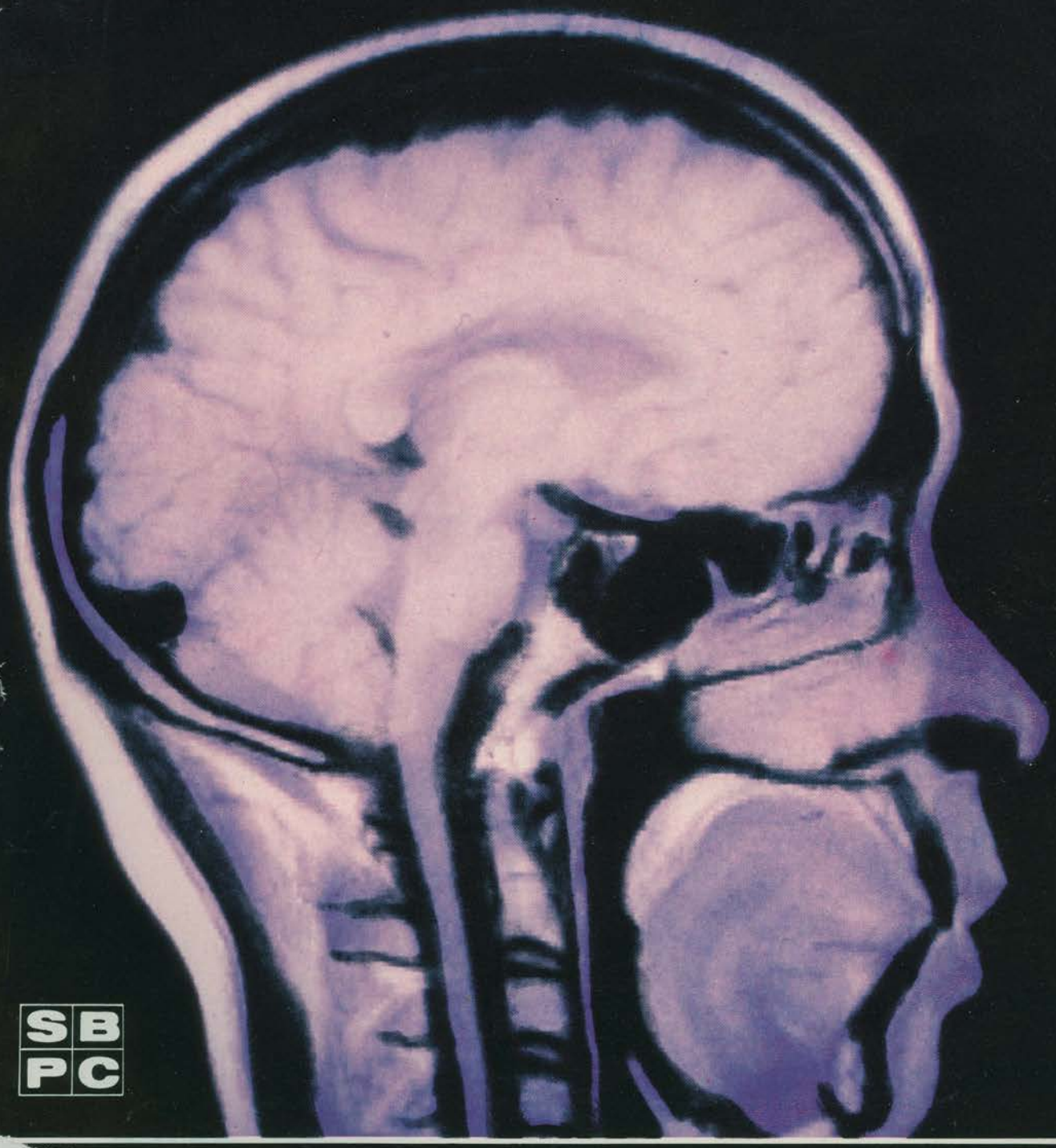
ISSN 0101 — 8515

CIÊNCIA HOJE

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

Vol. 4 N.º 20 Setembro/Outubro de 1985 Cr$ 11.000

NOVAS IMAGENS DO CORPO



SBPC

Manaus, Santarém, Boa Vista, Macapá, Porto Velho, Ji-Paraná e Rio Branco (via aérea) Cr$ 14.300

CONSTITUINTE 86 ■ BRUXARIAS ■ ANSIEDADE

OS SUPERMINIS DA COBRA ESTÃO CHEGANDO.

Conheça este segredo em primeira mão.

Se você não quer esperar a Feira de Informática para conhecer todos os segredos da linha de superminis Cobra 1000, preencha e devolva o cupom abaixo.

Em poucos dias, você receberá extensa e detalhada literatura técnica sobre os superminis mais esperados do Brasil.

LINHA COBRA 1000
Os SuperCobra

cobra Computadores e Sistemas Brasileiros S.A.

À
Cobra - Computadores e Sistemas Brasileiros S.A.
Divisão de Comunicações de Marketing
Av. GB08 - Eixo do Centro Metropolitano, nº 447 - CEP 22700
Rio de Janeiro, RJ

Desejo receber, o mais rápido possível, informações detalhadas sobre a linha de superminis Cobra 1000.

Nome: _____

Empresa: _____

Função: _____ Data: _____

Endereço: _____

Telefone para contato imediato: _____

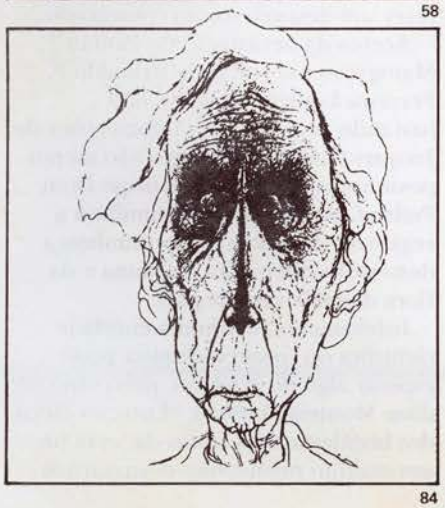
Caio

CIÊNCIA HOJE
setembro/outubro de 1985 – vol. 4 n.º 20

26

34

58


84

AÇÚCAR AMARGO 26

José Sérgio Leite Lopes
O produto final da atividade da usina é delicado e doce. Mas, no processo de trabalho, banhados pelo *vapor do diabo*, os operários conhecem uma outra face do açúcar.

CAÇA ÀS BRUXAS: O SABER DAS MULHERES COMO OBRA DO DIABO 34

Lucia Tosi
Entre 1570 e 1630, de 30 mil a 50 mil fogueiras arderam na Europa, tanto em países católicos como em protestantes. Suas vítimas eram quase sempre mulheres, radicalmente excluídas do acesso ao saber oficial.

NOVAS IMAGENS DO CORPO: TOMOGRAFIA POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR 46

Horácio Panepucci, José Pedro Donoso, Alberto Tannús, Nicolau Beckman e Tito Bonagamba
A identificação de tecidos enfermos e necrosados pode tornar-se muito mais fácil com o desenvolvimento dessa nova técnica não invasiva de produção de imagens do interior dos corpos.

A PALMEIRA DE MUITAS VIDAS 58

Anthony Anderson e Peter May
Além de essencial à subsistência de centenas de milhares de pessoas, o babaçu possui amplo potencial genético para o desenvolvimento de linhagens domesticadas. Apesar disso, o desmatamento cresce a taxas exponenciais.

ANSIEDADE: UMA PERSPECTIVA BIOLÓGICA 66

Frederico G. Graeff
Em que consiste a ação tranquilizante das drogas ansiolíticas? Que diferenças há entre elas? Sua atuação incide sobre quais estruturas cerebrais? Que limites e riscos existem nos tratamentos farmacológicos dessa sensação?

CARTAS DOS LEITORES 2
AO LEITOR 5
TOME CIÊNCIA 6
UM MUNDO DE CIÊNCIA 12
O LEITOR PERGUNTA 16
PERFIL: JOSÉ LEITE LOPES 18
HUMOR 44
OPINIÃO: CONSTITUINTE 86 74
RESENHA 80
DOCUMENTO 82
É BOM SABER 84
EVENTOS 96

AGROTÓXICOS

Sou biólogo e estou dando aulas de botânica no curso de Agronomia, na cidade de Itumbiara, às margens do rio Paranaíba, no estado de Goiás. A economia da cidade e da região gira em torno da agricultura. Os produtos mais cultivados são: soja, milho, arroz, sorgo, cana-de-açúcar, feijão e algodão. Aqui, o uso de agrotóxicos é feito de maneira indiscriminada e criminosa. A meta da Faculdade é desenvolver um trabalho junto aos produtores, visando a conscientização para o desenvolvimento de técnicas alternativas, que não causem um impacto ambiental tão drástico.

Para tanto, gostaria de contar com a valiosa colaboração (...) da revista *Ciência Hoje*, colocando-me em contato com pessoas, instituições e associações conservacionistas que desenvolvam algum trabalho neste sentido (...)

Márcio Pereira
Itumbiara (GO)

• Ciência Hoje *tem em pauta um dossiê sobre o tema, em que procuramos abordar as várias implicações da prática referida pelo leitor e que deverá aparecer em um de nossos próximos números.*

VÁRZEA E CAATINGA

(...) sou engenheiro florestal e quero registrar que esta publicação vem dando ênfase oportuna aos problemas florestais crônicos por que passa nosso país. A publicação mais notável de todas, a edição especial "Amazônia, 1984" (vol. 2, n.º 10), descreve com clareza e beleza raras a realidade local.

Ciente de minhas responsabilidades para com minha profissão e conseqüentemente com todos os segmentos da sociedade brasileira, estarei sempre de prontidão para elogiar e/ou apontar erros nos assuntos de que tenho maior conhecimento. Desta forma, encontra-se um erro gritante no artigo "Quando a Amazônia pegou fogo" (vol. 3, n.º 17, pág. 22), na definição das formações florestais do desenho esquemático da vegetação. Torna-se oportuno informar que a floresta em questão possui dois aspectos contrastantes em conseqüência de duas modalidades de topografia: a

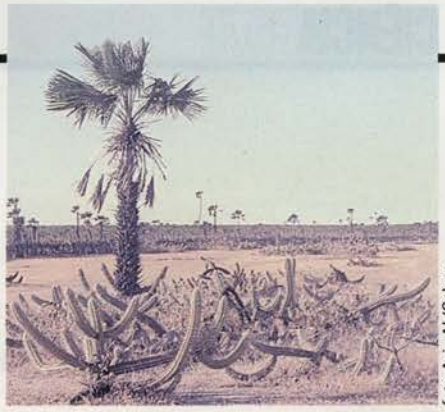


foto Aziz Ab'Saber

terra firme (não sofre inundações periódicas) e a terra alagável, subdividida em igapó (permanentemente inundada) e em várzea (periodicamente inundada). Assim, onde se lê floresta de caatinga, leia-se floresta de várzea. (...)

Mário Nelson Marques Cardoso
Rio de Janeiro (RJ)

• *A observação é pertinente, uma vez que a designação "de caatinga" pode induzir à confusão com a vegetação do Nordeste. No caso em questão, no entanto, a expressão se refere a florestas constituídas sobre areias brancas, quartzosas, na região de São Carlos do Rio Negro (Alto Rio Negro, na fronteira entre Venezuela e Colômbia), onde é usual a denominação empregada pelos autores (R.L. Sanford, Jr.* et al., *Amazon rain-forest fires. Science, 222: 53-55, 1985). Outras denominações que podem ocorrer são* campinas *e* campiranas. *O esclarecimento nos foi prestado pelo prof. H. Schubart.*

CONGRATULAÇÕES

A Câmara Municipal de Curitiba aprovou moção de congratulações à *Ciência Hoje* pela passagem de seu terceiro aniversário e pela contribuição científica, cultural e educativa que a revista vem prestando ao grande público, especialmente os jovens. A iniciativa foi da vereadora Marlene Zanin, apoiada pelos vereadores Sady Ricardo e Sidgley Claudino.

DE BRASÍLIA

Do deputado José Aparecido de Oliveira, Governador do Distrito Federal, recebemos a seguinte mensagem:

"É grato assinalar a passagem do terceiro aniversário de CIÊNCIA HOJE. Existem muitas publicações científicas em nosso país, mas esta se distingue por sua singularidade: a de haver alcançado seu objetivo de aproximar do grande público a ciência e os cientistas.

Por outro lado, é notável o caráter eminentemente nacional dessa revista. Os trabalhos de pesquisadores com atuação nos laboratórios do país não excluem a contribuição de cientistas estrangeiros. A orientação editorial é um reflexo dos esforços criativos da comunidade científica brasileira e resulta em que se reduza gradualmente o nosso grau de dependência externa.

Essa é uma exigência, aliás, do próprio desenvolvimento autônomo do Brasil, pelo qual tem batalhado, mesmo em condições adversas, como no passado recente, a SBPC — Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Ao transformar em vitoriosa realidade a idéia desta publicação, a SBPC dá mais um passo à frente na trajetória de fazer avançar o conhecimento científico do nosso tempo."

foto G. Leonardi

PEGADAS FÓSSEIS E IGAÇABAS

Encontrei um exemplar de *Ciência Hoje* (vol. 2, n.º 15) (...). Pus-me a lê-la e tal interesse me despertou o artigo "Dinossauros no Brasil", que resolvi fazer um despretensioso comentário.

Acerca da devastação do Pantanal Matogrossense (carta de Reinaldo F. Ferreira Lourival, pág. 8), não bastando as alarmantes informações de Jacques Cousteau, temos o não menos pessimista comentário do bispo Dom Pedro Casaldáliga, que palmilhou a região do Araguaia e testemunhou a destruição sistemática da fauna e da flora daquela vasta região.

Infelizmente, nenhuma entidade científica ou conservacionista pode esperar algo do governo, pois como já disse Monteiro Lobato, "Entre os olhos dos brasileiros e as coisas da terra há um maldito prisma que desnatura as

realidades". Onde o amparo que merecem nossas instituições científicas? Eu que o diga, como sócio da Associação Brasileira de Preservação Ferroviária, instituição privada, que esbarra sempre na má vontade dos poderes públicos, quer estaduais, quer federais.

Além deste prisma que obnubila a visão, temos a ignorância e a indiferença. Aqui em Avaré, vi na casa de uma costureira pedaços de uma igaçaba mortuária. Disse-me ela que tais restos de cerâmica foram encontrados pelo seu marido, na margem da represa de Jurumirim. Envidei esforços no sentido do sujeito me informar o lugar do achado, onde possivelmente encontraria outras; pedi informes a professores, a pessoas gradas e antigas da cidade, sem qualquer resultado. Alguns nem sabiam o que era uma igaçaba mortuária de índio.

Fiquei consternado ao ler (pág. 11 e 58) que em Sousa (PB) uma raríssima pegada fóssil de dinossauro foi arrancada e desapareceu. Mas tal ato de vandalismo foi culpa dos pesquisadores, que deveriam guardar segredo antes de retirar do solo o bloco inteiro e levá-lo ao museu. Ao invés disso, fizeram grande propaganda do achado e não foi difícil a um caboclo chucro ver naquela relíquia geológica pegadas do diabo e destruí-la. No futuro sejam mais prudentes.

Caso curioso é o encontro de pegadas fósseis em calçadas de ruas de São Carlos e Araraquara. Para os calceteiros dessas cidades, quiçá os professores e autoridades municipais, aquilo não despertou o menor interesse. (...)

José Gomes Cardoso
Avaré (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 embaracem 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; congregar 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 relevantes são expostos e discutidos, com audiência franqueada ao público em geral, que tem ainda o direito de participar dos debates. Finalmente, assuntos e tópicos das mais variadas áreas do conhecimento são tratados com a participação de entidades e sociedades científicas especializadas.

Fundada em 8 de junho de 1948 por um pequeno grupo de cientistas, a SBPC reúne hoje mais de 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 Morais, 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 Morais); **Belém** — Museu Paraense Emilio 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); **Goiânia** — Inst. de Matemática e Física, UFGO (José Valter Pélico); **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 Appoloni); **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 (Luis Erlon Araujo Rodrigues); **São Luís** — UFMA, tel.: 221-1354 (LaércioElias 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 Lesqueves de Castro).

CIÊNCIA HOJE

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), Oswaldo 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 Ivanissevich

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 Vianna Freire, Álvaro Roberto Souza Moraes, Maria Lucia da G. Pereira, Welington 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: Estela dos Santos Abreu (texto); Angela Leite, Claudius, Fayga Ostrower, Gabor, Julio Shimamoto, Luis Trimano, Rossini Perez (ilustração); Francisco Jablonski, José Ribamar Alvez, Maria Luiza Heilborn, Paulo Cesar Faria, Sebastião Barbosa (fotografia).

Capa: Tomografia por ressonância magnética nuclear. Foto obtida com o Sistema Teslacon — NMR (Johnson-Johnson).

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), Crodowaldo 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. Moysés Nussenzveig (Departamento de Física, PUC/RJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética, UFPR), Oscar Sala (Instituto de Física, USP), Oswaldo 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) 272-2450

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, Cilene Vieira — Fundação Joaquim Nabuco, Av. Dois Irmãos, 92, Apipucos, 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 — Coordenadoria 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 Africa** (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 Chinaglia Distribuidora S.A., Rio de Janeiro. **Composição**: Lídio Ferreira Júnior Artes Gráficas Ltda. **Produção Industrial**: Lastri 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) e a **Fundação Ford.** Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade dos autores. Todos os artigos enviados para publicação serão submetidos à aprovação do Conselho Editorial ou do Conselho Científico. Os originais não serão devolvidos.

Todos os direitos reservados. Não é permitida a reprodução total ou parcial das matérias constantes desta edição sem o consentimento dos editores.

Publicidade: Rudiger Ludemann e Douglas Sampaio Vanditti. Av. Paulista, 807 - 3.º andar - conj. 325, **São Paulo**, tel.: 285-6585; **Rio de Janeiro**, tel.: 295-4846; **Brasília**, tel.: 224-8760

IVC INSTITUTO VERIFICADOR DE CIRCULAÇÃO

AO LEITOR

Caro leitor,

Em junho último, uma comissão formada pelas mais importantes sociedades científicas brasileiras solicitou ao presidente da República a liberação de recursos para um programa de emergência destinado a salvar da completa deterioração o que ainda resta da pesquisa científica em nosso país. A solicitação foi atendida, com a alocação de Cr$ 900 bilhões para este fim.

Como indica o próprio nome do programa, trata-se em muitos casos da sobrevivência de projetos e instituições. Por isso, é preocupante a constatação de que "até hoje a comunidade científica está tendo acesso a cerca de Cr$ 165 bilhões — sob a forma de bolsas e financiamento de pesquisas — do crédito suplementar de Cr$ 497 bilhões já atendido até agora pela secretaria de Planejamento" (ver "Verbas para a ciência: a emergência continua", nesta edição).

Não está claro sequer se todos esses recursos suplementares fazem parte dos Cr$ 900 bilhões a que nos referimos. Segundo a Seplan, o montante dos créditos solicitados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) chega a Cr$ 975 bilhões, dos quais Cr$ 150 bilhões deverão destinar-se ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), Cr$ 205 bilhões ao programa de bolsas do CNPq, Cr$ 222 bilhões ao pagamento do pessoal deste órgão e dos institutos a ele subordinados, e Cr$ 119 bilhões à Missão Espacial Completa.

Perplexos perante a evidente distorção do destino dos recursos emergenciais, procuramos junto ao MCT informações sobre o que se passava. Segundo este órgão, os Cr$ 222 bilhões acima citados não devem ser contabilizados como parte integrante dos Cr$ 900 bilhões originais. É de se esperar, portanto, que tais recursos sejam efetivamente destinados a programas de reconstrução, isto é, dirijam-se ao FNDCT e às ações de fomento a cargo do CNPq. Mas isso não é tudo. Não é razoável destinar Cr$ 119 bilhões a um só programa — herdeiro, por sinal, da megalomania do velho regime — enquanto o FNDCT, principal fonte de financiamento a pesquisas que se desenvolvem nas mais diversas áreas, recebe quantia apenas um pouco superior.

A emergência continua. Os novos recursos a serem liberados devem destinar-se a instituições cuja sobrevivência está ameaçada, o que significa tão somente uma retomada do espírito original do programa, cujo êxito deve ser a preocupação mais imediata de uma nova política científica e tecnológica.

Não se trata, como vemos, apenas de uma questão de falta de recursos: coragem, criatividade e, sobretudo, clareza de objetivos impõem-se na redefinição imediata de prioridades. De um lado, é fundamental rever os projetos grandiosos que herdamos; de outro, é urgente concentrar esforços, numa primeira fase, na reconstrução do que foi desmantelado, de modo a garantir a sobrevivência de *todas* as áreas do conhecimento em que contamos com pessoal competente. Isso se aplica inclusive, e particularmente, às ciências sociais, marginalizadas em tempos recentes por causa de restrições de natureza política.

É preciso garantir liberdade de pesquisa e oferecer condições para que nossos recursos humanos se multipliquem, sem o que os passos sucessivos não se efetivarão. Só assim poderemos definir, no futuro, áreas prioritárias, tanto nas ciências básicas como nas aplicadas. Também é preciso aproximar a política tecnológica da industrial, de modo a tornar assistemática a importação de tecnologia estrangeira, tanto por parte de empresas privadas como de estatais. O exemplo bem-sucedido da informática indica que uma firme política de governo pode obter importantes resultados em prazos não muito longos.

Tudo isso mostra que o recém-criado Ministério da Ciência e Tecnologia tem pela frente um conjunto de tarefas complexas, que exigem consistência na definição de políticas e criatividade na sua implementação. Atuando sobre atividades exercidas por órgãos espalhados em inúmeros ministérios, o MCT precisa adotar práticas administrativas inovadoras, único caminho para fazer sentir sua influência sobre o conjunto da ação governamental. Por outro lado, o sucesso de suas diretrizes, assim como do próprio programa de emergência, depende em grande medida de participação da comunidade científica e tecnológica. Evidentemente, seu entusiasmo e mobilização em relação às iniciativas oficiais serão proporcionais à transparência destas. Mas não pode restar dúvida de que essa participação será essencial no reexame dos programas herdados do velho regime, como o PADCT e o Programa de Recursos do Mar; ou ainda, a Missão Espacial Completa e o malfadado Programa Nuclear (com ou sem a Alemanha), cujos eventuais desdobramentos militares serão trágicos para nosso país e nosso continente.

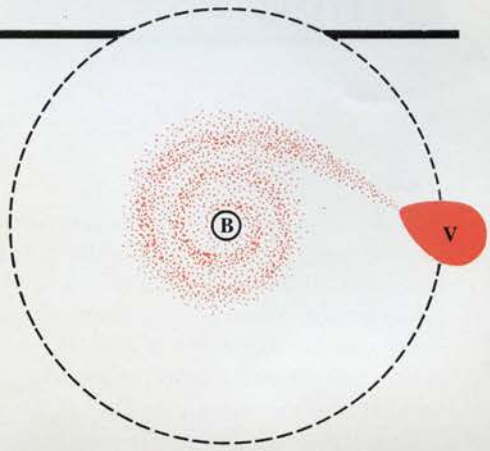
O orçamento previsto para o MCT no próximo ano, apesar de inferior às estimativas do próprio órgão, experimentará aumento real de 30%, segundo anunciou recentemente o ministro Renato Archer. No entanto, se o compararmos com os recursos orçamentários e extra-orçamentários solicitados no ano em curso, perceberemos que o ganho real não está garantido: os Cr$ 4,2 trilhões prometidos ainda ficam aquém do que se gastará em 1985, bem como das necessidades de um efetivo programa capaz de realizar a primeira grande tarefa do MCT: recuperar o patrimônio humano e material das instituições. Esta continua a ser a verdadeira emergência.

Reserva de Mercado

Esta conquista está sendo ameaçada. A propósito, vale lembrar o que escrevemos nesta seção no n.º 14 (setembro/outubro de 1984): "Os que se escandalizam com a reserva de mercado devem saber que não estamos sozinhos na sua adoção. Ela foi e continua sendo aplicada pelos países desenvolvidos sob as mais variadas formas e disfarces, não só nas fases de implantação e consolidação de suas indústrias, mas também para protegê-las nos períodos de crise, como mostra a atual política norte-americana em relação ao aço. Estranhamente, só no Terceiro Mundo proliferam vozes — em geral associados ao capital estrangeiro — que desconhecem esta realidade..."

