadas em epífitas (fixam-se nas raízes, troncos ou galhos), terrestres (fixam-se em húmus, paus podres) e rupes- tres (fixam-se em rochas compactas ou blocos de pedras isolados). Todos esses fatores foram relacionados com os índices de presença das bromeliáceas e com seu valor endemiológico para a região.

As poucas bromélias da Amazônia

As bromélias ocorrem apenas nas áreas tropicais e subtropicais do continente americano. Uma única exceção, a *Pitcairnia feliciana*, é nativa do golfo da Guiné, africana portanto. As demais 2.070 espécies relacionadas por Smith e Downs vegetam desde o paralelo +38° — isto é, desde a Virgínia, o Texas e o sul da Califórnia, nos Estados Unidos — até o paralelo -44° (no Chile) e -44°48' (na Argentina), como mostra a figura 4. Curiosamente, a mais vasta floresta dos trópicos, a amazônica, apresenta relativa escassez dessas plantas.

De fato, nos 4.750.000 quilômetros quadrados da Amazônia brasileira, foram encontrados até 1955, segundo Lyman B. Smith, apenas 64 espécies de bromélias, de 14 gêneros. Em contrapartida, o pequeno estado de Santa Catarina — quase todo em clima subtropical e mesmo frio — apresenta em seus 95.985 quilômetros quadrados, segundo levantamento feito por mim, cem espécies, de 15 gêneros. Por que essa relativa escassez de bromélias na Amazônia? Um feliz acaso, ocorrido na década de 1960, permitiu-me responder a essa antiga indagação dos bromeliófilos.

A chave para a solução do enigma foi o pequeno desastre sofrido por dez diferentes bromélias que eu coletara em Barcelos, na bacia do rio Negro. Trazidas para Manaus, as plantas

foram ali deixadas, bem aguadas e à sombra, enquanto eu me afastava para explorar florestas no interior de Rondônia. Na minha volta, dez dias depois, encontrei as bromélias inteiramente desidratadas e mortas. O vento quente e seco que sopra na Amazônia durante seis meses, de maio a outubro, transforma aquela imensa região num gigantesco secador, que desidrata e mata a maior parte dos *seedlings* de bromeliáceas e epífitos em geral. Os botânicos sabem, por experiência, que, na Amazônia, é às margens dos corpos d'água (rios, igarapés, lagoas) que orquídeas e bromélias devem ser procuradas. Só nesses locais, graças à constante evaporação, os epífitos conseguem sobreviver. O longo período anual seco da Amazônia — quando até os maiores rios baixam seu nível de forma impressionante, fazendo aparecer extensas praias e coroas no meio de suas águas — provoca a desidratação das plântulas recém-germinadas, reduzindo o número das espécies de bromélias que sobrevivem.

Por outro lado, também a superumidade dos meses chuvosos é, por incrível que pareça, um fator inibidor da dispersão dessas plantas. São raras ali as bromélias xerófilas, como as do gênero *Tillandsia*, que não armazenam água no imbricamento das folhas e se adaptam aos ambientes supersecos. A *Tillandsia usneoides* (barba-de-velho) praticamente não medra na Amazônia. Minha observação, tanto na Amazônia como em Santa Catarina, indica que as espécies xerófilas não crescem em áreas úmidas.

O grande vazio amazônico no que concerne às espécies da família das bromeliáceas é ladeado pela presença a oeste, nos Andes, de fantástica concentração de espécies. A leste, a floresta pluvial atlântica concentra grande número de bromélias, as mais bonitas, pelas formas e cores. Nessa área, é nos estados do Espírito Santo e do Rio de Janeiro que encontramos maior concentração de espécies.

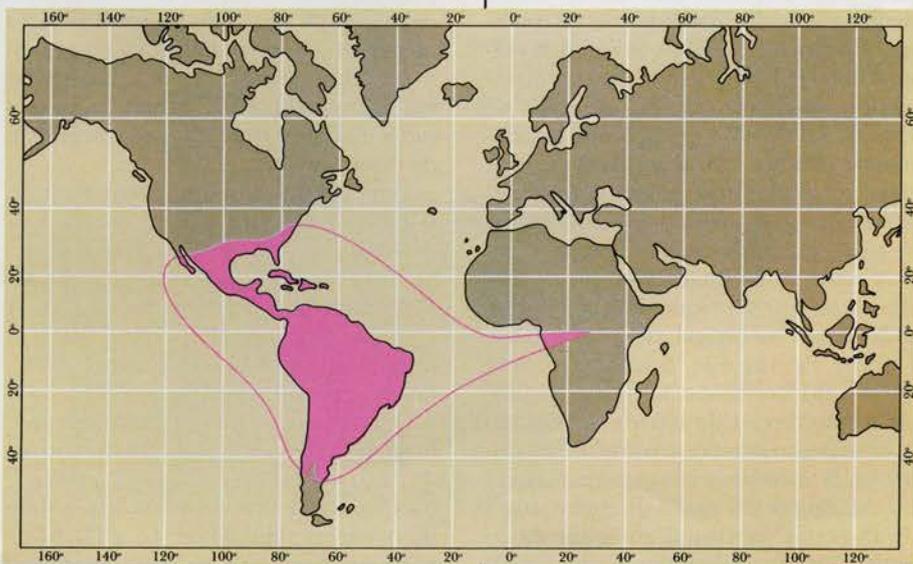


Fig. 4. Dispersão geográfica da família das bromeliáceas no mundo.

A análise dos dados assim obtidos demonstrou que não há propriamente hospedeiros preferenciais para a afixação das bromeliáceas, nem espécies preferenciais de bromeliáceas para a proliferação dos anofelinos. Em contrapartida, evidenciou-se que determinadas condições ecológicas eram necessárias para o completo desenvolvimento das formas aquáticas dos anofelinos desde o estado larvar até o alado, e, conseqüentemente, para sua sobrevivência: é o fator luz que determina a distribuição vertical das espécies numa comunidade florestal.

Constatou-se que as árvores mais desenvolvidas, de maior copa, hospedavam maior número de bromélias, e isto simplesmente por oferecerem, dado o seu porte, condições mais apropriadas de luminosidade e de afixação. Também ficou provado que as bromélias maiores, com mais capacidade de reter águas pluviais durante todo o ano, são os melhores criadouros dos anofelinos. As espécies menores só são bons criadouros quando os exemplares se situam a pequena altura, o que impede a rápida evaporação da água que armazenam.

Alguns dados estatísticos permitem aquilatar o grande esforço empreendido pelo governo federal nas décadas de 1940 e 1950 para controlar a malária-bromélia na região mais habitada e economicamente desenvolvida de Santa Catarina. De fato, estavam afetados pela endemia 33% da superfície do estado, com 942.740 habitantes (dados de 1953), isto é, 59% da área total ocupada pelos mais ricos municípios do estado, como Joinville, Blumenau, Itajaí, Brusque; Criciúma e Araranguá; seus principais portos, Laguna, Imbituba e São Francisco do Sul, e, finalmente, a própria capital, Florianópolis. Estava atingida, em suma, a região que abrigava as principais indústrias têxteis e metalúrgicas e toda a exploração carbonífera.

O Instituto de Malariologia detectou em Santa Catarina, como transmissores de malária, os anofelinos do subgênero *Kerteszia* - *cruzii*, *bellator* e *homunculus*. Historicamente, Adolfo Lutz incriminara as *kerteszi*as como vetores da doença; Juarez Amaral constatara a infecção natural desses anofelinos por plasmódios e finalmente René Rachou — técnico do SNM — demonstrou definitivamente, ao cabo da pesquisa desenvolvida em Santa Catarina, a infecção natural de vários exemplares de *Kerteszia*,



Ananas comosus (Linnaeus) Merrill.

provando ainda serem estes os únicos transmissores de malária no litoral catarinense.

Uma vez que os criadouros de *kerteszi*as eram unicamente as bromélias espalhadas nas florestas e nas rochas dos morros que formam a topografia regional, foram deflagradas duas campanhas para a total erradicação dos gravatás dentro e ao redor das cidades catarinenses. A primeira consistiu na retirada manual dessas plantas; a outra, no desmatamento. Ainda que exigidas do ponto de vista da saúde da população, essas campanhas constituíram sem dúvida violências ecológicas. Muitas cidades catarinenses tiveram sua beleza degradada com o sacrifício do verde de suas paisagens.

A retirada manual foi empreendida em Blumenau, Brusque, Florianópolis e Cabeçudas. Na capital, de 1944 a 1950, foram retiradas manualmente 15.981.431 bromélias. E de fato a malária desapareceu da cidade, onde não mais se registraram casos de infecção primária. A medida teve tanta eficácia em Florianópolis em razão da inexistência de florestas contínuas ao redor da cidade, cercada apenas por árvores isoladas ou pequenos bosques.

Já em Brusque, cidade cercada de matas contínuas, altas e densas, a medida não surtiu efeito satisfatório. Entre 1942 e 1944, retiraram-se 22.386.670 gravatás, limpando-se as florestas numa profundidade de 1.100 a 1.500 metros. Mas, saído do interior da mata, em seu vôo curto, interrompido por muitos pousos para descanso, o mosquito transmissor conseguia alcançar seu objetivo: as casas da cidade, onde continuava a picar pessoas, transmitindo-lhes a malária. Assim, em Brusque como em outras cidades cercadas de florestas, foi preciso lançar mão do desmatamento.

Uma vez que a pesquisa demonstrara que o mosquito dificilmente alcança mais de 300 metros em um único vôo, decidiu-se derrubar a floresta num raio de mil a 1.500 metros na periferia das cidades. A medida provou-se eficaz: em 1950 não houve registro de caso primário (autóctone) da doença em Brusque.

Outra modalidade de destruição das bromélias foi testada em São Francisco do Sul, também em Santa Catarina: usou-se a aspersão do herbicida sulfato de cobre em diluição de 0,5 a 1%. Uma poderosa bomba de recalque lançava na floresta um jato de herbicida a 30 metros

de altura. Conseguia-se assim atingir, desde o solo, as bromélias fixas na copa das árvores, matando todas. Contudo, o processo não foi incorporado à rotina da profilaxia da malária porque, se as bromélias eram destruídas, isso não assegurava a erradicação do mosquito anofelino. À semelhança do que ocorrera com a retirada manual das bromélias, o transmissor, vindo de voo em voo do fundo da floresta, ainda podia chegar ao homem da cidade.

Entre o desmatamento e a retirada manual de bromélias em Santa Catarina, M. Pinotti computou os seguintes dados: por retirada manual, foram colhidas 74.194.284 unidades em 42.266.861 metros quadrados. O desmatamento alcançou 27.300.670 metros quadrados. Contando nove bromélias por metro quadrado, que era a densidade média da planta nas áreas que foram desmatadas, temos um total de 335.706.030 bromélias destruídas. Somando-as às 74.194.284 retiradas manualmente, chegamos ao fantástico número de 409.900.314. Foi esse o preço pago para pôr a malária sob controle nas cidades de Brusque, Blumenau, Joinville, Florianópolis, Cabeçudas, Tijuinhas e Caldas da Imperatriz. Uma violenta agressão ecológica apareceu, nesse caso, como a única forma de proteger a saúde de parcela considerável da população catarinense.

Bromélias, belas e úteis

“Nós amamos nas bromélias o caráter, por assim dizer o clássico, dos seus contornos; a sua forma é de uma ânfora, de um vaso grego ou de uma roseta; suas folhas descrevem curvas corretas, seus tecidos são firmes e sua superfície é freqüentemente ornada com zebruras ou coloridos diversos; algumas defendem seus frutos com armas aceradas. Suas flores são quase sempre atraentes e sempre de longa duração. Têm belos enfeites e nada pediram à perfumaria...”

A descrição é do botânico belga Eduardo Morren, enfeitado, como seus conterrâneos europeus, pela beleza rara das bromélias. É freqüente ver uma linda *Aechmea fasciata* exposta em residências ou lojas comerciais de cidades alemãs. Também na região sul do Brasil as bromélias ocupam grande espaço nas exposições de flores, e os bromeliários se multiplicam.

Outras utilidades, no entanto, possuem essas plantas, a despeito do grave problema sanitário descrito no artigo. Um alimento nobre nos oferecem inúmeras variedades de abacaxi

(*Ananas comosus* e *Ananas lucidus*), chamadas “pinha” por alguns povos americanos por causa da semelhança que seus “olhos” na superfície da casca guardam com o fruto do pinheiro. O abacaxi foi a grande novidade frutícola na época da descoberta da América, chegando mesmo a ser considerado o mais delicioso fruto do novo continente. O ananás (*Ananas bracteatus*, *Ananas fritzmuelleri* e outros menores), apesar de mais ácido, é igualmente usado em sobremesas e compotas. *Aechmea ornata*, *Aechmea nudicaulis*, *Aechmea kertesziae* e *Aechmea lindenii* são os “chupa-chupa” apreciados pelas crianças. Já o caboco preconiça as bagas amarelas da banana-domato (*Bromelia antiacantha*, *Bromelia balansae*) como digestivo, supurativo e indicado para os males do peito, além de cálculos renais, icterícia, hidropisia e opilação em geral. A barba-de-velho (*Tillandsia usneoides*) era usada, tempos atrás, na indústria de estofamento, inclusive de automóveis, enquanto o caroá (*Neoglaziovia variegata*) e as espécies do gênero *Ananas* fornecem ainda hoje cordoalha excelente.

Aechmea fasciata (Lindley) flavi-vittata Reitz.
Ilustrações Domingos Fossari



SUGESTÕES PARA LEITURA

- REITZ R., *Bromeliáceas e a malária-bromélia endêmica*. Coleção Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí (SC), Herbário Barbosa Rodrigues, 1983. Cento e dezoito ilustrações a cores.
- REITZ R., “There aren’t many bromeliads in Amazonia”, *Sellowia*, vol. 17, 1943.
- SMITH L.B., “The Bromeliaceae of Brazil”, *Smithsonian Miscellaneous Collection*, vol. 126, 1955.
- VELOSO H.P. e outros, “Os anofelinos do subgênero *Kerteszia* em relação à distribuição das bromeliáceas em comunidades florestais do município de Brusque”, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, vol. 54, 1956.
- KLEIN R.M., “Aspectos do problema bromélia-malária no sul do Brasil”, *Sellowia*, vol. 19, 1967.
- ARAGÃO M.B., “Condições de habitat e distribuição geográfica de algumas bromeliáceas”, *Sellowia*, vol. 19, 1967.
- LUTZ A., “Waldmoskitos und Waldmalaria”, *Zentralbl. Bakteriologie*, vol. 33, 1903.
- PINOTTI M., “O problema malária-bromélia do estado de Santa Catarina”, *Ciência Médica*, vol. 12, 1953.

A Estética dos

Entre os Kayapó-Xicrin, a pintura corporal integra um sistema de comunicação visual altamente estruturado, que estabelece estreita relação entre padrões estéticos e éticos. A decoração é concebida para o corpo, mas este só existe através dela. A tradição de arte plumária desse grupo também é expressiva, apresentando arranjos cromáticos impactantes e grande variedade de formas.

No entanto, a situação de cerco cultural e a crescente escassez de matéria-prima colocam em risco a sobrevivência dessas práticas. A defesa de um espaço adequado de expressão artística para os grupos indígenas é parte de uma luta mais ampla, voltada para sua própria sobrevivência.



Índios

Lux Vidal

Departamento de Antropologia
da Universidade de São Paulo

O homem ocidental tende a julgar as artes dos povos indígenas como se pertencessem à ordem estática de um Éden perdido. Dessa forma, deixa de captar, de usufruir e de incluir no contexto das artes contemporâneas, em pé de igualdade, manifestações estéticas de grande beleza e profundo significado humano. Mas não é só. Muitas vezes, verifica-se também uma apropriação indevida das artes nativas, ora inseridas em um contexto marcado por manifestações nacionalistas, ora submetidas a uma exploração comercial que o artista índio não controla.

Alguma coisa, porém, parece estar mudando. Pela terceira vez, a Bienal de São Paulo reservou espaço para uma ampla retrospectiva das artes indígenas, iniciativa que teve o apoio dos museus de Arte Contemporânea e Plínio Ayrosa, este último vinculado à Universidade de São Paulo. Não se trata de um fato isolado. Ultimamente, alguns pesquisadores têm-se consagrado ao estudo mais sistemático das artes gráficas e plumária dos índios, bem como da sua música, o que deverá resultar, brevemente, na publicação de uma Suma Etnológica Brasileira de arte e estética. Embora não liberto de todos os aspectos alienantes, o novo interesse manifesta, sem dúvida, reconhecimento da continuidade da produção artística dos povos que habitavam esta parte do continente americano e que hoje, encurralados em seu próprio habitat, ainda criam importantes obras de arte, dotadas de notável especificidade histórica e cultural.

Em certas sociedades indígenas, a arte pode atingir níveis de um virtuosismo extremado, como ocorre, por exemplo, na antiga pintura facial dos Caduveo ou na plumária dos Urubu-Kaapor. Apesar disso, permanece estática por longos períodos, pois se relaciona com uma trama de significados sociais e religiosos (isto é, com modos de classificar e interpretar o mundo) de cuja preservação participa, criando marcos tangíveis para seu reconhecimento. Mesmo assim, ela não é imune às transformações sociais e ecológicas. Hoje, os Caduveo não se pintam mais, possivelmente porque essa manifestação artística, toda em filigranas, perdeu sua função social, essencialmente etnocêntrica e elitista. Já os Urubu-Kaapor não encontram mais em seu habitat os pássaros de cujas penas se utilizavam para a confecção de verdadeiras obras de ourivesaria com plumas.

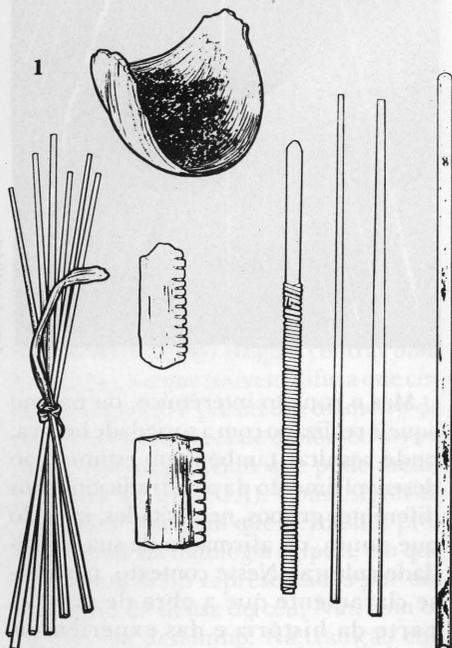


fotos Lux Vidal

Mas o contato interétnico, ou mesmo aquele realizado com a sociedade branca, pode resultar também em estímulo ao desenvolvimento da arte tradicional dos diferentes grupos, necessitados, mais do que nunca, da afirmação de sua identidade cultural. Nesse contexto, percebe-se claramente que a obra de arte faz parte da história e das experiências atuais de uma sociedade: sua especificidade, sua autonomia, seu valor estético não a separam absolutamente das outras manifestações, materiais e intelectuais, da vida humana.

Nas sociedades pré-industriais, a arte possui uma ligação íntima e direta com as outras esferas da cultura, como a organização social e religiosa, as possibilidades e limitações do meio ambiente, a tecnologia disponível para o grupo. Assim, a arte participa de maneira muito estreita das outras dimensões da vida, apresentando-se como atividade coletiva, padronizada e amplamente difundida entre a população. Tudo isso se aplica à pintura corporal, à plumária, à música e aos diferentes tipos de discurso formal de uma sociedade que destacaremos aqui: a de um pequeno grupo de índios Kayapó do Brasil Central, os Xicrin do Cateté.

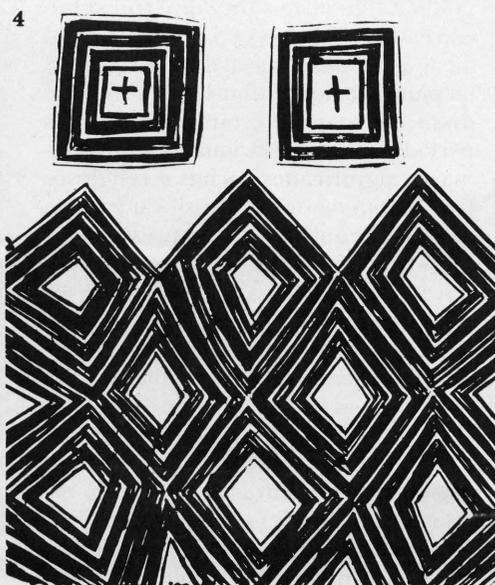
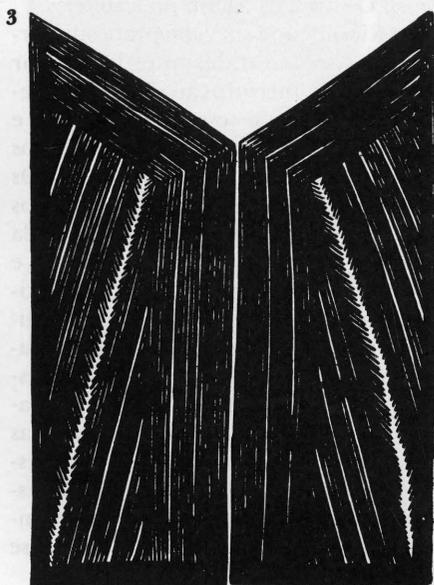
Os Xicrin nunca haviam praticado certas artes, como o desenho livre, por exemplo. A introdução de novos elementos e técnicas, como papel, caneta e lápis de cor, pôde revelar dons artísticos que não se haviam manifestado antes. Os temas que então surgem nos desenhos são culturalmente orientados, sem perda do caráter espontâneo de sua escolha e de suas formas de expressão. Constituem, assim, manifestações estéticas únicas, etnicamente bem definidas mas altamente individualizadas, com marca e estilo próprios do artista. É delas que vamos tratar, buscando sempre destacar as relações existentes entre a produção específica das obras de arte e as outras esferas ideológicas e materiais que compõem o contexto sócio-cultural em que se inserem.



1. Instrumentos da pintura xicrin: feixe de pin-
céis feitos com nervura de folha de babaçu, reci-
piente de ouriço de coco inajá contendo jeni-
papo misturado com água e carvão, pentes ris-
cadores e carimbos.

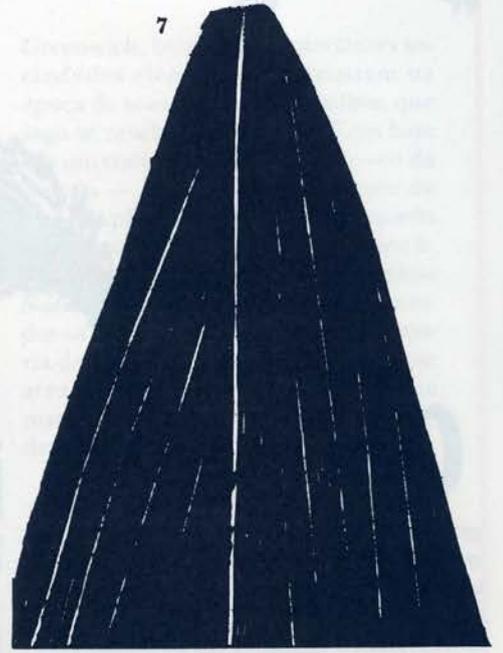
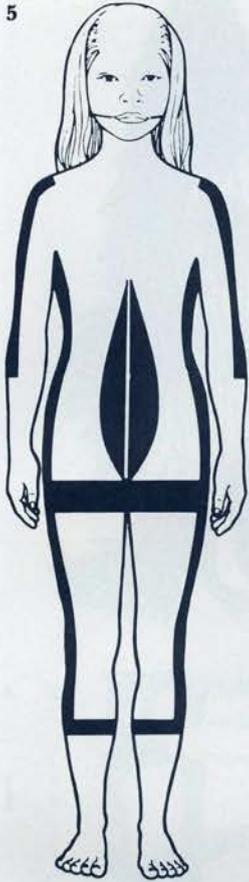
2. Mulher reproduz no papel uma estampa de
pintura corporal. Uma de suas mãos, que de-
sempenha o papel de palheta, fica preta por
causa da pintura de jenipapo; a outra, que
serve de suporte, permanece limpa.

3 e 4. A comparação entre as duas fotos mostra
a existência de diferenças estilísticas entre os
vários grupos Kayapó que, separados há muito
tempo, permaneceram sem contato entre si até
recentemente. À esquerda, estilo Kayapó-Xicrin
do rio Cateté: linhas finas, paralelas e espaços
densamente preenchidos, a partir do padrão de
referência de uma espinha de peixe. A direita,
estilo Kayapó-Mekranoti do rio Iriri: seu pa-
drão de referência é o desenho hexagonal do
casco de tartaruga.



A pintura corporal é uma ati-
vidade exclusivamente feminina
e muito desenvolvida entre os
Kayapó-Xicrin. Ela faz parte de um sis-
tema de comunicação visual altamente
estruturado, capaz de simbolizar even-
tos, categorias e *status*, e dotado de estre-
ita relação com outros meios de comuni-
cação, verbais e não verbais. Seqüências
de pinturas, estabelecidas por conven-
ções, marcam no espaço e no tempo as
transformações que, no plano individual
e social, afetam as diferentes pessoas ou
categorias na comunidade. As conexões
internas, que conferem a esta arte carac-
terísticas e funções específicas, determi-
nam também em larga medida sua per-
sistência.

Os motivos decorativos se adaptam a
um suporte plástico — o corpo — que,



por sua vez, é portador de outro conjunto de significados. Aplicada no corpo, a pintura possui função essencialmente social e mágico-religiosa, mas também é a maneira reconhecidamente estética (*mei*) e correta (*kumren*) de se apresentar. Estabelece-se aqui uma correspondência entre o ético e o estético.

Em muitas sociedades indígenas, a decoração do corpo confere ao homem a dignidade, o ser social, o significado espiritual e a identidade grupal. A decoração é concebida para o corpo, mas este só existe através dela. Como afirmavam Marcel Mauss e, mais tarde, Claude Lévi-Strauss, essa dualidade — corpo (forma plástica) e grafismo (comunicação visual) — expressa outra dualidade mais profunda e essencial: de um lado, o indivíduo, de outro, o personagem social que ele deve encarnar. Entendida nesse contexto, a decoração é uma projeção gráfica de uma realidade de outra ordem, da qual o indivíduo também participa, projetado no cenário social através da pintura que o veste.

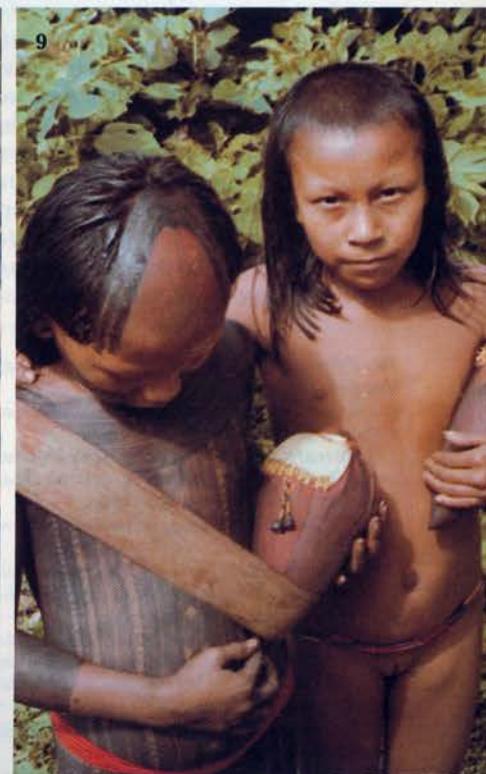
A nós, ocidentais, surpreende a autonomia de uma arte tão eficaz e integradora com relação aos outros aspectos da cultura, o que recoloca a questão de quanta liberdade estética possui o artista. Qual seria a função da arte em uma sociedade onde todas as mulheres pintam, sem diferenciação visível entre seus trabalhos? Onde a pintura corporal é atributo essencial do ser humano? Onde a atividade de pintar integra, em si mesma, o processo de socialização?

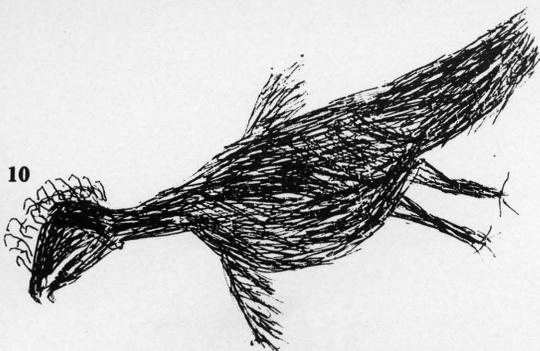
5, 6 e 7. *Trabalhando em papel, as pintoras reproduzem apenas as estampas, mas nunca fazem o mesmo com o corpo. As vezes, sintetizam um desenho ao máximo, reduzindo-o à sua expressão mais simples. A partir de uma fotografia, desenhamos a figura feminina à esquerda, cuja pintura corporal indica o fim do resguardo. A mesma pintura aparece ao centro, desenhada em papel por uma pintora xicrin. Por fim, à direita, o mesmo motivo é reproduzido na sua expressão mais simples: aparece*

agora apenas o mínimo considerado necessário para caracterizar a pintura.

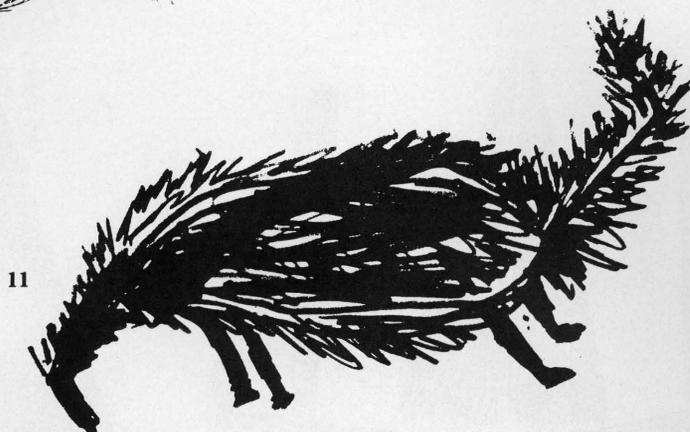
8. *Bonecas de plástico compradas no comércio da cidade de Marabá, mas devidamente pintadas com jenipapo.*

9. *Meninas carregam na tipóia bonecas tradicionais, feitas de resto de inflorescência de bananeira e pintadas com urucu. O pingente da miçanga representa o tembetá, atributo do sexo masculino.*





10



11

12



Quando se pede a uma mulher xicrin para pintar um peixe, ela sempre reproduz um desenho geométrico, escolhido entre diferentes motivos de pintura corporal que convencionalmente representam os diferentes peixes. Submetida desde a infância a uma tradição estética bem definida, ela nunca produzirá uma representação figurativa do peixe. O homem, pelo contrário, sem padrão de referência, produz espontaneamente grande variedade de formas, da mais figurativa à mais abstrata, todas possíveis. Na cultura xicrin, no entanto, nunca se abriu espaço concreto para esse tipo de manifestação artística.

Não existe entre os Kayapó outra expressão de arte gráfica além da pintura corporal das mulheres. Tradicionalmente, os homens fabricam os artefatos de plumária e cestaria. Por isso, merecem atenção os desenhos feitos pelo velho xamã Nhiakrekampin, com instrumentos e técnicas até então desconhecidas por ele. Através do desenho livre, o artista reproduziu peixes, acontecimentos do passado, cenas da vida cotidiana e dos rituais, bem como visões poéticas imaginárias. Seus desenhos possuem técnica segura e muita força de expressão.

10. Pássaro desenhado pelo xamã Nhiakrekampin.

11. Representação de um tamanduá farejando o chão à procura de alimentos.

12. Máscara de tamanduá com atributos humanos: bípede, em posição ereta, com as mãos liberadas, gesto e língua agressivos.

13. O xamã desenhando, atividade não tradicional.

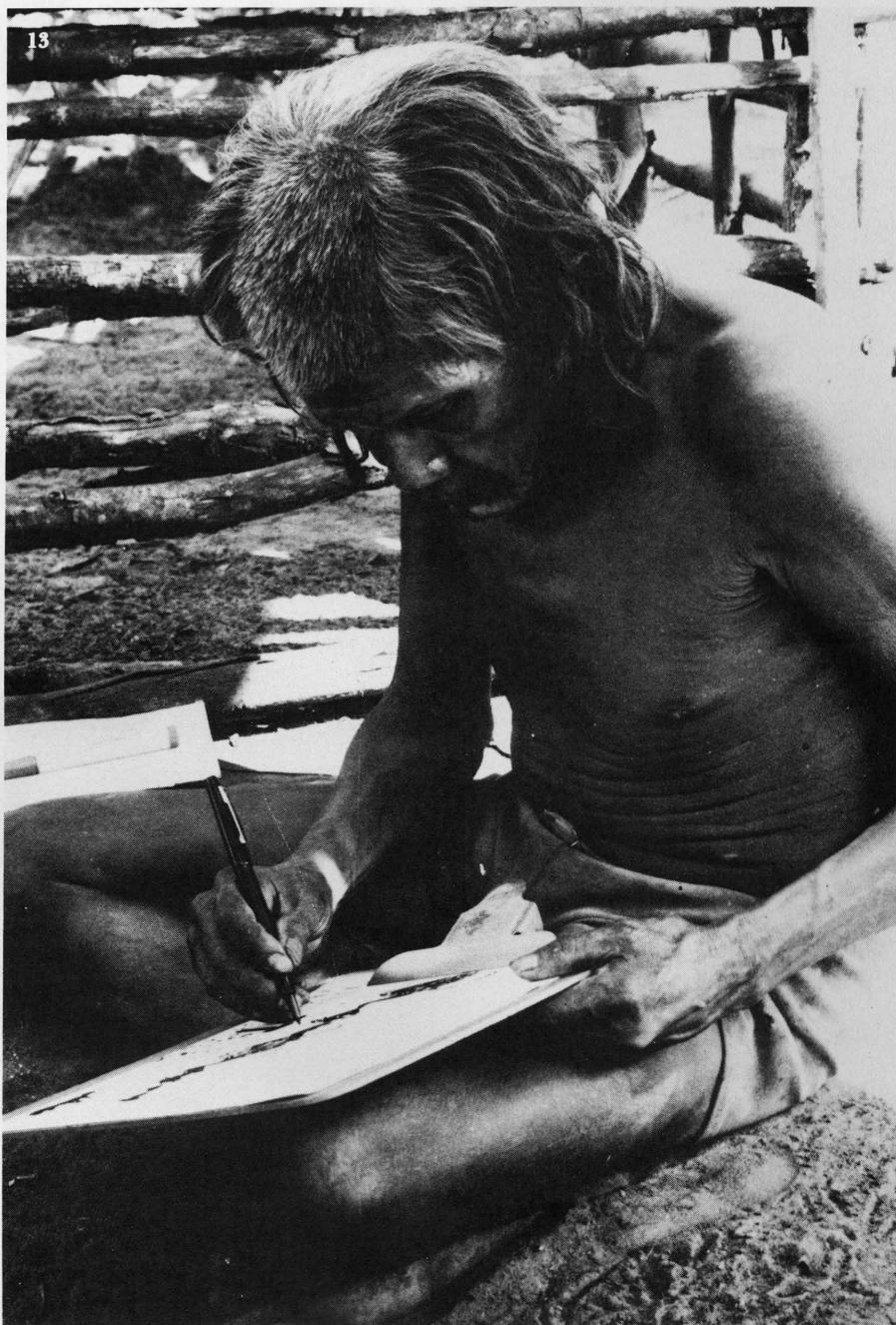
14. Pátio de aldeia, com acolhida eufórica aos guerreiros que voltam de incursão bem-sucedida contra aldeia inimiga.

15. Dilaceramento de uma anta, competição esportiva e ritual entre homens casados e iniciados. Os espectadores torcem por seus times.

16. Representação realista de peixes.

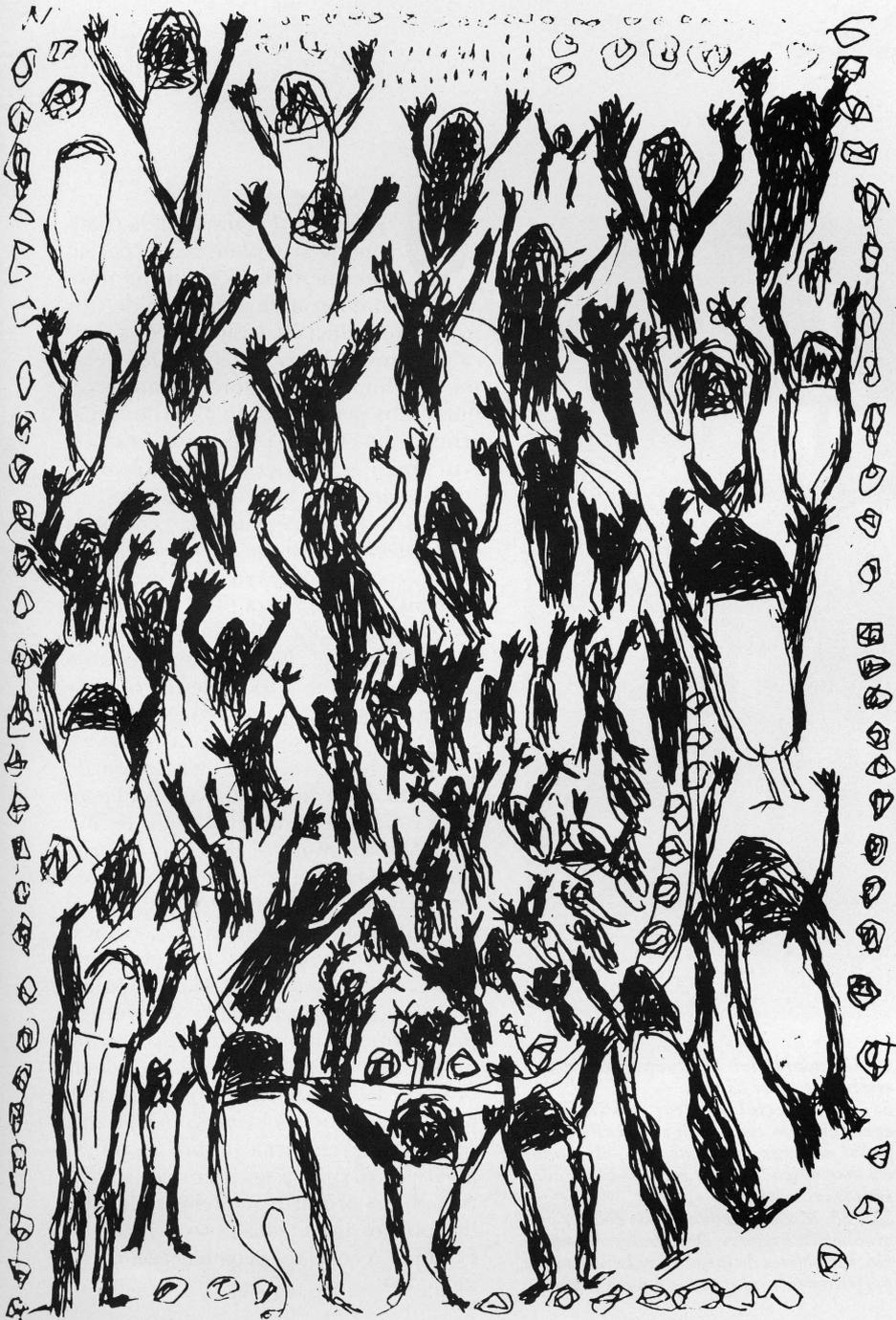
17. Representação de contornos. Em um dos desenhos ela é "desdobrada".

18 e 19. Representações abstratas de peixes.



13

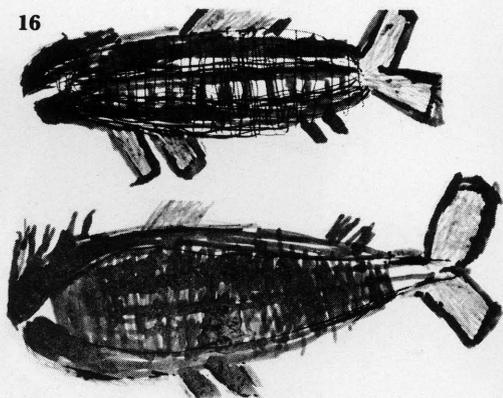
fotos Lux Vidal



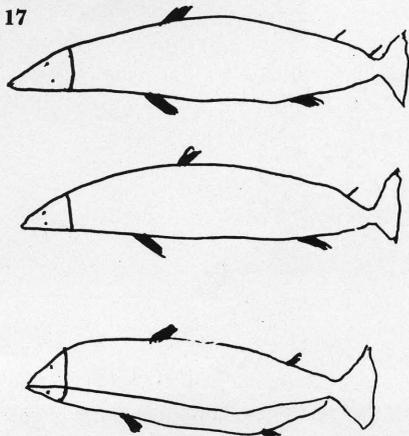
15



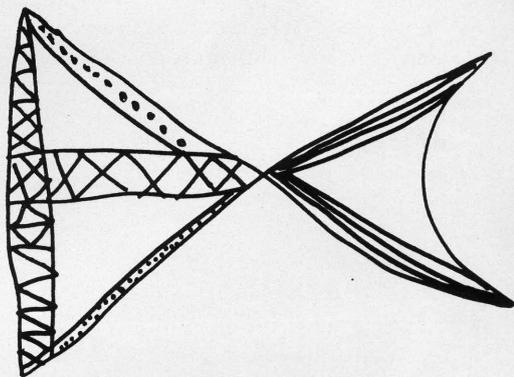
16



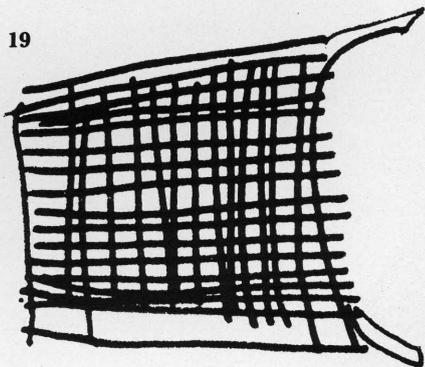
17



18



19





Os Kayapó têm uma sólida tradição de arte plumária, especialmente do tipo monumental, apresentando grande variedade de formas e uma gama de arranjos cromáticos causadores de impacto visual. Os artefatos de plumária, atualmente muito requisitados pelo mercado externo, estão sendo submetidos a certas modificações. Atualmente, os Xicrin os separam de forma clara: há a arte “para dentro” e a arte “para fora”. A primeira é chamada *mê-be-ngô-kre kadju*, ou *mê-rêrêmei kadju*, isto é, “coisas do Kayapó” ou “coisas cerimoniais”. A arte “para fora” denomina-se “vender *kadju*”, “Belém *kadju*” ou ainda “N5 *kadju*”. N5 é a cidade de Carajás, situada junto à mina de ferro, onde os índios comercializam seu artesanato.

Na categoria arte “para fora”, em geral se constata inovações estéticas, além do aumento da produção de certos objetos mais vendáveis, em detrimento de outros. Aparecem neste caso maior variedade de formas e tamanhos, com a miniaturização de determinados objetos ou aumento exagerado de outros, e novas soluções decorativas, a saber: aumento da decoração com trançados de palha, marchetados, empenação exagerada para aumentar o colorido, aproveitamento de nova matéria-prima (seja ela oriunda do habitat original ou industrializada), tendência a evitar o uso de matéria-prima escassa (como as penas amarelas do japu, espécie em extinção na região) e a produzir modelos reduzidos dos objetos mais trabalhosos, como por exemplo o colar de pecinhas polidas de itã.

20. Grandes testeiras *Kruapu*, não comercializadas pelos Xicrin.

21. Tipo especial de cocar, destinado ao comércio; em sua fabricação utilizam-se penas menores de várias aves, alinhadas em uma única fileira, com belos e variados efeitos cromáticos.

22 e 23. Modelos reduzidos de colares originalmente maiores. Destinados ao comércio, são objetos de inegável valor estético e perfeitamente adaptados à nova função.





24. A queda do pássaro, desenho do xamã.

A proposição de combater a visão habitual e equivocada sobre a arte indígena provoca uma questão urgente e crucial. É claro que não se pode separar a existência e persistência dessas manifestações artísticas da discussão sobre o problema da sobrevivência cultural dos grupos indígenas e da preservação ecológica. Como, então, colocar à disposição do artista índio e da sua comunidade meios de ação e de comunicação que, de um lado, garantam a continuidade de sua produção tradicional e, de outro, estimulem novas formas de expressão?

Chegamos ao ponto nevrálgico da questão sobre a arte indígena no momento. Para sobreviver, muitos grupos são obrigados hoje a comercializar sua produção artística, sofrendo na maioria dos casos imposições do gosto e das conveniências da sociedade capitalista que manipula sua arte. As exigências de uma arte “para fora” transformam a arte em artesanato, isto é, em produto marginal, destinado ao consumo exótico. A Fundação Nacional do Índio, em especial, se

outorga o direito de controlar essas atividades, a título de fonte de renda para os indígenas.

Nesse contexto, a arte tradicional da pintura corporal entre os Kayapó-Xicrin tem poucas chances de sobrevivência a longo prazo, apesar de sua importância. Nela, pode-se ver como os valores estéticos operam na integração de símbolos significativos. Revelam-se aí percepções poderosas, elegantes e claras da ordem do mundo e das relações sociais relevantes; criam-se formas estéticas que remetem a conteúdos essenciais do processo social, cerimonial e religioso, aquilo que o grupo étnico tem em comum. Sua perda é trágica para as mulheres e para o grupo: liquida um sistema de comunicação muito eficiente, onde o aspecto estético desempenha papel integrador fundamental.

Já a arte plumária, apesar das inovações paliativas, corre o risco de extinguir-se por falta de matéria-prima, em função do desmatamento indiscriminado de grandes áreas da região. No desenho livre, a criatividade é continuamente frus-

trada pelas convenções gráficas introduzidas junto com a escola e o ensino segundo o modelo ocidental.

Como parte de uma luta mais ampla — que inclui a luta pela terra e a garantia de seus direitos — é importante que os grupos indígenas encontrem um espaço cultural e artístico adequado, que lhes cabe definir, nos níveis individual e comunitário. Isso é válido tanto em relação à continuidade das artes tradicionais (que não devem ser sub-repticiamente subtraídas por transações escusas) como a inovações e experiências mais radicais (que não devem ser impostas pela sociedade que os cerca).



SUGESTÕES PARA LEITURA

- LÉVI-STRAUSS C., *Antropologia estrutural*. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, 1967.
- MÜLLER R.P., *A pintura do corpo e os ornamentos xavante: arte visual e comunicação social*. Dissertação de mestrado. Universidade de Campinas, 1976.
- VELTHEM L.H., *A pele de Tulupere: estudos dos trançados Wayana Aparai*. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, 1984.
- RIBEIRO D., “A arte dos índios Kadiwéu”, revista *Cultura*, vol. 4. Rio de Janeiro, Ministério da Educação e Cultura, 1951. Segunda edição, Rio de Janeiro, Editora Vozes, 1980.
- RIBEIRO D., *A arte plumária dos índios Kaapor*. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1957.
- VIDAL L.B., “Contribution to the concept of person and self in lowland south american societies: body painting among the Kayapó-Xicrin”, *Série Ensaio*, vol. 4, coleção Museu Paulista. São Paulo, 1981.



Glauco R. Linsuen
1985

MODULAÇÃO DA DOR

MECANISMOS ANALGÉSICOS ENDÓGENOS

Maria Carmela Lico* Departamento de Fisiologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP

“Tenho um amigo oriental — médico de profissão e asceta por vocação — que costuma afirmar que a ‘dor é uma questão relativa’, e está pronto a demonstrar essa verdade espetando alfinetes no corpo e deitando-se numa cama de pregos.” Nesta frase, de *Adomis and the alphabet*, Aldous Huxley põe em foco um fenômeno tradicionalmente relegado pelos cientistas ao terreno do ocultismo ou do folclore. Só no último decênio a ciência começou a descobrir que temos de fato, em nós mesmos, recursos para controlar ou suprimir a dor: começam a ser desvendados complexos mecanismos endógenos — isto é, gerados no próprio organismo — de analgesia. O progresso, aliás bastante rápido, dos estudos sobre esse fenômeno tem permitido aprofundar o conhecimento das numerosas estruturas do sistema nervoso envolvidas, de substâncias neurotransmissoras ou neuromoduladoras e ainda de uma organização neuronal com funções até aqui insuspeitadas.

A palavra *poiné*, do grego antigo, tem o duplo significado de pagar e punir. É dela que deriva tanto a palavra inglesa *pain*, que quer dizer ao mesmo tempo dor e punição, como a palavra portuguesa pena (pelo latim *poena*), que tem a mesma ambigüidade. Essa mescla no plano semântico reflete a correspondência quase constante que existe entre dor e castigo. Só em circunstâncias excepcionais ela é rompida, e a dor pode ser ignorada (caso dos ascetas e dos desportistas), convertida em fonte de alívio (caso dos soldados) e até em fonte de prazer (caso dos masoquistas).