Os Editores

A NOVA ESTRELA BINÁRIA E A RELATIVIDADE



Esquema de uma variável cataclísmica. B = anã branca; V = anã vermelha.

No último mês de julho, enquanto se realizava em Belo Horizonte a 37.ª Reunião Anual da SBPC, foi descoberta uma estrela binária eclipsante que apresenta o mais curto período orbital até aqui observado: 88,5 minutos. A irregularidade de seu brilho e outras características observadas são típicas de um tipo de estrela denominada variável cataclísmica. Até aqui conheciam-se alguns outros sistemas binários cujos períodos são um pouco mais curtos, mas em nenhum deles a anã vermelha chega a eclipsar a anã branca, como acontece neste, batizado de NVS 12615. Sua descoberta foi realizada por Francisco Jablonski e por mim, com o telescópio de 1,60 metro pertencente ao Laboratório Nacional em Astrofísica, situado em Brazópolis, sul de Minas Gerais.

Fora do eclipse, a magnitude da estrela é de V = 17.6, ou seja seu brilho é cem mil vezes menor do que a mais fraca estrela visível a olho nu. As medidas fotométricas revelam que, em intervalos de 88,5 minutos, ela desaparece por períodos de cinco a oito minutos. Embora nunca tenha sido observada em erupção dos tipos "nova" ou "nova anã", o modo como seu brilho varia nos leva a incluí-la nesta última classificação, que agrupa os sistemas em que uma anã vermelha orbita em torno de uma anã branca. A primeira é uma estrela "normal", cuja luz, avermelhada, é produzida continuamente por reações termonucleares. A segunda é uma estrela "morta", cujas fontes de energia já se esgotaram; a luz que ainda emite resulta de energia residual, produzida por reações termonucleares que já deixaram de existir (ver "Nascimento, vida e morte das estrelas", em *Ciência Hoje* n.º 2).

Como as duas estrelas são muito próximas, a gravidade faz com que a anã branca capture continuamente matéria da anã vermelha. A energia potencial dessa matéria atraída para o poço gravitacional da primeira estrela transforma-se em energia de radiação, visível na faixa óptica do espectro eletromagnético. Como estamos próximos do plano orbital das duas estrelas, a anã vermelha passa periodicamente em frente da branca, ocultando a fonte de luz e fazendo com que o brilho observado diminua drasticamente.

Esse sistema eclipsante dotado de período orbital tão curto apresenta grande interesse. Trata-se de um caso raro. Nele, poderemos tentar medir o efeito das ondas gravitacionais, cuja emissão, tal como prevista pela teoria da relatividade geral, implica perda de energia pelo sistema e, conseqüentemente, aproximação gradativa das duas estrelas, que passariam a girar com período cada vez menor. O monitoramento dos eclipses ao longo de alguns anos poderá mostrar se isso realmente ocorre. Tal verificação não pode ser feita em sistemas não eclipsantes, nos quais é impossível determinar com a mesma precisão o valor do período orbital.

João Steiner
Instituto Astronômico e Geofísico da USP

A primeira fotografia do cometa Halley no Brasil. 23.08.85

HALLEY À VISTA

Utilizando um telescópio Zeiss de 60 centímetros de diâmetro (do Observatório Nacional) e uma câmara especial para fotografias astronômicas (do Instituto Astronômico e Geofísico da USP), René Laporte, Rodrigo Prates Campos e eu obtivemos, no Laboratório Nacional em Astrofísica, na noite de 23 para 24 de agosto, a primeira fotografia brasileira do cometa Halley. Ele foi encontrado muito próximo da posição esperada, a 420 milhões de quilômetros do Sol. Seu brilho atual é cerca de 5.000 vezes menor que o das mais fracas estrelas visíveis a olho nu, e o tempo de exposição das placas fotográficas usadas nos dois registros foi de, respectivamente, 45 e 16 minutos.

Como sabemos que o objeto fotografado é efetivamente o cometa? Em primeiro lugar, por seu aspecto difuso, com dimensão aparente bem maior do que a das estrelas. Depois, pela coincidência de sua posição com aquela prevista a partir do cálculo de sua órbita. Finalmente, pela constatação de que possui movimento próprio: de um registro para outro, o objeto se moveu aproximadamente três décimos de milímetro no plano focal do telescópio, o que corresponde à velocidade prevista para o cometa naquela data.

Em nosso trabalho, coube a mim, como astrônomo, calcular a posição e a taxa de movimento do Halley, fazer o reconhecimento da região onde ele estaria e coordenar as discussões no sentido de maximizar o rendimento da observação realizada. Mas isso seria insuficiente para obter o resultado esperado, pois, atualmente, a observação do cometa é dificultada tanto por seu movimento como pela pequena intensidade de seu brilho. ▷

Postos de Serviço Ipiranga

Cada uma das empresas Ipiranga funciona como um verdadeiro posto de serviço que abastece nossa economia em vários setores.

A Fertisul e a Ipiranga-Sipcam, postos de serviço na área agrícola, produzem e comercializam defensivos e adubos.

E, com o Centro Agronômico de Pesquisas, a Ipiranga desenvolve novas fórmulas.

A Química Geral do Nordeste é um posto de serviço que produz sais de bário, usados até na fabricação dos tubos de TV.

Tem também a Polisul, empreendimento conjunto com a Hoechst e a Petroquisa, que faz polietileno para as indústrias de plástico.

Na área de pescados, com a Leal Santos, a Ipiranga alimenta ainda mais nossa economia. Além do reflorestamento, transportes, seguros, hotelaria e atividades imobiliárias.

E tudo começou com um trabalho pioneiro em refino, que continua na distribuição de álcool e derivados de petróleo.

Diversificar atividades e estar presente em todo o País foi a fórmula que a Ipiranga criou para distribuir toda a sua energia.

Produzindo e distribuindo qualidade.

Para a produção de reações fotoquímicas responsáveis pela formação de uma imagem fotográfica, grande quantidade de fótons precisa incidir sobre um mesmo ponto da emulsão. Por isso, foi necessário provocar um deslocamento da própria placa (formada pela superposição da emulsão em vidro), para fazê-la acompanhar o movimento do cometa. Daí a importância da câmara fotográfica do IAG/USP, construída por René Laporte, experiente técnico em óptica. Também precisamos fazer uma hipersensibilização do filme, uma das especialidades de Rodrigo Campos, o único fotógrafo astronômico profissional do país. O processo consiste em aquecer previamente a emulsão fotográfica durante algumas horas, dirigindo sobre ela, simultaneamente, um fluxo de gás (nitrogênio e um pouco de hidrogênio).

Como se vê, a primeira foto brasileira do cometa Halley foi um trabalho de equipe, que contou ainda com o apoio de Jair Barroso Jr., do grupo de astrônomos residentes do LNA. Graças à cessão de seu tempo de uso do telescópio foi possível instalar a câmara fotográfica, tarefa realizada pelo técnico Paulo Lopes, do Centro de Operações do LNA.

Francisco Jablonski
Laboratório Nacional em Astrofísica/CNPq

POLUIÇÃO: A "PIZZA" INDIGESTA

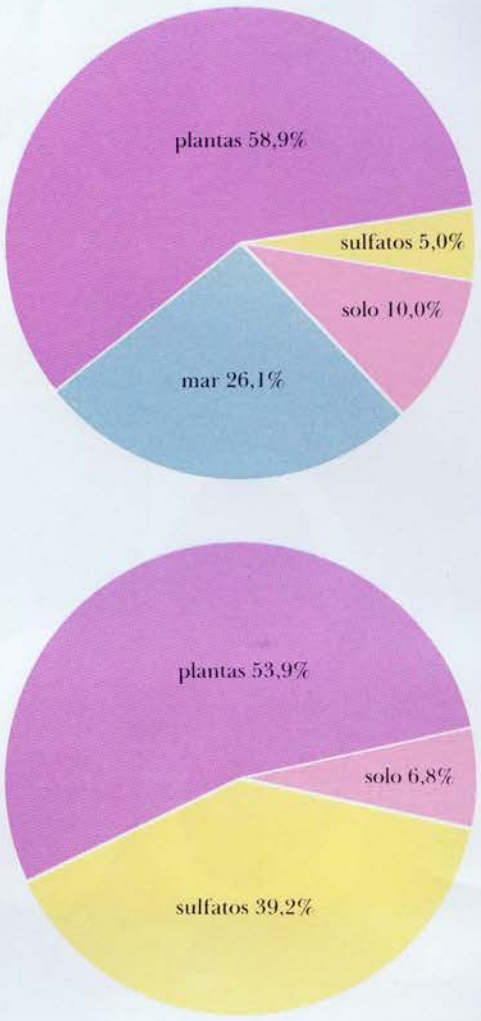
Medir os níveis totais de poluição num local determinado é relativamente fácil. Medir os níveis de emissão de certa fonte poluidora também não constitui problema. No entanto, quantificar a participação de cada fonte na emissão de poluentes que atingem um receptor qualquer (homem, planta ou animal) permanece como um desafio aos órgãos responsáveis pela qualidade do ar que respiramos. Na ausência de procedimentos simples e eficazes para realizar tal trabalho torna-se muito difícil conferir às ações penais um embasamento técnico suficiente para enquadrar os poluidores, quase sempre impunes.

Exatamente por isso, pesquisadores brasileiros têm se preocupado em estabelecer no país metodologias cientificamente rigorosas e, ao mesmo tempo, exequíveis, para determinar com precisão a responsabilidade de cada fonte poluidora sobre a atmosfera de determinada região. É esse o caso do Grupo de Estudos de Poluição do Ar (GEPA) do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, que há nove anos pesquisa amostras de partículas inaláveis espalhadas no ar (aerossóis atmosféricos). Os resultados já alcançados se adaptam às investigações com os "modelos de receptores", usados em países desenvolvidos com o mesmo fim e com resultados positivos.

Ao contrário dos "modelos de fontes" — que se prestam mais à previsão do impacto geral de certos projetos industriais sobre a atmosfera — os "de receptores" se voltam preferencialmente para o diagnóstico de fatos já ocorridos, buscando discriminar a ação das fontes locais de poluição sobre os organismos que se deseja estudar. É o chamado "rateio das fontes" no receptor considerado. Para isso, trabalha-se com dois conjuntos de variáveis que alimentam, num computador, um sistema de equações lineares.

O primeiro conjunto é o de medidas de concentrações dos elementos químicos constitutivos das partículas inaláveis que permanecem em suspensão no ar analisado. Tais medidas são realizadas em amostras, a partir da obtenção do seu espectro característico de raios-X, seja através do bombardeamento com partículas (método Pixe, do inglês *particle induced X-ray emission*) ou do uso dos próprios raios-X (método XRF, de *X-ray fluorescence*). Ambos os métodos só permitem detectar os elementos cujo número atômico é superior a dez (os "elementos-traço"). Os valores encontrados são colocados em computadores, juntamente com o segundo conjunto de variáveis necessário à montagem do sistema de equações: trata-se das "assinaturas das fontes" (ou "impressões digitais", como preferem os norte-americanos), isto é, a especificidade de cada fonte poluidora da região, segundo a análise prévia das partículas presentes em sua emissão.

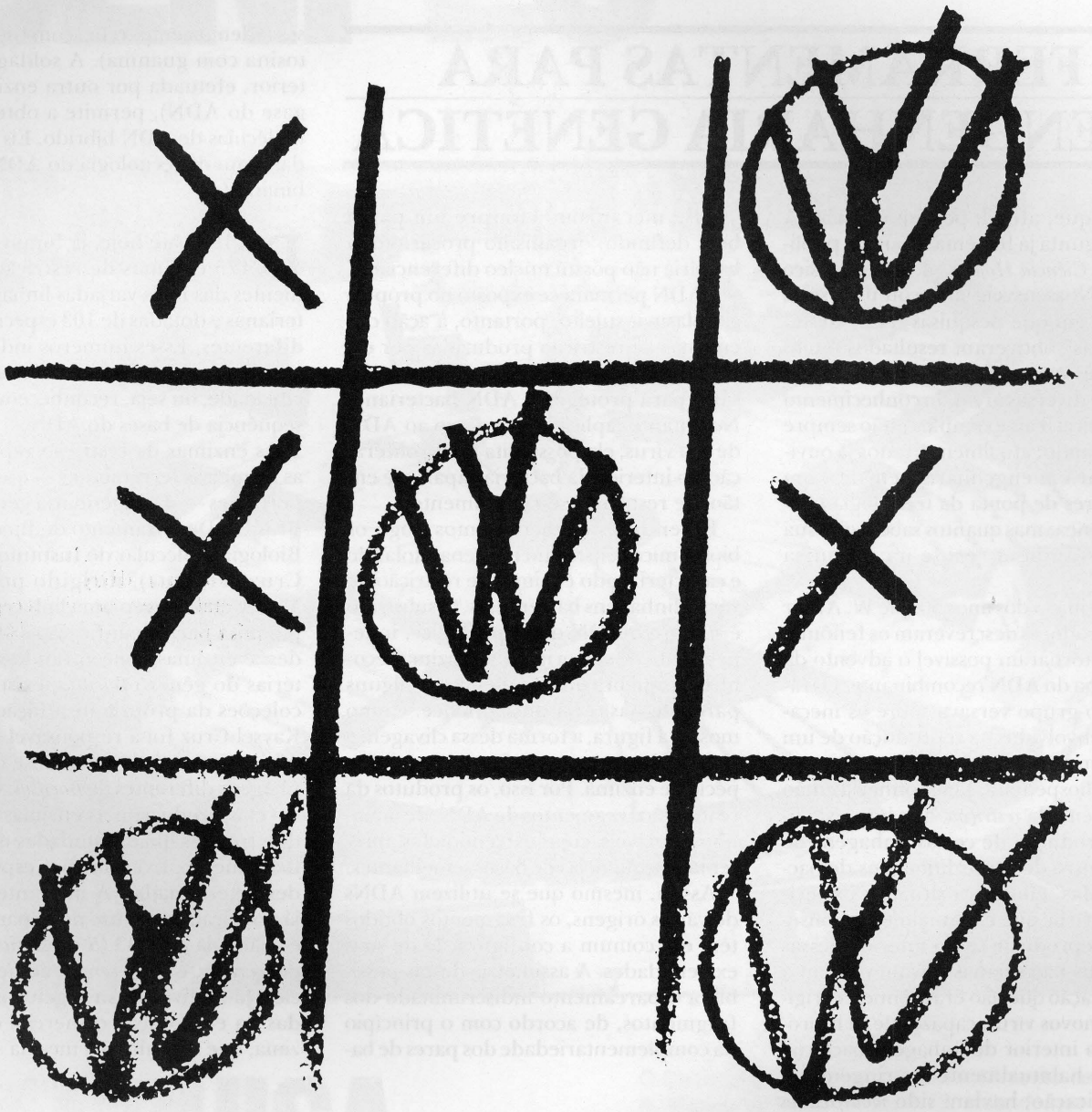
Devidamente programado, o computador monta o sistema de equações e o manipula através do chamado "método dos mínimos quadrados". O resultado é o rateio das fontes, que aponta a origem das partículas detectadas e costuma ser apresentado graficamente na forma de um círculo subdividido em tantas partes (desiguais) quantas tenham sido as fontes identificadas. Assim, o esquema assume o formato de uma pizza cortada (ver figura), e a área de cada pedaço é proporcional à responsabilidade da fonte ali representada.



A aplicação do modelo de receptores a amostras recolhidas na região da Juréia (SP) e na Amazônia resultou nas "pizzas" acima. No primeiro caso, 58,9% das partículas eram oriundas das plantas, 26,1% oriundas do mar, 10,0% do solo e 5,0% de sulfatos. No segundo, 53,9% vinham das plantas, 39,2% de sulfatos e 6,8% do solo.

Depois de realizar exercícios reais de aplicação de alguns métodos de receptor, o GEPA inicia agora um projeto mais amplo, capaz de absorver outros métodos, e ministra o curso "Modelos de poluição do ar" no Instituto de Física da USP.

Celso Orsini
coordenador do Grupo de Estudos de Poluição do Ar (USP)



Quem usa o bom senso sempre sai ganhando.

Na hora de escolher a marca do seu carro, você tem dois caminhos: arriscar ou jogar na certeza.

Quem escolhe Volkswagen sai ganhando sempre. Ganha na economia, ganha na qualidade, ganha na segurança, ganha no desempenho. Não é à toa que milhões de pessoas em todo o mundo estão dirigindo a mesma marca. A marca do bom senso: Volkswagen.

Volkswagen do Brasil S.A.

FERRAMENTAS PARA A ENGENHARIA GENÉTICA

Para que, afinal, pesquisa básica? A pergunta já foi tema de artigo publicado em *Ciência Hoje* n.º 4. Nele, o físico Moysés Nussensveig mostrou uma série de casos em que pesquisas ditas "desinteressadas" obtiveram resultados muito relevantes para o desenvolvimento posterior de diversas áreas do conhecimento e da técnica. Tais exemplos estão sempre se renovando: atualmente, todos já ouvimos falar em engenharia genética, um dos setores de ponta da tecnologia contemporânea; mas quantos sabem que sua origem também reside na pesquisa básica?

Foi no início dos anos 60 que W. Arber e colaboradores descreveram os fenômenos que tornaram possível o advento da tecnologia do ADN recombinante. O trabalho do grupo versava sobre os mecanismos envolvidos na reprodução de um vírus (um bacteriófago) dentro de uma bactéria hospedeira. Já se conhecia então o fenômeno da *restrição*, que impossibilita a reprodução de certas linhagens de vírus dentro de certas linhagens de bactérias. Mas, em outra situação experimental, vírus que eventualmente conseguiam reproduzir-se no interior dessas linhagens bacterianas davam origem a uma geração que não era idêntica à original. Os novos vírus, capazes de se reproduzir no interior de linhagens bacterianas que habitualmente restringem sua multiplicação, haviam sido *modificados* pelo hospedeiro.

Ambos os processos, a restrição e a modificação, estão sob o comando genético da bactéria e são executados por meio de enzimas especiais. No primeiro caso, a enzima correspondente (uma endonuclease) é capaz de reconhecer uma seqüência específica de bases do ácido desoxirribonucleico (ADN) e de romper, por clivagem da molécula, a continuidade da sua dupla hélice. No segundo, outras enzimas alteram a estrutura molecular das bases que compõem a cadeia do ADN circular, geralmente adicionando o radical metila, composto de apenas um átomo de carbono. Assim, a metilação, ao modificar uma das bases de uma seqüência, impede o reconhecimento desta pela endonuclease normalmente competente para realizá-lo.

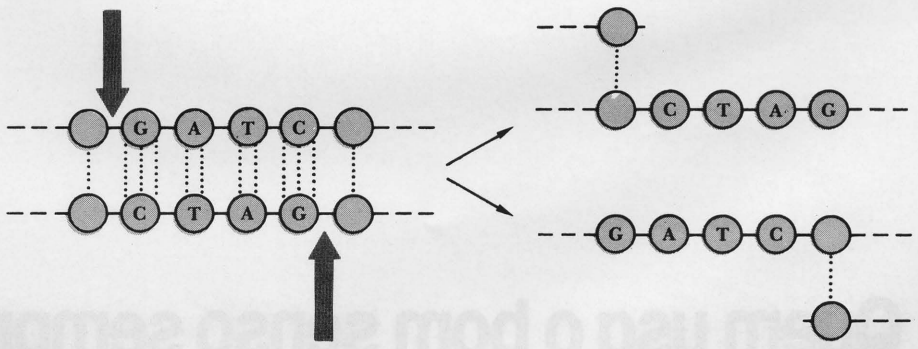
Esse mecanismo cumpre um papel bem definido: organismo procarioto, a bactéria não possui núcleo diferenciado; seu ADN permanece exposto no próprio citoplasma, sujeito, portanto, à ação das enzimas de restrição produzidas por ela mesma. Assim, a modificação é necessária para proteger o ADN bacteriano. No entanto, aplicada por acaso ao ADN de um vírus, ela possibilita sua proliferação no interior da bactéria capaz, até então, de restringir seu crescimento.

Entendidos os mecanismos, logo os bioquímicos entraram em cena, isolando e caracterizando enzimas de restrição de várias linhagens bacterianas. O substrato é sempre o ADN de dupla hélice, independente de sua origem. A enzima reconhece e quebra uma seqüência de alguns pares de bases na dupla hélice. Como mostra a figura, a forma dessa clivagem é assimétrica e característica para cada espécie de enzima. Por isso, os produtos da reação são fragmentos de ADN, de tamanhos variáveis, cujas extremidades apresentam seqüências de bases semelhantes.

Assim, mesmo que se utilizem ADNs de várias origens, os fragmentos obtidos têm em comum a configuração de suas extremidades. A assimetria destas possibilita o pareamento indiscriminado dos fragmentos, de acordo com o princípio da complementariedade dos pares de bases (adenina emparelha com timina, e citosina com guanina). A soldagem posterior, efetuada por outra enzima (a ligase do ADN), permite a obtenção de moléculas de ADN híbrido. Eis aí o fundamento da tecnologia do ADN recombinante.

De 1970 até hoje, já foram descritas 475 enzimas de restrição, provenientes das mais variadas linhagens bacterianas e dotadas de 103 especificidades diferentes. Esses números indicam que muitas enzimas possuem a mesma especificidade, ou seja, reconhecem a mesma seqüência de bases do ADN.

As enzimas de restrição representam as primeiras ferramentas — e as mais importantes — da engenharia genética. No Brasil, o Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular do Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz), dirigido por Carlos Morel, estabeleceu uma linha especial de pesquisa para identificação e isolamento dessas enzimas, concentrando-se em bactérias do gênero *Bacillus*, existentes nas coleções da própria instituição. Ângela Kaysel Cruz foi a responsável pelo projeto, que consistiu na análise de 384 linhagens diferentes de *Bacillus*. Cinco entre elas produziam as enzimas procuradas, três das quais, estudadas mais detalhadamente, tiveram suas especificidades determinadas. A mais interessante, já purificada e em uso no departamento, é chamada *Bce* 243 (*B* de *Bacillus*, nome do gênero, e *ce* de *cereus*, nome da espécie). Já há firmas estrangeiras interessadas na exploração comercial dessa enzima, que reconhece a mesma seqüência



Seqüência de quatro pares de bases (A, adenina; T, timina; C, citosina; G, guanina), reconhecida pela endonuclease *Bce* 243, que corta a dupla fita helicoidal nos locais assinalados pelas setas verticais. A seqüência na dupla fita do ADN constitui um palíndromo (ou seja, lida num sentido numa das fitas e no sentido inverso na outra fita, a seqüência de bases é a mesma). As extremidades dos fragmentos de ADN resultantes da ação da enzima são assimétricas e complementares (as bases livres de um fragmento qualquer podem voltar a se emparelhar com as de outro fragmento, reconstituindo a dupla fita). O pontilhado unindo os pares de bases representa ligações fracas, de pontes de hidrogênio.

também reconhecida pela enzima *Sau* 3AI, muito utilizada na tecnologia do ADN recombinante.

O trabalho tem conseqüências importantes para a implantação da engenharia genética no país. Além de propiciar a assimilação da tecnologia de produção dessas enzimas, até então necessariamente importadas, deverá garantir seu fornecimento para outros centros de investigação, visando a estabelecer uma cooperação poupadora de esforços e de recursos.

Não será o primeiro caso de cooperação técnica entre diferentes instituições da área. O próprio projeto da Fiocruz utilizou trifosfato de adenosina (ATP) radioativo, marcado com ^{32}P, produzido no laboratório de José Carlos da Costa Maia, da Universidade de São Paulo. No Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Moacyr Rebello, Edson Rondinelli, Nissin Moussatché, e J. Francisco Carvalho estão empenhados na produção de metionina radioativa, marcada com ^{35}S, composto essencial para o desenvolvimento da experimentação em engenharia genética. São sinais positivos de uma cooperação crescente que ainda deverá dar bons resultados para a ciência brasileira. □

PROTEÍNAS DE FONTE INESGOTÁVEL

Produzir proteínas animais e vegetais a partir do tratamento de esgotos domésticos — é esta a finalidade de uma nova tecnologia, somada a um sistema de policultura. Os resultados até agora alcançados, bastante animadores tanto do ponto de vista prático quanto do econômico, parecem torná-la também especialmente indicada a pequenas comunidades. Além de permitir excelente nível de tratamento de águas residuárias, removendo mais de 95% da matéria orgânica, é de custo reduzido e sua operação não exige mão-de-obra especializada. A isso se soma a produção, pelo sistema, de proteínas vegetais e animais, atividade paralela que pode se tornar muito rentável.