Povos primitivos associavam facilmente a dor superficial a traumas externos, mas tendiam a atribuir a dor interna à intrusão de objetos no corpo por ação de espíritos, que procuravam exorcisar com ritos mágicos. Egípcios, babilônios e gregos julgavam ser o coração o órgão que percebia a dor. Já os chineses, milênios antes de Cristo, a atribuíam a um desequilíbrio no fluxo de uma modalidade de energia diferente da nervosa, o qual podia ser corrigido mediante punção com agulhas, ou acupuntura.

A dor aguda é, fundamentalmente, um recurso defensivo, uma proteção contra

agentes lesivos. O ser humano sadio é capaz de senti-la em virtude de um conjunto de refinados mecanismos que informam fidedignamente, além do local do corpo que foi atingido, a intensidade e o tipo do agente nocivo (do latim *nocere*, danificar ou lesar). A dor crônica de causa irremovível, ao contrário, não tem um papel de defesa da vida, e não raro os pacientes a ela sujeitos regridem a um comportamento primitivo e supersticioso, julgando estar sendo castigados por eventuais culpas. Mas é no confronto com a analgesia congênita — quadro clínico raro, caracterizado pela ausência da percepção da dor — que a função defensiva da dor aguda aparece com especial nitidez. Os pacientes, privados desse sinal de alerta e orientação, tendem a sofrer freqüentes ferimentos e queimaduras graves.

Para compreender a analgesia endógena, ou auto-analgesia, é preciso saber como, a partir de um lesão, produz-se o fenômeno da dor. E para isso, antes de mais nada, conhecer os caminhos que a informação dolorosa percorre no sistema nervoso até o cérebro. Todo estímulo intenso, exceto o vibratório, de qualquer modalidade energética (mecânica, térmica, química ou elétrica), pode produzir dor. O

agente nocivo é detectado pelas ramificações periféricas das fibras nervosas mais finas e numerosas do corpo, mostradas na figura 1. Inervando toda a pele, os músculos, as articulações, os vasos sanguíneos e as vísceras, essas fibras são chamadas de nociceptores, isto é, receptores de estímulos que provocam sensação de dor. São axônios, isto é, prolongamentos, de células nervosas que se situam nas proximidades da medula espinhal e funcionam como condutores elétricos, levando a informação dolorosa de sua origem periférica a estações sucessivas e cada vez mais elevadas do sistema nervoso central (SNC). No cérebro, a informação é finalmente identificada e se transforma em sensação de dor (ver “Cem bilhões de neurônios” e “A bioquímica da loucura”, em *Ciência Hoje* n.º 1 e n.º 6). Mas entre o local lesado e o destino final, a informação não trilha uma única via. Mencionaremos apenas as duas mais importantes, denominadas pelos anatomistas segundo sua ordem de aparição na filogênese, a história evolucionária das espécies: a via neoespinalâmica, de formação mais recente, e a paleoespinalâmica, mais antiga.

A via neo-espinalâmica, bastante simples, consiste numa cadeia de apenas três neurônios. O primeiro neurônio a receber a informação dolorosa tem suas terminações na periferia e aloja-se ele próprio em gânglios (acúmulos de neurônios) situados fora do SNC, mas perto dele. Chamado aferente primário (são aferentes todos os neurônios sensitivos, isto é, que conduzem a informação da periferia para o SNC), esse neurônio tem um prolongamento em forma de T no próprio gânglio: um ramo dirige-se para a superfície ou para as vísceras; o outro estabelece contato através de uma sinapse (sítio de junção entre dois neurônios) com o neurônio aferente secundário, situado na medula espinhal. Este, por sua vez, emite uma fibra ascendente que faz sinapse com o neurônio aferente terciário localizado no tálamo, região cerebral que é uma verdadeira central integradora de quase to-

* A versão final deste artigo não pôde ser revista pela própria autora, recentemente falecida. O texto editado pela equipe de *Ciência Hoje* foi submetido à apreciação dos drs. Roberto Lent (Instituto de Biofísica da UFRJ) e Anette Hoffmann (Dept.º de Fisiologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto).

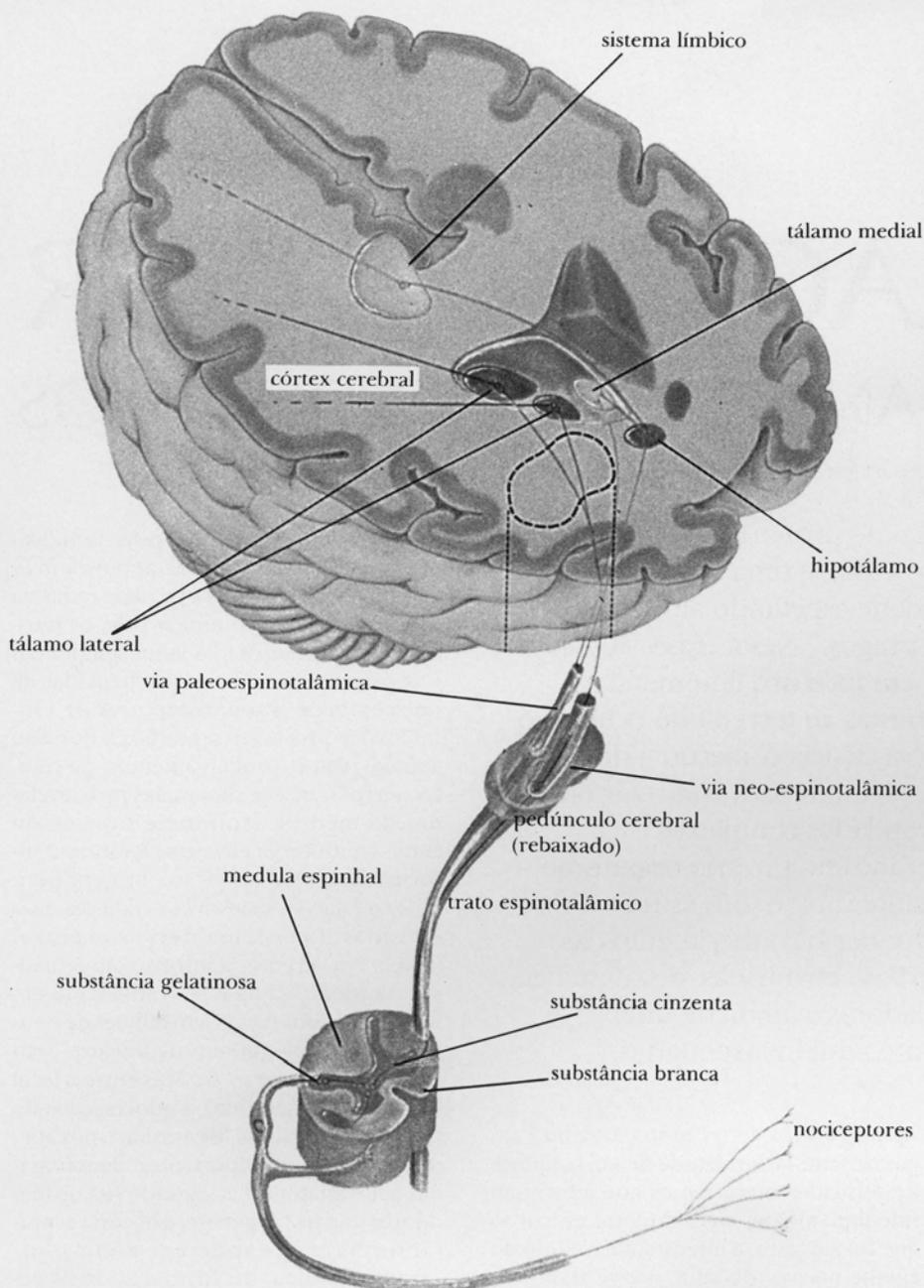


Fig. 1. A dor aguda e localizada — pouco afetada pelas drogas opiáceas — é veiculada pelo sistema neo-espinotalâmico, que se liga com o tálamo lateral do hemisfério cerebral oposto. A dor profunda e queimante — fortemente sensível aos opiáceos — é transmitida pelo sistema paleoespinotalâmico, ligado ao tálamo medial e a regiões associadas às emoções. O tálamo medial e a substância gelatinosa localizada na haste dorsal da substância cinzenta medular, estações de relevo na via paleoespinotalâmica, têm altas concentrações de receptores opiáceos. (S. Snyder, "Body's natural opiates", *Encyclopaedia Britannica*, 1979 Book of the Year, Chicago).

das as modalidades de sensação. Último elo da cadeia, o neurônio terciário lança seu prolongamento ao córtex cerebral. Por ser direta, rápida e fidedigna, permitindo boa discriminação do local lesado e da intensidade da dor, essa via é também chamada específica.

Além de veiculada por uma via específica, toda informação sensorial é transmitida, através de ramificações colaterais dos neurônios primários, por uma via inespecífica. No caso dos nociceptores, essa via é a paleoespinotalâmica, que conduz a informação a outra estrutura cerebral, a formação reticular (FR). Como seu nome indica, a FR tem uma organização microscópica semelhante a uma rede: escassos neurônios com ramificações profusas, extensas, heterogêneas e com exuberante co-

nectividade. Ocupando ampla região da medula espinhal até o cérebro, está estreitamente relacionada com outras estruturas do SNC que controlam o comportamento emocional. Em consequência de suas características estruturais, a informação dispersa-se aí por inúmeras sinapses. Esta é, portanto, uma via difusa, de condução lenta, que não permite a discriminação adequada do local de origem do estímulo, e — em razão das conexões da FR com os circuitos reguladores da conduta emocional — é acompanhada de um componente afetivo dominante e invasivo. As coisas se passam aqui como na comunicação interpessoal: quanto maior é o número de intermediários na transmissão da informação, maior a probabilidade de que esta chegue deformada ao destinatário.

A primeira demonstração experimental da existência de mecanismos auto-analgésicos ativos data de 1969, quando o fisiologista norte-americano David V. Reynolds conseguiu realizar uma ampla cirurgia abdominal em ratos não anestesiados recorrendo apenas, para controlar a dor, à estimulação elétrica de uma região da substância cinzenta central do tronco cerebral. Os animais não só aceitaram a cirurgia como se mantiveram em vigília e, cessada a estimulação, mostraram motricidade normal.

Por outro lado, há muito se sabia que, em circunstâncias especiais, como as mencionadas no início do artigo, a associação entre lesão e dor não se mantém. É possível, por exemplo, submeter um indivíduo hipnotizado a estímulos nocivos bastante intensos sem que ele acuse qualquer incômodo. Pavlov (1849-1936), o célebre fisiologista russo, já relatara que cães submetidos a choques elétricos reagiam a princípio com agressividade, mas, quando o choque era associado à perspectiva de receber alimento (estando os animais não saciados), a resposta aversiva ao choque atenuava-se progressivamente, até desaparecer, substituída por salvação apetitiva. Sabia-se também, há bastante tempo, que substâncias inócuas sugestivamente apresentadas a pacientes como medicamentos podem exercer por algum tempo uma ação paliativa, conhecida como "efeito placebo". O asceta iniciado em ritos de concentração ultraconsciente, de que Huxley fala, não é um caso excepcional. Muitos outros exemplos demonstram que o treinamento empírico em rituais diversos pode habilitar o praticante a modular voluntariamente não só a dor como a respiração, o ritmo cardíaco, sangramentos, efeitos de queimadura e funções metabólicas.

Embora intrigantes, esses fenômenos não eram valorizados pelos cientistas. Só os neurocirurgiões manifestavam interesse especial pelo controle da dor, e esse campo de pesquisa permaneceu quase abandonado até que o neurocirurgião holandês W. Noordenbos, o canadense Ronald Melsack e o britânico Patrick Wall vieram reativá-lo com hipóteses de inegável valor heurístico.

Em uma obra pioneira, publicada em 1959, Noordenbos procurou explicar a resistência das dores de certos pacientes a múltiplas técnicas terapêuticas. Propôs a hipótese de que a sensação dolorosa trilhava vias organizadas em redes multissinápticas, destacando a participação da via inespecífica reticular na produção do fe-

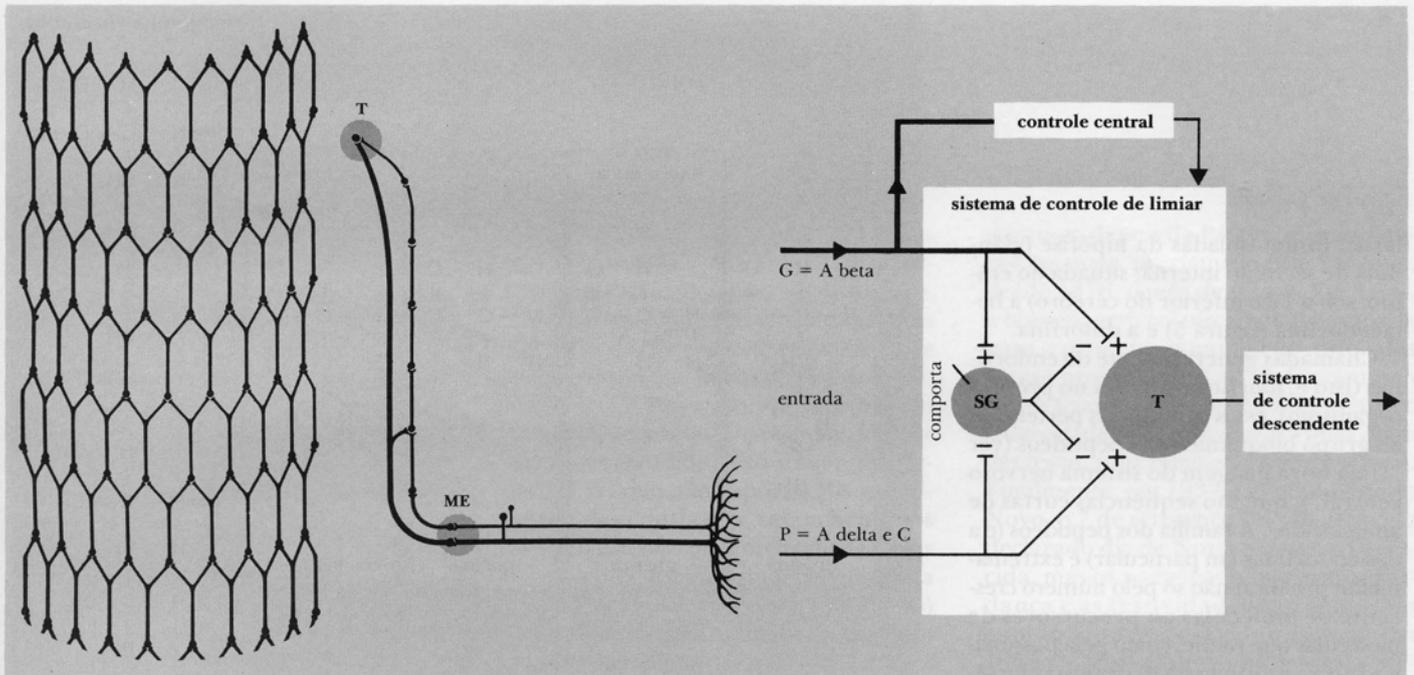


Fig. 2. À esquerda, diagrama do sistema nervoso aferente multissináptico de tipo reticular. Ao centro, representação de possíveis pontos de ação inibitória das fibras grossas às finas (da dor), um no nível da haste dorsal da medula espinal (ME) e outro no tálamo (T). À direita, esquema da teoria da "comporta espinal": as fibras grossas ($G = A \text{ beta}$) e as de pequeno diâmetro ($P = A \text{ delta e C}$) articulam-se com o neurônio aferente secundário (T). Os dois tipos de fibra enviam ramificações colaterais às células da substância gelatinosa (SG) da haste dorsal da medula. O efeito inibitório exercido pela SG sobre as fibras terminais aferentes G e P aumenta com a atividade das fibras G e diminui com a atividade das fibras P. Esse conjunto forma o sistema de "controle de comporta", ou de controle do limiar de excitabilidade. É relacionado com as vias centrais (T) e com o sistema de controle descendente, isto é, as vias descendentes supramedulares que modulam a transmissão da dor (H. Mamo. *La douleur*, Paris, J. B. Bailliere et fils Eds.).

nômeno dor. Na mesma obra, frisou ainda a importância de fatores inibitórios da nocicepção, isto é, da sensibilidade dolorosa. Assim, o alívio que se obtém por meio do gesto quase automático de massagear uma região contundida poderia ser atribuído a uma inibição da atividade das fibras finas e lentas da dor pela ativação das fibras nervosas do tato, mais grossas e velozes. Como, em grande parte de seu percurso ascendente até o cérebro, as sensibilidades tátil e dolorosa são conduzidas por fibras imbricadas, haveria fácil interação entre elas.

Em 1965, Melzack e Wall propuseram uma nova formulação sobre a dor: a teoria da "comporta espinal". Nela, deram grande relevo à ação inibitória que seria exercida por neurônios de axônio curto situados na haste dorsal da medula. Estes atuariam como um sistema valvular: intercalados entre os aferentes primários e secundários da nocicepção, exerceriam, quando ativados pelas fibras grossas do tato, uma ação bloqueadora da dor. Com outros autores, Melzack e Wall admitiram também influências inibitórias descendentes, exercidas a partir de vários níveis cerebrais supra-espinais, que operariam juntamente com a "comporta espinal" (figura 2). Baseada fundamentalmente em dados experimentais neurofisiológicos, a nova teoria representou um desafio à pesquisa básica e ao conjunto acumulado de dados clínicos, já que a principal crítica a ela dirigida foi a de que não era lícito superpor achados objetivos, mas essencialmente "microfisiológicos", a um fenômeno extremamente subjetivo e complexo como a

dor. Um aluvião de trabalhos básicos e clínicos testaram a teoria da "comporta", que, embora parcialmente validada, permanece polêmica.

Os experimentos realizados por Reynolds em 1969, já mencionados, vieram aumentar o interesse pela modulação da dor. Salto ainda mais significativo foi dado na década de 1970, quando se descobriu que moléculas ligadas à membrana de certos neurônios cerebrais tinham grande afinidade por substâncias analgésicas

derivadas do ópio (figura 3). A existência de um "receptor animal" para os opiáceos, drogas vegetais de uso analgésico milenar, estimulou a especulação acerca de uma possível síntese endógena de opiáceos nos organismos animais. A busca da "morfina endógena", empreendida por vários laboratórios, culminou finalmente, em dezembro de 1975, na identificação, no tecido cerebral, das encefalinas, que apresentavam grande afinidade de ligação com receptores opiáceos (figura 4). Mais

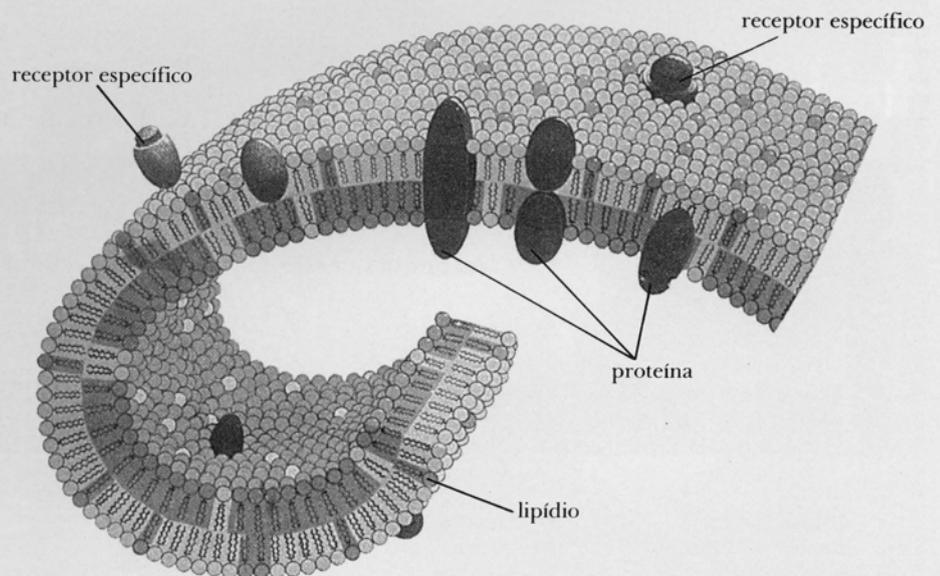


Fig. 3. A membrana biológica que envolve toda célula compõe-se principalmente de moléculas lipídicas e protéicas caracterizadas por considerável movimento fluido. Os lipídios ordenam-se numa dupla camada em que as proteínas se distribuem irregularmente. Todos os carboidratos presentes estão quimicamente ligados a lipídios e proteínas. Algumas drogas, entre as quais os narcóticos opiáceos e muitas substâncias endógenas ativas, produzem seus efeitos ligando-se a certas proteínas em pontos da superfície da membrana que atuam como sítios receptores específicos (S. Snyder, *op. cit.*).

UMA NOVA IMAGEM DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

Novos dados sobre funções insuspeitadas da fisiologia do sistema nervoso motivam a procura de uma imagem mais completa dos circuitos neuronais. Até poucos anos atrás, o sistema nervoso central (SNC) era concebido como um emaranhado de neurônios organizados em circuitos fechados, conectados entre si em sítios especializados de aposição da membrana sináptica e com transmissão unidirecional. Excitados, seus terminais axônicos liberariam um mediador químico único que ativaria os neurônios seguintes a que estivessem ligados. Se fosse suficientemente intenso, o estímulo provocaria, por alguns milissegundos, uma variação de voltagem, ou potencial de ação, que conduziria a mensagem ponto a ponto. Sabemos hoje, com base em experiências recentes, que essa visão do SNC como um superpainel telefônico é demasiado estreita para dar conta das múltiplas operações fisiológicas realizadas pelos conjuntos neuronais.

Na realidade, cada neurônio pode funcionar como um sistema neurosecretor local, liberando peptídeos (cadeias de aminoácidos) que funcionam como hormônios. Atuam a curtas distâncias (alguns milésimos de milímetro), e nisto se diferenciam das células endócrinas, que vertem suas secreções no sangue e, através dele, atingem pontos muito mais distantes. Essa nova função neuronal, denominada parácrina, é um elo intermediário entre a função da célula endócrina e a da célula nervosa. O peptídeo liberado por um neurônio atinge os neurônios vizinhos, que podem sofrer, durante segundos ou minutos,

Peptídeos hipofisários

Corticotrofina (ACTH)
Hormônio de crescimento
Lipotrofina
Hormônio alfa-melanocitoestimulante (alfa-MSH)
Ocitocina
Vasopressina

Hormônios circulantes

Angiotensina
Calcitonina
Glucagon
Insulina

Hormônios gastrointestinais

Colecistocinina (CCK)
Gastrina
Motilina
Polipeptídeo pancreático (PP)
Secretina
Substância P
Polipeptídeo intestinal vasoativo (VIP)

Peptídeos opiáceos

Dinorfina
Betaendorfina
Met-enkefalina
Leu-enkefalina
Kyotorfina

Liberadores de hormônios hipotalâmicos

Fator liberador de corticotrofina (CRF)
Hormônio liberador do hormônio luteinizante (LHRH)
Somatostatina
Hormônio liberador de tirotrófina (TRH)

Miscelânea de peptídeos

Bombesina
Bradicinina
Carnosina
Neuropeptídeo Y
Neurotensina
Proctolin
Substância K

Neuropeptídeos já identificados (são mais de 30, encontrados às vezes também no trato gastrointestinal, no pâncreas, na medula adrenal, na placenta e no corpo carotídeo).

diversos tipos de influência: excitação, inibição ou modificação de seu grau de excitabilidade basal, independentemente da existência de conexão sináptica entre eles e o neurônio liberador (figura 6).

Os peptídeos ativos são frações obtidas por ruptura enzimática de moléculas precursoras, que assim podem originar verdadeiras famílias. Tudo indica que são eles as neurosecreções mais comuns e, como são destruídos por enzimas existentes nos próprios neurônios, não podem ser reciclados, ao contrário dos neurotransmissores clássicos (como a adrenalina, a noradrenalina, a serotonina, a acetilcolina), que sempre se mantêm em níveis bastante estáveis. Por essa razão, os peptídeos precisam ser resintetizados a partir de algum precursor presente no corpo celular, para poderem ser posteriormente "exportados", ao longo da fibra nervosa, até as terminações sinápticas. No caso de uma diminuição do estoque de peptídeos em decorrência de estimulações repetidas, a resposta dos neurônios vizinhos reduz-se paulatinamente. A nova síntese é demorada, podendo durar horas, o que distingue a função parácrina, em constante dependência da disponibilidade de peptídeos, da função neurotransmissora.

na), que sempre se mantêm em níveis bastante estáveis. Por essa razão, os peptídeos precisam ser resintetizados a partir de algum precursor presente no corpo celular, para poderem ser posteriormente "exportados", ao longo da fibra nervosa, até as terminações sinápticas. No caso de uma diminuição do estoque de peptídeos em decorrência de estimulações repetidas, a resposta dos neurônios vizinhos reduz-se paulatinamente. A nova síntese é demorada, podendo durar horas, o que distingue a função parácrina, em constante dependência da disponibilidade de peptídeos, da função neurotransmissora.

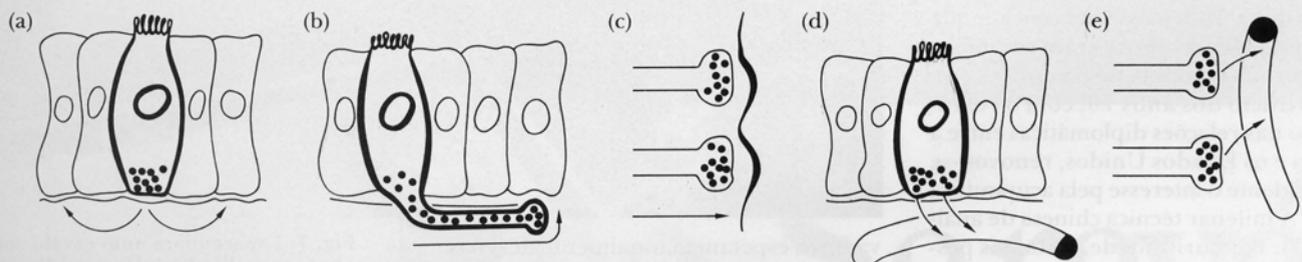


Fig. 6. Possíveis modos de liberação de peptídeos que atuam como mensageiros moleculares: (a) parácrina, (b) parácrina modificada, (c) neurotransmissor, (d) endócrina e (e) neuroendócrina (*Proc. R. Soc. Lond., Ser. B, vol. 210: 151-164 (1980).*)

outras funções reguladoras, como a absorção alimentar, a pressão arterial e outras. Mas é seu papel no controle da dor que nos interessa aqui. A expectativa inicial era a de que as endorfinas fossem analgésicos naturais, livres dos perniciosos efeitos da dependência orgânica (necessidade compulsiva da droga) e da tolerância (aumento progressivo da dose eficaz). Mas, infelizmente, também elas apresentam esses inconvenientes.

Nosso interesse pelos mecanismos moduladores da dor surgiu há mais de dez anos, durante experiências de estimulação elétrica de várias regiões cerebrais da cobaia, realizadas em Ribeirão Preto com Anette Hoffmann e Miguel Covian. Observamos nessa espécie uma peculiar resistência à ação da maioria dos analgésicos — enquanto os demais sentidos permaneciam bloqueados, a cobaia anestesiada continuava a apresentar reações de dor: movimentos corporais de defesa, semi-abertura da fenda palpebral, gemidos leves e reações à fixação da cabeça exigida pela situação experimental. Constatamos ainda que esses comportamentos desapareciam ou se acentuavam quando determinadas regiões cerebrais eram estimuladas. Suspeitamos que o fenômeno poderia resultar de um mecanismo endógeno de regulação da dor, mas não se podia descartar a hipótese de uma ação direta da estimulação sobre as vias motoras, inibindo-as.

Num segundo momento, alteramos a situação experimental e submetemos o animal a uma ação nociva controlada: estimulamos eletricamente a polpa de um dente incisivo, e verificamos o efeito da estimulação do cérebro sobre as respostas à ação nociva exercida sobre a polpa dentária. Para avaliar as respostas, usamos métodos objetivos: registro gráfico dos sons emitidos e dos movimentos corporais de defesa, por vezes acompanhado do registro de dados relativos à respiração, à pressão arterial ou à frequência cardíaca. Pudemos assim concluir que certas regiões cerebrais eram responsáveis por uma modulação da dor.

No início dos anos 70, com o reatamento das relações diplomáticas entre a China e os Estados Unidos, renovou-se no Ocidente o interesse pela acupuntura (ver “A milenar técnica chinesa de analgesia”). Por curiosidade, testamos pessoalmente sua eficácia analgésica à ação de diferentes lesões (como queimaduras cutâneas e injeção subcutânea de substâncias irritantes). Aplicando-a em casos

de dor clínica severa (ciática, nevralgia do trigêmeo, artrose, bursites, sinusites e dores viscerais diversas), conseguimos, em 80% dos casos, uma analgesia total ou parcial, de duração surpreendentemente longa (de horas ou dias) ou, muitas vezes, permanente. Nessa experiência, que já envolveu centenas de pacientes, outras particularidades nos chamaram a atenção: 20% das pessoas mostraram-se refratárias ao tratamento; outras, inicialmente sensíveis, passaram a apresentar tolerância; o efeito analgésico máximo era por vezes obtido meia hora após a aplicação e, quando era necessário repetir as sessões, os intervalos precisavam ser de no mínimo 20 horas para que a eficácia se mantivesse.

Inicialmente, por ignorância e timidez, adotávamos a técnica chinesa tradicional, observando os pontos preconizados nos seus intrincados mapas. Usávamos as agulhas como eletrodos, fazendo passar por elas a corrente produzida por um gerador elétrico, técnica aliás também utilizada pelos modernos acupunturistas orientais. A resistência dos pacientes impressionáveis ou medrosos incentivou-nos a tentar a estimulação transcutânea sem agulhas, que apresenta a indiscutível vantagem de não ser invasiva, evitando a criação de possíveis vias de infecção. Nesse aspecto, essa modalidade de acupuntura assemelha-se ao Do-In. Enquanto os acupunturistas conser-



A MILENAR TÉCNICA

A acupuntura nos interessa aqui enquanto técnica provavelmente eficaz no combate a diversos tipos de dor. A medicina ocidental resistiu por muito tempo a aceitá-la, sobretudo em razão do modo como os chineses justificam sua eficácia. Ao tomar conhecimento da interpretação tradicional da ação da acupuntura, fundada em conceitos de ordem cosmológica, o ocidental tendia a atribuir seus resultados positivos à sugestão ou ao efeito placebo. Mas um dado confirmado exclui esse tipo de argumento: a acupuntura é analgésica também em animais (figura 7).

Na concepção chinesa tradicional, conceitos médicos e filosóficos se mesclam. Considera-se que o princípio dos princípios é a unidade do macro e do microcosmo, fazendo o homem parte deste último como mera fração do todo, numa perspectiva oposta às idéias antropocêntricas ocidentais. Segundo a mística chinesa, coexistem no cosmo duas formas de energia, Yin e Yang, que não seriam antagônicas, mas complementares e interligadas, confundindo-se por vezes, como o dia e a noite em certos momentos da aurora ou do crepúsculo (figura 8). É num mundo assim

vadores espetam manualmente dezenas de agulhas, imprimindo-lhes rotação durante alguns segundos, preferimos colocar de dois a quatro eletrodos na superfície da pele e aplicar pulsos de cor-

Fig. 7. Laparotomia num cavalo sob acupuntura, realizada no Hospital Veterinário de Pequim. Duas agulhas na pata anterior esquerda estão ligadas a um estimulador eletrônico (sobre a mesa).

CHINESA DE ANALGESIA

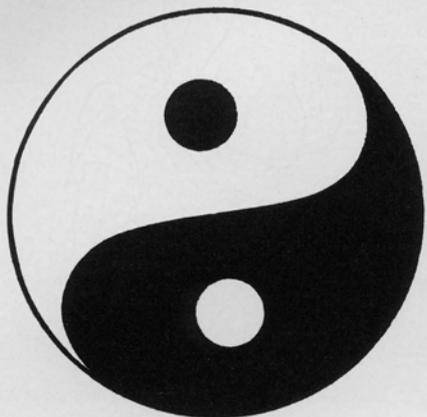


Fig. 8. Símbolo do Yang (branco) e do Yin (preto), que têm forma semelhante à fetal. O "olho" da cor contrária que cada um apresenta expressa o caráter complementar das duas formas energéticas. O Yang seria o princípio ativo e masculino, o Yin, o passivo e feminino. Ambos se alternariam num ritmo a dois tempos, como o dia e a noite, o calor e o frio, o trabalho e o repouso.

concebido que a acupuntura adquire, para os chineses, seu sentido tradicional.

Supõem eles que uma forma de energia circula por canais próprios, chamados meridianos. Estes, em número de 12, seriam atravessados em 365 pontos por canais equatoriais (em conformidade com o número de meses e dias do ano). São esses pontos de interseção que vemos representados nos mapas de acupuntura. As agulhas redistribuiriam o fluxo dessa energia, restabelecendo a harmonia orgânica. Numerosas tentativas de descobrir esses canais malograram, e muitas incorreram no erro grosseiro de confundirlos com vasos linfáticos. É interessante notar que, injetando-se um anestésico local na região onde a agulha será fincada, evita-se a analgesia. Trata-se de um forte indício de que o alívio da dor depende da atividade dos nervos sensitivos. De fato, dois terços dos pontos representados nos mapas chineses se situam no trajeto de nervos condutores de sensibilidade tátil, de pressão e de dor.

A acupuntura sofreu percalços na própria China, desestimulada por muitos anos por Mao-zedong, embora o povo nunca a tenha deixado de praticar às escondidas. Com a Revolução Cul-

tural (1965-1968), foi revalorizada, juntamente com outras práticas culturais tradicionais. Surgiu então uma aplicação inédita para a técnica: passou a ser usada, em substituição aos anestésicos químicos comuns, antes e durante a realização de pequenas e grandes cirurgias. O novo uso teve um desdobramento imprevisto quando o jornalista James Reston, integrante da comitiva que acompanhou o presidente Nixon em sua viagem à China em 1972, teve uma súbita apendicite e optou pelo uso da acupuntura como anestésico. A notícia de sua satisfação com a técnica foi veiculada por toda a imprensa ocidental e um verdadeiro frenesi despertou da letargia aquele "suspeito" método asiático. No Oriente e em alguns centros europeus, realizaram-se incontáveis cirurgias sob o efeito analgésico da acupuntura. Com o tempo, o entusiasmo declinou, não por deficiência da técnica, mas pelo longo tempo necessário ao seu aprendizado e pela dúvida quanto à sua eficácia manifestada sobretudo por pacientes ansiosos. Entretanto, por sua absoluta atoxicidade, a acupuntura continua insuperável em casos de hipersensibilidade a anestésicos, em pacientes idosos ou com problemas cardiovasculares.

Hoje, com base em novos conhecimentos, a técnica sofreu alterações. As agulhas invasivas podem ser substituídas por eletrodos cutâneos através dos quais se faz circular uma corrente elétrica. O número de pontos, que tradicionalmente chegava a dúzias, passou a ser de apenas dois a quatro. O tempo de estimulação não é mais de segundos, mas de 30 a 40 minutos. Finalmente, os mapas chineses caíram em desuso, preferindo-se agora aplicar a estimulação na região dolorida ou que se quer anestesiar, ou melhor, no território do nervo sensitivo a ela correspondente.

Muitas vezes, porém, a estimulação de pontos distantes do nervo correspondente à área dolorida produz também o alívio da dor. A estimulação do espaço entre os dedos polegar e indicador, por exemplo, produz analgesia dentária (figura 9). É possível explicar este fato supondo que a estimulação (com ou sem agulhas) exerce uma ação

dupla. A primeira, regional, poderia ser atribuída à liberação local, pelas terminações dos nervos sensitivos, de algum tipo de endorfina. A segunda, geral, decorreria da liberação da mesma ou de outra endorfina no sistema nervoso central, ativando regiões analgésicas do sistema da rafe.

Finalmente, vale recordar que, por muito tempo, a medicina ocidental valeu-se de recursos puramente empíricos, baseados no princípio da contra-irritação, segundo o qual o foco primário da dor podia ser inibido por um segundo foco de irritação, provocado. O alívio proporcionado pelas aplicações de ventosas, cataplasmas, sanguesugas, calor ou frio intensos resulta talvez de mecanismos semelhantes aos que poderiam explicar a eficácia da acupuntura.

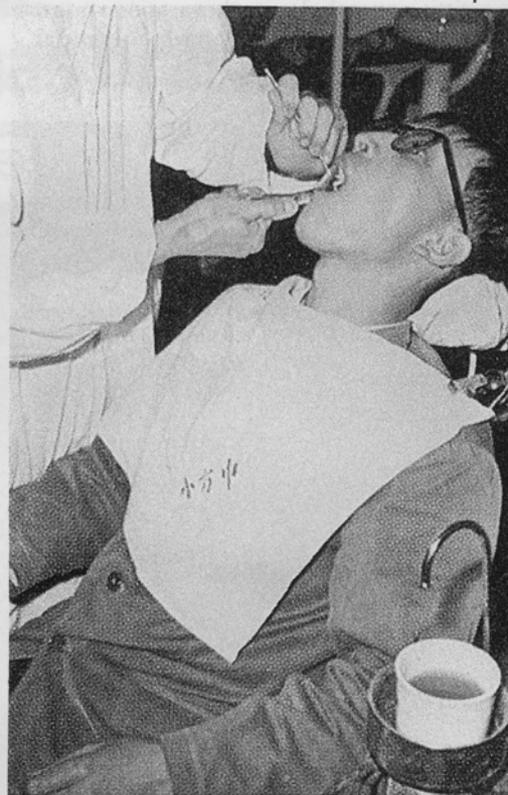


Fig. 9. Extração dentária sob analgesia por acupuntura. As agulhas, uma em cada mão, são inseridas no ponto (HO-GU) entre o primeiro e o segundo metacarpo, giradas manualmente por alguns segundos e deixadas no local. Nenhum outro medicamento é administrado.

rente contínua de voltagem intensa, mas não dolorosa, durante 30 a 40 minutos, pois constatamos que o prolongamento desse tempo não intensificava o efeito analgésico.

Na tentativa de identificar correlatos eletrofisiológicos da dor e da ação analgésica da acupuntura, estudamos, no rato anestesiado, as variações do potencial elétrico provocado no córtex cerebral pela estimulação de sua polpa dentária. Norteava-nos a idéia, bastante aceita, de que a amplitude desse potencial está diretamente relacionada com a intensidade da sensação. Neste caso, seguimos a experiência chinesa ligada à acupuntura veterinária, usando agulhas nos pontos indicados pelos mapas (figura 10). Comparamos os efeitos assim obtidos com aqueles proporcionados pela eletroacupuntura feita no território do nervo trigêmeo (nervo sensitivo para a maior parte da cabeça, inclusive a região dentária). Os resultados mostraram que os potenciais provocados pela dor pulpar diminuíam acentuadamente após 20 minutos de acupuntura. Essa inibição persistia por mais de uma hora, após o que o potencial retornava à amplitude inicial (figura 11).

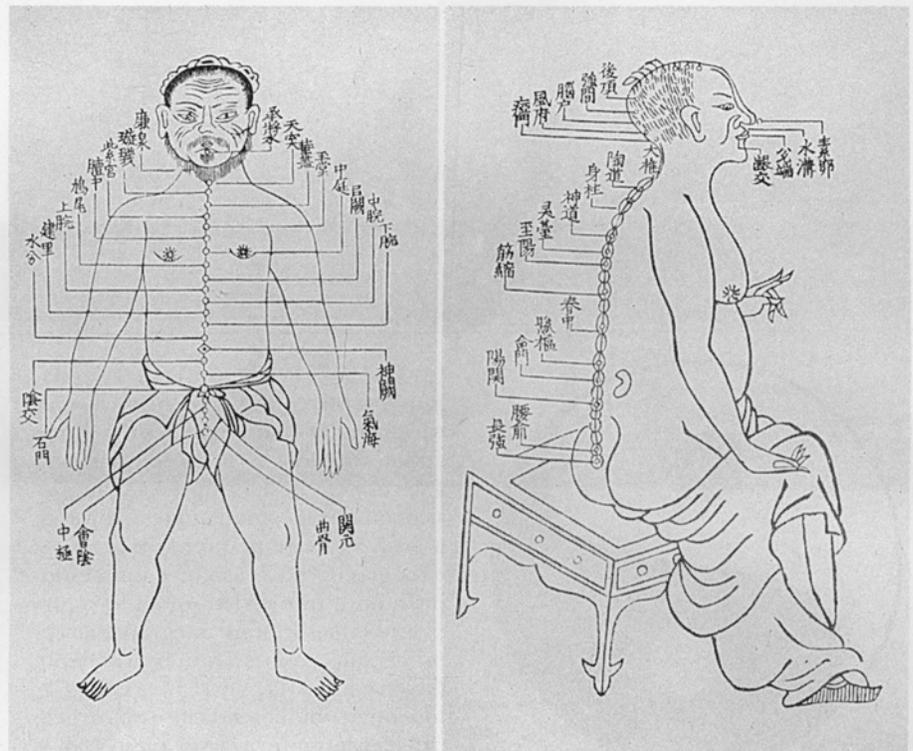


Fig. 10. Meridianos ventral e dorsal e alguns poucos pontos neles localizados (Y. Manaka e M. Siegel, *Acupuncture a vol d'oiseau*. Japão, General Printing Co. Ltd., 1960).

Em 1974, publicamos, com o farmacologista João Garcia-Leme, os resultados de uma cooperação interdisciplinar. Estudando os mecanismos da inflamação, esse pesquisador estimulava eletricamente a porção periférica de um nervo sensitivo de rato seccionado perto da medula espinal. Em

seguida, recolhia o líquido de perfusão (perfusato) da região inervada. Injetado sob a pele de outro rato, o perfusato provocava um círculo inflamatório em torno do ponto da injeção: vasodilatação e, posteriormente, extravasamento de soro (edema) por aumento da permeabilidade capilar local (ver "Aspirinas x dor: como funcionam essas drogas", em *Ciência Hoje* n° 17). Ocorreu-nos então, em lugar de aplicar a acupuntura, passar a injetar perfusato num animal cuja polpa dentária estimulávamos: deu-se a mesma diminuição do potencial nociceptivo cortical, igualmente prolongada. A duração inusitada do fenômeno levou-nos a sugerir, em 1974 (antes da era das endorfi-

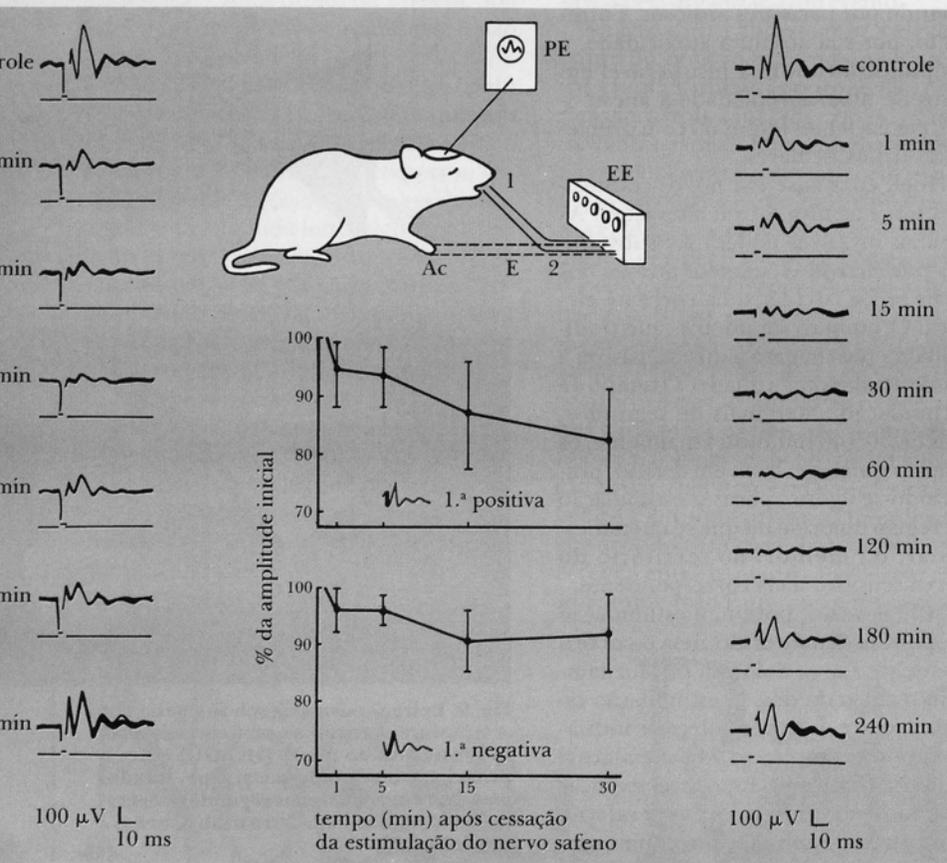


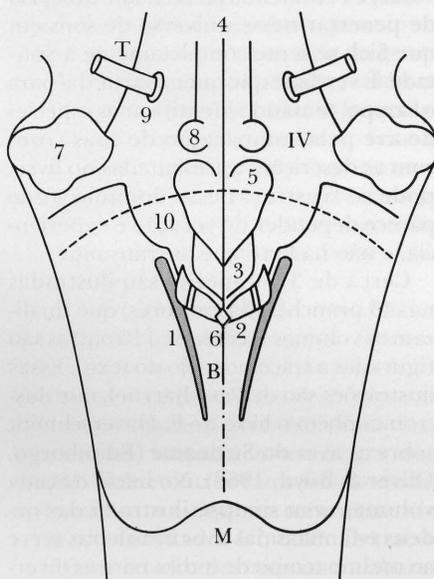
Fig. 11. Esquemas de dois trabalhos desenvolvidos em nosso laboratório. O potencial cortical provocado pela estimulação nociva da polpa dentária do rato (1) é registrado num osciloscópio com memória. Todos os traçados superpõem dez potenciais produzidos por dez estímulos sucessivos. O controle corresponde ao período que precede a eletroacupuntura do membro anterior (no ponto indicado pelos mapas chineses para a analgesia da região dentária). A inibição da amplitude das ondas do potencial cortical atinge seu máximo 30 minutos após cessada a acupuntura. À direita, a experiência em colaboração com João Garcia-Leme, em que substituímos a eletroacupuntura pela estimulação elétrica do coto periférico do nervo safeno seccionado de um grupo de ratos (2). Os registros mostram os potenciais evocados, e seu controle e inibição, depois da estimulação do nervo safeno do mesmo animal. Resultados semelhantes foram observados após injeção endovenosa, em ratos receptores, de perfusato de ratos doadores. Os gráficos do meio mostram a queda de amplitude de duas ondas iniciais dos potenciais evocados (1.ª positiva e 1.ª negativa).

nas), que a estimulação dos nervos sensitivos poderia liberar substâncias endógenas de ação analgésica. Na impossibilidade de analisar bioquimicamente essas substâncias, pela carência de especialistas na área, decidimos abrir outra linha de pesquisa.

Como dissemos, a teoria da “comporta espinhal” de Melzack e Wall sugeria, já em seu nome, a participação da medula no controle da dor. Isso nos induziu a estudar a possível participação de estruturas bulbares situadas imediatamente acima da medula (como a área postrema, o núcleo do trato solitário, o núcleo caudal do trigêmeo, o núcleo magno da rafe, o núcleo gigantocelular e o óbex), cujo esquema é apresentado na figura 12, na modulação da dor. Para isso, usamos microinjeções de peptídeos e de substâncias neurotransmissoras (ver “Ansiedade: uma perspectiva biológica”, em *Ciência Hoje* n° 20).

Anestesiava-se uma cobaia para a exposição cirúrgica do bulbo raquídeo e, terminada a cirurgia, mantinha-se o animal numa caixa de contenção acolchoada, com o ferimento cirúrgico infiltrado com anestésico local, até que recuperasse plenamente a consciência. Demonstramos assim, com Leda Menescal de Oliveira, que o neurotransmissor noradrenalina topicamente aplicado na área postrema produz analgesia à estimulação elétrica de uma das patas. A fentolamina — bloqueador de um tipo de receptor de noradrenalina (alfa) —, ao contrário, produz respostas de hiperalgesia, o que nos levou a sugerir que a inibição noradrenérgica da dor é mediada por alfa-receptores. Lesões extensas envolvendo a área postrema e o núcleo do trato solitário impediam a ação analgésica resultante da aplicação da noradrenalina no óbex da cobaia acordada. Em contrapartida, lesões restritas à área postrema potencializavam a analgesia, o que atribuímos a um antagonismo entre as duas estruturas ou a uma facilitação da absorção da droga pelo núcleo do trato solitário, causada pela lesão da área postrema. A aplicação tópica de carbacol (substância com ação semelhante à do neurotransmissor acetilcolina) ou do neurotransmissor serotonina nessa área também teve um efeito analgésico mais duradouro que o de outras drogas. A participação de vários mediadores na modulação das respostas de dor revela a complexidade do processo de regulação da analgesia, do ponto de vista tanto da intensidade como da duração.