Iniciativa da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), a pesquisa está sendo conduzida em escala piloto na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) de Cambuí, pertencente à Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. (Sanasa), de Campinas. Entre outros resultados, ela permitiu a produção de farinha de microcrustáceos, que pode ser utilizada na complementação protéica de rações animais. Contendo 80% de proteínas, além de lipídios, carboidratos e sais minerais, essa farinha tem grande procura como alimento para peixes ornamentais, alcançando no mercado internacional o preço de Cr$ 30 mil por quilo.

Projetando os resultados obtidos na fase experimental, estima-se que um sistema dimensionado para uma cidade de 100 mil habitantes poderá produzir, teoricamente, mil quilos de microcrustáceos secos por dia. Isso proporcionaria uma receita da ordem de Cr$ 30 milhões por dia, ou seja, Cr$ 900 milhões por mês — o suficiente para assegurar um rápido retorno dos investimentos feitos e, posteriormente, transformar o sistema de tratamento de efluentes domésticos numa operação lucrativa.

Pertencentes à família dos camarões, siris, caranguejos e lagostas, os microcrustáceos colhidos na ETE de Cambuí medem 1 mm de comprimento, podendo em alguns casos atingir até 1,5mm. Predominam espécies de *Daphnia*, *Copepoda* e *Moina*, comuns em nossos rios e lagoas. O ciclo vital desses organismos aquáticos é de aproximadamente 28 dias e sua reprodução pode ser sexuada ou assexuada, segundo as condições ambientes. Selecionam-se em laboratórios as espécies que permitem maior produtividade no sistema de policultura e apresentem, ao mesmo tempo, maior eficiência na remoção de matéria orgânica no processo de tratamento de esgotos domésticos.

A finalidade da pesquisa é reciclar efluentes, reaproveitando os nutrientes neles contidos. O sistema consiste na cultura ordenada de várias espécies vegetais e animais aquáticas e terrestres que formam uma cadeia alimentar.

Numa primeira etapa, os esgotos são tratados na lagoa de estabilização onde, sob a ação de fungos e bactérias, transformam-se em sais minerais, verdadeiros fertilizantes para as plantas aquáticas. Esses nutrientes são conduzidos para uma segunda lagoa, onde alimentam as algas que, na fase inicial da pesquisa, foram utilizadas como complemento protéico na ração animal.

Estudos sobre a composição química das algas levaram à seleção da *Chlorella* e *Scenedesmus*, que se revelaram as mais ricas em proteínas. Essas algas foram adaptadas para o cultivo em lagoa fotossintética acelerada onde, pela ação de pás e agitadores, permanecem maior tempo expostas à luz solar. No entanto, a dificuldade da colheita das algas, numa operação que exige a utilização de produtos químicos, separadores mecânicos e compressores de custos bastante elevados, levou os pesquisadores a estudarem a possibilidade do aproveitamento dessas plantas como alimento de microcrustáceos.

Essa terceira etapa, além de melhorar a qualidade do produto cultivado, transformando proteínas vegetais em animais, completa o tratamento dos efluentes domésticos. Os microcrustáceos eliminam cerca de 90% das células das algas, e sua colheita, bastante simples, é efetuada por meio de peneiras estáticas dispostas no final do processo. Embora tenham ocorrido variações na produtividade diária de microcrustáceos, estima-se que, em 1.500 gramas de esgoto, obtém-se 150 gramas de algas secas, que produzem 15 gramas de microcrustáceos secos.

O sistema de policultura que está sendo desenvolvido em escala piloto na ETE de Cambuí é constituído de três tanques. O primeiro, anaeróbio, com 25m^3 de capacidade, recebe o esgoto puro. O segundo, destinado à produção de algas, tem 50m^3, e o terceiro, para os microcrustáceos, 30m^3. Os tempos de detenção dos efluentes são de, respectivamente, três, sete e quatro dias.

O projeto de pesquisa prevê ainda, no sistema de policultura, a produção de biogás através da digestão do lodo decantado na primeira lagoa. Está previsto também o cultivo de aguapé (planta aquática flutuante) que além de dar o tratamento final aos efluentes, poderá ser aproveitado na produção de biogás, adubo orgânico ou ração animal. Os efluentes finais, já tratados, serão dispostos no solo na forma de irrigação de culturas.

Newton M. Miura
Cetesb — SP

ASTRONOMIA

CALCULANDO TRAJETÓRIAS CAÓTICAS

Uma das características mais intrigantes do sistema solar é a existência do cinturão de asteróides entre Marte e Júpiter, região onde estaria o misterioso planeta previsto pelo astrônomo alemão Johannes Kepler (1571 — 1630). Em 1867, o norte-americano Daniel Kirkwood descobriu falhas na distribuição estatística das médias entre o afélio e o periélio (respectivamente, maior e menor distância do Sol) desses asteróides. Em linguagem técnica, diz-se que os semi-eixos maiores das órbitas elípticas descritas por eles não obedecem à distribuição estatística esperada.

Na época de Kirkwood só se conheciam 91 órbitas de asteróides nessa região. Hoje, mais de duas mil já foram catalogadas — entre elas a do asteróide "UFRJ", descoberto pelo Observatório do Valongo — mas as irregularidades observadas nessas órbitas desde o século XIX permanecem desafiando a ciência. Sua origem é considerada um dos mais difíceis problemas da dinâmica planetária. Na tentativa de resolvê-lo, quatro tipos de teorias já foram propostas: as cosmogônicas (a origem das falhas estaria situada na época de formação do sistema solar), as estatísticas (as falhas não seriam reais, mas representariam posições em que os semi-eixos maiores tenderiam a variar mais), as colisionais (os efeitos gravitacionais de Júpiter tenderiam a "gastar" os asteróides ao provocar colisões entre eles) e as puramente gravitacionais (as falhas teriam aparecido após a formação do sistema solar, por efeitos de ressonância).

A partir de 1982, começaram a surgir indicações de que este último mecanismo é dominante na gênese do processo, o que não chega a constituir surpresa: afinal, os fenômenos de ressonância aparecem em quase todos os sistemas estudados pela física contemporânea (ver "Novas imagens do corpo", nesta edição). Neste caso, o fenômeno atua precisamente quando o resultado da multiplicação entre o período de revolução de Júpiter em torno do Sol e um número racional for próximo do valor do período em que o asteróide completa o mesmo movimento. Em outras palavras, quando este último período for um múltiplo racional do primeiro. A terceira lei de Kepler mostra que tais períodos dependem apenas dos semi-eixos maiores de cada corpo. As lacunas (irregularidades) mais notáveis correspondem justamente àquelas ressonâncias em que os períodos do asteróide são a metade, 1/3, 2/5 e 3/7 dos períodos de Júpiter.

O surpreendente, porém, é que o desvendamento dos detalhes desse processo está sendo feito com o uso de uma nova disciplina matemática, a "teoria do caos determinístico". Esse nome contraditório foi escolhido exatamente para enfatizar uma idéia não menos estranha: a de que, em razão de uma sensibilidade extrema às condições iniciais, modelos determinísticos podem levar a resultados essencialmente aleatórios.

A aplicação dessa via de raciocínio à astronomia tem sido feita por Jack Wisdom, atualmente no Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) e envolvido desde 1982 em uma tentativa de criar novo método para simular numericamente as órbitas de asteróides (1 a 3). No chamado modelo planar restrito, o Sol, Júpiter e um asteróide qualquer se movem no mesmo plano e este último corpo não exerce influência sobre o movimento dos outros dois. Em vez de resolver no computador as equações diferenciais que definiriam a órbita do asteróide, Wisdom conseguiu deduzir fórmulas aproximadas, porém explícitas, que permitiram construir um método mil vezes mais rápido do que o usual e, portanto, capaz de realizar simulações para intervalos de tempo mil vezes mais longos. Para isso, ele usou o chamado "mapeamento de Poincaré", que transforma os parâmetros orbitais iniciais em novos parâmetros, após o tempo necessário para que uma das variáveis angulares retorne a um valor de referência.

Trabalhando com uma escala de tempo muito maior do que a comum, embora ainda inferior à da formação do sistema solar, Wisdom descobriu casual-

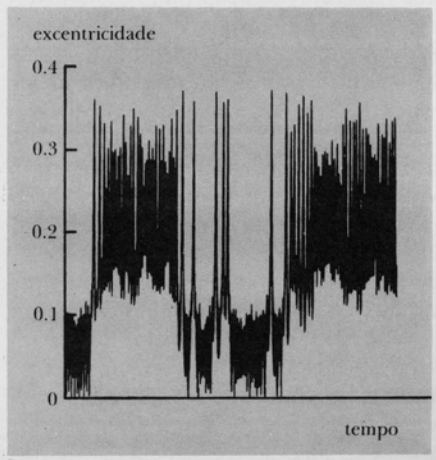


Fig. 1. Excentricidade *versus* tempo para uma trajetória caótica simulada por Wisdom. A excentricidade aparece limitada a valores menores que 0,4. O intervalo de tempo considerado corresponde a 200.000 órbitas completas de Júpiter em torno do Sol.

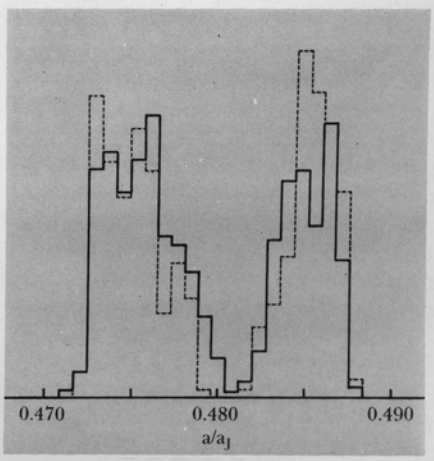


Fig. 2. Comparação entre o modelo de Wisdom (linha contínua) e a distribuição real de asteróides (linha tracejada) na lacuna 1/3. (a/a_J representa a razão entre os semi-eixos maiores do asteróide e de Júpiter respectivamente.)

Ilustrações tiradas de J. Wisdom, *Icarus* 56:51, 1983

mente que, quando as condições iniciais do cálculo estavam próximas à situação de ressonância, a excentricidade da órbita do asteróide muitas vezes sofria aumentos *súbitos* (de até cerca de 0,35) de duração aleatória, voltando depois ao valor base, de aproximadamente 0,1 (figura 1). Como se sabe, a excentricidade de uma elipse mede seu achatamento e varia entre zero e um: quando é igual a zero, temos o círculo; quando se aproxima de um, a elipse se torna tão alongada que degenera numa parábola.

Em 1983, Wisdom mostrou que, quando se trabalha com um modelo não-planar, o fenômeno torna-se ainda mais notável. Excluindo as regiões de asteróides em que o aumento da excentricidade permitiria aproximações ou colisões com Marte, ele conseguiu reproduzir a lacuna de Kirkwood para a ressonância de 1/3 (figura 2). Os resultados a que chegou foram recebidos inicialmente com alguma suspeição, mas comparações posteriores, feitas por outros pesquisadores e com o uso de métodos tradicionais, mostraram sua consistência.

Wisdom utilizou esses dados como informação preliminar para produzir exemplos de trajetórias que têm origem no cinturão de asteróides e terminam em colisões com a Terra! Suas integrações numéricas incluem o Sol, os quatro planetas maiores e o corpo de prova, um meteorito oriundo de uma pequena colisão entre dois asteróides. A duração da trajetória calculada é compatível com as características observadas nos tipos mais comuns de meteoritos que chegam ao nosso planeta, inclusive no que diz respeito à sua idade.

Pode-se perguntar agora se é possível encontrar uma equação diferencial simples, capaz de modelar grosseiramente o fenômeno e, ao mesmo tempo, provar a ocorrência dos aumentos súbitos de excentricidade por técnicas matemáticas. Na última reunião anual da SBPC, J.M. Balthazar, T. Yokoyama e eu fizemos uma comunicação nesse sentido (4), mas os argumentos que adotamos ainda são demasiado heurísticos, pois a forma das nossas equações não é igual àquela tradicionalmente usada na teoria matemática do caos. Esperamos que outros pesquisadores se sintam atraídos pelo tema. (JK)

(1) Astronomical Journal, vol. 87, n.º 3 (1982).
(2) Icarus, vol. 56 (1983).
(3) Nature, vol. 315 (27 de junho de 1985).
(4) Ciência e Cultura, vol. 37, n.º 7 (Resumos da 37.ª Reunião Anual da SBPC, 1985).

NEUROBIOLOGIA

NEM SÓ OS NEURÔNIOS ENVIAM MENSAGENS

Quem imagina que só os neurônios, entre as células do sistema nervoso, são capazes de gerar e transmitir sinais elétricos, pode estar redondamente enganado. As células da glia, classicamente consideradas elementos de sustentação e nutrição dos neurônios, parecem ser também capazes de responder com mensagens elétricas ao contato de certas substâncias neurotransmissoras.

Evidências desse fenômeno foram conseguidas por dois pesquisadores da Escola de Medicina de Albany, Nova Iorque – C. L. Bowman e H. K. Kimelberg*. Eles criaram certas células da glia (astrócitos), retiradas de cérebros de ratos recém-nascidos, em um meio de cultura especial, que as mantinha vivas e saudáveis. A seguir, sob observação direta ao microscópio, espetaram-nas com um finíssimo tubo de vidro cheio de uma solução condutora de eletricidade. Qualquer sinal bioelétrico por elas emitido, por menor que fosse, podia ser captado por esse microeletródio e devidamente amplificado para observação e análise.

Quando puseram no meio de cultura uma solução de L-glutamato ou ácido caínico, dois aminoácidos capazes de produzir sinais elétricos nos neurônios, Bowman e Kimelberg detectaram respostas elétricas dos astrócitos (ver a figura). Outras substâncias, como o L-aspartato e o D-aspartato, foram menos ativas, e outras ainda, como o D-glutamato e o N-metil-D-aspartato, não produziram qualquer efeito. Para se certificarem de que as células sinalizadoras eram mesmo astrócitos e não neurônios, os pesquisadores trataram a cultura com um anticorpo fluorescente específico para uma proteína nunca presente nos neurônios, e sim nos astrócitos. O resultado foi que as células espetadas pelo microeletródio se tornaram fluorescentes.

Se as evidências colhidas por Bowman e Kimelberg forem confirmadas e generalizadas, nossa avaliação sobre a quantidade de células com capacidade de transmissão de sinais no sistema nervoso ficará pelo menos duplicada, pois o número de células da glia existentes no cérebro dos primatas é pelo menos igual ao dos neurônios. (RL)

**Nature*, vol. 311, n.º 5987 (1984)

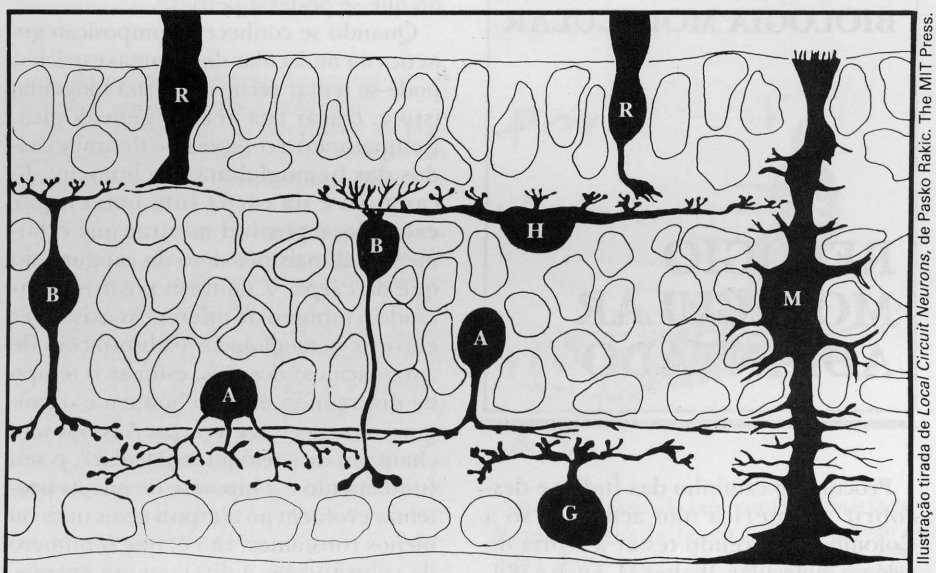


Ilustração tirada de *Local Circuit Neurons*, de Pasko Rakic. The MIT Press.

Silhuetas das principais células da retina de um vertebrado. Como a retina é uma parte do sistema nervoso, ela contém tanto neurônios como células de glia. Os primeiros estão marcados com as letras A, B, G, H e R. Só M é uma célula de glia.

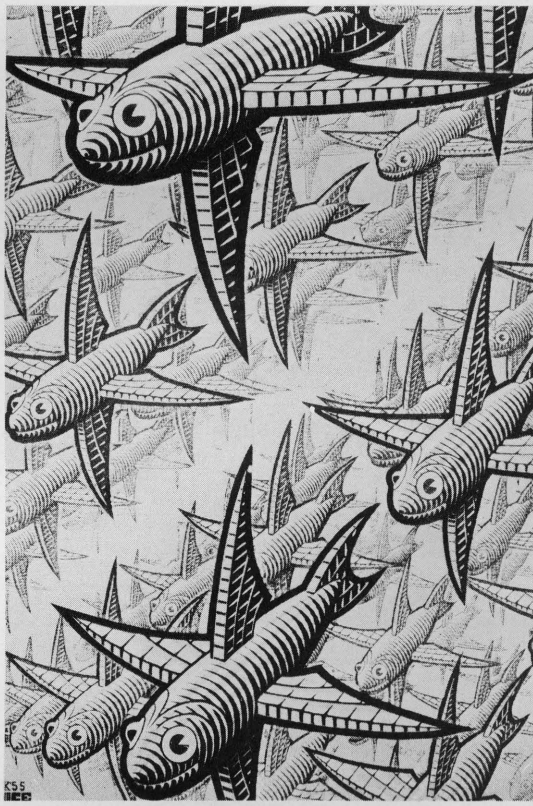
PSICOLOGIA

A VISÃO DE CORES NOS PEIXES

O pintor holandês Piet Mondrian (1872-1944) jamais poderia imaginar que suas telas abstratas, compostas de retângulos coloridos, pudessem ser admiradas por peixes de aquário e servissem para desvendar os mecanismos cerebrais subjacentes à visão de cores.

O psicólogo norte-americano David J. Ingle, do Instituto Rowland de Ciência, foi o responsável por essa inusitada "exposição de arte"*. Ingle estava interessado em demonstrar que, ao contrário do que se supunha, o córtex cerebral não é a mais importante estrutura responsável pela percepção de cores. Partiu de uma teoria chamada "retinex", criada por Edwin H. Land, o inventor do método fotográfico polaróide. Esta atribui a visão de cores não à identificação dos comprimentos de onda da luz refletida por um objeto, mas a uma comparação entre a composição espectral (conjunto de comprimentos de onda) da luz refletida pelo objeto e a refletida pelas demais regiões do campo visual. Isso explica que um observador humano possa reconhecer as cores da capa deste número de *Ciência Hoje*, seja ela iluminada com luz branca, amarela, verde, azul ou qualquer outra. Os fisiologistas que estudaram os mecanismos cerebrais responsáveis por essa propriedade, chamada constância de cor, atribuem-na ao córtex cerebral, extremamente desenvolvido no homem.

Mas se isso fosse verdade, raciocinou Ingle, o dourado — um peixe capaz de ver cores como nós, sem no entanto possuir um córtex cerebral como o dos mamíferos (neocórtex) — não apresentaria a constância de cor. O pesquisador teve então a idéia de condicionar dourados a reconhecer retângulos de Mondrian colocados dentro do aquário e iluminados com luz verde, azul ou vermelha. Os peixes saíram-se muito bem da tarefa, cometendo pouquíssimos erros. E a conclusão do psicólogo foi provocativa: a capacidade de constância de cor é muito mais antiga do que se imaginava, já estando presente em animais de origem evolutiva tão remota como a dos peixes. E mais, os mecanismos cerebrais responsáveis dependeriam primordialmente não do córtex cerebral, inexistente nos peixes, mas de estruturas neurais mais primitivas. (RL)



Science, vol. 227, n.º 4687 (1985).

BIOLOGIA MOLECULAR

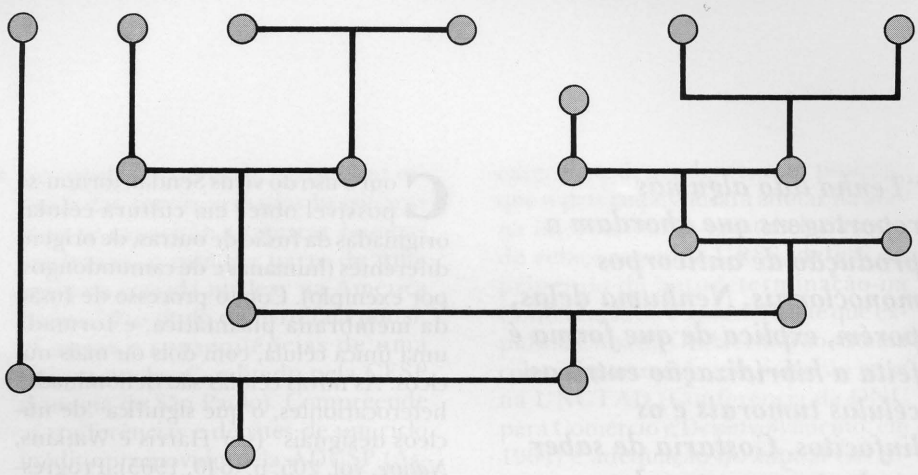
RELÓGIO MOLECULAR ADIANTADO

Procurar o caminho das Índias e descobrir a América não acontece só a Colombo. Querendo testar a teoria do relógio molecular, Walter M. Fitch e William R. Atchley, pesquisadores da Universidade de Wisconsin, acabaram descobrindo que os camundongos de laboratório estão evoluindo mais rápido do que se poderia pensar*.

Quando se conhece a composição genética ou molecular de algumas espécies, pode-se tentar reconstruir sua filogenia, isto é, traçar sua árvore genealógica. Comparando a composição de aminoácidos das hemoglobinas do homem, do canguru e da carpa (um peixe), por exemplo, é possível mostrar que o homem está mais próximo do canguru do que da carpa. É também possível, contando o número de diferenças existentes entre as hemoglobinas (substituições de aminoácidos) dos três, estimar o tempo de divergência entre o homem e o canguru e entre estes e a carpa. A isso se tem chamado de "relógio molecular", e seu fundamento é a hipótese de que as proteínas evoluem no tempo a taxas mais ou menos constantes, isto é, que o número de substituições é diretamente proporcional ao tempo de divergência entre duas espécies. Naturalmente a coisa se complica quando há mais de três espécies, e tem havido grande controvérsia em torno dessa hipótese. Alguns alegam que as taxas de substituição variam bastante, e só suas médias seriam constantes. Outro problema é que o número de árvores genealógicas possíveis aumenta rapidamente com o aumento do número de espécies.

Vários métodos permitem construir filogenias a partir de dados brutos, mas freqüentemente levam a resultados discrepantes (ainda que o padrão geral seja mais ou menos o mesmo). Foi para testar a eficácia de alguns desses métodos que Fitch e Atchley resolveram usar um grupo de populações de história evolutiva bem conhecida e sobre as quais se dispõe de muitos dados bioquímicos e genéticos: as estirpes isogênicas de camundongos de laboratório.

Conhecem-se hoje dados genéticos sobre mais de 700 genes de aproximadamente 250 estirpes isogênicas de camundongos, isto é, estirpes produzidas a partir do cruzamento de um único casal de



Genealogia das variantes da hemoglobina, a partir de uma molécula ancestral comum.

camundongos. A cada geração, um casal de irmãos é selecionado e acasalado.

Assim, ao cabo de vinte gerações de cruzamento entre irmãos, mais de 98% dos genes estão em homozigose. Isso quer dizer que dois camundongos da mesma estirpe têm constituição genética praticamente idêntica, como gêmeos verdadeiros, o que os torna muito úteis para pesquisas nos campos da genética e da imunologia (transplantes de órgãos entre camundongos da mesma estirpe não são rejeitados).