Fig. 12. Esquema anatómico das estruturas do assoalho do quarto ventrículo (imediatamente acima da medula): 1. trato solitário; 2. área postrema; 3. asa cinérea (emergência dos nervos intermediário, glossofaríngeo e vago); 4. sulco mediano; 5. asa branca interna (emergência dos nervos auditivo e hipoglosso); 6. óbex; 7. pedúnculo cerebeloso médio; 8. eminência teres (emergência dos nervos motor ocular externo e facial); 9. loco cerúleo; 10. asa branca externa (emergência do nervo vestibular); T — nervo trigêmeo; B — bulbo; M — medula espinhal; IV — quarto ventrículo. A linha interrompida que delimita o ângulo inferior do quarto ventrículo indica o limite superior do campo cirúrgico da nossa preparação.



Com referência ao núcleo caudal do trigêmeo, observamos, com Luiz Guilherme Brentegani, que a dor induzida por estimulação elétrica da polpa dentária era totalmente bloqueada pela microinjeção de carbacol em determinados pontos desse extenso núcleo. A noradrenalina e a serotonina mostraram-se menos eficazes. Por outro lado, quando, previamente a essas microinjeções, o núcleo magno da rafe ou o núcleo paragigantocelular eram inativados pela injeção de um anestésico local (lidocaína), a analgesia não se produzia. Esse dado mostra que a via neuroanatômica descrita por Basbaum e Fields — via nervosa descendente que se origina na FR e termina no corno dorsal da medula espinhal, onde recebe as aferências nociceptivas — é essencial para a ação do carbacol, da noradrenalina e da serotonina. Já a substância P (peptídeo neurotransmissor liberado nas terminações de neurônios aferentes primários e em diversas regiões do cérebro), quando injetada no núcleo magno da rafe, tem efeito dose-

dependente: pequenas doses são analgésicas, mas doses maiores são hiperalgésicas.

Com Meire Nakamura, estudamos os mecanismos pouco conhecidos que regulam a dor e a analgesia em nível periférico. Nossos trabalhos sobre a participação de neurotransmissores e íons na localização da estimulação dolorosa e na produção de movimentos de defesa sugerem que a ativação de receptores de adrenalina está envolvida nos mecanismos de geração da dor (receptores beta) e da analgesia (receptores alfa). Verificamos também que o aumento dos níveis de íons cálcio (Ca^{2+}) deve estar relacionado com a nocicepção; em contrapartida, sua redução estaria envolvida nos mecanismos analgésicos (ver “Cálcio e contração muscular”, em *Ciência Hoje* n° 12). A pesquisa sobre os mecanismos da dor de nível periférico é de extrema importância do ponto de vista médico, pois pode contribuir diretamente para a criação de novos opióides que não atravessem a barreira hematoencefálica e não apresentem, por conseguinte, efeitos cerebrais negativos, como a dependência e a tolerância.

Retornamos, para concluir, ao caráter defensivo e vital da dor. O drama daqueles que sofrem de analgesia congênita deve nos ajudar a aceitar a necessidade dessa sensação. Ela não só nos adverte da ocorrência de agressões internas e externas, como constitui uma experiência capaz de moldar-nos o caráter. Ou, nas palavras de Gibrum K. Gibrum: “Vossa dor é como a ruptura da casca que fecha o conhecimento. Assim como a semente do fruto deve quebrar-se para ser amadurecida pelo sol, assim deveis conhecer a dor.”



SUGESTÕES PARA LEITURA

- NOORDENBOS W., *Pain*. Países Baixos, Elsevier Press, 1959.
- MELZACK R., *The puzzle of pain*. Inglaterra, Penguin Education, 1973.
- LICO M.C., HOFFMANN A. e COVIAN M.R., “Influence of some limbic structures upon somatic and autonomic manifestation of pain”, *Physiol & Behav.*, vol. 12, 805-811, 1974.
- GARCIA-LEME J. e LICO M.C., “Cortical potentials evoked by nociceptive stimuli: their depression by a factor released during saphenous nerve stimulation in the rat”, *Brit. J. Pharmacology*, vol. 51, 491-496, 1974.
- LICO M.C., “Revisão: mecanismos de dor e analgesia — implicações terapêuticas”. *Medicina*, vol. 10 (1 e 2) 11-23.



Ornitologia brasileira, uma introdução, de Helmut Sick. Editora Universidade de Brasília, Brasília, 1984. 2 vols. 827 p., 43 pranchas (34 em cores).

Vinte e cinco anos foi o tempo de gestação deste trabalho, conhecido por muitos como “o livro do Sick”, embora não seja sua primeira obra. Em *Tucani*, editado em alemão, espanhol, inglês e japonês, ele relatara experiências com índios e animais, acumuladas durante os dez anos em que acompanhou os irmãos Vilasboas pelo interior do Brasil, como naturalista da Fundação Brasil Central. Mas “o novo livro do Sick” supera as expectativas e merece lugar de destaque na biblioteca do estudante ou do profissional de ornitologia. Atende igualmente ao interesse menos especializado do simples amante da natureza, ou do biólogo atuante em outras áreas do conhecimento. E não chega desatualizado. Fui testemunha, nos últimos anos, do zelo e da preocupação obsessiva com que Sick procurou, até a última hora, atualizar o seu trabalho, enxertando novas descobertas e corrigindo lapsos.

Do maior interesse é a introdução das seções dedicadas às várias famílias de aves. É aí que se concentra a maior parte da informação original, apresentando-se abrangente visão da morfologia, manifestações sonoras, cerimônias, alimentação, hábitos, reprodução, distribuição, evolução, migrações, parasitos e relações das aves de uma família com outras aves ou com os homens. A maioria das espécies recebe uma descrição sucinta e, em algumas famílias, há uma orientação para a identificação por meio do agrupamento de gêneros e espécies, com base em seus caracteres distintivos e até em aspectos ecológicos. Ainda assim, a intenção do autor não foi fazer um guia de

AS AVES QUE AQUI GORGEIAM

identificação das aves brasileiras, mas despertar interesse pelas nossas aves, pela ornitologia em geral e seu estudo.

As manifestações sonoras são uma das maiores paixões — senão a maior — do autor. Prova eloquente disto são as 15 páginas do livro em que trata do assunto, mais de 3/5 do capítulo dedicado à biologia das aves. Uma leitura atenta dessa seção, especialmente do item que se refere à descrição fonética e diagramática das vozes, é recomendável ao leitor desejoso de penetrar nesse universo de sons em que Sick se sente completamente à vontade. É verdade que quem partir daí para o campo, tentando identificar as espécies de ave pela comparação de suas vozes com as descrições apresentadas no livro, pode se frustrar: nesse domínio, tudo parece depender de vocação e experiência, e não há livro que as transmita.

Cerca de 375 espécies são ilustradas nas 43 pranchas (34 em cores) que finalizam os volumes, e cerca de 110 outras são figuradas a traço no meio do texto. Essas ilustrações são de Paul Barruel, que ilustrou também o livro de F. Haverschmidt sobre as aves do Suriname (Edimburgo, Oliver & Boyd, 1968). No início de cada volume, uma sinopse ilustrada das ordens e famílias das aves brasileiras serve ao mesmo tempo de índice para as diversas famílias e de orientação para se identificar as aves que apresentam silhuetas mais distintas.

Cioso de sua condição de “ornitólogo de campo” com mais de 40 anos de experiência profissional nos trópicos americanos, o autor procurou valorizar o estudo da ave viva e de suas múltiplas relações com o ambiente. Destaca, logo à introdução, que, em suas pesquisas, só depois de observar a ave na natureza passou para o estudo de livros ou de material morto, conservado em museus. É interessante notar que pouco se utilizou de técnicas “modernas”, como o anilhamento, a captura com redes de náilon, a gravação de vozes e a produção de sonogramas. Usando apenas os olhos, os ouvidos (e como os usa até hoje!), eventualmente uma espingarda para obter material de estudo, e as mãos, com que prepara magnificamente seus próprios exemplares para coleções de museu e registra suas observações num diário científico que soma mais de 8.500 páginas, Sick é o que poderíamos chamar de “clássico” em sua disciplina.

O novo livro e *Tucani* não são os únicos resultados do seu trabalho. Revistas científicas brasileiras, norte-americanas e europeias receberam dele, ao longo dos anos, contribuições que totalizam mais de 150 títulos. Suas publicações mais importantes tratam sobretudo da nidificação e de outros aspectos da biologia da reprodução de andorinhões (*Apodidae*), anambés (*Cotingidae*), tangarás (*Pipridae*) e papa-capins (*Fringillidae*). Trabalhos de âmbito mais geral versam sobre biogeografia, migrações, comportamento, morfologia funcional e conservação das aves, assuntos também extensamente abordados nos capítulos introdutórios do livro.

Neste quadro, passam quase despercebidos alguns senões, aliás perfeitamente sanáveis numa próxima edição. Seria desejável que as pranchas ocupassem maior espaço nas páginas a elas destinadas, e que um controle mais rigoroso da cor eliminasse o aspecto desbotado que muitas apresentam. Desvantagem maior, resultante da edição em dois volumes, foi a impressão apenas no segundo dos índices onomástico da história da ornitologia brasileira (assunto tratado somente no primeiro volume) e de nomes científicos e vernáculos de aves (incluindo os sinônimos citados). Faz-se necessária também uma revisão cuidadosa da bibliografia, pois inúmeros autores citados no texto não estão referidos nas bibliografias apresentadas ao fim da seção referente a cada família, nem na bibliografia geral, que aparece no fim do segundo volume.

Acima de tudo, porém, transparece em cada página desta Ornitologia Brasileira o amor e a preocupação do autor por essas criaturas emplumadas que ocuparam a essência dos seus 75 anos de vida. Mais do que esse exemplo de dedicação e labor disciplinado, porém, o autor oferece a cada um de nós, com esta obra, a oportunidade de compartilhar sua paixão, empenhando-nos para que a matéria-prima viva de seu trabalho não se perca no rastro do descaso com que se tem tratado nossos ambientes naturais. Que neste livro se inspirem muitos brasileiros, ainda que trabalho de semelhante envergadura demore muitas décadas para encontrar sucedâneo.

Luiz Pedreira Gonzaga

Departamento de Vertebrados
do Museu Nacional/UFRJ

EM TODOS OS MOMENTOS, EM TODOS OS LUGARES.



ENERGIA DE SÃO PAULO, ÀS SUAS ORDENS.

**ENERGIA DE
SÃO PAULO** CESP
CPFL
ELETROPAULO
COMGÁS
ADMINISTRAÇÃO UNIFICADA

TODOS OS DIAS, TODAS AS NOITES, VOCÊ FICA LIGADO NA ENERGIA DE SÃO PAULO. A ENERGIA DE SÃO PAULO VIVE LIGADA EM VOCÊ. PRESENTE NOS MOMENTOS MAIS IMPORTANTES DA SUA VIDA. É A CESP, A CPFL, A ELETROPAULO E A COMGÁS, A SERVIÇO DA COMUNIDADE.





DE VOLTA AOS TRISTES TRÓPICOS: NOTAS SOBRE LÉVI-STRAUSS E O BRASIL

Roberto DaMatta Programa de Antropologia Social do Museu Nacional - UFRJ

Não posso dizer como a obra de Claude Lévi-Strauss é vista no Brasil. Isso não caberia em poucas páginas e nem eu teria aquele invejável pendor que existe em alguns colegas cujas carreiras são muito justamente dedicadas a cortar, recortar e costurar aquilo que se tem chamado de “campo intelectual”. Não tenho esse talento para alfaiate dos valores, como também não tenho predileção pela topografia ou arqueologia da vida mental. Sou intuitivo e sei que de modo geral a obra de Lévi-Strauss goza de imenso prestígio no mundo intelectual brasileiro. Mas existe, como sabem os estruturalistas, uma relação reveladora e patente do seu trabalho nos tristes trópicos. É que o prestígio social e a ritualização das suas idéias são inversamente proporcionais a uma leitura crítica de sua obra. Desse modo, seu trabalho tam-

bém é visto através de um prisma de não-criticabilidade, como deve ser, aliás, o labor dos deuses que residem no Olimpo: aquela região situada de algum modo entre a Rue des Écoles e o Boulevard Saint Michel, essa zona mágica onde acontecem os verdadeiros “mythologiques”. É ali que, na cabeça de muitos intelectuais brasileiros, residem os deuses. Mas é aqui — entre a praia cheia de corpos dourados pelo sol do nosso alegre verão tropical e o chuvisco permanente e sério da avenida Paulista — que esses deuses são recebidos pelos seus “cavalos”, discutidos pelos seus oráculos e simbolicamente sacrificados pelos seus inimigos.

No universo dos tristes trópicos, ainda hoje temos esse infundável ritual de sucessão de intelectuais-deuses que, surgindo uns após os outros, recriam, por meio dos seus representantes exclusivos,

a dinâmica acadêmica dos locais sagrados, tudo isso em espaços tão insuspeitos quanto o de um bar do Baixo Leblon, de um restaurante desconhecido de Niterói ou de um botequim da moda em São Paulo. Trata-se, conforme já assinalou o próprio Lévi-Strauss (numa passagem célebre para os residentes nos tristes trópicos, em *Tristes trópicos*), de um universo fascinado com a hierarquia, com o diferente, com as idéias que não podem ser completamente entendidas; e, sobretudo, com um vago compromisso com os autores em discussão. Um compromisso, deixe-me explicar logo, que nada tem a ver com a aplicação ou com o uso profissional e concreto de suas idéias, mas que está relacionado de perto com as ondas de prestígio que tais idéias podem representar. Aliás, ainda está para ser devidamente estudado esse verdadeiro capital

simbólico que se forma com os livros, ensaios e artigos que nos chegam de Paris na forma de idéias recém-criadas, e que tornam possível a elaboração da tese brilhante, do discurso feliz, da vitória do novo e, subitamente, do alçar vôo de uma nova estrela nativa no firmamento das colunas literárias e sociais.

Nos tristes trópicos, as idéias que vêm de dentro são como as emoções indesejadas: aquelas dores no peito que devem passar logo e para as quais não se deve dar muita atenção. Mas quando as idéias vêm de fora, tudo muda. Elas caem imediatamente sobre nós e nos acalentam e protegem como um dossel sob o qual, de agora em diante, tal ou qual problema fica definitivamente apresentado ou simplesmente resolvido... E essas idéias têm, obviamente, sucesso imediato, embora nem sempre se saiba de que assunto, realmente, o autor está falando. Sabe-se disso quando se realiza — como tenho feito nos últimos anos — uma *análise estrutural das citações* nas teses e livros produzidos no Brasil, já que sua lógica é a de situar o colega estrangeiro com relação ao nacional e de indicar sempre o estrangeiro como uma referência de “filiação”, enquanto o brasileiro surge como uma citação de “aliança”, marcada pela ambivalência e pela oposição. O que se soma de referência bibliográfica estrangeira deve ser subtraído da bibliografia nacional. O resultado é uma série mitológica perfeita graças à impossibilidade de se discutir a genealogia de qualquer problemática importante no campo das ciências humanas.

Ou os estrangeiros inventaram tudo, ou os brasileiros copiaram tudo. E ninguém conseguiu estabelecer qualquer diálogo inteligente. O fato concreto imediato é que aqui temos a citação como um *totem* que confere englobamento e, com isso, identidade intelectual. Daí, certamente, a inversão da obra nos trópicos. É que ela sempre começa do fim. Como um filme passado de trás para diante, tomando conhecimento das últimas imagens e somente muito tempo depois — e, às vezes, jamais — é que se vai descobrir e ler as primeiras obras do autor. No caso de Lévi-Strauss no Brasil, por exemplo, vale acentuar que a tradução de *Antropologia Estrutural* é de 1967, ao passo que a das *Estruturas Elementares do Parentesco* (segundo livro de Lévi-Strauss) é de 1976. Ainda hoje não se cogita em publicar seus primeiros ensaios etnográficos sobre os Bororo e os Nambikwara. Neste caso, aliás, estamos com o filme pelo

meio, posto que já não se discute a publicação dos *Mythologiques*, que marcam, como se sabe, uma etapa crítica do pensamento do autor, pois formam uma espécie de aplicação concreta de sua perspectiva a um conjunto complexo e heteróclito de dados etnográficos. Daí, sem dúvida, os disparates que podemos ler em algumas antologias de textos estruturalistas publicadas no Brasil, onde, no curso da obra confunde-se matrilinear com matrilinear e primos paralelos com primos cruzados!

Tudo isso, porém, tem um nome que tipifica a chegada de qualquer obra original e profundamente inovadora — como é o caso da antropologia de Claude Lévi-Strauss — nos tristes trópicos. É que os trabalhos vêm sem carne. Divorciadas desde logo dos seres humanos concretos que as produziram, vindas como ecos distantes de ambientes universitários cujas regras, valores, mediocridade e vida diária todos desconhecem, idéias nos atingem como verdades reveladas: palavras sem boca ou rosto. Textos divinizados pela mais absoluta ausência de qualquer contextualização. Assim, é curioso constatar que temos que sair do Ocidente para falarmos de *mana*, *orenda* e feitiço, quando de fato conhecemos tão bem esse *charm*, esse *glamour*, esse *it* e esse *carisma* que chegam com o texto que está revolucionando (diz-se) Paris e se tornando um *must* (nada mais verdadeiramente mágico do que esse verbo) da vida intelectual “civilizada”. E nisso também reside o mito dos *mythologiques*!

Esse é o panorama geral dos trópicos. Mas no caso de Lévi-Strauss e do Brasil, as coisas são complicadas. É que ele foi conhecido pelos brasileiros muito antes de se tornar o Lévi-Strauss das teorias do parentesco e do pensamento selvagem. O produtor de uma obra que conseguiu sintetizar de modo formidável o melhor da antropologia social anglo-saxã, como as produções mais originais do culturalismo norte-americano de Franz Boas, A.L. Kroeber e Lowie, como a lingüística de Roman Jakobson e, naturalmente, as raízes revolucionárias do pensamento de Durkheim e Mauss. Um intelectual que teve a intuição e a coragem de tomar o pensamento dos grupos tribais que estudou para levá-lo a sério, vendo nele os mesmos mecanismos que presidem algumas de nossas obras literárias e filosóficas mais sofisticadas.

Pode-se dizer que há dois momentos da presença de Lévi-Strauss no Brasil.

No primeiro, ele é um de nós, atuando como professor da Universidade de São Paulo, descobrindo, fascinado, um continente brasileiro repleto de fatos sociais, políticos, urbanos e culturais capazes de causar vertigens em qualquer observador interessado em capitalizar a experiência social como um dado crítico da experiência intelectual — uma atitude inovadora que somente a antropologia social de Boas e de Malinowski conseguiu desenvolver no cenário intelectual do nosso mundo. Aqui também está o Lévi-Strauss que coordenou uma grande expedição ao Brasil Central, viagem que lhe valeu um percurso burocrático e sociológico variado bem como uma associação com o Museu Nacional e, nesta instituição, com Luiz de Castro Faria, cujo importante ensaio — “A antropologia no Brasil: depoimento sem compromissos de um militante em recesso”, *Anuário Antropológico* 82 — relembra e recupera essa fase. Dela faz parte também um conjunto de cursos lembrados no mesmo *Anuário Antropológico* pelo professor Egon Schaden. Não preciso mencionar que essa fase tem sido elaborada tanto nos *Tristes Trópicos* — que faz esse exercício antropológico fascinante e corajoso de juntar a prática com o intelecto, a forma com o conteúdo — quanto nas memórias de quem conviveu com o homem que iniciava sua carreira de autor, pesquisador e professor. Deste primeiro momento resta ainda uma fotografia que Castro Faria generosamente me cedeu, onde se vê no pátio do Museu Nacional, no Rio de Janeiro de março de 1939, um jovem Lévi-Strauss acompanhado por colegas norte-americanos (Charles Wagley e Ruth Landis) e brasileiros. Foi nesta foto que vi, pela primeira vez na vida, Claude Lévi-Strauss em carne e osso. Mas é nela que vejo a grande metáfora da vida intelectual dos nossos tristes trópicos. Permitam-me, pois, estudá-la “estruturalmente” para, com esse estudo, tentar revelar como vejo o encontro do Lévi-Strauss da segunda fase do Brasil com o da primeira. Penso que a fotografia é mais reveladora desse encontro do que a especificação meramente intelectual do segundo momento de Lévi-Strauss no Brasil, momento a respeito do qual falam, de modo eloquente, nossos livros e nosso interesse pela obra do antropólogo francês. Vamos, pois, ao ícone. O que encontramos?

Primeiramente, a distribuição dos atores. Todos os estrangeiros estão à direita da diretora do Museu, dona He-



Pátio do Museu Nacional (Rio de Janeiro) em março de 1939. Da esquerda para a direita, Claude Lévi-Strauss, Ruth Landis, Charles Wagley, Heloísa Alberto Torres, Luiz de Castro Faria, Raimundo Lopes e Édison Carneiro.

loísa Alberto Torres, a única figura que se distingue pela roupa negra, pelo grande colar e pela pasta de documentos que carrega na mão direita: a mão da justiça, da regra e do comando. Seus cabelos brancos e seu sorriso mais aberto também formam um contraste formidável com a seriedade dos estrangeiros, em franca oposição com os rostos aparentemente mais felizes dos brasileiros Luiz de Castro Faria, Raimundo Lopes e Édison Carneiro, todos situados à esquerda de dona Heloísa. Outro detalhe que se pode notar é que a diretora do Museu, como a própria instituição que dirigia, fica no meio — mediadores que são entre os pesquisadores estrangeiros e nacionais, que muitas vezes se situam em campos diversos e opostos. Neste sentido, vale acentuar as posições de Lévi-Strauss e de Édison Carneiro no quadro. É que ambos são os que estão mais formalmente vestidos. Charles Wagley usa uma roupa muito mais esportiva e norte-americana, e os colegas brasileiros do Museu (Castro Faria e Raimundo Lopes) estão cobertos com seus aventais brancos, típicos dos “naturalistas-antropólogos” que atuavam num museu que havia sido concebido para ser um local de estudos de história natural e antropologia, naquele sentido antigo que a obra de Lévi-Strauss tanto tem ajudado a liquidar. Hoje nós sabemos, graças ao estruturalismo, que não existem “povos naturais”, estudados pelos naturalistas, e povos civilizados, objeto de estudo dos historiadores.

Aliás, um dos impactos, no Brasil, da obra de Lévi-Strauss (ou do Lévi-Strauss no seu segundo momento de Brasil) foi justamente o abalo que suas idéias provocaram sobre a concepção reificada de tempo como história e de história como a

única medida científica do estudo do homem, quando o autor defendeu a idéia — sobretudo no *Totemismo Hoje* e no *Pensamento Selvagem* — de que pode haver tantas histórias quantas quisermos. E que é impossível haver uma “história” total, pois é preciso que haja esquecimentos e lembranças para que exista a história. Isso veio causar sérios problemas num ambiente intelectual dominado pela linearidade evolucionista de um marxismo burocratizado e, quase sempre, grosseiro. Do mesmo modo, foi a obra de Lévi-Strauss que tornou possível o desenvolvimento de uma nova abordagem nos estudos sobre os “nativos brasileiros”, quando introduziu outro tipo de mediação entre nós e eles. É que, antes do estruturalismo, os estudos tribais eram fruto de contato cultural e de aculturação. Foi no contexto de um projeto de pesquisa desenvolvido no Museu Nacional pela Universidade de Harvard, projeto que ligou David Maybury-Lewis, do lado de lá, e Roberto Cardoso de Oliveira, do lado de cá, que surgiram vários livros sobre os grupos de língua Gê do Brasil Central, entre eles os Kayapó, os Krahó, os Krikati, os Apinayé e também os Bororo. De acordo com essa nova perspectiva pudemos estudar as sociedades tribais como estruturas que se transformavam ao longo do espaço, sem cairmos num evolucionismo confortável, demagógico e repetidor de Leslie Whyte, como é o caso típico dos estudos de Darcy Ribeiro. Mas isso não é tudo...

É que Édison Carneiro e Lévi-Strauss, na fotografia mencionada, também contrastam em termos de cor. O mais europeu em oposição espacial ao mais brasileiro? É impressionante também observar que essa diferença espacial surge

na obra de ambos. Na de Édison Carneiro, que se tornou um dos mais importantes estudiosos do folclore brasileiro, transparece uma certa ingenuidade teórica e um enorme cuidado com relação à massa de dados descritos e descobertos durante suas pesquisas. Sua obra nos leva para dentro do Brasil. Com Claude Lévi-Strauss, é o que já se conhece. Os fatos particulares ganham um significado universal quando colocados em equações relacionais que os ligam em cadeia com uma teoria que é inevitavelmente abrangente e vertiginosa. Mas não seria exatamente isso o que está revelado pelas posições dos atores neste quadro? Assim também, quanto mais perto do seu “centro”, mais preocupações com a sociedade brasileira, conforme se nota quando se lê Castro Faria, Ruth Landis ou Charles Wagley. As “pontas” são mais claramente radicais do que o centro, onde predomina uma posição mais eclética. Por último, restaria indicar que, nesta foto, Lévi-Strauss parece revelar-se um tanto impaciente com o enquadramento. Seu corpo fica dentro e fora do quadro. De todos, ele é o único que não está plena ou parcialmente recostado, como ocorre com todos os brasileiros, em oposição aos estrangeiros, que olham para a câmara numa postura muito mais verticalizada. Mas, entre os estrangeiros, Lévi-Strauss dá a impressão de querer sair, como fez, depois, em sua obra e em seu pensamento selvagem, que revelou uma nova maneira de olhar para os tristes trópicos. Aliás, nada mais patente nesta foto do que a grande dicotomia Lévi-Straussiana entre “natureza” e “cultura”, já que os personagens são quase que absorvidos pelas árvores que formam todo o fundo da fotografia. Mas entre *natureza* e *cultura*, o que existe? Basta reparar o retrato para nele se ver de novo uma outra imagem muito cara às concepções de Lévi-Strauss. Quero me referir àquela *grade* de ferro trabalhada que tão bem separa os homens das árvores e, assim fazendo, diz como eles devem ficar e onde podem permanecer posando para a posteridade.

Hoje podemos dizer que essa fotografia tão “reveladora” abre as esperanças de uma integração maior entre antropólogos “estrangeiros” e “brasileiros”, bem como de um Claude Lévi-Strauss que é lembrança humana com o Lévi-Strauss dos *mythologiques* e das máscaras. Não seria essa dissolução final de todas as oposições possíveis a verdadeira mensagem do estruturalismo? □

SALGEMA, QUÍMICA EM HARMONIA COM A COMUNIDADE.

A música sempre fez e fará parte da vida de Júnior Barros Ferreira, um alagoano de 20 anos, natural da cidade de Olho D'Água das Flores. Ainda criança, sua arte se revelava de forma talentosa. Porém, o caminho para o aprimoramento de sua música ainda enfrentava grandes obstáculos.

A Salgema acreditou no talento de Júnior. Durante os próximos três anos ele estará desenvolvendo a técnica do violino no renomado Instituto Villa Lobos, no Rio de Janeiro.

Consciente de sua responsabilidade social, a Salgema vem desenvolvendo um intenso programa em bene-



fício da comunidade de Alagoas, construindo escolas e creches, recuperando monumentos históricos, participando em campanhas de segurança no trânsito, na vacinação em massa e no programa nacional de combate à desidratação infantil.

A amplitude do programa comunitário permitiu ainda à Salgema adotar uma jovem atleta, revelação na Maratona do Rio de Janeiro; patrocinar um iatista, um dos campeões brasileiros de Vela na classe Hobby Cat 14; e uma dupla de Rallye que vem fazendo sucesso. Todos alagoanos. Harmoniosamente, Salgema e Comunidade compõem uma bela sinfonia.



Salgema

Indústrias Químicas S.A.

Tecnologia e Consciência

(pode ser favorável à banca; cobrando-se menos unidades. Cobrando-se mais, o jogo será

ÚLTIMA DESCOBERTA DA CIÊNCIA.

Tomando-se, por exemplo, uma rede de quadrados $D_1 = D_2 = 10\text{cm}$, e lançando-se uma moeda, a curva corta os lados da

tem da a culz ocu; pliar fora (cc per tir su to tai ou ma glês em l junt. R. D (em termi tos c tamb. espaç. me:)

NÃO DEIXE
QUE ISSO
ACONTEÇA.
VAMOS LUTAR
PARA QUE A
ÚLTIMA
DESCOBERTA DA
CIÊNCIA
JAMAIS SEJA A
ÚLTIMA.
PARA QUE A
INTELIGÊNCIA
E O TALENTO DE
NOSSOS
CIENTISTAS SEJAM
SEMPRE
VALORIZADOS.
PARA QUE
O BRASIL SE
CONHEÇA
CADA VEZ MAIS.
E NOSSAS
DESCOBERTAS
MOSTREM
UM PAÍS MAIS
LIVRE, JUSTO
E SOBERANO.

GIORGIO MORTARA E A DEMOGRAFIA BRASILEIRA

Afastado de seus cargos na Itália pelo governo fascista, o demógrafo Giorgio Mortara (Mântua, 1885 - Rio de Janeiro, 1967) chegou ao Brasil em janeiro de 1939, em pleno Estado Novo. Veio a convite do governo brasileiro, para colaborar na preparação do recenseamento geral de 1940. Logo assumiu a função de consultor técnico da Comissão Censitária Nacional, tornando-se depois chefe do Gabinete Técnico do Serviço Nacional de Recenseamento. Os frutos de seu trabalho contínuo, criativo e competente marcaram as décadas seguintes, ricas em informações e interpretações sobre a dinâmica da população brasileira.

Em fins de 1949, o Gabinete Técnico desvinculou-se do Serviço Nacional de Recenseamento, transformando-se no Laboratório de Estatística do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), criado no ano anterior. Ali, Mortara deu continuidade aos seus estudos, muitos dos quais integram a série *Estudos complementares das análises e das aplicações do censo demográfico de 1940*.

Difícil precisar quantos trabalhos de pesquisa Mortara realizou e publicou, enquanto aqui esteve, sobre a população do país e outros temas. Uma relação de suas obras publicada em 1969 na *Revista Brasileira de Estatística*, n.º 120, reunia 973 títulos, bibliografia que testemunha sua notável capacidade de trabalho. Vale ressaltar o caráter versátil de sua obra, que trata de estatística, demografia, economia, direito, educação, previdência e assistência social, comércio, comunicações e até de medicina aplicada e zoologia. Muitas vezes, seus estudos transcendem os limites de nosso território, alcançando o plano latino-americano ou internacional, em análises comparativas dos fatores

Este artigo é baseado na comunicação "Redescobrir o Brasil: viagem à demografia de Giorgio Mortara", apresentada na sessão especial em comemoração ao centenário de seu nascimento, durante a Conferência Geral da International Union for the Scientific Study of Population, realizada em Florença de 5 a 12 de junho de 1985. O texto aparecerá na íntegra no volume II, n.º 3, da *Revista Brasileira de Estudos de População*.

de crescimento demográfico em diferentes contextos.

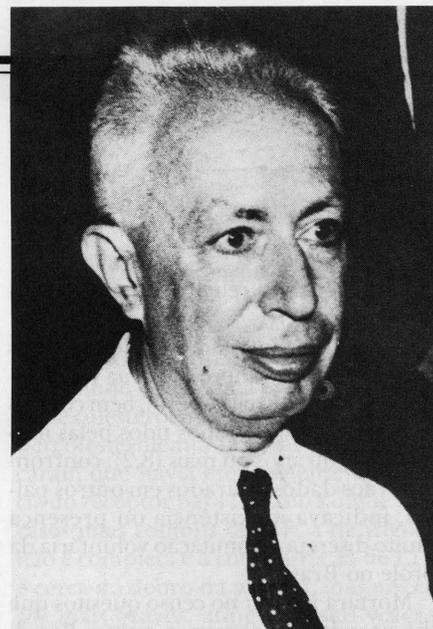
Entre os estudos propriamente demográficos de Mortara, contam-se 76 sobre demografia geral; 29 sobre aspectos ligados à natalidade, mortalidade e nupcialidade; 144 sobre natalidade; 148 sobre mortalidade e 75 sobre nupcialidade.

Quando o demógrafo aqui chegou, o Brasil, que fizera seu último censo em 1920, não dispunha de estatísticas vitais fidedignas, seja no sentido da cobertura, seja no da própria qualidade da informação, quando registrada. Havia um vazio de 20 anos a preencher. Era urgente conhecer a população, sua estrutura e distribuição espacial, seu crescimento.

Para tanto, assim como outros países cujos registros civis eram deficientes, o Brasil precisava lançar mão do recenseamento geral.

Desde sua chegada, Mortara entregou-se a um exaustivo levantamento retrospectivo de nossas estatísticas demográficas, procedendo à crítica científica dos resultados dos censos anteriores (1872, 1890, 1900 e 1920). Na sua visão, essa tarefa impunha-se na fase preparatória do censo de 1940, para indicar os métodos mais adequados à obtenção de resultados aceitáveis. Por outro lado, os mesmos métodos deviam ser aplicados a um período anterior ao censo de 1920, de modo a se obter, sobre o movimento da população, dados comparáveis aos que poderiam ser obtidos para os 20 anos seguintes, com a elaboração dos resultados do próximo censo. Desse esforço resultou a série "Estudos sobre a utilização do censo demográfico para a reconstrução das estatísticas do movimento da população no Brasil", publicada na *Revista Brasileira de Estatística* de 1940 a 1942.

A despeito do vazio de informações a que nos referimos, a capacidade técnica e a experiência de Mortara no trato dos fenômenos demográficos — ainda que adquirida no mundo europeu, rico em censos e estatísticas vitais —, aliada à sua sensibilidade, conferia-lhe a arte de intuir, ou conjecturar. Daí a surpresa de alguns diante de seus primeiros trabalhos sobre



Setor de Arquivo da Biblioteca do IBGE

o Brasil, que não raro apresentam certas estimativas vindas provavelmente desse universo conjectural. Por outro lado, a carência encontrada permitiu a Mortara desenvolver métodos e técnicas originais, logo adotados por outros países igualmente desprovidos de estatísticas abrangentes e fidedignas.

Na história dos censos brasileiros, 1940 inaugurou um período de amplos horizontes para o conhecimento das características de nossa população. Por influência direta de Mortara, introduziram-se, pela primeira vez, quesitos específicos que permitiriam estudar a fecundidade e a mortalidade.

A declaração do número de filhos tidos (nascidos vivos ou mortos) até a data do censo e a apuração desse quesito por idade das mulheres permitiu estimar as taxas cumulativas de fecundidade por idade. Verificou-se assim que, em 20 anos, a situação pouco mudara, continuando elevada a fecundidade no país: a taxa de natalidade era de cerca de 47,6 nascidos vivos por mil habitantes; a fecundidade geral, de cerca de 194 nascidos vivos por mil mulheres em idade fértil e a taxa de fecundidade total era de 6,4 filhos por mulher.

A comparação das taxas obtidas nos vários estados pôs a nu grandes variações entre as regiões menos desenvolvidas (Norte e Nordeste) e as de maior desenvolvimento (Sul e Sudeste), cabendo às primeiras níveis mais elevados.

Ampliando esses estudos, Mortara considerou em separado a fecundidade das mulheres segundo o estado conjugal. Surpreendeu-o o alto índice (11%) de mulheres prolíficas entre as solteiras, que tinham em média quatro filhos durante a vida reprodutiva. Indiretamente, esses dados atestavam a grande difusão, na sociedade brasileira, da prática de uniões livres, isto é, sem reconhe-

cimento legal ou religioso, mas de caráter estável.

Por outro lado, a alta cota de prolíficas no grupo das mulheres alguma vez casadas de 35 anos e mais (92%), bem como o número médio de filhos tidos pelas mulheres de 50 anos ou mais (8,2), confrontados aos dados apurados em outros países, indicava inexistência ou presença muito discreta da limitação voluntária da prole no Brasil.

Mortara incluiu no censo quesitos que lhe permitiram construir para o Brasil, em 1940, uma tábua que possibilitava estimar o número médio de filhos que teria uma mulher n anos após o nascimento do primeiro filho. Com essa tábua de fecundidade, a proporção de sexos ao nascimento e a tábua de sobrevivência construída por Bulhões de Carvalho para as principais capitais brasileiras (conforme a mortalidade de 1920), estimou em 1,84 a taxa de reprodução, ou coeficiente de Boeckh, para o país. Essa taxa indicava que a geração reproduzida corresponderia a 84% da geração reprodutora, caso as probabilidades de morte e as taxas de fecundidade feminina por idade permanecessem iguais às verificadas na população e no período tomado como base. Embora muito elevado, esse valor era compatível com a alta fecundidade, que neutralizava a mortalidade, também elevada.

Utilizando as duas tábuas mencionadas e supondo fechada a população brasileira, Mortara estimou o parâmetro de Lotka em 2,1%, ou seja, a população brasileira teria crescido a essa taxa anual de incremento natural de 1920 a 1940. Tal como revelado pelo estudo do censo de 1940, o Brasil apresentava as marcas de um período de pré-transição demográfica.

Outro método proposto por Mortara para estimar a fecundidade com base nos censos consistiu em relacionar o número de crianças de até quatro anos ao número de mulheres em idade fértil. A constatação de que se tendia a atribuir às crianças idades superiores às reais levou-o, contudo, a ampliar a faixa até os nove anos. Supondo a inexistência de emigração e imigração de crianças no período anterior ao censo de 1940, estimou a relação crianças/mulheres, no ano do censo, em 121,33 por cem mulheres de 15 a 49 anos. Embora elevado em comparação com o apurado em outros países, esse valor era menor que o calculado para 1920 (123,9). Mortara apli-



cou o método a todos os estados, classificando a população segundo a cor.

Ainda com os dados do censo de 1940, tentou, pela primeira vez no Brasil, analisar a variação da fecundidade segundo a classe social. Verificou que seu nível era excepcionalmente elevado entre os ocupados nas atividades agropecuárias. Observou também que a fecundidade era menor entre os empregados que entre os empregadores e autônomos. Concluiu assim que, ao contrário do que ocorria nos países em que a limitação voluntária da prole era costume difundido, no Brasil a maior fecundidade se encontrava nas classes economicamente superiores dos vários ramos de atividade.

No que concerne à mortalidade, julgando que as tábuas elaboradas por Bulhões de Carvalho com base no censo de 1920 refletiam a mortalidade no Brasil entre 1890 e 1920, ajustou-as para utilizá-las como instrumento de pesquisa. Através de uma série de estudos, elaborou duas tábuas de mortalidade e sobrevivência: uma baseada na mortalidade do período 1870-1890, outra na do período 1890-1920. Com base na primeira, a esperança de vida ao nascimento aproximava-se dos 34 anos; com base na segunda, ultrapassava os 39 anos. Finalmente, extrapolando as estimativas feitas para o período 1870-1920, reconstruiu a dinâmica da população entre 1840 e 1940, utilizando, para as estimativas referentes ao último período, os resultados preliminares do censo de 1940.

Um segundo grupo de trabalhos dirigidos por Mortara teve por tema a mortalidade nas duas maiores capitais brasileiras (*Tábuas de mortalidade e sobrevivência brasileiras: Distrito Federal e município de São Paulo* IBGE, 1946). Fundadas sobretudo em informações correspondentes ao período 1939-1941, essas análises levam em conta, além dos resultados finais do censo de 1940, os dados de óbitos registrados e as estatísticas sanitárias de causas de óbitos.

Trabalho fundamental dessa coletânea foi a construção de conjuntos de tábuas de sobrevivência para as duas capitais — com base na mortalidade registrada entre 1939 e 1941 —, para o conjunto da população e por sexo. Essas tábuas, as primeiras elaboradas na América Latina com dados dos censos de 1940, permitiram definir a posição das duas capitais no quadro internacional no tocante à mortalidade. Comparações com as tábuas correspondentes ao período 1920-1921 revelaram as variações das taxas de mortalidade ao longo de 20 anos.

Foram também calculadas probabilidades de morte anuais para os primeiros cinco anos de idade e, a partir dessa faixa, por grupos quinquenais. A partir dessas probabilidades, construíram-se tábuas de sobrevivência para o Rio de Janeiro e São Paulo. A comparação das tábuas referentes às duas capitais, somada à análise retrospectiva das tábuas de 1920, revelou que, no período 1940-1941, São Paulo estava em melhor situação que o Rio de Janeiro. Na primeira cidade, a vida média era de 49 anos, na segunda, de aproximadamente 43. Mas não era essa a diferença mais significativa. Comparando-se os períodos 1920-1921 e 1939-1941, verificava-se que a esperança de vida ao nascer aumentara em São Paulo, para o conjunto da população, de menos de 43 para mais de 49 anos, ao passo que no Rio de Janeiro a melhoria fora menor, tendo a vida média aumentado de 41 para 43 anos. Mortara atribuiu essa discrepância à melhoria das condições sanitárias promovida em São Paulo naquele período.

Outros trabalhos sobre a mortalidade segundo grupos de causas de óbitos para a população em geral e por grupos de sexo e idade, também no período 1939-1941, permitiram a discriminação dos óbitos consignados nas tábuas de sobrevivência segundo as respectivas causas. Sem precedentes na América Latina, esse trabalho permitiu a formulação de hipóteses para explicar a discrepância entre as taxas totais de mortalidade de São

Paulo e do Distrito Federal. Analisou-se a intensidade da ação dos diversos grupos de doenças em relação ao sexo e à idade e aplicou-se a metodologia de construção e retificação de tábuas de sobrevivência às tábuas por grupos de causas de óbitos, com bons resultados.

Nos últimos trabalhos da coletânea, Mortara estudou a marcha da mortalidade geral nas duas capitais entre 1920 e 1943, análise que estendeu às demais capitais de estado. Verificou que entre as principais causas da elevada mortalidade registrada nas principais capitais do país estava a alta freqüência de óbitos por doenças parasitárias e infecciosas (sobretudo a tuberculose) e do aparelho digestivo (diarréia infantil).

Mortara construiu tábuas de sobrevivência também para a Colômbia, o México, o Chile e a capital do Peru, analisando comparativamente os resultados.

No trabalho *Natalidade, mortalidade e mortalidade infantil segundo a cor em 60 municípios do estado de São Paulo no quadriênio 1939-1942*, evidenciou a existência de claras diferenças da taxa de mortalidade segundo a cor: ela é mínima para os amarelos e máxima para os pardos e pretos. A mesma diferença é constatada na análise da mortalidade infantil.

O censo de 1950 permitiu a Mortara dar continuidade aos trabalhos anteriores, ao mesmo tempo em que iniciava, no Laboratório de Estatística do IBGE, mais uma série de *Estudos demográficos*. Novos aspectos se acrescentaram aos já investigados no censo anterior, e as análises comparativas e diferenciais de várias características das populações urbanas e rurais (desenvolvimento, composição por sexo e idade, fecundidade, sobrevivência dos filhos e outras) foram especialmente reveladoras.

Com base no método de estimativa da natalidade já adotado em 1940 e na estimativa da proporção dos já falecidos entre os nascidos no país no decênio anterior, calculou a taxa de natalidade em 43,4 por mil habitantes.

Por sua influência, o inquérito sobre a fecundidade feito no censo de 1940 foi repetido, com algumas modificações dos quesitos, no de 1950. Às classificações feitas no censo anterior, acrescentaram-se as discriminações entre as populações urbanas, suburbanas e rurais de cada estado.

Pôde verificar que a taxa média cumulativa geral de fecundidade sofrera li-

geiro declínio no período. Esse teria decorrido sobretudo de uma menor proflificidade e, secundariamente, de uma diminuição da cota de mulheres proflificas. Mortara constatou ainda que o número médio de filhos nascidos vivos por mulher continuava elevado, atingindo o valor seis no fim do período fértil. Mas a taxa de fecundidade geral também caíra, passando de 194 para 176 por cem mulheres de 15 a 49 anos.

A análise da fecundidade pela situação do domicílio mostrou ser ela muito mais elevada nas populações rurais que nas suburbanas e urbanas, apresentando as últimas as menores taxas. Mortara atribuiu a menor fecundidade das populações urbanas à menor cota de mulheres que contribuía para a reprodução, ao início mais tardio da atividade reprodutora e à limitação voluntária da prole nas gerações mais recentes, os dois últimos fatores determinando uma menor proflificidade.

Após o censo de 1950, com os novos dados apurados, Mortara pôde desenvolver pesquisas para avaliar a evolução da mortalidade ao longo da década de 1940. Verificou que a mortalidade apresentara acentuada queda nesse período: a esperança de vida ao nascimento foi calculada em aproximadamente 50 anos para os homens e 56 para as mulheres, contra 40 e 50 anos respectivamente na década de 1930. A redução da mortalidade fora máxima na infância e adolescência e mínima na velhice. De fato, iniciava-se no país, na década de 1940, uma fase de transição demográfica, marcada pela sensível queda da mortalidade (diferenciada por regiões) e pela manutenção de elevadas taxas de fecundidade.

Novos estudos feitos no Distrito Federal e em São Paulo nos períodos 1949-1951 e 1952-1954 mostraram que a mortalidade continuava em declínio. A acentuada redução da freqüência de óbitos causados por doenças infecciosas e parasitárias e, em menor grau, por doenças dos aparelhos respiratório e digestivo era o principal determinante desse declínio. Mortara observou que haviam diminuído os óbitos causados pelas doenças curáveis com os medicamentos surgidos na época (como bacteriostáticos e antibióticos), largamente aplicados; permanecia inalterada, contudo, a freqüência das mortes provocadas por más condições de habitação e higiene.

Um dos mais ambiciosos trabalhos desse período foi *A mortalidade da população natural do Brasil. Ensaio de determinação pela comparação entre os censos de 1940 e 1950*. Nele, Mortara apresenta uma tábua de sobrevivência para a população masculina natural do Brasil, com base na mortalidade verificada no decênio 1940-1950. Porque a declaração de idade das mulheres não era em geral fidedigna, não realizou o cálculo para o sexo feminino. A vida média do homem foi estimada em 39,3 anos. Com base nessa taxa, estimou a esperança de vida da mulher em 45,5. A vida média para ambos os sexos poderia chegar, portanto, a 42 ou 43 anos.

Aos 79 anos, aguardando os resultados do censo de 1960, Mortara, incessante em seu trabalho e coerente com sua conduta nos dois censos anteriores, manifestou a conveniência de se completar e rever os estudos sobre a fecundidade da mulher no Brasil, feitos para todos os estados com base no censo de 1950. Em 1963 publicou, na série *Estudos demográficos*, uma análise nessa direção. Esse artigo, um dos últimos que escreveu, encerra da seguinte forma:

"... é preciso lembrar que o conhecimento dos fenômenos demográficos, laboriosamente buscado através de conjecturas mais ou menos engenhosas, nunca pode alcançar o grau de segurança que se atinge pelo simples registro completo e fiel dos nascimentos, dos óbitos e das migrações. O aperfeiçoamento das estatísticas do registro civil e das migrações é uma necessidade urgente, que exige a ação enérgica dos serviços estatísticos federais, estaduais e municipais, a fim de que o Brasil possa dispor de informações fidedignas sobre o desenvolvimento e a distribuição da sua população, indispensáveis para a administração pública, para as atividades econômicas e para os estudos científicos."

Passados 22 anos, as preocupações de Giorgio Mortara permanecem atuais, e muitas das dificuldades que aponta ainda não encontraram soluções satisfatórias.

Elza S. Berquó

Núcleo de Estudos de População da Unicamp e Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap)

Alicia M. Bercovich

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

CIÊNCIA, GOVERNO E SOCIEDADES III

A comissão representativa de 57 sociedades científicas do país (ver *Ciência Hoje* n.º 18 e 19) foi recebida no dia 31 de outubro em audiência pelo ministro João Sayad, do Planejamento, e pelo dr. Edson Nunes, secretário-geral adjunto do ministério, para expor as dificuldades enfrentadas pelos mecanismos de financiamento à pesquisa. Pela comissão, estiveram presentes os professores Fernando de Souza Barros e Gilberto Velho (da Universidade Federal do Rio de Janeiro), Sérgio Rezende (da Universidade Federal de Pernambuco) e Gerhard Malnic, João Steiner e Alberto Carvalho da Silva (da Universidade de São Paulo).

Inicialmente, a comissão destacou três problemas que estão afetando diretamente o desempenho das instituições científicas do país, apesar da suplementação de cerca de um trilhão de cruzeiros para o Ministério de Ciência e Tecnologia, aprovada recentemente pelo presidente José Sarney. O primeiro se refere à lentidão do processo de liberação desses recursos, responsável pela retenção, ainda hoje, de mais de 40% do montante que recebeu aprovação presidencial. O segundo se refere à própria distribuição

das verbas de complementação já liberadas: quase a metade dos recursos repassados ao CNPq se destinaram à manutenção deste órgão e de seus institutos, restando 37% para bolsas de estudo e 13% para o financiamento da pesquisa nas universidades. O terceiro diz respeito ao montante destinado ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), principal ponto de apoio da pesquisa científica no país: dos Cr\$ 250 bilhões aprovados, Cr\$ 150 bilhões foram autorizados e apenas Cr\$ 20 bilhões foram efetivamente depositados até a primeira semana de novembro.