Os pesquisadores norte-americanos analisaram dados referentes a 97 genes e reconstruíram a filogenia de dez dessas estirpes, usando cinco métodos diferentes. Todos produziram filogenias semelhantes, em congruência, aliás, com a verdadeira filogenia das estirpes, conhecida a partir dos registros feitos nos laboratórios onde tinham sido desenvolvidas. Com isso, a tentativa de selecionar o melhor método fracassou. Por outro lado, as diferenças genéticas encontradas entre as estirpes foram muito grandes, particularmente considerando-se o tempo que as separava. A taxa de aparecimento de novos variantes por ano foi estimada em $1{,}4 \times 10^{-3}$, número várias ordens de grandeza superior ao normalmente encontrado quando se analisam dados de populações naturais (nesses casos, no que se refere à hemoglobina, por exemplo, a taxa de substituição de aminoácidos por molécula por ano é de aproximadamente 10^{-7}). Uma velocidade de diferenciação tão rápida pareceu aos autores dificilmente explicável pelos mecanismos tradicionais de genética de populações.

Depois de analisar e rejeitar quatro hipóteses, Fitch e Atchley apresentaram duas possíveis explicações: seleção em favor dos heterozigotos (indivíduos que têm dois alelos diferentes para um determinado loco) quando da formação das estirpes, ou ocorrência de um tipo especial de mutação de freqüencia muito alta (conversão gênica). Infelizmente, como os próprios autores reconhecem, não há evidências a favor de nenhuma delas. Na verdade, esse trabalho é uma provocação ao debate, que certamente acontecerá. O novo continente abordado parece tão rico quanto o descoberto por Colombo.

(LBK)

**Science*, vol. 228, n.º 4704, 1985

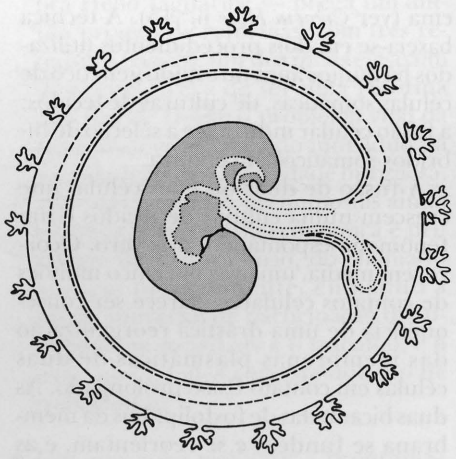
BIOLOGIA

EMBRIÕES CONGELADOS

Quando tecidos biológicos são congelados vivos a baixíssimas temperaturas e depois reaquecidos, seu funcionamento normal torna-se inviável. É que o congelamento provoca a formação de cristais de gelo, e estes rompem a arquitetura intracelular, prejudicando as funções das células. Vários pesquisadores têm tentado resolver esse problema lançando mão de crioprotetores, isto é, agentes químicos dissolvidos em água em altas concentrações que, quando submetidos a baixas temperaturas, ficam tão viscosos que acabam por se solidificar, sem a formação de gelo. É o fenômeno físico-químico da vitrificação.

Um desenvolvimento recentemente relatado* dessa técnica apresenta significado potencial espetacular. Trata-se do trabalho de dois pesquisadores norte-americanos, W. F. Rall e G. M. Fahy, realizado no laboratório de criobiologia da Cruz Vermelha americana. Eles banharam embriões muito precoces de camundongos em soluções de vários agentes crioprotetores a 4°C durante alguns minutos, resfriando-os depois rapidamente (de 20 a 2500 graus por minuto), levando a temperatura até valores próximos de −196°C. Após algum tempo, reaqueceram os embriões e mediram suas taxas de sobrevivência nas 48 horas seguintes. Os resultados indicaram uma sobrevivência de cerca de 80%.

Ao fim de sua comunicação, em nota inserida quando da revisão das provas tipográficas do trabalho, os autores anunciam um resultado ainda mais espetacular, que prometem relatar em breve. Implantados no útero de camundongos fêmeas ("mães adotivas"), os embriões sobreviventes conseguem completar seu desenvolvimento pré-natal e nascem normalmente, a termo. (RL)



Baseado em *Biology*, de Claude A. Villee. W.B. Saunders Company

**Nature*, vol. 313, n.º 6003 (1985)

Colaboradores: Jair Koiller (Observatório do Valongo / UFRJ), Roberto Lent (Instituto de Biofísica / UFRJ) e Louis Bernard Kaczko (Instituto de Biologia / UFRJ).

O LEITOR PERGUNTA

"Tenho lido algumas reportagens que abordam a produção de anticorpos monoclonais. Nenhuma delas, porém, explica de que forma é feita a hibridização entre as células tumorais e os linfócitos. Gostaria de saber qual o processo usado e que transformações se realizam nessa fusão de células."

Carlos da Gama Lobo
Novo Hamburgo (RS)

A produção de anticorpos monoclonais de especificidade antigênica pré-definida revolucionou a moderna imunologia e tem se mostrado útil também em vários campos das ciências biológicas e da medicina clínica, neste caso por sua aplicação em diagnóstico. A idéia fundamental, bastante simples, que levou à produção de anticorpos monoclonais é devida a Köhler e Milstein (*Nature*, vol. 256, n.º 495, 1975), recentemente agraciados com o prêmio Nobel de medicina (ver *Ciência Hoje* n.º 15). A técnica baseia-se em dois procedimentos utilizados há muitos anos no estudo genético de células somáticas, de culturas de tecidos: a fusão celular induzida e a seleção de híbridos somáticos em cultura.

A fusão de duas ou mais células que crescem numa cultura de tecidos é um fenômeno espontâneo, mas raro. Ocorre, em média, uma vez em cinco milhões de contatos celulares. Parece ser conseqüência de uma drástica reorganização das membranas plasmáticas de duas células em contato físico prolongado. As duas bicamadas de fosfolipídios da membrana se fundem e se reorientam, e as proteínas de membrana nelas inseridas passam a se difundir livremente na bicamada lipídica única, comum às duas células. Entretanto, certos agentes químicos ou biológicos (como o polietilenoglicol e o mixovírus parainfluenza da linhagem Sendai, respectivamente), ditos fusogênicos, dão maior eficiência ao processo de fusão. Eles modificam as características físico-químicas de adesão e fluidez das membranas, favorecendo o contato físico entre duas bicamadas e a conseqüente fusão de duas células, que passa a ser dezenas ou centenas de vezes mais freqüente que a fusão espontânea.

Com o uso do vírus Sendai, tornou-se possível obter em cultura células originadas da fusão de outras, de origens diferentes (humanas e de camundongos, por exemplo). Com o processo de fusão da membrana plasmática, é formada uma única célula, com dois ou mais núcleos. As novas células são denominadas heterocariontes, o que significa "de núcleos desiguais" (ver Harris e Watkins, *Nature*, vol. 205, n.º 640, 1965). Progressivamente, ocorre a fusão dos núcleos, e os híbridos celulares passam a expressar um grande número de cromossomos, oriundos dos núcleos das células originais. Muitos desses cromossomos são perdidos no processo de divisão mitótica, mas, após algumas divisões celulares, os híbridos somáticos estabilizam seu número cromossômico (geralmente menor do que a soma dos cromossomos originais) e podem se tornar hibridomas, isto é, linhagens celulares permanentes e estáveis, contendo material genético de duas origens distintas. Como o processo de fusão tem baixa eficiência, a maioria das células dele resultantes não estará fundida, tornando-se difícil o isolamento dos hibridomas.

A seleção de híbridos em cultura tornou-se entretanto possível, já há muitos anos, graças ao emprego do meio seletivo HAT para cultura de células (H = hipoxantina, A = aminopterina, T = timidina). Em 1959, foi demonstrado que, na presença da aminopterina, que bloqueia as funções intracelulares dependentes do ácido fólico, células em cultura podiam crescer normalmente, desde que uma fonte de timina (timidina) e uma de purina (hipoxantina) fossem adicionadas ao meio de cultura, assim convertido num meio HAT. As células que crescem nesses meios, embora tenham sua via bioquímica de recuperação de bases púricas e pirimídicas bloqueada pela aminopterina, podem obter essas bases diretamente do meio de cultura, e assim sintetizar os nucleotídeos componentes do ADN (ácido desoxirribonucléico) e crescer normalmente (Hakala e Taylor, *J. Biol. Chem.*, vol. 234, n.º 126, 1959). Para que a célula possa utilizar a purina (H) e a pirimidina (T), transformando-as em nucleotídeos, duas enzimas são necessárias: a IMP pirofosforilase, que faz a fosforilação das purinas, e a timidina quinase, que processa a timidina.

Em 1964, John W. Littlefield conseguiu produzir células mutantes de dois tipos, umas carentes da enzima IMP pirofosforilase e outras carentes de timidina quinase. Cultivando-as juntamente, obteve células híbridas, resultantes da fusão dos dois mutantes. Células carentes de uma dessas duas enzimas morrem no meio HAT, uma vez que não são capazes de processar a timidina ou a purina para obter os nucleotídeos necessários à síntese do ADN. Já um híbrido formado pela fusão das duas células mutantes tem informação genética para produzir ambas as enzimas, uma vez que recebe cromossomos das duas células originais. Portanto, diferentemente das duas células originais, o híbrido, por possuir as duas enzimas simultaneamente, multiplica-se no meio HAT. Dessa forma, tornou-se possível isolar hibridomas em cultura de tecido.

Imunizando-se um animal com um agente específico, provoca-se o aparecimento, no seu baço, de linfócitos produtores de anticorpos contra o antígeno escolhido, isto é, linfócitos formadores de imunoglobulina de especificidade programada. Utilizando o vírus Sendai, Köhler e Milstein fundiram linfócitos desse tipo com uma linhagem tumoral de cultura, deficiente nas enzimas acima mencionadas. Após a fusão, as células foram postas em meio HAT. Verificou-se que o tumor original que não se fundiu morre nesse meio. Os linfócitos B não fundidos também morrem, nesse ou em qualquer outro meio, porque essas células não proliferam em cultura, a menos que sejam adicionados certos fatores específicos, produzidos por outros tipos de linfócitos. Só híbridos somáticos de linfócitos B crescem em meio HAT, porque o linfócito B original fornece os genes para a produção das enzimas necessárias. Os híbridos obtidos são, portanto, tumores que contêm os genes responsáveis pela produção de um tipo de anticorpo contra o vírus desejado. Essas células crescem muito bem e podem fornecer quantidades ilimitadas de determinado tipo de anticorpo.

George A. dos Reis
Instituto de Biofísica da UFRJ

SANTISTA. 80 ANOS DE EVOLUÇÃO.

Desde 1905, a SA Moinho Santista Indústrias Gerais cria e desenvolve tecnologias, substitui matérias-primas importadas, aperfeiçoa a qualidade dos seus produtos, adequando-os às tendências do mercado.
Ao mesmo tempo, promove modernização constante em todos os seus setores, desenvolve programas de recursos humanos e de integração nas comunidades onde atua.
Ao completar 80 anos, Santista é um nome que está em contínua evolução, presente nos mais importantes segmentos da nossa economia: alimentício, têxtil, mineração, cimento, fertilizantes e suas matérias-primas, pigmentos, químico, seguros e comércio exterior.
Santista - uma Empresa que não pára de evoluir.

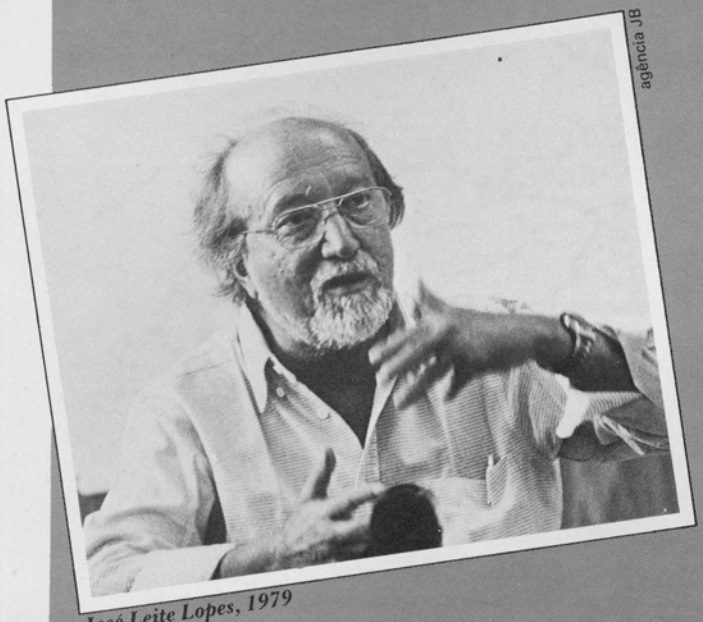
1905 80 1985
santista

MOINHO SANTISTA E ASSOCIADAS

SA Moinho Santista - Indústrias Gerais
Fábrica de Tecidos Tatuapé SA
Quimbrasil - Química Industrial Brasileira SA
Serrana SA de Mineração
Santista - Indústria Têxtil do Nordeste SA
Toália SA - Indústria Têxtil
Syntechrom - Indústria Nacional de Pigmentos e Derivados SA
Vera Cruz Seguradora SA
Vera Cruz SA de Previdência Privada
Brasital SA - Para a Indústria e o Comércio
Santista Trading SA Exportação e Importação

Nucleo

PERFIL



José Leite Lopes, 1979

A CIÊNCIA E A LIBERDADE DE JOSÉ LEITE LOPES

Entrevista a
Ennio Candotti, Instituto de Física da UFRJ

— Uma das mais importantes experiências da física de nossos dias confirmou as previsões teóricas da existência de um bóson intermediário neutro, o Z_o. A hipótese da existência dessa partícula encontra-se em seus trabalhos de 1958...

— Eu tinha trabalhado na teoria das forças nucleares descritas por trocas de mésons entre prótons e nêutrons. E vinha estudando, nos anos 50, as propriedades das interações fracas. Depois de um trabalho de Feynman e Gell-Mann, supus que os bósons vetoriais teriam interação fraca, com a mesma intensidade g que a carga e, que é a intensidade das forças eletromagnéticas.

Naquela época conheciam-se apenas interações fracas com mudança de carga elétrica. Quer dizer, um nêutron transformando-se em próton, partícula de carga diferente. A suposição que fiz nesse trabalho foi a de que haveria interações fracas em que não ocorreriam mudanças de carga elétrica. Um elétron pode bater num nêutron, sai o elétron, sai o nêutron; não mudam de carga, mas há uma interação entre eles em resultado da troca de um bóson intermediário neutro. Na teoria das forças nucleares existiam o píon positivo, o negativo e o neutro, e sua interação era tal que havia uma simetria perfeita entre os três e os mésons positivo, negativo e neutro.

Mais tarde, quando surgiu a teoria das interações fracas e foi sugerida a existência de bósons intermediários vetoriais positivo e negativo, imaginei que poderia existir também o neutro. Fui verificar se haveria uma simetria correspondente, uma invariância, e que tipo de interação havia entre as partículas e esse bóson neutro, se era diferente da interação com o bóson carregado. Era diferente. E isso foi confirmado muito depois, e, nestes últimos anos, experimentalmente verificado. A predição do bóson neutro e a idéia de unificação contida na igualdade $g = e$ foram desenvolvidas por Glashow, Weinberg e Salam.

— Quando nasceu esse seu interesse pela estrutura última da matéria?

— Já no Colégio Marista, no Recife, a química explicada pelo irmão Pacômio me interessava muito. Pacômio explicava tudo, era um velhinho simpático, formidável. Eu comprava reagentes na farmácia e fazia as experiências em casa. Depois, quando entrei na escola de química, meu professor de física foi Luiz Freire, outra pessoa extraordinária. Tinha uma formação em filosofia muito boa e era homem de grande cultura. Era um grande conversador, que atraía as pessoas. Influenciou Mário Schenberg, chegou mesmo a conduzi-lo para a física. Era um homem fascinante. Outro grande professor foi Oswaldo Gonçalves de Lima. Um dos maiores químicos do Brasil, de todos os tempos. Ele me influenciou um bocado, conversando, na aula, no laboratório. Ele acentuou em mim a curiosidade pela teoria atômica. Mais tarde o Mário Schenberg, em São Paulo, o Pauli, em Princeton, e Feynman, que esteve aqui no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) por um ano, em 1951. Feynman é um sujeito fabuloso. E também o Oppenheimer, que estava em Princeton logo depois da segunda guerra, que encontrei de novo em 1949, e que também veio ao Brasil, e ainda Hideki Yukawa, o inventor dos píons, que era meu amigo.

— E hoje, em que você está trabalhando?

— Até recentemente conheciam-se quatro partículas com interação eletromagnética e fraca. São os léptons, cujo nome já indica serem partículas leves: o elétron e seu neutrino e o múon — cuja massa é 200 vezes a do elétron — e seu neutrino. São leves porque o próton, por exemplo, tem mil e oitocentas e tantas vezes a massa do elétron. E o múon tem carga negativa, mas apresenta as mesmas propriedades eletromagnéticas do elétron, isto é, as mesmas propriedades de interação fraca.

— O fato de ele ter uma massa que é duzentas vezes a do elétron é que é um mistério...

— Ninguém compreendia por que, e até hoje não deixa de ser um mistério. Tive a idéia, lá pelos anos 70, de considerar que os léptons — o elétron e seu neutrino, o múon e seu neutrino — não seriam partículas simples. Da mesma forma que, com o modelo de Gell-Mann, o próton, o nêutron e o lambda passam a ser partículas compostas, formadas de *quarks*, perguntei a mim mesmo se os léptons não teriam também uma estrutura. Porque, digamos, em 1940, 1950, antes de Gell-Mann, não ocorreria a ninguém que o próton fosse uma partícula composta. Sabia-se que o próton e o nêutron tinham propriedades anormais, como um momento magnético anormal, e dizia-se que isso se dava porque estavam cercados por uma nuvem de mésons. Mas não se imaginava que tinham uma estrutura de partículas, de subpartículas. Ora, depois se verificou que são formados de *quarks*.

— E quais seriam os constituintes dos léptons?

— A teoria pressupunha que os *quarks* e os elétrons eram elementos constituintes independentes. Eu pressupus que léptons podiam ser constituídos por *quarks* e por uma nova partícula, uma espécie de lépton neutro pesado que, associando-se ao par *quark* – *antiquark*, segundo esse modelo de 1970, daria um lépton. E assim se poderia descrever o elétron e seu neutrino, o múon e seu neutrino. Mas havia uma dificuldade nesse primeiro modelo, e fui obrigado a introduzir dois léptons neutros diferentes. Mais tarde, no fim da década de 1970, descobriu-se experimentalmente um novo lépton. Foi na Califórnia, no laboratório do SLAC, que é o acelerador linear de Stanford. Esse novo lépton, chamado tau (τ), tem uma massa muito grande, maior mesmo que a do nêutron, cerca de três mil vezes maior que a do elétron.

acervo Seminário Marista - Recife, PE

Irmão Pacômio, 1903

acervo Centro de Cultura Luiz Freire - Olinda, PE

Luiz Freire

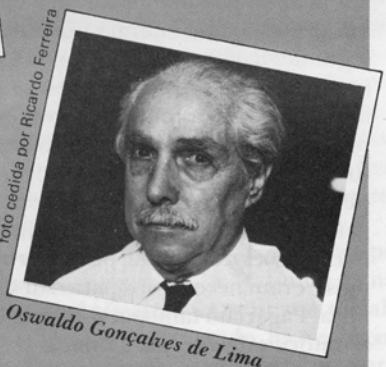


foto cedida por Ricardo Ferreira

Oswaldo Gonçalves de Lima

foto cedida por José Leite Lopes

José Leite Lopes (esq.) e W. Pauli. Princeton, 1945

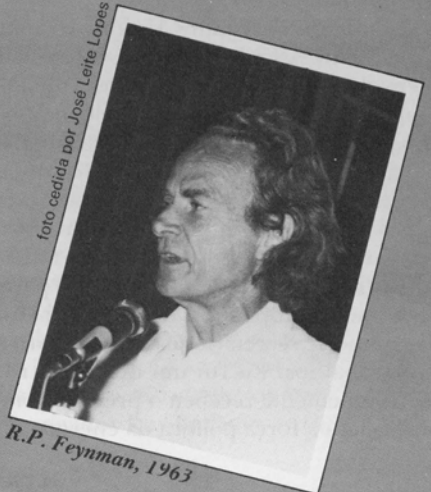


foto cedida por José Leite Lopes

R.P. Feynman, 1963

— E como apareceu o tau?

— Nesse acelerador linear, provoca-se a colisão de elétrons e antielétrons com energia de muitos bilhões de elétrons-volt. Ao colidirem, eles dão lugar a um par de novos léptons que são o tau e o antitau. Esse tau depois se desintegra em múon ou elétron acompanhados dos respectivos neutrinos e de um novo neutrino, o neutrino tauônico. Conhecemos então atualmente seis léptons: o elétron, o múon, o tau e seus neutrinos. Se dissermos que a massa do elétron é igual a um, a do múon é duzentos e a do tau cerca de três mil. O fato de terem propriedades eletromagnéticas e fracas, semelhantes, e massas tão diferentes é um mistério. Não se sabe de onde vem essa diferença. E com o aparecimento do tau eles deixam até de ser leves... apenas não têm interação forte. E isso me convenceu mais ainda de que os léptons devem ter uma estrutura interna.

— Em que direção você orientou suas pesquisas?

— Em vez de me deter em modelos, quando ainda não há elementos suficientes para nos indicar que tipo de estrutura os léptons poderiam ter, comecei, a partir do final da década de 1970, a estudar com o meu grupo de Estrasburgo os efeitos que poderiam indicar a existência da estrutura interna dos léptons. Assim, se o lépton — elétron, múon ou tau — é formado de subpartículas, a hipótese mais simples é a de que essa subpartícula tenha também *spin* 1/2. O que se inspira diretamente no *quark*. Se houver um sublépton de *spin* 1/2, um lépton ordinário, como o elétron, seria constituído de três dessas partículas. Porque são necessárias três delas para dar *spin* 1/2. Ora, esses três subléptons, em condições experimentais particulares, poderiam dar um lugar a uma partícula com *spin* 3/2.

Nosso grupo começou então a estudar os léptons com *spin* 3/2. E calculamos os efeitos, os processos físicos que pudessem pôr em evidência essas partículas com *spin* 3/2. De 1975 até hoje, produzimos um grande número de trabalhos em que calculamos processos eletromagnéticos, processos de interação fraca em que são postas em jogo essas partículas supostamente existentes. Depois estendemos nosso trabalho e passamos a considerar também o *quark* como partícula composta, podendo ter *spin* 3/2. Mais tarde apareceram investigações de outros físicos, eminentes físicos modernos, sobre a composição dos subléptons e "subquarks", a que deram o nome de préons. Esses trabalhos desenvolveram-se posteriormente aos nossos e independentemente de nossas idéias. Fizemos esses estudos sobre certos efeitos físicos na esperança de que possam vir a ser observados em laboratório, permitindo-nos verificar se obedecem às nossas previsões teóricas. Caso obedeçam, poderemos dizer que essas partículas existem.

— Na mesma época em que você descobria a física, a fissão nuclear era obtida em laboratório. Você foi, portanto, um observador privilegiado da história do pecado original da ciência moderna...

— A fissão do urânio foi realizada pela primeira vez na Alemanha, em 1939. Esse ano marca o nascimento da energia nuclear. Como era véspera da guerra mundial, essas pesquisas chamaram a atenção dos físicos, porque nunca se tinha visto a possibilidade de uma liberação tão fantástica de energia. O trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto Manhattan, nos Estados Unidos, com a participação de eminentes físicos europeus e norte-americanos. E deu lugar à tragédia da bomba atômica, lançada em Hiroxima e depois em Nagasaki. Em 1945 eu estava em Princeton, trabalhando com Pauli, e acompanhei tudo isso.

foto cedida por H.B. Lins de Barros

João Alberto Lins de Barros (esq.) e Álvaro Alberto, 1952

foto cedida por José Leite Lopes

José Leite Lopes (esq.) e Abdus Salam, 1955

Einstein estava lá nessa época, Jauch também. Mas não estavam trabalhando na bomba atômica.