A comissão salientou também que o orçamento para o próximo ano está longe de satisfazer as necessidades da pesquisa científica e tecnológica no país. No caso do CNPq, prevê-se apenas Cr\$ 260 bilhões para o fomento à pesquisa, o que é claramente insuficiente para atender um sistema que conta com mais de 30 mil pesquisadores e mil cursos de pós-graduação em plena atividade. Para o FNDCT são previstos Cr\$ 760 bilhões, ou seja, 0,2% da receita da União. A contínua queda registrada nos últimos anos nesses dois orçamentos vem afetando consideravelmente tanto as atividades de

pesquisa como as de ensino.

Depois de debater amplamente os problemas apresentados, o ministro João Sayad prometeu procurar soluções, ressaltando no entanto que elas não poderão colidir com a política de contenção de despesas do setor público. Solicitou em seguida ao dr. Edson Nunes que, em novos contatos, continuasse os entendimentos com a comissão para fazer uma avaliação mais freqüente da situação e encaminhar as soluções pertinentes.

Alberto Carvalho da Silva

Coordenador da comissão das sociedades científicas

FORÇA À PESQUISA MINEIRA

A posse dos membros do conselho curador, realizada em 7 de novembro último, marcou o início das atividades da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), cuja criação havia sido prometida pelo Governador Hélio Garcia em discurso proferido durante a abertura da 37ª Reunião Anual da SBPC. Assim, começa a ser atendida uma antiga reivindicação dos pesquisadores mineiros, que passam a contar com um órgão estadual voltado para custear projetos de pesquisa, promover estudos de âmbito regional e nacional, conceder bolsas de estudo no país e no exterior e promover o intercâmbio científico com outros centros.

Alguns estados do país contam com entidades similares. As duas mais expressivas são a Fapesp (São Paulo) e a Fapergs (Rio Grande do Sul), que vêm prestando enorme contribuição ao desenvolvimento científico e tecnológico em seus respectivos estados. No

caso de Minas Gerais, a administração do novo órgão será feita através de um conselho curador, uma diretoria executiva e uma comissão de assessoramento científico. Contando entre seus membros com pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, esta comissão exercerá um papel fundamental na seleção dos projetos a serem apoiados pela Fundação.

Parcela expressiva dos pesquisadores mineiros esteve presente à cerimônia de posse do conselho curador e pôde ouvir o governador de Minas assumir dois compromissos importantes: apenas 5% dos recursos da Fapemig serão destinados a despesas administrativas, e caberá à própria comunidade científica ("quem mais entende do assunto") traçar o destino do órgão, inclusive através da indicação dos seus responsáveis.

Ângelo Machado e Roberto Carvalho

Ciência Hoje, Belo Horizonte

A 37.ª Reunião Anual da SBPC foi um sucesso. Vamos nos preparar para a 38.ª Eis os prazos.

10/03/86

Prazo final para o recebimento de propostas de simpósios e mesas-redondas patrocinadas pelas sociedades e entidades científicas.

20/03/86

Prazo final para o recebimento de resumos de comunicações científicas.

18/04/86

Prazo final para a confirmação das atividades dos programas científico e cultural.

30/05/86

Apresentação, pelos coordenadores de atividades, dos textos dos trabalhos.

ESTÃO CHEGANDO 7 OPÇÕES DE SUPERMINIS NO MERCADO. TODOS COM TECNOLOGIA IMPORTADA. O QUE PODE FAZER UM DELES MELHOR QUE OS OUTROS?

O que é um supermini?

No Brasil, podemos dizer que os computadores enquadrados nesta categoria ocuparão uma faixa de mercado delimitada, na sua parte inferior, pelos grandes minis atuais, como o Cobra 540. E, na parte superior, pelas configurações mais completas e pesadas dos computadores de grande porte.

Em termos de aplicabilidade, essas

FIG. 1 - EVOLUÇÃO DOS SUPERMINIS NO MERCADO AMERICANO (EM UNIDADES)

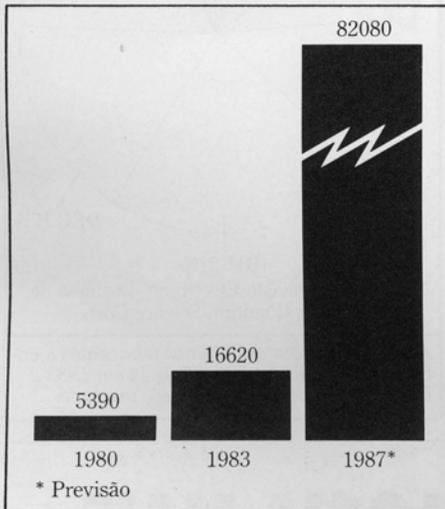
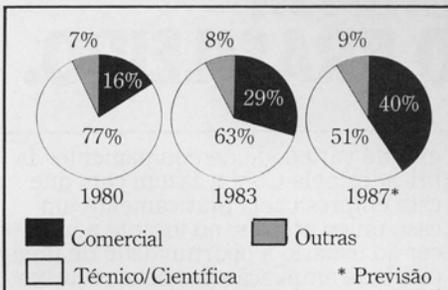


FIG. 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS SUPERMINIS POR ÁREA DE APLICAÇÃO



Dois fatos dignos de nota: o vertiginoso crescimento de penetração dos superminis no mercado americano e seu direcionamento cada vez maior para aplicações comerciais.

Fonte: International Data Corporation

fronteiras não são nitidamente demarcadas, principalmente no que se refere à extremidade superior. De fato, graças ao constante avanço da tecnologia de informática, os atuais superminis oferecem capacidades antes inimagináveis de serem ofertadas por equipamentos de sua faixa de preço. Podemos dizer que os superminis de hoje colocam à disposição de seus usuários um conjunto de recursos igualáveis, em alguns casos até superiores, àqueles disponíveis nos equipamentos de grande porte.

Como escolher o supermini ideal para sua empresa?

No supermini, a meta é minimizar os custos de conversão e preservar ao máximo os investimentos já realizados pelo cliente.

Daí, a definição e a adoção de padrões, tanto no hardware, quanto no software.

Aparentemente, todos equipamentos recentemente lançados, ou em lançamento no Brasil, satisfazem à primeira vista. Mas sua escolha será tão mais acertada quanto mais rigorosa for uma análise que você fizer das características básicas de cada equipamento, mostradas na figura número 3. Observe as empresas estrangeiras e os modelos dos equipamentos que estão sendo objeto de transferência de

tecnologia. Avalie as alternativas e não deixe de levar em consideração informações sobre a arquitetura, a época de lançamento e medida de desempenho.

Cruze as informações. Atente para o fato de que é impossível reaproveitar velhas tecnologias de 16 bits e relançar outros produtos derivados, sem sacrifício de uma boa relação preço/desempenho. Ninguém é mágico. Um salto de qualidade exige um salto de inovação.

Tenha precaução quanto aos equipamentos que já ultrapassaram boa fase de seu ciclo de vida. Eventualmente, eles ainda podem ser bons, mas não tenha dúvidas: brevemente eles estarão cedendo lugar aos mais jovens, nos seus próprios países de origem. Valorize seus investimentos. Pense em alternativas concretas para suas necessidades computacionais de amanhã.

Assegure-se de que o desempenho do equipamento corresponde às suas reais necessidades. A cultura dominante está freqüentemente impregnada de distorções. Desempenho é como o torque de um carro. Só nos apercebemos de que ele deveria ser maior quando enfrentamos situações críticas a serem ultrapassadas.

Finalmente, avalie os equipamen-

FIG. 3 - EQUIPAMENTOS EM LANÇAMENTO PELA INDÚSTRIA NACIONAL

EMPRESA	TECNOLOGIA	EQUIPAMENTO	ARQUITETURA BÁSICA	ANO DE LANÇAMENTO	DESEMPENHO (MIPS)
ABC-BULL	HONEYWELL	DPS 6/96	32 bits	1980	0,62
COBRA	DATA GENERAL	MV-4000	32 bits	1982	0,60
		MV-8000II	32 bits	1983	1,26
EDISA	HEWLETT-PACKARD	HP-3000/48	16 bits	1983	0,56
		HP-3000/68	16 bits	1983	1,10
ELEBRA	DIGITAL	VAX-11/750	32 bits	1980	0,72
ITAUTEC	FORMATION	F-4000/200	32 bits	1980	0,32
LABO	NIXDORF	8890/72	32 bits	1981	0,70
SISCO	IPL	4460	32 bits	1982	1,30

FONTE: COMPUTERWORLD & AUERBACH

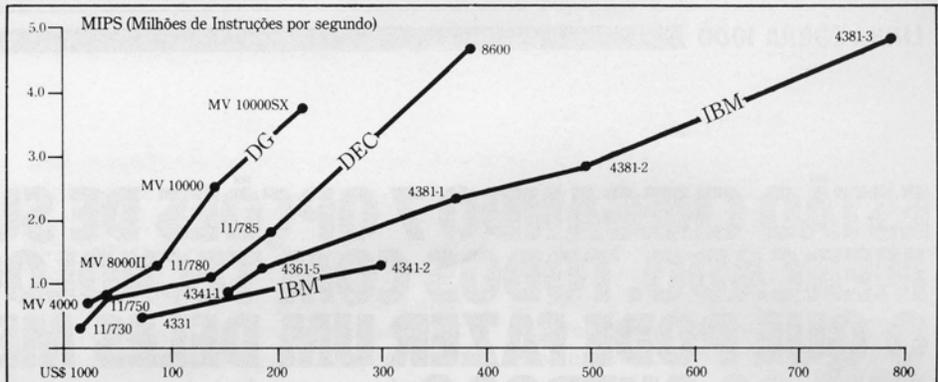
Estes são os equipamentos que estão sendo objeto de transferência de tecnologia. Avalie as alternativas, levando em consideração as informações sobre arquitetura, época de lançamento e medida de desempenho.

LINHA COBRA 1000

tos ditos de "grande porte" que você conhece. Compare suas especificações. Avalie o grau de integração que eles lhe oferecem. Reflita sobre as frequentes evoluções "obrigatórias" que o fabricante impõe. Calcule quanto vem sendo gasto em software. Qual a gama de recursos líquidos — aqueles realmente utilizados — que estão sendo cobrados. Pergunte se as ferramentas de suporte, auxílio à produtividade e apoio à decisão são de uso simples e estão perfeitamente integrados, permitindo um adequado ambiente para a utilização de aplicações interativas. Pense nos seus custos e nas premissas de compatibilidade e de empenho na utilização de padrões que vêm sendo adotadas pelo fabricante.

Pense duas vezes antes de decidir.

FIG. 4 - COMPARAÇÕES DE PREÇO E DESEMPENHO



Tomando como base os valores de venda no mercado americano, este gráfico mostra a posição vantajosa dos superminis quando comparados aos equipamentos de grande porte na relação preço/desempenho.

QUEM É QUEM NO MERCADO DE SUPERMINIS.

A era dos superminis foi efetivamente inaugurada em 1975, com o lançamento do equipamento SEL 32/55, da Gould S.E.L.

Em 1977, a DEC lança o VAX 11/780. A partir daí, o mercado de superminis vem se expandindo largamente, com taxas anuais de crescimento superiores a 20%.

Atualmente o conjunto dos principais fornecedores dessa categoria de equipamentos compreende a IBM, DEC, Hewlett-Packard, Data General, Wang, Prime, Gould, Perkin-Elmer e Harris.

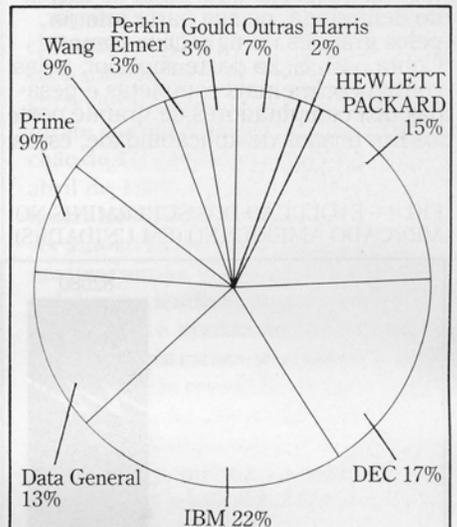
O lançamento, em 1979, da linha IBM 43XX marcou o início de uma grande disputa dos fabricantes nos campos de preço e desempenho. Esta disputa teve como desfecho o lançamento, pela Data General, de um equipamento que tinha um desempenho comparável com um 4341-2 e com o VAX 11/780,

e custava aproximadamente um terço do preço do primeiro e metade do preço do segundo.

A partir daí, a resposta da Data General tem sido vigorosa. Em 1984, ela lançou o MV 10000 e reposicionou sua linha de produtos.

A contínua evolução de oferta da Data General, a total compatibilidade de software e hardware periférico, incluindo controladores, explicam a razão pela qual a Data General vem obtendo sucessivos avanços no mercado mundial de superminis. Esses dados, acrescidos ao fato de que a Data General se dispõe, efetivamente, a seguir padrões mundialmente impostos para linguagens de programação, protocolos de comunicação de dados, e até mesmo sistemas operacionais, a tornaram uma excelente opção de parceiro tecnológico para a indústria brasileira de informática.

FIG. 5 - PARTICIPAÇÃO DAS EMPRESAS NO MERCADO MUNDIAL DE SUPERMINIS EM 1983



Publicado na revista Electronic Business de Set./84. Fonte: Quantum Science Corp.

Apesar de ser um dos últimos fabricantes a entrar no mercado de superminis, já em 1983 a Data General detinha 13% deste mercado.

DATA GENERAL E COBRA. A TECNOLOGIA MAIS AVANÇADA DEMONSTROU SER TAMBÉM A MAIS ADEQUADA AO MERCADO BRASILEIRO.

Se é verdade que, para fabricar os superminis, a Cobra está importando cultura, a empresa, no entanto, não abriu mão da sua razão de ser: o desenvolvimento de tecnologia.

Porque vem de longa data trabalhando em desenvolvimento, a Cobra pode absorver, rapidamente, o projeto de máquinas como os superminis. Os modelos MV 4000 e MV 8000 II serão a base para o Cobra 1200 e o Cobra 1400, respectivamente.

Considerados o "estado da arte"

em computadores da sua classe, o Cobra 1200 e o Cobra 1400 são produtos de alta sofisticação eletrônica, cuja absorção representa, sem dúvida, um salto tecnológico.

Mas compatibilidade será o grande trunfo da Cobra ao lançar estes dois novos produtos. É determinação da Cobra permitir o crescimento de seus clientes, respeitando o investimento que eles já fizeram em computadores, periféricos e, principalmente, em software. Esta premissa, aliada à

grande variedade de equipamentos fabricados pela Cobra, fazem com que esta empresa seja praticamente um caso único no país, no tocante a oferecer ao usuário a oportunidade de uma contínua ampliação dos seus recursos computacionais. Com os superminis, a Cobra cobrirá todo o segmento de equipamentos de médio porte — do Micrão Cobra 480, passando pelos minis que compõem a linha Cobra 500, até chegar à faixa dos superminis, com o Cobra 1200 e o Cobra 1400.

LINHA COBRA 1000. SUPERMINIS COM AVANÇADA ARQUITETURA DE 32 BITS E ALTO DESEMPENHO.

Os computadores da linha Cobra 1000 — Cobra 1200 e Cobra 1400 — são equipamentos de 32 bits de propósito geral. Orientados tanto para aplicações comerciais quanto para sistemas de natureza técnica, estes superminis poderão ainda, através da utilização de hardware e software específicos, ser usados como sistemas dedicados, em aplicações nas áreas de projeto e manufatura assistidos por computador (CAD/CAM), redes de comunicações de dados e controle de processos.

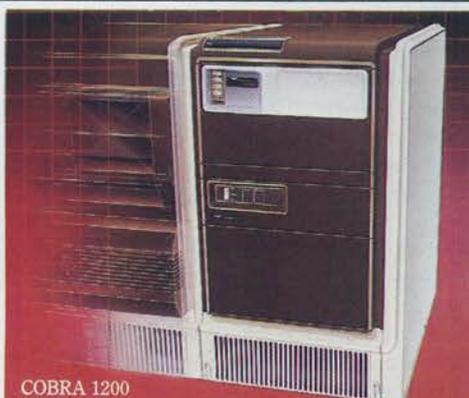
Dentro da filosofia de construir sua autonomia tecnológica, a Cobra promoveu um extenso programa de absorção da tecnologia Data General e de nacionalização de itens. Assim, desde as primeiras entregas, os sistemas dispõem de periféricos adquiridos no mercado nacional, além de terminais, gabinetes, fontes e discos fabricados pela Cobra.

Dotada de avançada arquitetura de 32 bits, incluindo memória virtual e recursos de autodiagnóstico, a linha Cobra 1000 também se destaca pelos seguintes fatores:

- Total compatibilidade a nível de software e utilização de dispositivos periféricos, incluindo seus respectivos controladores;
- Grande flexibilidade de configuração e expansão dos sistemas;
- Disponibilidade de recursos que permitem a interconexão de processadores em redes de longa distância e redes locais independentemente de elementos centralizadores.

ANATOMIA DESTAS MÁQUINAS.

	COBRA 1200	COBRA 1400
Tamanho da palavra de memória		32 bits
Capacidade de endereçamento real		8M bytes
Capacidade de endereçamento virtual		4G bytes
Capacidade em disco	9,8G bytes	14,8G bytes
Unidades de fita	8 GCR ou 16 PE	
Linhas assíncronas	64	128
Linhas síncronas	8	16
Impressoras	2	4



COBRA 1200



COBRA 1400

NA ESCOLHA DE UM SUPERMINI, O SOFTWARE VAI DITAR AS REGRAS. AQUI TAMBÉM, A LINHA COBRA 1000 SAI NA FRENTE.

O sistema operacional básico dos superminis da Cobra é o AOS/VS, Advanced Operating System/Virtual Storage, que incorpora as mais sofisticadas técnicas de multiprogramação e o conceito de memória virtual. Somase a ele o AOS/RT 32 - Advanced Operating System/Real Time, projetado para aplicações dedicadas em tempo real.

A compatibilidade dos sistemas Cobra 1000 com as linguagens Cobol, Fortran e MUMPS, disponíveis também na linha Cobra 500, permitirá acesso aos programas aplicativos já desenvolvidos inclusive por software-houses brasileiras. Outras linguagens de programação da linha Cobra 1000 são: PL/I, Pascal, Basic, RPG II, C, APL e LISP.

O sistema AOS/VS dispõe de ferramentas que permitem a geração de programas em Cobol, formatação automática de telas, edição de textos, utilização de macros e depuradores de alto nível. Com o uso coerente destas ferramentas, a produtividade do processo de desenvolvimento de software aplicativo aumenta, tendo em vista que elas organizam e agilizam este processo.

A linha Cobra 1000 tem ainda gerenciadores de banco de dados nos padrões hierárquico e relacional que,

conjugados com a utilização de linguagens de quarta geração e monitores de terminais, permitem a construção de sistemas de informação gerencial interativos com características marcantes de segurança e desempenho.

As facilidades de manipulação de dados incluem também geradores de relatórios e de gráficos de fácil acesso ao usuário final. Com equipamentos IBM, a integração de sistemas da linha Cobra 1000 pode ser feita através de protocolos BSC-1 e BSC-3 ou em redes SNA, incluindo a possibilidade de aplicações acessando bases de dados em sistemas Cobra 1000 dialogarem com aplicações rodando em equipamentos IBM. Com equipamentos das linhas Cobra 200 e Cobra 500 podem ser usados protocolos síncrono ou assíncrono. E com equipamentos da própria linha Cobra 1000 a integração é feita através da utilização de comunicações síncrona e assíncrona; ou ainda, através de uma rede de computadores que permite o uso compartilhado dos recursos disponíveis (discos, fitas, impressoras, etc.). Isto é, uma aplicação implantada em um equipamento da linha Cobra 1000 pode utilizar recursos residentes em outros equipamentos a ele conectados, em rede, de forma totalmente transparente para o usuário.

ANTES DE PAGAR POR UM SUPERMINI, CONHEÇA A LINHA COBRA 1000 EM DETALHES. SEM PAGAR NADA.

Agora que você acabou de conhecer algumas das características da linha Cobra 1000, escreva para a Divisão de Comunicações de Marketing da Cobra — Av. GB 08, Eixo do Cen-

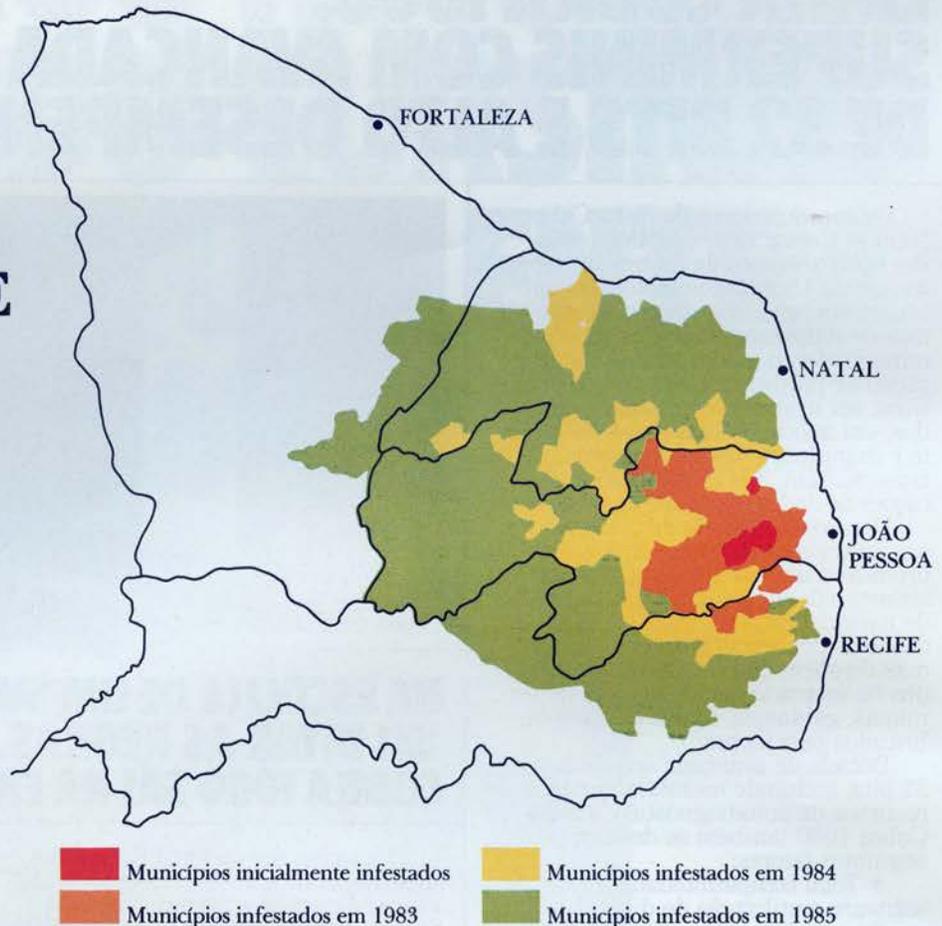
tro Metropolitano n.º 447, Jacarepaguá, CEP 22700, Rio de Janeiro, RJ — e receba detalhada literatura técnica sobre esses equipamentos. Afinal, para que esperar mais?

BICUDO DO ALGODOEIRO NO NORDESTE

O Brasil não foi capaz de evitar a rápida distribuição, pelo território nacional, da praga causadora de maiores prejuízos à cultura do algodão em todo o mundo. Localizado pela primeira vez em São Paulo em fevereiro de 1983, o bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman) demorou apenas quatro meses para atingir o Nordeste, provavelmente em caroços de algodão enviados para cultivo. De lá para cá, sua progressão tem sido ininterrupta: em setembro deste ano, além dos estados do Centro-Sul, nada menos do que 135 municípios da Paraíba, 46 de Pernambuco, 134 do Rio Grande do Norte e nove do Ceará estavam infestados.

A situação é especialmente grave no Nordeste. Embora com elevação de custos, os produtores do Paraná e de São Paulo poderão manter suas atividades, graças a aplicações sucessivas de inseticidas e à produtividade já alcançada nesses estados (respectivamente, 1.700 e 1.600 quilos por hectare). O caso nordestino é diferente sob vários pontos de vista, a começar pelo peso sócio-econômico dessa atividade: 75% da população ativa do meio rural trabalham ali com algodão, que ocupa uma área de 2.300.000 hectares e sustenta parte do artesanato e do parque industrial instalado. O uso de inseticidas sempre foi muito pequeno na região, e a produtividade por hectare se situa atualmente em 140 quilos para o algodoeiro arbóreo ("mocó") e 300 quilos para o herbáceo. Por isso, a ameaça se torna mais grave: estará em jogo nos próximos anos a própria viabilidade da cotonicultura local. O efeito devastador da praga sobre esse cultivo poderá ser maior do que o das secas.

Inseto cinzento ou castanho, dotado de mandíbulas afiadas, o bicudo perfura os botões florais ou as maçãs dos algodoeiros tanto para alimentar-se como para depositar seus ovos, provocando com sua ação o amarelecimento e a queda do botão floral. Os ovos, brancos e brilhantes, têm normalmente formato elíptico e medem em média 0,8mm de comprimento por 0,5mm de largura, permanecendo três a quatro dias cobertos por



necendo três a quatro dias cobertos por uma secreção expelida pela fêmea no ato de oviposição. Em seguida nascem as larvas, com cerca de um milímetro de comprimento e apetite voraz. Dependendo da temperatura ambiente, esse estágio dura de sete a 14 dias, depois dos quais o inseto entra em nova fase de desenvolvimento, transformando-se em pupa por três a cinco dias. Só então, no início da fase adulta, perfura o orifício que lhe permite deixar o interior da estrutura frutífera da planta, passando a viver ao ar livre. Nesse estágio, sua atividade é mais intensa entre 9:00 e 17:00 horas.

A fêmea adulta tem uma vida média de 20 a 30 dias, período no qual deposita entre cem e 300 ovos, o que possibilita o aparecimento de três a sete gerações do inseto em cada estação da cultura algodoeira. Bicudos adultos provenientes de maçãs do algodoeiro são geralmente maiores do que aqueles provenientes de botões florais, pois a quantidade de alimento ingerido no estágio larval influi no tamanho do inseto, cujo corpo, incluindo a tromba (ou bico), mede em média sete milímetros.

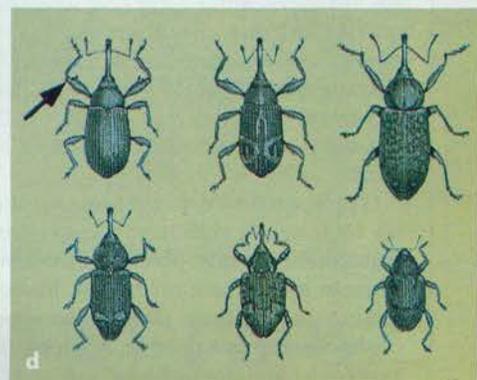
A exemplo de outros coleópteros, o bicudo do algodoeiro, ao ser perturbado, contraí os membros e se finge de morto. Mas há outro mecanismo notável, que

garante a sobrevivência e a disseminação da espécie: trata-se de sua capacidade de entrar em diapausa, estado fisiológico caracterizado por uma paralisação do sistema reprodutivo, uma intensificação da alimentação e um acúmulo de gordura no corpo, de modo a formar reservas que permitem sua sobrevivência na entressafra do algodão. Neste período, o inseto permanece em locais de temperatura amena e umidade adequada, sob diversos tipos de cobertura, resistindo a condições adversas para suas atividades. Cinquenta insetos adultos que atravessam a diapausa podem promover a presença de 500.000 na safra seguinte do algodão.

No Brasil, até o momento foram encontrados, além do algodoeiro, dois gêneros de plantas que servem de hospedeiras ao inseto: *Thespesia*, conhecido como algodão-do-Pará e usado em cidades do Nordeste para a arborização de casas e ruas, e *Cienfugosia*, cujas espécies se distribuem principalmente pelos estados de Minas Gerais, Bahia e Mato Grosso. Insetos adultos podem alimentar-se também do pólen de algumas espécies do gênero *Hibiscus*, mas elas não são consideradas hospedeiras, pois não apresentam condições propícias à sua reprodução.

Eis aí um importante ponto fraco do bicudo do algodoeiro: das plantas cultivadas na agricultura, ele se alimenta apenas do algodoeiro. Eliminando-se por dois anos todos os algodoads das áreas afetadas, o inseto não tem condições de resistir. Essa foi uma das medidas preconizadas em 1983 pelos técnicos do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ, órgão da Embrapa), autores de um plano que previa o arranquio e a queima dos algodoads infestados. Além de indenizados, os agricultores dessas áreas poderiam cultivar qualquer outra espécie útil, o que diminuiria os prejuízos econômicos da medida. As conclusões a que chegaram os técnicos do CNPA estão expostas no documento "Recomendações técnicas para o controle do bicudo do algodoeiro", publicado em agosto último e disponível no próprio órgão (endereço postal: Caixa Postal 174, Campina Grande, Paraíba, CEP 58.100).

Desde 1983, apesar dos esforços em contrário, o bicudo vem percorrendo uma longa estrada quase sem obstáculos. Depois de enfrentar, gerações a fio, toda sorte de intempéries, resistirá a cotonicultura nordestina a esse novo desafio?



(a) bicudo atacando a maçã do algodoeiro; (b) resultado do ataque: a maçã danificada; (c) capulho normal do algodoeiro; (d) insetos semelhantes ao bicudo do algodoeiro (o verdadeiro está indicado pela seta)

OS MÉTODOS DE CONTROLE

No fim do século XIX, quando ocorreu, nos Estados Unidos, a primeira praga de bicudo do algodoeiro, os técnicos recomendaram que, depois da colheita, os restos das culturas afetadas fossem destruídos e os botões florais encontrados no solo fossem catados, medidas que se demonstraram eficientes para reduzir a população do inseto invasor. Em 1919, a introdução dos produtos químicos proporcionou uma melhoria na luta contra a praga, e o arseniato de cálcio tornou-se o principal meio de controle até 1940, quando os inseticidas organoclorados (BHC, Aldrin, Dieldrin, Heptacloro e toxafeno) vieram a substituí-lo. Os produtos organofosforados (Malathion, Parathion Metílico e Carbaryl), sintetizados mais tarde, são hoje o principal suporte

químico aos programas de controle.

Novo marco na luta contra o bicudo do algodoeiro foi obtido em 1966, com a descoberta do feromônio sintético Grandlure (dois álcoois terpenóides e dois aldeídos terpenóides), produto químico altamente volátil que atrai as fêmeas da espécie *A. grandis*. Diversos tipos de armadilhas de feromônio foram desenvolvidos para a captura dos insetos adultos, permitindo melhor monitoramento dos focos e das tendências de dispersão das populações.

Outro estudo se relaciona com o conhecimento dos inimigos naturais da praga. Cerca de 42 espécies de artrópodos foram identificadas como parasitas e/ou predadores do bicudo, embora nenhum deles tenha capacidade de ação para reduzir significativamente a população deste inseto em condições de campo. Também não foram promissoras as tentativas de campo baseadas na utilização de fun-

gos, bactérias, vírus e musgos transmissores de doenças a essa praga.

A tentativa de desenvolver, nos próprios algodoeiros, resistência à praga é um caminho que tem recebido alta prioridade por parte dos pesquisadores norte-americanos. Fontes de resistência já foram procuradas em toda a coleção de germoplasma de *Gossypium* existente nos Estados Unidos, com a constatação de que os genótipos possuem diferenças significativas em relação às condições de oviposição. No entanto, testados em condições de campo, este mecanismo de resistência desaparece. Melhores resultados foram obtidos com a introdução de tipos de algodoeiros de ciclo curto e rápida frutificação, que suportam um sistema de produção altamente mecanizado e escapam ao ataque de outras gerações do bicudo do algodoeiro, reduzindo assim o número de pulverizações com inseticidas e o próprio impacto da praga.

IX CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA

Apreciar as riquezas fósseis do Nordeste, incentivar o desenvolvimento da paleontologia e a defesa da flora e da fauna pré-históricas da região — estas foram algumas das razões que levaram 150 paleontólogos e geólogos, profissionais e estudantes, a se reunirem em Fortaleza, entre 1.º e 7 de setembro, no IX Congresso Brasileiro de Paleontologia. O evento foi promovido pela Sociedade Brasileira de Paleontologia, a Academia Brasileira de Ciências e o Departamento Nacional de Produção Mineral.

O paleontólogo estuda animais e plantas fósseis, seu relacionamento com o ambiente, atividade, processo evolutivo e situação no tempo e no espaço. Embora seja em si uma ciência pura, que vale pelo conhecimento que produz, a paleontologia tem aplicações práticas: um paleontólogo está sempre presente quando se procuram fontes de energia (carvão, pe-

tróleo, gás natural, muitas vezes urânio); os dados sobre a flora e a fauna do passado permitem datar e correlacionar as formações rochosas, e, com os dados vindos de outros campos das geociências, ajudam a elaborar os mapas geológicos, indispensáveis a inúmeras atividades, como a mineração, o abastecimento de água, a construção de estradas, pontes, barragens e túneis.

No campo, a vida do paleontólogo é de trabalho duro, sadio e por vezes aventuroso, sempre em contato com a natureza. No laboratório, é trabalho paciente, de cartuxo, no exame de fósseis microscópicos ou na reconstrução e restauração de ossadas e outros materiais. Ele pratica uma ciência que se torna sempre mais exata, apoiada em medições precisas, cálculos estatísticos, representação em diagramas e histogramas, quantização cuidadosa de características de seres antigos, valendo-se atualmente das técnicas da in-

formática. Mas a paleontologia é também, para quem gosta dela, paixão e poesia. E tem junto ao povo uma aura de fascínio que poucas ciências compartilham. A temática específica do congresso foi “O cretáceo”, período referente aos terrenos e acontecimentos passados aproximadamente entre 130 e 65 milhões de anos atrás, e de cujas formações rochosas são ricas as bacias nordestinas. Outros temas foram tratados marginalmente.

O simpósio “Vertebrados do cretáceo”, coordenado por José L. Rolim, apresentou numerosos gêneros e espécies de peixes do cretáceo do Nordeste (Rubens da Silva Santos, Sylvie Wenz e outros); um maravilhoso crânio de pterossauro, réptil voador da chapada do Araripe (Diógenes de A. Campos e Alexandre Kellner); ovos de dinossauros ornitíscuos de Uberaba (D.A. Campos e Reinaldo Bertini). José F. Bonaparte, de Buenos Aires, apresentou uma síntese questionadora sobre as faunas reptilianas do mesozóico, gondwânico, demonstrando sua evidente — mas até hoje subestimada — endemicidade, causada pelo isolamento em que evoluíram as faunas do Gondwana, supercontinente

Sistema Componível Securit:



desaparecido.

"Palinologia do cretáceo" foi o simpósio coordenado por Murilo R. de Lima. A palinologia estuda fósseis microscópicos (principalmente pólen e esporos) que permitem, melhor que todos os outros, datar e correlacionar formações rochosas. Além de contribuições sobre o cretáceo das áreas norte e nordeste do Brasil, tanto nas bacias interiores quanto nas marginais, com dados muito mais abundantes que os referentes a outras regiões do Brasil (M.S. Regali e M.R. Lima), destacaram-se outras sobre métodos avançados, como os dendrogramas (espécie de sofisticada árvore genealógica das formas) e o uso dos computadores para a designação de espécies vegetais (M.E. Fabricio).

O simpósio sobre "Icnologia", cuja coordenação me coube, foi o primeiro do gênero na América do Sul. Conhecida do leitor de *Ciência Hoje* (ver: "Rastros de um mundo perdido" no n.º 15), a icnologia é um campo importante para a determinação dos paleoambientes e das idades dos terrenos. Estudando todos os vestígios das atividades dos animais fósseis (rastros, ovos, coprólitos), começa a

se tornar um campo adulto e autônomo da paleontologia também no Brasil. Os momentos mais significativos do simpósio foram a apresentação de importantes faunas de invertebrados representados por rastros, do grupo Itararé, do Rio Grande do Sul (A.E. Piccoli, M.E. Fabricio e outros), de novos rastros de dinossauros e de invertebrados no Ceará (G.B. Muniz); de uma síntese paleoecológica de base estatística das 40 localidades com rastros de dinossauros na América do Sul (minha contribuição); finalmente, um panorama extremamente interessante da icnologia de invertebrados do paleozóico da Argentina (F.G. Aceñolaza).

Sob a coordenação de Dimas Brito, o simpósio "Evolução do Atlântico Sul no mesozóico" trouxe, em seu conjunto, dados atualizados sobre a evolução da situação paleogeográfica da placa sul-americana ao longo dos 160 milhões de anos de duração do mesozóico, e portanto sobre seu clima, ecologia, o significado de sua flora e fauna, relação com as outras placas continentais e seus respectivos viventes. O paleontólogo de fato não se contenta em publicar descrições mor-

fológicas e dados taxonômicos de coníferas, peixes, conchas ou dinossauros — ele estuda a vida em movimento no tempo e no espaço, num planeta vivo.

Não poderíamos aqui noticiar em detalhe outros simpósios, como "Paleobotânica do Nordeste" e "Invertebrados do cretáceo". Os trabalhos relativos a outros períodos foram reunidos numa sessão final, em que se destacaram as contribuições sobre um grupo de mesossaurídeos (F.A. Sendor e O. Rosler); uma síntese das localidades fossilíferas do Nordeste (F.C. Bonfim e M.S. Viana); novidades sobre a bacia paleocênica de Itaboraí, no estado do Rio de Janeiro (F.L. Cunha) e interessantes restos fósseis das grutas dos Brejões, na Bahia, como um casco de paleolama, pêlos e outros tecidos fósseis (C. Cartelle e G. Bohórquez).

Encerrado o congresso, três excursões, de cerca de quatro dias cada uma, levaram os participantes à bacia Potiguar (predominantemente no RN), às bacias do Rio do Peixe e do Araripe (PB e CE) e à do Parnaíba (MA e PI).

Giuseppe Leonardi
Pesquisador do CNPq

O programa sob medida para seu escritório



Um novo conceito de mobiliário foi desenvolvido. A Informática já é realidade nas empresas brasileiras e uma nova necessidade foi criada. Para supri-la, a Securit desenvolveu o Sistema Componível, cujo design, moderno e arrojado, permite a versatilidade de inúmeras composições para constante redimensionamento dos espaços, sem o comprometimento da fluência operacional.

O Sistema Componível Securit possui estrutura moldada em aço que permite a passagem de cabos e fiação elétrica,

tampas e portas revestidos em laminado texturizado ou madeiras nobres.

A beleza de suas linhas vem completar esse novo conceito de mobiliário; do conjunto ao detalhe uma constante preocupação com o usuário: na ergonomia, na harmonia de formas, cores e materiais.

SISTEMA
Componível
Total integração às exigências da Informática

 **SECURIT**

SECURIT S.A. São Paulo — SP — Av. Brig. Faria Lima, 773 — Fone: 815-0266
Rio de Janeiro — RJ — Av. N. S. de Copacabana, 71 — Fone: 541-57

VESTIBULAR SELECIONA POR CLASSES DE RENDA

Aproximam-se os exames vestibulares de 1986. Mais uma vez, milhares de jovens em todo o país preparam-se para enfrentá-los. Alguns estudam em período integral em escolas bem equipadas, têm fácil acesso a todo o tipo de material didático, alimentam-se e moram bem, praticam esportes. No outro extremo, há os que passam umas poucas horas numa escola deficiente, trabalham, consomem grande parte de seu tempo no transporte coletivo, moram mal, comem pior. Por incrível que pareça, discutiu-se durante muitos anos, e ainda se discute atualmente: o nível de renda dos candidatos — responsável por todas essas diferenças — determina ou não a probabilidade de ingresso de cada um na universidade?

Recentemente, a revista *Veja* (07/08/1985) publicou matéria sobre os candidatos ao vestibular da Universidade de São Paulo (USP) de 1985 e as respectivas rendas familiares. Nela, o reitor Antônio Hélio Guerra Vieira afirma, com base numa comparação dos perfis socio-econômico de candidatos aprovados e reprovados, que “o vestibular da USP não seleciona alunos pelo critério de faixa de renda”. Contudo, os próprios dados apresentados por *Veja* para corroborar essa afirmativa conduzem à conclusão oposta.

Os dados publicados pela revista (tabela 1) permitem calcular a porcentagem de aprovação para cada faixa de renda familiar. A comparação dos resultados evidencia que há maior número de alu-

nos de alta renda familiar entre os aprovados do que entre os inscritos, e a porcentagem dos aprovados na faixa de 45 a 50 salários mínimos é o dobro daquela na faixa de cinco a dez salários mínimos.

Mais recentemente, *A Folha de São Paulo* (22/09/1985) publicou matéria sobre um estudo que traça o perfil dos candidatos e dos aprovados nos exames vestibulares realizados pela Fuvest, que seleciona alunos não só para a USP como para a Universidade de Campinas (Unicamp) e a Escola Paulista de Medicina. Sua autora, a socióloga Sara Chucid Da Viá, analisa o tipo de escola de 2.º grau cursado por candidatos e aprovados, o período em que estudaram e se trabalhavam durante o curso. Os resultados obtidos para os anos de 1984 e 1985 mostram que a correlação entre nível de renda familiar e aprovação no vestibular é igual ou mais acentuada que em 1977 e 1978.

Em relação a 1985, os dados da tabela

A Itautec que saiu da Unicamp.



A Unicamp, um dos maiores centros de pesquisas do país, está recebendo o primeiro supermíni brasileiro: o I-9000. Desenvolvido por outro grande centro de pesquisas do país: a Itautec. Uma indústria de informática genuinamente nacional, constituída por uma equipe de profissionais de alto nível, provenientes das melhores escolas e universidades brasileiras, particularmente da Unicamp.

2 revelam que os alunos que cursaram o 2.º grau em escolas particulares tiveram maiores taxas de aprovação que os egressos de escolas oficiais. A tabela 3 mostra que os alunos que não trabalhavam enquanto cursavam o 2.º grau conseguiram ser aprovados em proporção muito maior que aqueles que o faziam. Finalmente, os dados da tabela 4 indicam que os alunos que fizeram o 2.º grau em período integral foram aprovados em porcentagem duas vezes maior que os que estudaram nos períodos da manhã ou da tarde, enquanto os que estudaram em período noturno tiveram níveis de aprovação correspondentes a apenas 1/6 daquele alcançado pelos que estudaram em período integral.

Confirma-se assim, com dados da própria USP e da Fuvest, que o desempenho dos candidatos nos exames vestibulares é função de um conjunto de condições que refletem diretamente o nível de renda familiar, e o melhor desempenho dos candidatos mais favorecidos é patente.

Tabela 1 — Dados referentes aos candidatos inscritos e aprovados nos exames vestibulares para cursos da USP em 1985*.

Renda familiar (em s.m.)	Candidatos inscritos	Candidatos aprovados	Porcentagem de aprovação
5	1600	290	18
10	2850	650	23
15	1700	480	28
20	1100	300	27
25	700	180	26
30	—	—	—
35	—	—	—
40	450	—	—
45	300	125	42
50	200	70	35

* Fonte: *Veja*, n.º 883.

Tabela 2 — Dados referentes aos candidatos inscritos e aprovados nos exames vestibulares da Fuvest em 1985*.

Tipo de escola em que cursou o 2.º grau	Candidatos inscritos	Candidatos aprovados	Porcentagem de aprovação
Oficial (municipal/estadual)	47325	2558	5,4
Particular	53955	4775	8,8
Outros (supletivo/madureza)	3086	48	1,6

* Fonte: *Folha de S. Paulo*, 22/09/85.

Tabela 3 — Dados referentes aos candidatos inscritos e aprovados nos exames vestibulares da Fuvest em 1985*.

Quem trabalhava	Candidatos inscritos	Candidatos aprovados	Porcentagem de aprovação
Não trabalhava	70187	5645	8,0
Trabalhava meio período	13146	736	5,6
Trabalhava período integral	22862	950	4,2

* Fonte: *Folha de S. Paulo*, 22/09/85.

Tabela 4 — Dados referentes aos candidatos inscritos e aprovados nos exames vestibulares da Fuvest em 1985*.

Período do curso do 2.º grau	Candidatos inscritos	Candidatos aprovados	Porcentagem de aprovação
Manhã	66186	5020	7,6
Tarde	5487	388	7,1
Noite	22519	665	3,0
Integral	5030	887	17,6
Supletivo do madureza	1029	24	2,3

* Fonte: *Folha de S. Paulo*, 22/09/85.

Romeu C. Rocha Filho

Dept.º de Química da Univ. Fed. de São Carlos

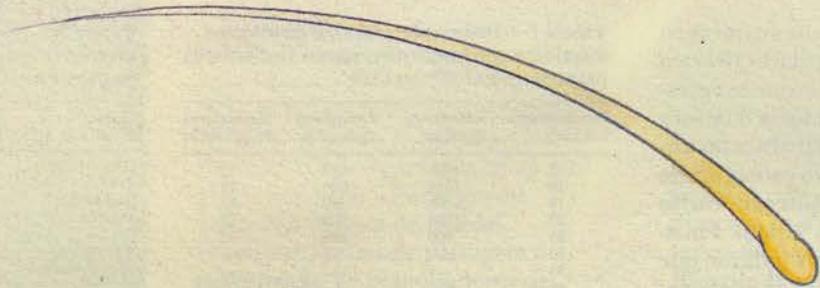
A Itautec que entrou na Unicamp.



Numa operação que incluiu o fornecimento do I-9000, dos softwares GRI (Gerenciador de Redes Itautec), GBDI (Gerenciador de Banco de Dados Itautec) e 200 microcomputadores I-7000, a Unicamp passou a contar com um sistema completo de processamento de dados de avançada tecnologia. Essa operação é parte de um convênio de cooperação técnica e científica envolvendo todas as áreas da Unicamp. O primeiro I-9000 que saiu da Itautec só poderia ter entrado na Unicamp. Tecnologia com tecnologia se paga.

Itautec

R. Bela Cintra, 1149 - Tel. (011) 280-2966
S. Paulo - CEP 01415.



O HALLEY
SERA'
BEM MAIS VISÍVEL
EM
SÃO PAULO.

CERTO!



CHEGOU O 5 EM 1 DA SID

PARA EMPRESAS DE QUALQUER PORTE DISPOSTAS A CRESCER COM ELE.

Você pode ter uma empresa pequena, mas com tudo para crescer. Ou uma grande empresa, onde certas áreas vão continuar crescendo. Em qualquer caso, compre para ela o Sistema 5 - o novo multiprocessador da SID. Ele permite compartilhamento de arquivos e recursos de impressão por até cinco usuários simultaneamente, oferece mais espaço de memória e - mais importante - cresce do jeito que você precisa. Você já começa com alta capacidade de processamento e, caso necessitar, pode multiplicá-la por 5.

- "Só um multiprocessador é capaz de fazer dois ou mais processamentos simultâneos."

- "Por exemplo: folha de pagamento, estoques..."

- "...contabilidade, planilha de cálculo..."

- "...processamento de texto, planejamento e controle de produção..."

- "...contas a pagar e a receber. Tudo ao mesmo tempo!"

- "O que é, o que é: sabe mais que 5 Viscondes: quanto mais cresce menos gasta e é tão versátil quanto a boneca aqui?"



Dados técnicos do Sistema 5:
Até 5 placas processadoras, com 64 kB de memória cada uma.
Placa arbitrária para gerenciar cinco processamentos simultâneos e o endereçamento dos arquivos mais solicitados.
Configuração final com 5 terminais de vídeo/teclado, 5 impressoras globais e/ou locais, 1 unidade de disco flexível, 4 unidades de discos Winchester de até 10 MB cada.
Compatível com CP/M. Aproveita software existente.
Não necessita de instalações especiais.

SID
INFORMÁTICA S.A.

Informe-se pelo telefone:
255.8595 (São Paulo) e (011) 800.8595 (Interurbano).
A chamada é grátis.

SHARP

VÁ PASSAR O FIM DE SEMANA EM SÃO PAULO.



Você fala para um carioca, um baiano, um gaúcho, para qualquer brasileiro: "vá passar o fim de semana em São Paulo". Se for expansivo, ele cai na risada. Se for muito discreto, apenas sorri. Ele quer saber o espírito da coisa "por que vou passear num lugar onde sou obrigado a trabalhar", só porque não entendeu bem o espírito dessa coisa.

É por isso mesmo. Passear em São Paulo é uma descoberta tão sensacional, tão emocionante, que este guia listou mil coisas para ver, fazer, fotografar, comer, participar. A Vasp encolheu o preço das passagens para você esticar sua estadia e viver São Paulo em toda a sua pleni-

tude e com todas as suas surpresas. Os descontos vão de 30% a 40%. Aproveite e comece já neste fim de semana. Você chega num dia em que São Paulo fica mais amiga e preguiçosa, mas com muita gente trabalhando para você se divertir como nunca. Procure o seu Agente de Viagens ou a Vasp. Você vai ver que São Paulo é uma coisa de louco.



VASP