— Qual foi a reação quando a bomba foi lançada?

— Foi uma grande surpresa. O *New York Times* falava da descoberta misteriosa. Logo após defender a tese, assisti, em janeiro de 1946, à primeira reunião da Sociedade Americana de Física, em Nova Iorque. Os físicos norte-americanos discutiram intensamente a questão e propuseram a criação da Comissão de Energia Atômica, que deveria ficar sob controle civil. Durante a guerra, o Projeto Manhattan fora dirigido por um general, o Leslie Groves. E naturalmente devia haver militares querendo controlar a energia atômica, porque a bomba atômica é uma arma de guerra. Mas os físicos achavam que os civis é que deveriam ditar a política de energia atômica.

— E qual foi a reação no Brasil?

— No Brasil e em todo o mundo houve uma grande repercussão. Nas Nações Unidas — e o Brasil tinha assento lá — foi criada uma Comissão de Energia Atômica. O representante brasileiro foi o almirante Álvaro Alberto, que era professor de química da Escola Naval. Utilizando seu prestígio e o prestígio da energia atômica no mundo, Álvaro Alberto trabalhou junto ao governo do presidente Dutra pela criação de um conselho nacional de pesquisas. Os Estados Unidos tinham um conselho de pesquisas desde 1916, a Itália desde 1923. Na União Soviética existia a Academia de Ciências, que desempenhava um papel muito importante do ponto de vista do fomento da pesquisa científica, da criação de institutos e do apoio aos pesquisadores. No Brasil, não havia uma organização estatal que apoiasse a pesquisa científica.

Enviado o projeto ao Congresso e aprovado, a lei foi sancionada no segundo governo de Vargas, já em 1951. Álvaro Alberto foi o primeiro presidente do CNPq. Pela primeira vez, formulou-se uma política científica nacional. Foram concedidas bolsas de estudo para que jovens brasileiros se especializassem em ciências, fossem fazer pesquisas científicas e cursos de doutorado no exterior. O CNPq dava auxílio aos laboratórios científicos do país e às universidades que tivessem esses laboratórios.

— É dessa época a criação dos institutos?

— O CNPq criou o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, uma região muito importante do Brasil, desconhecida, e que sempre foi objeto dos interesses internacionais; criou o Instituto de Matemática Pura e Aplicada, para desenvolver a matemática no país; o Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação, para estimular a documentação científica. Propôs também ao presidente Getúlio Vargas o desenvolvimento de um programa de energia nuclear. A proposta era baseada no seguinte: havia vários anos que o Brasil exportava areia monazítica para os Estados Unidos, e essa areia contém tório, elemento importante no domínio da energia atômica. Em troca, recebíamos trigo. Álvaro Alberto propôs ao governo que o pagamento fosse feito não em dólares ou trigo, mas no que chamou de compensação específica. Quer dizer, os Estados Unidos nos pagariam a areia monazítica com informações sobre energia atômica, seções de choque, parâmetros, números que desconhecíamos e eram necessários para o desenvolvimento da energia atômica. Pagariam também com aparelhos, equipamentos para laboratórios de energia atômica.

— Mas isso era proibido...

— Proibido por lei. Havia uma grande rivalidade com a União Soviética, que, nos primeiros anos do pós-guerra, ainda não tinha a bomba atômica. E os Estados Unidos queriam guardar o segredo. O que é uma política errada, porque um segredo científico não pode ser guardado por muito tempo. A lei chamava-se Mac-Mahon. Não podia haver pagamento por compensação específica.

Mas o Álvaro Alberto não desanimou. Procurou comprar na França e na Alemanha equipamentos que, instalados no Brasil, permitiriam o desenvolvimento de um programa de energia atômica. Na França, encomendou usinas para a produção de urânio em estado puro; na Alemanha, as primeiras máquinas capazes de enriquecer o urânio, as ultracentrífugas, ainda hoje utilizadas na Europa e nos Estados Unidos. Na época era um processo pioneiro, estava sendo empregado pela primeira vez na Alemanha. Mas esses equipamentos não vieram, porque os Estados Unidos vetaram.

— E como surgiu a cooperação internacional para o desenvolvimento da energia atômica?

— Gradativamente os Estados Unidos viram que estavam perdendo o segredo. A União Soviética fez a bomba sozinha, a França desenvolveu a energia nuclear por conta própria, a Inglaterra também, a Holanda cooperava com a Noruega. Aos poucos, os pequenos países avançados estavam descobrindo os chamados segredos atômicos. Os Estados Unidos e a União Soviética concordaram então em promover uma grande conferência internacional em que os segredos seriam revelados. Milhares de trabalhos foram apresentados, revelando todos os dados necessários à construção de reatores de potência para pesquisa e às aplicações de radioisótopos. Essa conferência marcou época. Havia uma equipe de secretários científicos para coordená-la e conduzir os trabalhos. Eu fui um deles, outro foi o Abdus Salam, que recentemente recebeu o prêmio Nobel. Nessa conferência ficou clara a força política da energia atômica.

Voltei para o Brasil, em 1955, convencido de que o país devia realmente levar à frente um programa de utilização pacífica da energia nuclear, um programa importante do ponto de vista energético e do desenvolvimento científico e tecnológico. Criou-se então a Comissão de Energia Atômica, de que eu era membro.

— E que iniciativas foram tomadas?

— Eu tinha sugerido a criação de um laboratório nacional de energia nuclear, mas na realidade foi criado um Instituto de Energia Atômica, em São Paulo. Depois foram fundados o Instituto de Pesquisas Radioativas, em Belo Horizonte, e o de Energia Atômica, no Rio de Janeiro, na Universidade Federal, com um pequeno reator. Eu era contrário a isso. Achava e ainda acho que deveria haver um grande laboratório nacional com alguns reatores, para se trabalhar de início com grande concentração de físicos, matemáticos, químicos, biólogos, metalurgistas, enfim, todos os cientistas e técnicos necessários. Assim, poderíamos formar gente. Depois, aos poucos, daríamos nossa pequena contribuição ao Brasil. Mas isso não foi aprovado.

— E o Álvaro Alberto?

— Em 1954 houve o suicídio de Vargas. Foi um acontecimento político maior, muito importante. No governo Café Filho, o Álvaro Alberto foi demitido do CNPq e a política de energia atômica foi totalmente modificada. E a meu ver a modificação não teve um sentido positivo. Enquanto a política traçada por Álvaro Alberto atendia aos interesses nacionais, a nova política limitava-se à assinatura de acordos com países estrangeiros, principalmente os Estados Unidos, para a importação de reatores, de equipamentos já prontos.

Enquanto isso, a Argentina desenvolvia um programa em linhas similares àquelas propostas por Álvaro Alberto, procurando fazer com que até os reatores fossem projetados por equipes nacionais.

— E a Comissão Parlamentar de Inquérito de 1955?

— A comissão foi instaurada na Câmara dos Deputados. O presidente era o deputado Gabriel Passos, o relator, o deputado Dagoberto Salles, e um de seus membros mais ativos era o deputado Renato Archer. O primeiro a depor nessa comissão foi o Álvaro Alberto, eu fui o segundo. No relatório publicado depois, estão expostos os acontecimentos e as mudanças ocorridas no governo Café Filho por influência do general Juarez Távora. Com essa mudança na política de energia atômica eu me afastei e fui afastado do problema.

— E o acordo nuclear de 1975?

— Acho que alguém disse ao presidente Geisel que o Brasil estaria muito atrasado no campo da energia nuclear. E ele fez esse acordo, até hoje muito controvertido, muito discutido. Penso que o Brasil perdeu 20 anos de trabalho e desenvolvimento. Os governos passados não entenderam a importância da energia atômica, e, quando se procurou remediar nossa carência, fez-se um acordo enorme com a Alemanha, envolvendo a compra de equipamentos caríssimos e em grande número, em vez de se fazer as coisas gradativamente, formando gente, tecnólogos, construindo os equipamentos, adaptando e inventando novas tecnologias. Mas nada disso foi feito.

— E a Universidade do Brasil nos anos 40, como era? Como foi sua entrada na carreira acadêmica?

— Minha primeira experiência na Universidade do Rio de Janeiro se deu em 1941, quando fui convidado a assumir o cargo de assistente de Luiz Sobrero, um italiano, professor de física teórica e física superior. Embora eu ainda não tivesse terminado o curso de física, isso era possível porque já era formado em química pela Escola de Engenharia de Pernambuco. Mas a nomeação não saiu. O diretor da faculdade, o Raul Leitão da Cunha, disse que não havia verbas. Em 1945, quando terminei a tese, em Princeton, fui nomeado professor catedrático interino de física teórica e física superior na Faculdade de Filosofia, por indicação de Costa Ribeiro e do San Tiago Dantas, que era o diretor na época.

— Qual era o panorama da física no Brasil em 1946?

— Havia os trabalhos pioneiros de Bernardo Gross sobre física do estado sólido. Havia o Franscisco Mendes de Oliveira Castro, matemático e físico-matemático, que se interessava pelos problemas experimentais e seu tratamento matemático. Na Faculdade de Filosofia, tínhamos o Joaquim Costa Ribeiro e seus assistentes e o Plínio Sussekind Rocha, homem de grande cultura, sobretudo filosófica, professor de mecânica celeste e mecânica racional. Eu queria desenvolver a física teórica voltada para a física nuclear e a física de partículas. Nesse terreno não havia nada no Rio de Janeiro.

— E em São Paulo?

— Lá havia a equipe do Mário Schenberg, que fazia física teórica, e o Marcelo Damy de Souza Santos, que comandava a física

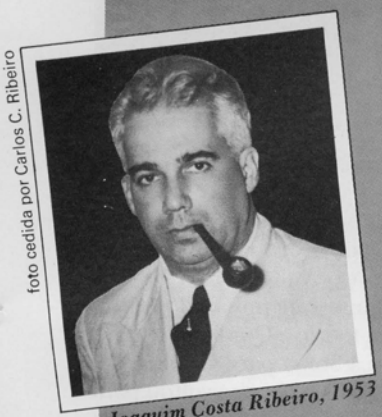


foto cedida por Carlos C. Ribeiro

Joaquim Costa Ribeiro, 1953

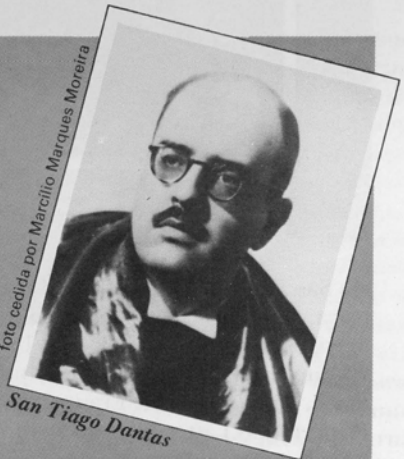


foto cedida por Marcílio Marques Moreira

San Tiago Dantas

arquivo Folha de São Paulo

Mario Schenberg, 1957

experimental. Como na Universidade de São Paulo existia o regime de tempo integral, eles podiam se dedicar exclusivamente à pesquisa e ao ensino na universidade. Não era o caso no Rio de Janeiro.

— A batalha do tempo integral durou 20 anos...

— No Rio de Janeiro, os professores da Escola de Engenharia, da Faculdade de Direito, tinham suas atividades fora da faculdade, depois dos cursos. E para cadeiras básicas, como física, matemática, filosofia, isso a meu ver não era possível. Era necessário instituir o regime de tempo integral. Comecei a escrever artigos, a falar nas reuniões da congregação. Lembro de ter escrito um artigo sobre o problema da ciência no Rio de Janeiro para o *Jornal de Debates*, dirigido por Mattos Pimenta, jornalista conhecido. Por causa desse artigo entrei em contato com dois biólogos importantes do Instituto de Manguinhos, o Haity Moussatché e o Herman Lent. E passei a discutir com eles as questões do apoio à ciência.

— E o Dasp, já atrapalhava?

— O Dasp era rígido, não permitia o regime de tempo integral. Os professores universitários do Brasil eram funcionários públicos federais, e tinham de ganhar o que estava estabelecido, não mais que aquilo. A pesquisa científica não era conhecida nem compreendida, não só pelos funcionários do Dasp, mas até pelas autoridades universitárias. Estávamos em 1946, a bomba atômica tinha acabado de cair em Hiroxima e Nagasaki, o prestígio da física nuclear crescera de súbito no mundo inteiro, mas aqueles reitores e diretores — salvo um homem de grande inteligência e sensibilidade como San Tiago Dantas — em sua maioria não compreendiam, nem mesmo sabiam se a universidade devia ou não ter professores dedicados exclusivamente ao ensino e sobretudo à investigação científica.

— A Fundação Rockefeller, parece-me, tentou contribuir na época para a superação do impasse...

— Em torno de 1949 a Fundação Rockefeller passou a apoiar pesquisas desenvolvidas no Rio no campo da biologia e da física, com recursos para a compra de aparelhos científicos e, acredito, mesmo com bolsas. Seu representante veio ao Rio visitar-me várias vezes e estava a par de nossas dificuldades. Chamava-se Miller. Em certa oportunidade, ele apresentou à universidade uma proposta para o estabelecimento do regime de tempo integral que começaria com três professores: um de física, um de filosofia e um de biologia. Os indicados, se não me falha a memória, foram, além de mim mesmo, Carlos Chagas Filho e Álvaro Vieira Pinto, professor de filosofia da Faculdade Nacional de Filosofia. O regime começaria na seguinte base: no primeiro ano a Fundação Rockefeller daria um complemento para que esses três professores tivessem um salário que lhes permitisse dedicar-se só à pesquisa, trabalhando em tempo integral. No segundo ano, a fundação daria 75% desse complemento, no terceiro, 25%. E assim a participação da fundação iria decrescendo, até que a universidade assumisse inteiramente a remuneração do tempo integral. Entretanto, a coisa não funcionou: o dinheiro era entregue à universidade e ela nos pagava com um atraso enorme. O acordo acabou desmoralizado.

— Havia chances de vencer essa batalha?

— Seria muito difícil continuar trabalhando na Faculdade Nacional de Filosofia sem uma ajuda maior. Comecei então a me corresponder com o César Lattes, que tinha sido meu colega em São Paulo — eu tinha estado lá depois de acabar o curso de física, antes de ir para Princeton. Lá, começara a trabalhar com Mário Schenberg e conhecera o Lattes e o Walter Schultzer. Havia também uma física muito importante, que tinha sido colega nossa, Sonja Ashauer. Era uma física teórica. Quando fui para Princeton, o Lattes foi para Bristol e a Sonja para Cambridge, trabalhar com o Dirac. Ela morreu logo depois que voltou para o Brasil. Infelizmente ela faleceu. De Princeton, comecei a me corresponder com o Lattes. Disse para ele que era muito importante que, quando voltasse da Inglaterra, em vez de ir para São Paulo, que já tinha um bom grupo de físicos experimentais comandados por Marcelo Damy, fosse para o Rio de Janeiro, onde não havia física experimental no setor nuclear.

Essa correspondência deu lugar à criação da cadeira de física nuclear na Faculdade Nacional de Filosofia. Em Bristol, o Lattes tinha descoberto, com Occhialini e Powell, o méson π na radiação cósmica. Logo depois foi para os Estados Unidos, e lá, juntamente com Gardner, produziu o méson π no cíclotron de Berkeley. E ficou famoso por esse trabalho. Isso ajudou nossos planos de trazê-lo para o Rio. Propus então ao Costa Ribeiro a criação da cadeira de física nuclear. Ele acolheu a idéia com o maior entusiasmo, a faculdade aprovou, a reitoria encaminhou a proposta ao ministro, este a mandou para o presidente, que a enviou ao Congresso — e foi criada a cadeira de física nuclear.

foto cedida por H.B. Lins de Barros

Da esquerda para a direita: Roberto Salmeron, César Lattes, Lauro Nepomuceno, Cap. Ten. Henry British Lins de Barros, Nelson Lins de Barros, Leite Lopes e Walter Heininger, 1950.

foto cedida por José Leite Lopes

Sonja Ashauer (1) e P.A.M. Dirac (2)

Mas, mesmo criada a cadeira, não havia condições para a montagem de laboratórios, a compra de equipamentos e o regime de tempo integral.

— A criação do CBPF tornava-se uma necessidade...

— Foi nessa época que o Lattes, antes de voltar definitivamente, pediu a um amigo dele, Nélson Lins de Barros, que também estava nos Estados Unidos, na Califórnia, que visse como estavam as coisas no Rio. Contei ao Nelson da gravidade da situação e da total falta de apoio das autoridades universitárias. Ele me levou ao seu irmão, o ministro João Alberto Lins de Barros, político influente que participara da Revolução de 1924 e da Revolução de 1930, depois da qual ocupara vários cargos no governo. Era um homem de grande inteligência e muito dinâmico. Ele me ouviu e disse: se a universidade não faz, vamos criar uma sociedade privada, uma instituição civil que possa fazer. O Rio de Janeiro, o Brasil não podem deixar de desenvolver a física nuclear e a energia nuclear.

Daí nasceu a idéia do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. O Lattes veio e o CBPF foi criado em 15 de janeiro de 1949. Aliás, acho que o Lattes estava na Califórnia, eu o representei na primeira sessão. No início, o João Alberto dava dinheiro do bolso dele. Nós nos instalamos num escritório da rua Álvaro Alvim, no centro da cidade. Começamos a entrevistar jovens para trabalhar conosco, a comprar livros. O sindicato dos engenheiros nos deu dinheiro para a compra de revistas e a Confederação Nacional das Indústrias, cujo presidente chamava-se Euvaldo Lodi, nos deu uma subvenção mensal de cem contos. Quem conseguiu isso foi o Rômulo de Almeida, que é um economista baiano e um amigo. Finalmente, em 1951, o recém-criado CNPq passou a ajudar diretamente o CBPF.

— E esse apoio deu estabilidade financeira ao CBPF?

— Com as sucessivas crises econômicas e a crescente inflação, os recursos postos à disposição do CBPF foram diminuindo. Procuramos então outras saídas. Uma delas na direção da colaboração latino-americana. Em 1959 fui ao México como professor da primeira Escola Latino-Americana de Física, fundada por Moshinsky, do México, por mim mesmo e por J. J. Giambiagi, argentino. A idéia da escola era convidar professores pesquisadores da Europa e dos Estados Unidos para tratar com os latino-americanos uma área da física a cada ano. A escola se reuniria ora no México, ora no Rio, ora em Buenos Aires.

Voltei da reunião do México convencido de que o Brasil devia criar um organismo latino-americano de física. Em Buenos Aires havia o CLAM, Centro Latino-Americano de Matemática, da UNESCO, em cooperação com os governos latino-americanos. Propus então ao Conselho Técnico e Científico do CBPF que promovêssemos a criação de um Centro Latino-Americano de Física, que teria sede no próprio CBPF. Foi uma nova batalha que durou anos e envolveu contatos com a UNESCO através do embaixador Paulo Carneiro, o ministro das relações exteriores San Tiago Dantas e seu vice, o deputado Renato Archer. Mas finalmente o CLAF foi criado.

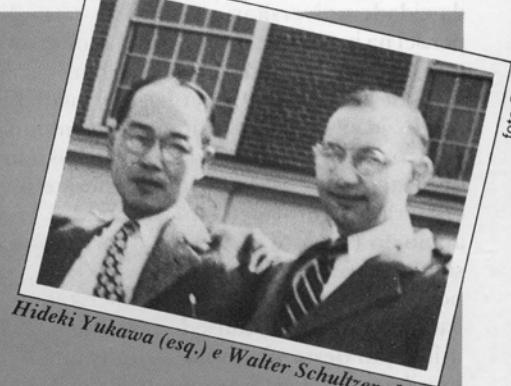
— E a Universidade de Brasília, não é também dessa época?

— Com a criação de Brasília, era importante que lá, na capital federal, houvesse também uma universidade. E nossa idéia era que, não havendo outras universidades por ali, partindo-se do zero, podia-se criar uma estrutura nova. Formamos uma equipe. O Darcy Ribeiro começou a reunir gente, veio o Haity Moussatché, o Walter Oswaldo Cruz, o Herman Lent, o Maurício Rocha e Silva, o Jaime Tiomno e o Fernando Laboriau, um botânico que está atualmente na Venezuela. Vieram também a Maria Yedda Linhares, do setor de história, o Celso Furtado. A idéia era organizar uma universidade com institutos fundamentais onde haveria pesquisa. De matemática, de química, física, biologia, filosofia, etc. Depois os alunos ingressariam nas escolas tecnológicas de medicina, direito, engenharia, onde haveria a preocupação de profissionalizar, e eventualmente também de fazer pesquisas tecnológicas. Essa era a idéia essencial.

— E como se imaginava a carreira universitária?

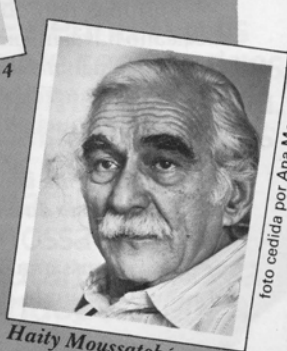
— Não haveria professor catedrático por concurso. Os professores seriam escolhidos pelo que tivessem realizado, pela competência revelada. E tanto a escolha dos jovens, dos assistentes, como a promoção seriam sempre na base do mérito. Essa era a idéia fundamental. Ela foi realizada, foi construído um grande prédio, apelidado de minhocão, projeto do Oscar Niemeyer. Mas infelizmente, com o movimento militar de 1964, a Universidade de Brasília terminou, morreu. Até 1965, 1966, havia uma boa equipe. O Roberto Salmeron era o decano de ciências, estavam lá o Gabriel Fialho, o Ricardo Palmeira, que passara muito tempo nos Estados Unidos.

Com o golpe de 1964, eu, que era diretor científico do CBPF, pedi demissão. Meu mandato no CNPq expirou e não foi renovado. Em todas as universidades foram instaladas comissões de inquérito policial-militar. Havia perseguições e um profundo



Hideki Yukawa (esq.) e Walter Schultzer, 1948 — foto CBPF

J.J. Giambiagi (esq.) e Jaime Tiomno, 1954 — foto cedida por J.J. Giambiagi



Haity Moussatché — foto cedida por Ana Moussatché

mal-estar. Recebi um convite do Maurice Levi e fui para Paris, Trabalhar na Faculdade de Ciências. Em 1966 alguns professores da Universidade de Brasília foram expulsos, e então mais de cem pediram demissão e se afastaram. A universidade foi destruída por intervenção militar.

— Em 1967 você voltou...

— Em 1967 recebi uma petição de estudantes do Rio para que eu voltasse. Foi justamente quando houve a mudança de governo, a Constituição de 1967. O marechal Costa e Silva tinha assumido a presidência e resolvi voltar porque havia uma constituição, um parlamento funcionando. Então reassumi: a minha cadeira na universidade estava intacta e minha posição de pesquisador no CBPF também. Voltei em 1967 e fiquei até 1969. Nesse período houve uma tentativa de restauração da democracia, mas tudo terminou com a edição do Ato Institucional n.º 5, o famoso AI5. Professores foram afastados compulsoriamente, centenas, e eu fui atingido por esse ato.

— Quais eram os seus projetos na época?

— Ao voltar, fui designado diretor do Instituto de Física. A sede da universidade estava sendo mudada para a cidade universitária e a própria estrutura da universidade estava sendo mudada. A Faculdade de Filosofia estava sendo desdobrada em institutos. Imitava-se o que tinha sido feito em Brasília, mas a meu ver de maneira muito má. Havia muita gente que não se dedicava à pesquisa, e uma universidade assim não podia ser boa. E faltavam recursos, não havia nem giz. Para que o campus da cidade universitária adquirisse certa dinâmica e prestígio, pensei na instalação de um acelerador de partículas lá na cidade universitária. Uma máquina com energia da ordem de 600 milhões de elétrons-volt, energia intermediária. Ela acabava de ser produzida e seria uma máquina nem muito grande nem pequena. E os aceleradores existentes no país, em São Paulo, estavam obsoletos, após terem permitido muitos bons trabalhos. Para a elaboração do projeto foram obtidos recursos da Finep e o apoio do Instituto de Pesquisas da Marinha, cujo diretor tinha sido meu colega no CNPq, antes de 1964. A coisa estava em pleno desenvolvimento quando, em 1969, veio o AI5. E fui obrigado a ir embora. Antes de sair, como parte do projeto para a utilização dessa máquina, propus que se convidassem físicos brasileiros que estavam no exterior há algum tempo, como o Fernando e a Susana de Souza Barros, o Jean Meyer e o Salmeron, que estava no Laboratório Europeu para Física de Partículas (CERN) e depois foi para Paris.

— O Fernando e a Susana Souza Barros acabaram vindo...

— E contribuíram para o desenvolvimento do instituto, que de fato ocorreu, e foi maior mesmo do que se poderia pensar.

— Em 1969 você foi para Pittsburgh, nos Estados Unidos...

— Fui, mas não quis ficar nos Estados Unidos. O governo americano havia inspirado e apoiado fortemente o golpe militar brasileiro, e não me senti bem lá. Tinha convites de outros países, entre eles a França. E para lá fui, em 1970, para Estrasburgo, onde fiquei até agora.

— Recentemente você foi convidado para integrar uma comissão do Ministério da Educação que deveria repensar o ensino superior no país...

— Essa comissão não vai, evidentemente, propor uma estrutura muito definida de regimentos, estatutos. O que ela deve propor são certos princípios gerais a serem obedecidos pelo governo, como por exemplo o princípio da autonomia, o financiamento adequado. Deve-se também rediscutir a estrutura de poder na universidade. A atual estrutura do Conselho Universitário, com todos aqueles professores tradicionais, não funciona.

José Leite Lopes (1), Carmita Ferreira Lopes (2) e Jean Meyer (3) Concurso para cátedra "Física Teórica e Superior". Fac. Nacional de Filosofia, Univ. do Brasil

Mas as coisas não devem vir de cima. Devem sair também de dentro das universidades, do movimento dos estudantes e do universo dos professores. Da ANDES, das associações de docentes das várias universidades, da SBPC. Acho que, ao fim do trabalho dessa comissão, que durará seis meses, deveria haver um grande encontro nacional para se discutir a nova universidade. E é daí que deveria sair um projeto nacional, com a colaboração de toda a comunidade universitária.

— E os princípios, estão sendo discutidos?

— O primeiro princípio, acho eu, é que uma universidade, para ter esse nome, deve ser fonte de conhecimento humano. Quer dizer, deve ter trabalhos de pesquisa, não digo em todos os setores, mas pelo menos nos setores fundamentais. Deve haver criação de pesquisas, desenvolvimento no setor tecnológico, no setor cultural, na filosofia, nas letras, nas artes. Sem o espírito de que se está procurando conhecimento novo, a transmissão de conhecimentos para os alunos a meu ver é deficiente, tem-se uma universidade de segunda categoria. Disseram-me que isso é evidente. Acho que não é, porque se fosse não haveria universidade de categoria inferior no mundo.

Vou propor que sejam criados institutos de estudo superior, ou faculdades isoladas, em que não haveria pesquisa básica e que não teriam o nome de universidade. Seria também importante a criação de institutos superiores de tecnologia.

— E as diversidades regionais?

— Não há nenhum motivo para que em todas as regiões do país existam universidades idênticas, com estruturas idênticas e os mesmos institutos e faculdades. Pode haver universidades nos centros mais avançados e, em outros locais, institutos superiores de tecnologia, que variarão de acordo com os interesses da região. No Amazonas, no Amapá, em Mato Grosso, nos estados do Nordeste, podem ser criados institutos que desenvolveriam tecnologias específicas: tecnologia do babaçu, do petróleo, etc. Isso tudo está sendo discutido, e é muito importante, nessa fase de transição política para um regime democrático no Brasil, que o problema da universidade seja discutido e repensado. E que se comece de novo, em bases mais sólidas e convenientes.

COMPATIBILIDADE TOTAL

Os fabricantes nacionais de micros compatíveis com a linha IBM-PC* alcançaram um excepcional estágio tecnológico.

A Emília PC foi criada para acompanhar e desenvolver ainda mais estes sistemas. Por isso, para você que está adquirindo o seu micro PC - compatível, a Emília PC é a impressora ideal: em tecnologia, performance e relação custo/benefício.

Ela imprime com Qualidade Carta, a uma velocidade de 40 cps. Faz relatórios e edições de textos normais a 180 cps, e quando ela escreve com caracteres comprimidos, chega até os 200 cps.

A Emília PC é compatível em hardware e em software com todos os micros IBM PC, e também com todos os seus aplicativos gráficos. Desde os Lotus até o Framework, Symphony e muitos outros.

Tem um design incrível, com tampa anti-ruído, e todo o apoio tecnológico do maior fabricante de periféricos do país, a Elebra Informática, e da sua rede nacional de serviços e assistência técnica (RNS).

Conheça a Emília PC nas melhores lojas especializadas do país.

Você vai ver como o seu PC vai ficar feliz em encontrar uma impressora que tem total compatibilidade com ele. E ainda por cima o mesmo talento.

*Marca registrada da International Business Machines Corporation.

180 cps/132 colunas/gráficos 72x60 - 72x120 - 144x120 e 144x240 ppp/total compatibilidade de comandos com IBM-PC/ Back-Space Lógico/Qualidade Carta em tipo Elite, matriz 18x60/Qualidade Dados em matriz 9x7/Conjunto de caracteres português ABICOMP.

Emilia PC

LOTUS 1-2-3 (1) | SYMPHONY (1) | FRAMEWORK (2) | WORDSTAR (3)

A EMÍLIA PC É TOTALMENTE COMPATÍVEL, EM HARDWARE E EM SOFTWARE, COM TODOS OS MICROS DE LINHA PC.

Marcas Registradas - Intercorp(1) - Datalógica(2) - Micropro(3)

elebra informática Empresa controlada por Docas S.A.

A mais completa linha de periféricos.

AÇÚCAR AMA

desenho Luis Trímano

ARGO

O espectro do desemprego sazonal condiciona os operários das usinas a aceitarem longas jornadas durante a moagem da cana, e o ritmo de trabalho nesse período pressiona os salários médios para baixo. É o lado amargo do açúcar, o da sua produção. Mas a ordem social característica dessa grande indústria rural passa por um processo de deslegitimação cujas conseqüências são imprevisíveis.

José Sérgio Leite Lopes
Departamento de Antropologia do Museu Nacional — UFRJ

Pouco mais de cem mil pessoas, espalhadas por 200 unidades de produção e 16 estados — mas concentradas principalmente em São Paulo, Pernambuco, Rio de Janeiro e Alagoas — constituem uma categoria profissional dotada de grande riqueza e diversidade: a dos operários nas usinas de açúcar. Elo complementar de um processo produtivo que se origina no campo, inteiramente dependente da matéria-prima agrícola que seu próprio sistema de transportes canaliza de terras de sua propriedade ou de terras de fornecedores-satélites, a usina não pode deixar de incorporar características do ciclo da produção agrícola, embora sob as roupagens de uma organização interna própria da grande indústria. A sazonalidade de sua produção, que determina a existência de ritmos e tipos de trabalho diferenciados em cada período do ano; a necessidade de sua localização no meio rural, para fazer frente à perecibilidade de sua matéria-prima; a tendência à imobilização de parte de sua força de trabalho e à rotatividade de outra parte durante a entressafra — tudo isso produz características específicas também entre os profissionais e serventes que ali trabalham, ligados à produção propriamente dita, ao sistema de transporte ou às oficinas de manutenção e reparos. Via mercado de trabalho ou laços de parentesco e vizinhança, eles naturalmente estabelecem relações tanto com operários de outros setores industriais como com trabalhadores rurais.

Ambientes insalubres e excessivamente quentes compõem o cenário do trabalho cotidiano nas usinas, onde a freqüência de acidentes é bastante alta. Ao *corumba*, operário recém-ingresso, impressiona o funcionamento conjunto dos diversos *aparelhos* e o tamanho surpreendente das imensas *ferragens*; o *lay-out* das máquinas e a própria arquitetura da fábrica, com seus andares de escadas e passagens estreitas, cuja firmeza não inspira confiança; o barulho ensurdecedor e o ar impregnado de partículas do bagaço esmagado; as ordens e as reprimendas dos chefes de seção e dos fiscais, acentuando, com sua hostilidade patronal, a hostilidade própria de um ambiente dominado pelos meios de produção. Todos esses elementos compõem um quadro cujo aspecto sobrenatural é finalmente enfatizado pelo vapor exalado das máquinas, que sintetiza todo o clima da fábrica: na linguagem metafórica dos operários, é o *vapor do diabo*.

A organização da produção do açúcar nos moldes da grande indústria confere, à seção de fabricação, autonomia e externalidade em relação ao operário. Este, ao entrar para a fábrica, já encontra as condições objetivas do seu trabalho prontas, materializadas na gigantesca estrutura metálica de máquinas parcelares encadeadas. Ao contrário da ferramenta, quase uma extensão da mão do trabalhador das oficinas, e da foice, propriedade do trabalhador rural, sem a qual ele não arranjará emprego, cada aparelho da seção de fabricação, assim como o conjunto das ferragens, tem um funcionamento próprio ao qual o operário da fabricação — o *profissionista* — terá que se subordinar. Nesse *perpetuum mobile*, o produto se encontra constantemente nos diferentes graus de sua fabricação e na transição de uma fase para outra, articuladas entre si por uma cooperação complexa das máquinas parcelares. Tal forma de encadeamento do processo produtivo compartimenta os profissionistas na posição de vigias e ajudantes de seus respectivos aparelhos, subordinando os homens a um processo cuja unidade é dada pelo sistema de máquinas.

Tal contexto torna possível a extensão da jornada de trabalho para além dos limites normais, característica que se estende a todas as categorias envolvidas no sistema produtivo das usinas. Durante a safra, os operários da fabricação trabalham, no mínimo, 12 horas por dia e, na falta de um colega, são obrigados a dobrar. A maioria das usinas opera em dois turnos, quase sempre entre o meio-dia e meia-noite (no Nordeste) ou entre 6:00 e 18:00hs (no Centro-Sul). O revezamento de horários a cada semana exige, entre os domingos e as segundas-feiras, a extensão da jornada normal para 18 horas de trabalho contínuo. O horário da troca de turnos no Nordeste provavelmente se re-

laciona com a necessidade que todos têm de manter parte do dia disponível para o trabalho em pequenos roçados, de localização itinerante, feitos em pedaços de terra cedidos pela usina. É a forma tradicional de que se valem os trabalhadores para obter uma complementação alimentar, objeto, aliás de muitas lutas sindicais nos últimos anos, especialmente por parte dos trabalhadores rurais ligados à área canavieira. A ameaça de extinção dessa antiga concessão – vista agora como direito – atormenta a todos. Tal como é feita no Centro-Sul, a troca de turnos faz com que o operário alterne trabalho diurno e noturno em cada semana, o que traz sérias conseqüências para sua saúde e a organização de sua vida privada. Sob este aspecto, a situação dos trabalhadores das estradas de ferro das usinas é ainda pior: no Nordeste, por exemplo, a troca de turnos é realizada entre eles a cada 24 horas (isto é, 3/4 de sua jornada são constituídos de horas extras) sob a justificativa técnica de que as grandes distâncias percorridas impossibilitam a adoção de jornadas menores.

Mas, além dos motivos gerais inerentes à utilização da maquinaria na grande indústria, os usineiros têm motivos específicos para produzir a todo vapor. Entre eles destaca-se, como vimos, o caráter sazonal da atividade dessa grande indústria rural. A sobreutilização da maquinaria na época da safra provoca a necessidade de reparos constantes, realizados pelos operários das oficinas, chamados de *oficiais* ou, no caso do Nordeste, de *artistas*. Seu contingente numérico é muito superior nas usinas ao geralmente encontrado nas fábricas urbanas: o pessoal das oficinas representa de metade a 2/3 do pessoal de fabricação, segundo diferentes usinas e segundo os períodos de safra e de entressafra. É freqüente, entre eles, a realização de duas horas extras diárias, o que estende para dez horas seu tempo normal de trabalho. No entanto, durante a safra, quando a produção é ininterrupta, os operários das oficinas permanecem praticamente de prontidão, mesmo durante a madrugada, disponíveis para a execução de tarefas de emergência. No Nordeste, tal situação é chamada de *cativeiro*, pois desaparece o tempo livre, com submissão de todos os aspectos da vida do trabalhador à administração da usina.

A importância do trabalho dos operários das oficinas fica clara quando se sabe que, nas safras de 1979/1980 e de 1980/1981, os custos de "conservação e reparação" ficaram próximos de 10% dos custos totais da produção nos cinco estados mais importantes. É notável a influência que a qualidade do trabalho dos artistas exerce sobre esses custos, pois, além de evitarem a contratação de maior volume de serviços externos de manutenção, eles prolongam a vida útil da maquinaria e das instalações, cuja renovação é sempre muito cara. Tal trabalho traz a marca da *arte* individual desses operários, que vêem a materialização do seu esforço com orgulho profissional.

Embora trabalhe na seção oposta à que é mostrada com satisfação pelo usineiro a visitantes eventuais, o artista — detentor de uma cultura tecnológica não expropriada pelo capital — é o próprio modelo dos operários quando estes opõem seu discurso ao dos *empregados* (isto é, os chefes) e se afirmam produtores de todas as coisas. As tarefas próprias a cada arte são intercambiáveis, o que propicia a existência, na oficina, de uma organização da produção móvel e fluida, em que a divisão interna do trabalho não necessariamente imobiliza o operário em tarefas isoladas. Oposto a um apêndice de uma máquina parcelar de funcionamento contínuo, o artista é o operário da ferramenta, que lhe é complementar e subordinada. Produtor de uma obra acabada e tangível, ao alcance imediato de suas próprias mãos, ele contempla diariamente o resultado do seu trabalho e do trabalho dos operários por ele dirigidos: as construções e reparos na ferragem e nos diversos aparelhos, que têm marcas pessoais indeléveis. Ao contrário do profissionista, produtor da mercadoria da usina e mediado em seu trabalho pelo sistema de máquinas, o artista, ao produzir valores de uso para a própria fábrica, faz do "trabalho morto" objeto de seu próprio trabalho vivo, revertendo de certa forma a inversão homem/coisa própria ao processo industrial.

Se a época da safra tem que ser aproveitada ao máximo, mesmo às custas de um esforço sobre-humano dos trabalhadores, o que se segue é o desemprego de muitos deles. Na entressafra, cessado o corte da cana, os trabalhadores rurais guardam suas foices, enquanto a usina lança mão de sua gigantesca foice imaginária — voltada para os homens — e procede ao corte dos trabalhadores. Os serventes e ajudantes são despedidos, permanecendo parados cerca de quatro meses, até voltarem a disputar nova vaga na safra seguinte. É o período do *apontamento*, quando os artistas desmontam e depois reconstróem praticamente todas as seções de fabricação, o que os mantêm presos a jornadas longas e estafantes. São ajudados nesse trabalho pelos profissionistas, que continuam empregados, embora às custas de enorme redução de salário.

Assim, o mercado de trabalho dos operários do açúcar é segmentado segundo a mobilidade relativa de cada categoria vinculada ao setor. À extrema mobilidade dos serventes, operários temporários safristas que procuram outros trabalhos na entressafra, opõe-se a relativa imobilidade da maioria dos artistas e profissionistas, que permanecem muitos anos na mesma usina. Por isso, aliás, é que a diminuição da jornada de trabalho durante a safra não é uma reivindicação imediata destes últimos: é a existência, na moagem, de apenas dois turnos de profissionistas que garante o aproveitamento de todos eles no período de entressafra. Dessa forma, os momentos constitutivos da sazonalidade da produção da usina complementam-se, segundo a lógica do capital, em prejuízo do operário: o espectro do desemprego sazonal, típico do momento do apontamento, condiciona a manutenção da jornada de 12 horas durante a moagem; de outro lado, o momento da moagem determina

que o salário capaz de garantir o nível de subsistência normal do operário dependa de um ritmo de trabalho inexistente no apontamento. A tragédia dos trabalhadores do açúcar na entressafra determina sua tragédia durante a safra, e vice-versa.

Quanto ganham os trabalhadores na indústria do açúcar? Utilizando dados da Pesquisa Industrial da FIBGE, realizada em 1978, dividimos o total de salários pagos ao pessoal ligado à produção pelo número de pessoas ali ocupadas, obtendo como resultado uma remuneração média próxima a dois salários mínimos. No entanto, a época da coleta de dados da pesquisa — mês de agosto — corresponde à entressafra na região Nordeste, quando o número de trabalhadores ocupados é bem menor do que o normal, o que reduz artificialmente o denominador da fração e aumenta o resultado final do cálculo.. Além disso, no montante de salários pagos estão diluídas as horas extras que, como vimos, são muito significativas. Por estes dois motivos, pode-se supor que a média salarial se situe, na realidade, bem mais próxima a um salário mínimo, nível de remuneração que contrasta de forma chocante com a grande contribuição desses trabalhadores à produção industrial brasileira. Liderado exatamente pela produção de açúcar, o setor de produtos alimentares era responsável, em 1980, por 14,3% da produção industrial total do nosso país.

O contraste fica ainda maior se também tivermos em mente que, além de muito baixos, os salários custam pouco aos industriais quando comparados aos demais fatores de produção. Os dados relativos aos cinco estados que concentram a maior parte das usinas mostram que, na safra de 1979/1980, a mão-de-obra total teve uma participação que variou entre 10% (no Rio de Janeiro) e 18% (em Pernambuco) nos custos totais. Assim, variações no valor dos salários têm impacto muito reduzido sobre os custos de produção, o que torna frágil a tradicional linha de raciocínio patronal que busca subordinar quaisquer aumentos de salário a aumentos nos preços do produto.

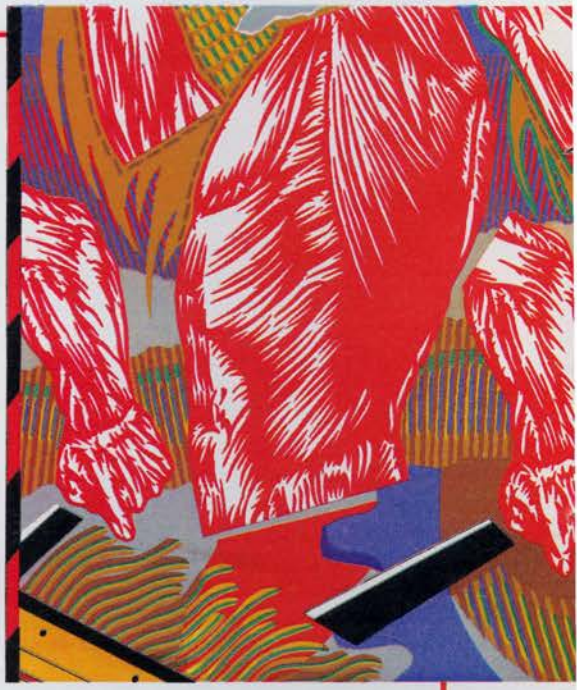
Como é que os operários do açúcar vêem sua remuneração e a comparam com seu trabalho? Essa pergunta reserva uma surpresa, pois os profissionistas da fabricação — que tanto lamentam as enormes jornadas de trabalho e as péssimas condições de trabalho — não parecem comparar o baixo valor do salário com o dispêndio de esforço e a perda de saúde que seu trabalho acarreta. Trabalhador estável da usina, imprensado entre a massa de serventes disponível para substituí-lo e o artista que o dirige durante o apontamento, o profissionista possui uma visão "posicional" de sua própria definição, omitindo-se como categoria autônoma: alinha-se próximo aos serventes, mas tem a arte como modelo de sua profissão. Seu discurso parece refletir essa posição ambígua e intermediária. Chama a si próprio de "contador de horas", pois está sempre disposto a trabalhar mais horas extras para aumentar o ganho semanal, mesmo que o desgaste físico pareça insuportável a um observador externo. Sua visão do processo produtivo parece refletir a própria cooperação específica da grande indústria a que está submetido: tende a começar qualquer descrição da fábrica exatamente pelo lugar onde a cana entra, acompanhando em seguida todo o percurso de fabricação da matéria-prima pelas diversas máquinas parciais sucessivas.

Fascinado pelo percurso da cana, com a atenção presa aos caprichos de seu aparelho e tomado pelo ritmo ensurdecedor do pleno funcionamento da ferragem, o operário da fabricação limita ao mínimo a menção a qualquer trabalhador na sua descrição do processo produtivo. Não explicita a hierarquia existente na fábrica, não menciona a inter-relação entre os operários nem as ordens dos empregados: tudo se passa como se a direção e o controle da administração da usina sobre seu trabalho fossem mediatizados pelo próprio sistema de máquinas; ou, em outras palavras, como se sua tarefa — a vigilância contínua sobre as máquinas — existisse embutida em uma vigilância maior, aquela exercida pelas próprias máquinas sobre os operários. Note-se aqui, de passagem, que apesar dessa inversão homem/coisa, o discurso do operário está atento à sua relação com o patrão, mediada pelo material posto sob sua responsabilidade: é o *material do homem*.

O fatalismo dos profissionistas em relação ao salário se relaciona, portanto, com uma tendência à desvalorização de sua própria participação no processo produtivo. Algumas profissões que desempenham papel estratégico na produção, como o evaporador e principalmente o cozinhador, são mais valorizadas. Mas todas as profissões da área de fabricação só podem ser exercidas no âmbito das usinas, ficando presas às características e limitações do mercado de trabalho dos operários do açúcar.

Tomando como dados o salário por hora e a jornada de trabalho, resta ao profissionista exercer pressão junto à usina em relação a outros elementos não monetários de seu contrato de trabalho, como a concessão de uma casa para morar (ver "A imobilização da força de trabalho pela moradia") ou de pequenos

A IMOBILIZAÇÃO DA FORÇA DE TRABALHO PELA MORADIA



No passado, muitos trabalhadores oriundos do meio agrícola ocuparam-se temporariamente na conservação das estradas de ferro que transportam a cana, antes de conseguirem emprego na própria unidade central de produção. Outros entraram depois de prestar serviços na construção ou em reformas nas usinas, ocasião em que adquiriram experiência no trato das tarefas de construção civil. Hoje, o ingresso de uma pessoa no mercado de trabalho das usinas de açúcar ocorre geralmente através do preenchimento de uma vaga de servente ou de ajudante. O novo trabalhador é quase sempre oriundo de família ligada ao trabalho rural, seja da própria região da cana, seja de regiões em que as famílias camponesas usam a migração de alguns de seus membros como parte de sua estratégia de sobrevivência. No caso de Pernambuco, camponeses do Agreste e de regiões sertanejas vêm uma vez por ano trabalhar nas usinas como serventes, voltando depois do fim da safra para sua região de origem.

A afluência de jovens que procuram uma profissão de tipo industrial e de safristas de outras regiões rurais provoca grande pressão sobre as vagas de servente e de ajudante. Aos que, depois de algum tempo nessa função, são selecionados pela administração ou conseguem um lugar na seção de fabricação, abre-se a possibilidade de morar em alguma casa da vila operária pertencente à própria usina, desde que sejam casados. Tal possibilidade existe também para os trabalhadores das oficinas, mas, em qualquer caso, isso depende de uma avaliação feita pela administração. Ao contrário do que se possa pensar, a concessão de casa e outras formas de assistência social não é atividade filantrópica dos usineiros. Desde 1965 está constituído um fundo — administrado pelo Instituto do Açúcar e do Álcool e financiado com sobretaxas que incidem sobre o preço da cana, do açúcar e do álcool — que garante recursos e vantagens para investimentos desse tipo, embora haja diversas denúncias de sindicatos sobre a malversação dessas verbas.

A condição do operário estável, profissionista ou artista, parece ser o ponto final de uma trajetória social que, além de geralmente acompanhada de um percurso espacial, relaciona-se com a própria constituição de uma família pelo operário. Por outro lado, a associação entre emprego fixo e usufruto de uma casa da usina insere o trabalhador em uma rede de serviços controlados pela administração: além da manutenção da casa, ele passa a depender, por exemplo, do fornecimento de água, luz e lenha (de baixa qualidade). Seu próprio tempo livre passa a ser objeto de regulamentação: antigamente, as usinas tinham suas bandas de música; hoje, têm times de futebol dirigidos pelos chefes das seções.

Também é freqüente que as usinas utilizem sistemas de abastecimento que lhes conferem um virtual monopólio sobre as vendas de bens às famílias operárias, que não raro se endividam nos *barracões*, termo típico do Nordeste para designar os armazéns que funcionam sob o controle da empresa. Todos esses artifícios conformam um poderoso mecanismo de imobilização seletiva de mão-de-obra e possuem evidentes influências de ordem política e ideológica. A atividade sindical, por exemplo, é fortemente cerceada, inclusive nas horas em que o trabalhador não está na produção.

Entre a estrutura da moradia no território da usina e a estrutura hierárquica no processo de trabalho há uma homologia visível, tanto na distribuição espacial das ruas e na arquitetura das casas, como no fato social de existir uma subordinação múltipla do trabalhador. Com efeito, a mediação de uma mesma autoridade é necessária para a obtenção do emprego estável, da casa e da área destinada ao roçado de subsistência. Assim, o empresário passa a controlar tanto a esfera do trabalho como a da moradia, exercendo sobre o operário, por essa via, um sobrepoder que chega a configurar um governo local de fato.

Não há dúvida de que o caráter rural das usinas de açúcar acentua a ligação entre os domínios do trabalho e da moradia, mas nunca é demais lembrar que esse fenômeno — considerado normalmente alheio ao modo de produção capitalista — está presente em escala significativa ao longo do processo de formação da grande indústria moderna. Estudos etnográficos ou historiográficos mostram a recorrência de situações em que as próprias fábricas eram proprietárias das casas habitadas pelos operários, segundo as "utopias burguesas" tão comuns do século passado. No Brasil, grande parte das fábricas têxteis adotou esse estilo de industrialização.

As vilas operárias, mais do que simplesmente funcionais à produção, são instrumentos estratégicos na formação, educação, domesticação e transformação da classe trabalhadora real — portadora de suas próprias tradições e disposições culturais — no modelo que a classe dominante faz dela. No caso dos operários do açúcar, é visível como esse fator dificulta as reivindicações trabalhistas coletivas. Os operários são individualizados, envolvendo-se em uma teia de favores que dificulta sua associatividade horizontal, inclusive porque os recursos essenciais à sua sobrevivência e geridos pela administração podem tornar-se não só objeto de um preço monetário (descontado dos salários), mas de um racionamento capaz de provocar diferenciação entre os operários ou pressão patronal, em caso de conflitos trabalhistas.

pedaços de terra para um pequeno roçado. Assim, apesar da enorme jornada de trabalho a que está sujeito, seu discurso sobre o cálculo econômico opera bastante com o tempo livre.

Há fatores que atenuam esse conformismo relativo ao salário no pensamento dos operários da fabricação. O primeiro é a comparação espontânea entre o valor do seu salário e o dos produtos que cultivam por conta própria nos roçados de subsistência existentes nas terras das usinas. Aliás, a necessidade que têm as famílias trabalhadoras de complementar sua alimentação com essa cota extra de trabalho agrícola denuncia, por si só, a insuficiência do salário recebido. Outro fator é o conjunto de manobras e trapaças realizado pela maioria das usinas, principalmente o conhecido "roubo de horas extras", realizado quando algum defeito técnico ou falta de matéria-prima força uma interrupção temporária da atividade. Isso é mais comum no fim da safra, período em que as chuvas dificultam a chegada da cana nas usinas. Estas consideram-se então autorizadas a sonegar o pagamento das horas extras já trabalhadas, como compensação pelo tempo de paralisação, o que é evidentemente ilegal e só se torna possível quando o grau de organização dos trabalhadores é baixo.

Os operários das oficinas vêem o salário de forma diferente, porque sua forma de ver o funcionamento da usina é diferente também. Se o profissionista tende a se auto-excluir enquanto trabalhador ao descrever o processo produtivo e enquanto categoria ao situar-se entre o servente e o artista, este, ao contrário, tende a ressaltar a figura do profissionista e seu trabalho quando descreve o processo de fabricação. Ao invés de seguir o percurso da cana através de máquinas parcelares sucessivas, o artista da oficina se fixa em um dado profissionista e a partir dele descreve suas relações com os serventes, com os artistas e com os representantes da administração. Sua fala nos dá uma idéia da cooperação na fábrica, ao mencionar todas as inter-relações existentes entre operários e empregados. Mais preocupado com a rede de relações que o trabalho vivo tece no processo de fabricação, não menciona a cooperação complexa que se estabelece entre a cadeia de máquinas parcelares e os profissionistas, cadeia que, como vimos, não existe nas oficinas. Atribui assim maior importância ao operário no processo produtivo, o que aparece inclusive no uso repetido de um verbo que é sua marca característica: *fazer*. O fazer do artista ressalta o aspecto artesanal de seu trabalho, no sentido de ver sua obra acabada após ter percorrido ele próprio as etapas necessárias à sua realização.

Por tudo isso, os operários das oficinas podem relacionar com facilidade seu salário com a produtividade do seu trabalho. Possuem plena consciência do seu "saber de artista", do seu conhecimento a respeito de todos os equipamentos e instalações da usina; além disso, circulam por toda a área da usina e conhecem todas as profissões. Seu salário se vincula diretamente à sua "arte" e a produção material dela derivada, o que lhe permite uma visão crítica sobre a distância existente entre sua renda e aquela percebida pelos que "não trabalham, só mandam". Os operários da fabricação são "vigiados" pelas próprias máquinas, que determinam seu ritmo de trabalho. Os das oficinas são vigiados pelos chefes, cujo salário é muito superior ao seu, embora sua tarefa seja apenas a de dar ordens. O contato entre estas duas categorias de operários serve para que os trabalhadores da produção tenham uma percepção crítica de seu papel na produção e da iniquidade da distribuição da renda ali gerada, o que se torna ainda mais claro, aliás, quando as usinas distribuem para os chefes as gratificações por produção.

Os artistas sabem que processos de negociação coletiva os favorecem, inclusive porque, na entressafra, durante o apontamento, conseguem empreitar em grupo certa quantidade de tarefas, recebendo remunerações superiores. O fato de muitas usinas desprezarem seus oficiais na fase de urgência (quando a moagem se aproxima) e optarem por contratar empreiteiros ou firmas de fora diminui o poder de negociação dos artistas e aumenta seu ressentimento contra a administração.

É de uma posição para a qual convergem as outras categorias operárias — privilegiada, portanto, para o entendimento das inter-relações entre os operários e a administração da usina —, de uma posição de ascendência em relação às demais subcategorias operárias, que o artista pode avaliar o caminho percorrido e constatar que o ponto final da trajetória social ascendente do operário é uma condição operária que, se está livre da condição de "contador de horas", não pode ficar presa a ilusões: sua submissão ao monopólio da autoridade, exercida pela hierarquia da usina, permanece inalterada.

Tal situação contém atualmente dois agravantes. Em dez anos o número de usinas existentes no Brasil caiu de 260 para 202, causando um crescimento continuado do desemprego no setor, como mostra a tabela abaixo. Em Pernambuco, por exemplo, o contingente de operários do açúcar diminuiu, na década de 1970, de 20.000 para 12.000. Por outro lado, as

NÚMERO DE USINAS EM FUNCIONAMENTO

ESTADO	1970/1971	1980/1981
PE	42	35
AL	27	27
TOTAL N/NE	98	86
MG	24	14
RJ	26	17
SP	92	73
TOTAL CENTRO-SUL	162	116
BRASIL	**260**	**202**

Fonte: Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA).

usinas adotam uma política deliberada de não conceder emprego aos filhos de operários que atingem a idade de trabalho. Estes constituem hoje uma parcela importante da superpopulação latente engendrada pela usina, forçada a buscar ocupações marginais. Como, afora umas poucas vagas nos escritórios, também não há trabalho para as mulheres, o emprego do chefe da família é vital, inclusive porque sua perda significa o despejo e o início de uma migração sem destino certo. Assim, a trajetória desse grupo social operário está inscrita em um contínuo processo de expropriação, que conduz à fatal destituição das condições de trabalho e de moradia das famílias dos operários mais valorizados profissionalmente. Quando estes se afastam da produção — por demissão, aposentadoria, doença ou morte — termina também a ligação de sua família com a região. A permanência de mais de uma geração de parentes próximos na mesma vila tornou-se fato raro.

Recusando-se a empregar os filhos dos operários, salvo em casos excepcionais, a administração da usina procura deliberadamente desenraizar as famílias, de uma geração para outra, tanto do trabalho quanto das próprias concessões extramonetárias, das quais se serve para diminuir o custo de reprodução de sua mão-de-obra e imobilizar o trabalhador durante sua vida ativa. Assim, a usina tenta evitar o desenvolvimento de um certo sentimento de posse e pertencimento a uma comunidade, que passaria a existir por tradição, de certa forma independentemente da mediação da administração. Além disso, ela procura interferir também nas concessões extramonetárias feitas aos operários para mostrar-lhes a todo momento sua despossessão de fato: cobrando aluguel pela casa, por exemplo, tira com a outra mão o que foi dado em certo momento sob a forma de favor. Mostra a esse operário imobilizado que nada ali realmente lhe pertence.

O processo de expropriação das antigas concessões extramonetárias, que a administração das usinas vem gradativamente impondo aos trabalhadores, e a deslegitimação da ordem social que a concepção do trabalho dos artistas fornece a todos os operários têm o efeito de gerar desilusões. Esse processo é fortalecido pelas dificuldades financeiras das usinas e suas medidas "modernizantes" e "racionalizadoras", que têm contribuído para aproximar as reclamações e as formas de resistência dos operários às dos *moradores* e dos *clandestinos* (denominação local dos bóias-frias) da parte agrícola. Recentemente, os operários do açúcar de Pernambuco puderam observar os resultados favoráveis alcançados pelos canavieiros — a quem, como vimos, estão ligados por parentesco ou vizinhança — em mobilizações coletivas que alcançaram repercussão nacional.

Num contexto de crescente deslegitimação da ordem social característica da usina, resultante das contradições que se manifestam nas esferas do trabalho e da moradia, a resistência surda dos operários do açúcar ao despotismo da usina pode ganhar novas formas. Até agora, banhados pelo "vapor do diabo", resistiram nas piores condições, em pleno inferno.

Criar uma nova cultura não significa apenas fazer individualmente descobertas 'originais'; significa também, e sobretudo, difundir criticamente verdades já descobertas, 'socializá-las' por assim dizer; transformá-las portanto em base de ações vitais, em elemento de coordenação e de ordem intelectual e moral. O fato de que uma multidão de homens seja conduzida a pensar coerentemente e de maneira unitária a realidade presente é um fato 'filosófico' bem mais importante e 'original' do que a descoberta, por parte de um 'gênio filosófico', de uma nova verdade que permaneça como patrimônio de pequenos grupos intelectuais.
Antonio Gramsci, *Concepção dialética da história.*

Se a anotação de Gramsci no seu décimo-primeiro Caderno do Cárcere é pertinente, são grandes as dificuldades para efetivá-la, especialmente quando se trata da "devolução" e da difusão de resultados para o próprio grupo cuja organização social foi objeto de pesquisa. Essa questão tem-se tornado cada vez mais relevante quando se trata de fazer uma avaliação das relações entre o antropólogo e certos grupos sociais por ele estudados. Se já foram difíceis a penetração e a permanência prolongada nos territórios do "governo local de fato" de uma usina de açúcar para captar e pesquisar o pensamento de seus operadores humanos — os operários do açúcar — mais difícil torna-se a ação de retorno dos resultados da pesquisa a este grupo subalterno e dominado. Não são suficientes a publicação de um livro ou de um artigo de divulgação científica, destinados a um público de leitores indiferenciados.

A principal dificuldade de comunicação não está localizada na distância existente entre, de um lado, a expressão escrita sob forma acadêmica e, de outro, a linguagem dos grupos sociais dominados. O maior obstáculo relaciona-se com as condições de representatividade da organização sindical desses trabalhadores, fator essencial para a criação dos meios de difusão da análise crítica nas suas bases sociais, de modo a submeter a um questionamento inclusive os resultados da pesquisa. Houve pesquisas que tiveram importante "efeito de retorno" para os grupos sociais estudados, graças, por exemplo, à ação receptiva dos sindicatos de trabalhadores rurais (inclusive na área canavieira) e da Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (Contag). No entanto, a organização sindical, geralmente pouco representativa, dos sindicatos de operários industriais das usinas de açúcar constitui mais um elemento que contribui para seu isolamento e dominação. Neste caso, uma primeira oportunidade mais efetiva — embora efêmera e sem continuidade — de "retorno" dos resultados da pesquisa ocorreu seis anos após a publicação do livro *O vapor do diabo* e dez anos após a realização do trabalho de campo: em julho de 1982, o Departamento Intersindical de Estudos Estatísticos e Sócio-econômicos (DIEESE) convidou-me para fazer a palestra de abertura da I Conferência Nacional dos Trabalhadores na Indústria do Açúcar, iniciativa do Departamento Profissional dos Trabalhadores na Indústria de Alimentação, que reuniu trabalhadores da parte industrial das usinas. Surgiu então o texto "Contribuição para a discussão sobre as condições de trabalho e de vida dos operários industriais das usinas de açúcar", incluído nas *Resoluções Finais* da Conferência. O texto do presente artigo, além dos resultados apresentados no livro *O vapor do diabo*, incorpora também formulações do texto acima citado e informações coletadas nesse encontro nacional de trabalhadores.

SUGESTÕES PARA LEITURA

LEITE LOPES J.S., *O vapor do diabo. O trabalho dos operários do açúcar*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1976 (2 ed., 1978).

LEITE LOPES J.S., "Fábrica e vila operária: consideração sobre uma forma de servidão burguesa", in Leite Lopes *et alii*, *Mudança social no Nordeste: a reprodução da subordinação (estudos sobre os trabalhadores urbanos)*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979.

ALVIM M.R.B., *A arte do ouro. Um estudo sobre os ourives de Juazeiro do Norte*. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 1972 (mimeo). Também publicado em *Pesquisa Antropológica* n.º 19, Universidade de Brasília.

PALMEIRA M., "Desmobilização e conflito: relações entre trabalhadores e patrões na agroindústria pernambucana", *Revista de Cultura e Política*, São Paulo, Cedec, vol. 1, agosto de 1979.

LAGE STABEL

SEM A DU PONT A VIDA NÃO SERIA IMPOSSÍVEL. MAS TERIA BEM MENOS QUALIDADE.

Pode ser que você não veja, mas a presença da Du Pont no seu dia-a-dia é muito maior do que você imagina. Aliás, esta presença interfere diretamente na qualidade da vida que você e milhares de pessoas vivem.

Porque as atividades da Du Pont têm por objetivo principal servir ao homem. Seja aumentando sua própria perspectiva de vida, seja participando intensamente de seu conforto.

Da informática à agricultura, do bem-estar doméstico ou industrial à moda, os produtos da Du Pont procuram contribuir sempre, e cada vez mais, para o desenvolvimento tecnológico e científico que, como resultado final, melhoram o mundo em que vivemos.

DU PONT

MARCA REGISTRADA

Mar
B.R

"Leiam-se os livros de todos aqueles que escreveram sobre os bruxos. Encontrar-se-ão cinqüenta mulheres bruxas, ou demoníacas, por um homem... O que acontece, a meu ver, não pela fragilidade do sexo, visto que se observa uma obstinação indomável na maior parte delas. Aparentemente, é a força da cupidez bestial que leva a mulher aos extremos para fruir de seus apetites ou para se vingar. E seria por essa causa que Platão põe a mulher entre o homem e a besta bruta."

Jean Bodin

Caça às Bruxas

O SABER DAS MULHERES COMO OBRA DO DIABO

Lucia Tosi
Departamento de Química da UFMG

Um dos mais brilhantes espíritos do século XVI, o humanista, jurista, sociólogo e historiador Jean Bodin, publicou em 1580, *De la démonomanie des sorciers* (Da demonomania dos bruxos), obra que encontrou extraordinária acolhida. Seu objetivo era demonstrar a autenticidade das práticas demoníacas e justificar a aplicação da pena de morte aos bruxos. De fato, empreendia-se na Europa ocidental, já há alguns decênios, uma implacável perseguição aos bruxos que, na prática, significava sobretudo o extermínio das bruxas. Pois era a mulher que aparecia como a cúmplice por excelência das forças do mal.

Essa caça às bruxas teve seu apogeu entre 1550 e 1650. Assim, paradoxalmente, quando Galileu (1564-1642) apontava sua luneta para o céu e o decifrava, expulsando dele os anjos e operando a demitização do mundo material, os demônios pareciam mais atuantes que nunca na Terra. O deciframento da realidade do céu empreendido pelo astrônomo e físico italiano inaugurava na verdade um processo de dessacralização do real que viria a transformar a terra dos homens num mundo inteligível, sem lugar para as forças ocultas. Mas isso não se fez num dia.

A bruxa, ***buril de Albrecht Dürer (1500-1501). Ilustração da desordem diabólica: montada num capricórnio, a bruxa cavalga às avessas, mas seus cabelos voam no mesmo sentido que o monstro.***

Os séculos XVI e XVII marcaram, na história da ciência, um período de profunda transformação. A revolução copérnico-galileana somou-se a influência racionalista da filosofia de Descartes, e a revolução científica, começada na astronomia e na física, foi gradativamente vencendo resistências das mais diversas ordens e estendendo-se aos vários campos do conhecimento. Aos poucos foi sendo minada a noção milenar do cosmo como uma unidade orgânica, massa pulsante plena de influências vitais e espíritos invisíveis, cujas partes mantinham entre si relações de simpatia. Um século e meio separa Copérnico de Newton, cuja mecânica representou a culminação de sucessivas rupturas, vindo consolidar, já em fins do século XVII, uma mudança fundamental do modo de pensar. Lenta e laboriosamente (a Universidade francesa, por exemplo, só aceitou Newton no século XIX), impôs-se a concepção de um Universo sujeito a leis naturais expressáveis em linguagem matemática. Aceitar esse mundo inteligível, regido pelas exigências soberanas da razão matemática, procedendo por via de demonstração, implicava abrir mão, como princípio explicativo, de forças ocultas, simpatias e antipatias. Significava abandonar a crença na eficácia de fórmulas ocultas de inspiração divina.

Tempo de inovação radical, esse foi, por isso mesmo, um tempo de incongruências e contradições. Assim, ao longo de todo esse período, a chamada magia natural foi praticada de uma maneira ou outra pelos sábios, não se distinguindo claramente da ciência experimental. Durante essa convivência, o desejo dos magos de dominar as forças ocultas criou um ambiente favorável à experimentação e à indução, o que, implicando total ruptura com a atitude contemplativa da filosofia escolástica, influiu e estimulou poderosamente o pensamento científico. Muitas descobertas tiveram como ponto de partida a magia natural, cujos conceitos de simpatia e antipatia e de atração entre os contrários influíram no pensamento científico por muito tempo. A este respeito, é bom lembrar que Newton fez muitas experiências alquímicas, razão por que foi chamado "o último dos magos".

Paralela à magia natural praticada por sábios e eruditos, havia a atividade do feiticeiro ou bruxa de aldeia. Desde os tempos mais remotos, bruxas e encantadores, curandeiras e feiticeiros eram procurados para tratar de doenças físicas ou morais e, por vezes, para provocar "malefícios" ou despertar sentimentos amorosos em alguém. Nem sempre os que elaboravam filtros de amor ou faziam malefícios eram os mesmos que curavam doenças ou atuavam como conselheiros espirituais.

Nos séculos XVI e XVII, a grande parte da população demonstrava desgosto e desconfiança pela medicina ensinada nas universidades, preferindo recorrer à medicina popular. Diga-se de passagem que a medicina acadêmica da época poucos títulos podia apresentar. A Faculdade de Medicina de Paris, por exemplo, rejeitou até 1672 a idéia da circulação do sangue (proposta por Harvey em 1628), e, mantendo-se fiel ao espírito escolás-

foto Bibl. Nac. Paris

Ao mesmo tempo em que se colocava em questão a estrutura do real e se implementava o método científico, base da ciência moderna, a Europa ocidental foi dominada pelo medo do diabo e a crença nas forças do mal. A Renascença herdara conceitos e imagens demoníacas aprimorados ao longo da Idade Média e que atingiram nos séculos XVI e XVII extraordinária difusão e poder de convicção.

No Velho Testamento, as passagens referentes a Satã são poucas e, nelas, nada o identifica como o grande antagonista de Javé. Já no Novo Testamento, Satã e os demônios aparecem acossando Jesus, luta que só terá seu desfecho na segunda vinda do Cristo, quando Satã será definitivamente lançado ao Inferno.

No correr da Idade Média, os diabos evoluíram, tornando-se cada vez mais poderosos e ameaçadores. No século XIII, já se lhes atribuía o poder de tomar forma humana e tal ubiqüidade e riqueza de recursos que os humanos, diante deles, viam-se praticamente desamparados. Não só eram capazes de produzir pragas, secas ou epidemias, como perso-

À esquerda*, O culto do demônio, *água-forte de Jacques Callot (1627).

Abaixo, detalhe do afresco* O juízo final, *de Luca Signorelli: o demônio leva uma mulher para o inferno (séc. XV).

tico, opunha-se obstinadamente às contribuições da filosofia experimental no domínio médico. Essa medicina baseada em Galeno, que dava as costas à clínica e à experimentação, tampouco era acatada sem restrição pelas elites econômicas e intelectuais. Muitos sábios da época desprezavam a medicina oficial e optavam pela medicina heterodoxa de um Paracelso (1492-1541) ou recorriam aos herboristas ou às "mulheres sábias" *(sages-femmes)*. Francis Bacon (1561-1626), filósofo teorizador do método indutivo, escrevia, a propósito dos médicos: "eles se apegam a intenções gerais de purgar, incisar, amenizar, modificar, sem apropriá-las às doenças particulares; e é por isso que os empíricos e as velhas são muitas vezes mais felizes em seus tratamentos que doutos médicos." E Thomas Sydenham (1624-1689), considerado o fundador de um autêntico positivismo médico, dizia que muitos pobres deviam sua sobrevivência ao fato de não poderem pagar um tratamento médico.

foto Bibl. Nac. Paris

Homenagem ao diabo, ***água-forte do conde de Caylus segundo tela original de Claude Gillot (sec. XVIII).***

nificavam desejos que os cristãos alimentavam sem ousar reconhecer. As pessoas sentiam-se vítimas de forças que eram incapazes de dominar e, paradoxalmente, os mais ameaçados eram os mais piedosos. A partir do século XIV a atmosfera tornou-se ainda mais pesada. A obsessão demoníaca refletia-se mais e mais na iconografia, em imagens infernais e alucinantes, e na descrição das incontáveis tentações e armadilhas que o grande sedutor não cessava de inventar para perder os mortais.

O medo desmesurado do demônio ficou associado, na mentalidade popular, à espera da chegada do milênio e do fim do mundo. Mas, ao contrário do que reza a lenda sobre o terror que cercou a chegada do ano mil, a expectativa do fim do mundo foi vivida não no século X, mas a partir do século XV. A vinda do Anticristo e o fim do mundo tinham sido profetizados nos textos apocalípticos. Esses textos, relativos às últimas etapas da história humana, receberam duas interpretações: uma insistia na promessa de mil anos de felicidade, a outra, no Juízo Final. A primeira se fundava no Apocalipse de São João, a segunda, no Evangelho de São Mateus.

Se a obsessão do Anticristo e o medo do fim do mundo, ambos de origem clerical, atingiram a partir do século XV grande parte da população, isso não foi fruto apenas das calamidades da época (guerras, epidemias, inflação) e muito teve a dever aos meios de difusão: a imprensa e a gravura desempenharam papel considerável na sensibilização da população a essas idéias. A imprensa foi, aliás, responsável pelo apogeu do satanismo. Entre 1550 e 1650 publicaram-se inúmeros textos que traziam, com luxo de detalhes jamais visto anteriormente, toda classe de explicações e precisões sobre a personalidade, os poderes e as diversas fisionomias do grande inimigo do gênero humano. Poder-se-ia dizer, parafraseando os que criticaram o novo invento por ter permitido a difusão da Bíblia de Lutero, que a imprensa foi verdadeiramente uma "máquina diabólica". Toda essa vasta bibliografia sobre o demônio era produto da cultura letrada da época. Portanto, não foi na Idade Média, mas depois do Humanismo e da Renascença, quando já iam adiantados os tempos modernos, que o Inferno, seus habitantes e seus agentes na Terra apossaram-se na imaginação de grande parte da população do Ocidente, aí incluída parcela da intelectualidade.

O diabo popular diferia bastante do diabo dos eruditos. O primeiro era, de início, um personagem familiar e não muito temível, a quem se podia até enganar sem grande dificuldade. Diante dele, o diabo das elites pensantes afigurava-se um ser muito mais trágico. Verdadeiro "príncipe deste mundo", "inimigo de Deus", a lista de seus poderes é infindável e, na expressão do demonólogo Juan Maldonado, "não há na Terra poder que se compare ao seu". O império de Satã é vasto e seus agentes inúmeros. A magia natural foi suspeita de satanismo pela Igreja, ainda que muitos magos fossem cristãos piedosos. Mas foi sobretudo à bruxaria que se lançou a acusação de atividade demoníaca.

O estereótipo da bruxa (ou bruxo) tal como se firmou na Europa do século XVI apresentava as seguintes características: praticava "malefício"; fizera pacto com o demônio; era capaz de voar a grande velocidade durante a noite; pertencia a uma sociedade ou seita que fazia reuniões secretas, os sabás, onde se cultuava Satã, parodiava-se a religião cristã, praticava-se canibalismo e copulava-se com íncubos e súcubos (demônios masculinos e femininos, respectivamente), em meio a orgias. Os diversos elementos desse estereótipo foram se adicionando com o correr dos séculos. O "malefício", que na origem significava simplesmente uma ação malvada ou um dano ou prejuízo, passou a ser utilizado nos documentos oficiais a partir do século IV com o sentido específico de "dano feito por meios ocultos". Considerava-se que podia ser usado para provocar a doença e a morte de seres humanos e animais, ocasionar tempestades ou secas com a conseqüente destruição das colheitas, tornar os homens impotentes e as mulheres estéreis.

A primeira referência ao vôo noturno aparece num cânon do século X, conhecido posteriormente como *Canon episcopi*, em que se lê: "Existem mulheres perversas que, voltadas para Satã e seduzidas pelas ilusões e fantasmas dos demônios, acreditam e confessam abertamente que, em horas da noite, cavalgam sobre certos animais juntamente com Diana, a deusa dos pagãos, e com uma grande multidão de mulheres; e no silêncio das horas mortas da noite cruzam

foto Bibl. Nac. Paris

A cozinha das bruxas, ***buril de Jacques de Gheyn (fim do séc. XVI, início do séc. XVII). As bruxas preparam o ungüento que permite voar para o sabá.***

grandes extensões e obedecem a ordens (de Diana) como se ela fosse a sua patroa e, em certas noites, são convocadas a seu serviço... Grande quantidade de pessoas, enganadas por essas falsidades, abandonando a verdadeira fé, voltam aos erros dos pagãos, pensando que existe outro poder divino diferente do de Deus." E o cânon relembra aos sacerdotes o seu dever: do púlpito, devem advertir aos fiéis que tudo isso não passa de ilusão inspirada pelo demônio. Satã sabe como iludir as mulheres tolas, mostrando-lhes, durante o sono, toda classe de coisas e de gente. Mas quem não sabe, acrescenta o cânon, que nos sonhos se vêem coisas que nunca são vistas na vigília? Quem pode ser néscio o bastante para pensar que coisas que só acontecem na mente podem acontecer também na carne? Deve-se fazer compreender que acreditar nesses dizeres é um sinal de se haver perdido a verdadeira fé, de que já não se pertence a Deus, mas ao Diabo.

Diana, mencionada no *Canon episcopi*, a deusa romana da fertilidade, invocada para ajudar as mulheres no parto, ainda desfrutava de certo culto na alta Idade Média, sobretudo no campo. Ela se identifica com a deusa grega Artemisa — por seu tríplice aspecto de virgem, ninfa e velha —, com Selene, personificação da lua também na mitologia grega, e com Hécate, a deusa greco-romana da magia. Nos países germânicos, Diana identificava-se também na crença popular, com Holda, um ser sobrenatural e maternal que viajava pelos ares entre o Natal e a Epifania, proporcionando fecundidade à terra no novo ano. Tratava-se possivelmente de uma antiga deusa pagã associada ao solstício de inverno e ao renascimento da natureza. Em suas viagens noturnas, era acompanhada pelas almas dos mortos, e entre elas as das crianças mortas sem batismo. Existia também — e em algumas regiões da Europa ainda existe — a crença popular nas "damas da noite", espíritos essencialmente protetores e benéficos, mas que podem fazer mal quando desconsiderados. Entretanto, fossem quais fossem a natureza e os atributos desses espíritos, até o fim do século XIV as pessoas instruídas, e particularmente o clero, viam nessas excursões noturnas de mulheres puro produto da imaginação. A partir de então, porém, essa opinião mudou radicalmente. As damas da noite ou a deusa Diana deixam de ser meras aparições entrevistas em sonhos: são demônios que visitam a terra sob aparência humana, podendo ser vistos e ouvidos por pessoas acordadas e em plena posse de suas faculdades. Não se trata mais de visões de mulheres tolas, e a implicação é clara: os que participam dessas reuniões fazem um pacto com o Diabo.

Durante a Idade Média e até o século XIII (em alguns lugares até o século XIV), a acusação de bruxaria dava lugar a um processo criminal em que, ao acusado, opunha-se o acusador, como pessoa física. Não se distinguiam casos criminais e civis: cabia ao acusador produzir provas que convencessem o juiz da procedência da acusação. O procedimento, derivado do direito romano, favorecia o acusado: caso não conseguisse fornecer provas convincentes, o acusador podia ser punido.

Posteriormente instaurou-se o processo "inquisitorial", em que a iniciativa cabia às autoridades, a partir de denúncias. Havendo denúncias em quantidade ou qualidade suficiente, o magistrado procedia a uma investigação ou "inquisição" do suspeito. A inquisição papal foi organizada na segunda metade do século XIII para combater as heresias. No procedimento inquisitorial, o acusado não ti-

foto Bibl. Nac. Paris

Partida para o sabá, ***água-forte de Jacques Aliamet segundo tela original de David Teniers, o moço.***

nha direito de defesa e o processo não era público. Como a confissão era indispensável para a proferição da sentença, podia haver recurso à tortura. Um acusado que insistisse em sua inocência podia ficar preso a vida inteira. Obtida a confissão, o prisioneiro era chamado três dias depois para confirmá-la, ocasião em que devia deixar explícito que a fizera por vontade própria, não como resultado de tortura ou por medo dela. Caso se comportasse satisfatoriamente, o acusado tinha a oportunidade de se reconciliar com a Igreja, devendo para tanto cumprir alguma pena ou se submeter a alguma prova. Se fosse considerado herético, e ainda que não o confessasse (havia casos em que o suspeito se obstinava em protestar inocência apesar das mais atrozes torturas), a Igreja, que não podia ela mesma matar, entregava-o ao poder secular para ser queimado na fogueira ou enforcado (o enforcamento foi a forma de execução utilizada na Inglaterra).

Já no século XIII, o papa João XXII assimilara, numa bula de 1323, a bruxaria a uma heresia, mas foi em 1484 que Inocêncio VIII estabeleceu, na bula *Summis desiderantis*, a natureza herética da bruxaria e reforçou consideravelmente a repressão e a perseguição a bruxos e bruxas. Dois anos depois foi publicado o *Malleus maleficarum* (O martelo das bruxas), obra dos inquisidores Jakob Sprenger e Heinrich Kramer, dominicanos alemães. Esse texto contribuiu, mais que qualquer outro, para identificar a magia popular com a heresia e mostrar com mais precisão porque a seita diabólica compõe-se sobretudo de mulheres. Além disso, a obra é um manual técnico de procedimento jurídico nos processos de bruxaria, o que fez dele a principal obra de referência de inquisidores e juízes. Entre 1487 e 1520, foi impresso 14 vezes.

Radio Times Hulton Picture Library

Bruxas e bruxos dançando: ilustração de* Tam o'Shanter,** ***obra do poeta escocês Robert Burns (1759-1796) sobre o tema da bruxaria.

Sprenger e Kramer explicaram em sua obra porque os condenados por bruxaria eram em sua maioria mulheres. Embora considerassem a mulher a origem de todo pecado, precisava justificar o anúncio feito a Maria e resguardar as santas. Argumentaram então que as mulheres tendem aos extremos, tanto na depravação como na bondade. E isso não podia ser atribuído unicamente à inferioridade da sua inteligência, já estabelecida no Gênesis. A inclinação da mulher ao envilecimento deve-se, antes de tudo, à sua excessiva lascívia. "Toda bruxaria, diz o *Malleus*, provém do desejo carnal, que nas mulheres é insaciável. Por isso as mulheres, para satisfazer seus apetites, são capazes de copular com o demônio." A misoginia que impregna o *Malleus* não era nova na Europa ocidental, ela vem do começo dos tempos. Mas a idéia da mulher como agente de Satã nunca fora afirmada tão categoricamente quanto nessa obra do limiar da idade moderna, quando, graças à imprensa, pôde alcançar também uma difusão antes impossível.

Roger-Viollet

Execução por bruxaria nos Países Baixos em 1571.

A atitude masculina em relação à mulher tem oscilado, através do tempo, entre a atração e a repulsa, a veneração e a hostilidade. O mistério da procriação e o caráter cíclico da fisiologia feminina — com a aparente ligação do fluxo menstrual às fases da lua — fazem da mulher um ser mais próximo da natureza, mais informado dos seus segredos. Talvez por isso as religiões mais antigas, no Oriente Médio, no Egito e na Europa, tenham tido deusas antes de deuses. E, mesmo depois da implantação das religiões patriarcais, as deusas conservaram prestígio e poder (herdados mais tarde pela Virgem Maria), como as mulheres conservaram a capacidade de profetizar, curar ou prejudicar, com a ajuda de misteriosas receitas.

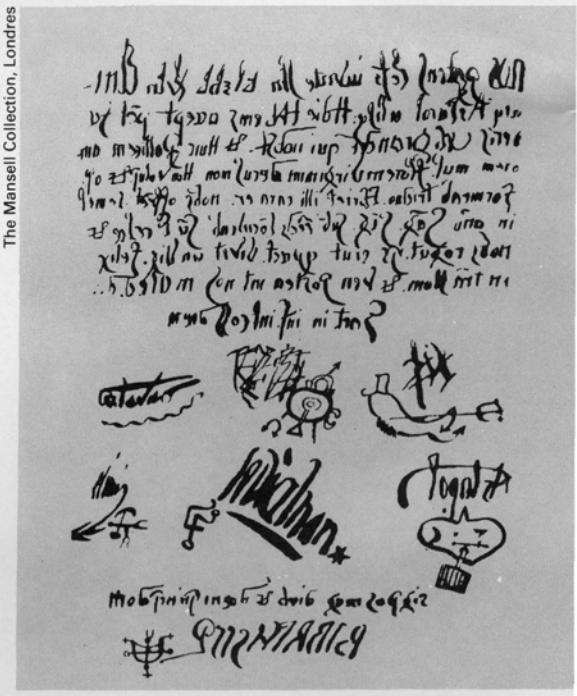
A procriação, eventualmente acompanhada da morte da mãe ou da criança, aproxima a mulher do ciclo vital da natureza, do eterno retorno do nascer e fenecer. Daí as inúmeras deusas da morte (muitas vezes "deusa mãe" criadora da vida e deusa da morte), daí também a figura da mãe assassina e devoradora dos próprios filhos. A acusação de canibalismo será uma constante nos processos de bruxaria: atribuía-se às bruxas o sacrifício de crianças para serem dedicadas a Satã e devoradas nas ceias sabáticas.

Além disso, por ser a mulher a única fêmea entre os mamíferos a não ter cio, a sexualidade feminina foi freqüentemente considerada um desafio ou mesmo uma ameaça à sexualidade masculina. A mulher aparece no imaginário popular como um ser devorador e insaciável. Daí também a idéia da mulher castradora. Uma das acusações comumente feitas às bruxas era a de escamotear o membro viril ou de criar a ilusão desse escamoteio. O *Malleus* dedica todo um capítulo a esse tópico, mostrando como a intervenção do demônio fica assim plenamente provada. Outros tratados de demonologia da época também insistem nesse tema.

Da Pandora grega à Eva da tradição judaica, a mulher é a causadora de todas as calamidades. Cometeu a falta original, seja abrindo a urna que continha todos os males da humanidade, seja comendo o fruto proibido. O temor à mulher está longe de ser, portanto, uma invenção dos ascetas cristãos, mas o cristianismo deulhe sem dúvida um relevo todo especial. Desde São Paulo e os doutores da Igreja, passando por São Tomás de Aquino, até os monges medievais, o cristianismo, na sua luta pelo celibato dos sacerdotes, não fez senão racionalizar e multiplicar as acusações às mulheres. O *Malleus* tem precursores importantes em obras escritas por padres das ordens mendicantes que, preocupados em acusar a "mulher má", acabam atacando a mulher. "Nenhuma é certamente boa. Se acontece entretanto que alguma seja boa, a mulher boa é coisa má e não há quase nenhuma boa", diz o monge Bernard de Morlas num poema do século XII. E os clérigos e monges não eram os únicos a ver na mulher o agente do demônio. O trecho de Jean Bodin citado no início deste artigo ilustra o que podia ser o pensamento de um intelectual no fim do século XVI. Seja como for, mesmo depois da invenção da imprensa, o púlpito foi o grande meio de comunicação que permitiu a transmissão, mesmo aos iletrados, tanto da misoginia virulenta dos monges como dos conceitos desenvolvidos pelos eruditos nos claustros dos conventos e das universidades.

Nessa atmosfera de medo do diabo e de demonização da mulher, não é de surpreender que a repressão da bruxaria se tenha transformado numa perseguição impiedosa às bruxas e que esta assumisse proporções assustadoras, tanto nos países católicos como nos protestantes (o fenômeno é desconhecido nos países de religião ortodoxa). Foi particularmente intensa na Suíça, na Alemanha, na França, no Luxemburgo, nos Países Baixos e na Escócia. Foi menor na Itália e na Inglaterra, ainda que com algum surto violento nesta última. A Espanha foi um caso especial: ali, paradoxalmente, a Inquisição agiu como modera-

The Mansell Collection, Londres



Uma das provas apresentadas num julgamento por bruxaria era por vezes um suposto pacto com o diabo. Redigido em latim, o documento que aqui vemos traz a assinatura de Satã e de outros demônios.

Bildarchiv Preussischer Kulturbesitz, Berlim

À pesagem de uma bruxa, na Holanda. Considerada um meio seguro de verificar a culpa da acusada de bruxaria, essa balança, de 1591, mostraria se uma mulher estava possuída pelo espírito leve do fogo ou pelo espírito pesado da terra. A inocência só ficava provada quando os pratos da balança se equilibravam perfeitamente, ocorrência bastante rara.

dora do poder civil, e isso graças à probidade, ao bom senso, ao equilíbrio moral e ao agudo espírito crítico do inquisidor Dom Alfonso de Salazar y Frias. Depois de analisar 1.800 casos, disse ele não ter encontrado "nem sequer indícios dos quais coligir algum ato de bruxaria que real e corporalmente tenha acontecido", e aconselhava a que não se falasse mais no assunto, pois comprovara que não tinha havido nem bruxas nem embruxados "até que se começou a tratar e escrever sobre eles". Este foi, sem dúvida, um comportamento excepcional. A maior parte dos inquisidores e juízes agiu com extrema crueldade. Na sua *Démonomanie*, Jean Bodin opinava que o castigo devia ser rigoroso: prescrevia a morte pelo fogo, o que "é muito pouco, comparado com o que as bruxas deverão sofrer no inferno".

A instrução do processo era praticamente imutável, levando quase indefectivelmente à confissão da prática de bruxaria, de vôo noturno, e à morte. Entre as provas subjetivas, a mais importante é a marca do diabo: um ponto insensível que um cirurgião procurava enfiando agulhas na carne. Os interrogatórios eram de molde a encaminhar os acusados à via adequada, fornecendo-lhes os elementos da resposta. Os suspeitos podiam negar, protestar inocência, mas a repetição da pergunta a cada sessão de tortura acabava por lhes minar a resistência. "Os bruxos não confessam jamais senão metade do que fizeram, declarava o juiz Henry Boguet no seu *Discurso execrável sobre os bruxos*. Para suprir essa carência, o magistrado recorria à própria imaginação. Detalhes sobre o sabá eram especialmente solicitados, e as confissões relativas ao coito diabólico, que excitavam a imaginação dos juízes, eram as mais detalhadas.

É difícil determinar o número de mortes por bruxaria. Muitas vezes os autos do processo eram lançados à fogueira dos condenados. A partir dos que se conservaram, podemos conhecer ou inferir alguns dados. Na Lorena, entre 1576 e 1606, houve mais de duas mil execuções; no país basco francês, em 1609, várias centenas. Na cidade alemã de Wiesenburg, 63 mulheres morreram na fogueira em 1562; no principado de Wurtsburg, 50 pessoas foram queimadas, em nove meses, em oito fogueiras coletivas, e assim por diante. Nicolas Remy, juiz da Lorena, jactava-se de ter enviado à fogueira 900 bruxas em dez anos. Segundo estimativa de Pierre Chaunu, "de 1570 a 1630, de 30 mil a 50 mil fogueiras arderam na Europa".

A primeira voz dissidente a se fazer ouvir em meio a esse concerto de alucinados pelo medo de Satã e seus agentes foi Johan Wier (1515-1588), médico renano, discípulo do famoso mago Cornelius Agrippa e autor do tratado *De praestigiis daemonium*. Nessa obra, muito divulgada, afirmava serem as bruxas velhas ignorantes e inofensivas, que sofriam de doenças físicas ou mentais, particularmente de "melancolia", o que as convertia em vítimas das ilusões e artimanhas dos demônios. Preconizava a compreensão e a piedade como tratamento para esses casos. Wier não conseguiu, contudo, convencer seus contemporâneos. A *Démonomanie* de Bodin foi uma brilhante refutação de seus pontos de vista. Poucos anos depois da publicação do livro de Bodin, Reginald Scot, na Inglaterra, atacou vigorosamente a crença nos demônios e a caça às bruxas em *A descoberta da bruxaria*, com o mesmo insucesso de Wier. Mesmo o ceticismo manifestado por Montaigne (1533-1592) com respeito à real significação dos casos de bruxaria só veio a ter impacto na segunda metade do século XVII. Nessa altura, se o diabo ainda empolgava a imaginação popular, os eruditos já acreditavam viver num mundo livre de Satã e de

Ullstein Bilderdienst

A queima de uma bruxa, ***gravura de 1583.***

suas hostes. Os próprios juízes que deviam julgar os acusados de bruxaria já duvidavam da realidade dos vôos noturnos, dos sabás, dos malefícios. Em 1682, um edito real pôs fim à caça às bruxas na França; na Inglaterra a última bruxa foi executada em 1684 e a legislação contra as bruxas foi abolida em 1736. Ao que se sabe, a última execução na Europa teria ocorrido na Suíça em 1782, marcando o fim de uma lenta extinção das fogueiras.

Essa mudança fundamental operada na mentalidade do homem do Ocidente tem sido objeto de várias interpretações. Alguns autores, seguindo Voltaire, acreditam que foi o racionalismo que matou a crença no poder do diabo. Outros pensam que foi o impacto da filosofia cartesiana que revolucionou inteiramente as concepções das elites pensantes sobre a natureza. Uma vez que o universo passou a ser expressado na forma de leis inteligíveis, todos os fenômenos "aparentemente" mágicos encontraram uma explicação "natural". Bruxaria e poderes demoníacos passaram a ser vistos como produtos da imaginação.

Mas, ainda que o impacto da nova ciência tenha sido decisivo no abandono do medo do diabo e das perseguições por bruxaria, esta não parece ser a única explicação do fenômeno. A história humana está semeada de longos períodos de repressão a minorias que representam focos de dissidência contra as normas estabelecidas ou contra a "ordem social". A matança em massa é uma forma drástica de eliminar tais focos e anular o conflito. É importante lembrar que, em sua grande maioria, os condenados à morte por bruxaria eram mulheres, ou, mais exatamente, certas mulheres, acusadas de praticar um saber empírico transmitido de geração em geração desde tempos imemoriais.

A bruxa, feiticeira ou "mulher sábia", conhecia as propriedades das ervas ou plantas com que preparava poções e ungüentos reputados eficazes no tratamento de doenças tanto físicas como mentais. Assistia as mulheres no parto (ainda hoje o nome *sage-femme* — mulher sábia — designa a parteira na França) e conhecia métodos abortivos e anticoncepcionais. Todo esse saber a convertia numa figura importante na comunidade rural a que pertencia. Desfrutava de prestígio e de poder, o que significava um desafio à classe médica. Qualquer que tenha sido sua motivação, a terrível perseguição de que as bruxas foram objeto durante um século, a tortura e morte indiscriminada de mulheres que praticavam ou não um determinado saber empírico, alcançaram sem dúvida um duplo objetivo. Por um lado, suprimir as verdadeiras bruxas (as que praticavam a medicina empírica); por outro lado, disseminar o terror na população feminina, o que facilitaria sua normatização social.

É bem possível que o racionalismo cartesiano e o advento da ciência moderna tenham contribuído para extinguir as fogueiras. Mas quando um e outro se afirmaram, o objetivo primordial da caça às bruxas — sua eliminação — já fora certamente atingido. E como, desde o século XIV, o ingresso nas universidades era vedado às mulheres, não se pode senão concluir que, a partir da caça às bruxas, elas foram inteiramente excluídas de toda participação no saber e de toda posição de prestígio e poder.

No que diz respeito ao segundo objetivo, o da normatização social da mulher, é preciso lembrar que, além da medicina empírica, as mulheres exerciam grande número de profissões ou ofícios, competindo com os homens em muitas delas. Tinham, entretanto, menos direitos civis, sobretudo quando casadas, e seu descontentamento com tal situação parece ter sido a causa de sua adesão maciça às heresias da Idade Média. Mostravam-se assim, freqüentemente, como rebeldes. Além disso, manifestavam especial desenvoltura e desinibição sexual, como a literatura popular francesa da época deixa transparecer. As opiniões expressas por Sprenger e Kramer no *Malleus* e as dos diversos demonólogos dos séculos XVI e XVII apenas corroboram essa imagem. Ao que tudo indica, este último aspecto da personalidade feminina foi o mais difícil de controlar e enquadrar. O terror provocado pela caça às bruxas pode ter sido, numa primeira etapa, um fator de peso nesse enquadramento. Mas o controle completo da personalidade feminina seria atingido mais tarde, mediante um paciente trabalho de apropriação do seu corpo e da sua sexualidade, processo que durou dois séculos. Nele, a ciência exerceu um papel preponderante, em especial através da medicina. Mas isto já seria tema para outro trabalho.

Podemos dizer no entanto, que as fogueiras acesas no século XVI para suprimir as bruxas não foram totalmente extintas graças ao progresso da ciência e do racionalismo: continuam ardendo, a fogo lento, até hoje.

SUGESTÕES PARA LEITURA

EASLEA, B., *Witch-hunting, magic and the new philosophy*. Sussex, The Harvester Press, 1980.

BAROJA, J.C., *Las brujas y su mundo*. Madri, Alianza Editorial, 1966.

DELUMEAU, J., *La peur en Occident*. Paris, Fayard, 1978.

COHN, N., *Europe's inner demons*. Grã-Bretanha, Paladin, 1976.

MANDROU, R., *Magistrats et sorciers en France au XVII^e siècle*. Paris, Seuil, 1980.

MONTER, E.W., *European witchcraft*, John-Wiley and Sons, 1969.

(*) Marca registrada da International Business Machines.

WE SPEAK PORTUGUESE.

Quem compra um I-7000 PCxt não está comprando apenas o melhor e mais completo PC do mercado. Está levando também o suporte e a assistência técnica que vêm junto com todos os equipamentos da Itautec.

O I-7000 PCxt é totalmente compatível com o PCxt da IBM*. Porque possui o sistema SIM/M e SIM/DOS, que são compatíveis com os dois principais sistemas do mercado: o CP/M e o MS-DOS.

A Itautec é altamente compatível com as necessidades da sua empresa. Porque é uma empresa totalmente nacional, que está preocupada em desenvolver uma tecnologia adaptada às condições brasileiras.

O I-7000 PCxt é mais rápido. Sua velocidade de processamento de 8 megahertz é maior que a de seus concorrentes, inclusive o PCxt da IBM*.

A Itautec também é rápida. Nosso centro de atendimento ao usuário está aparelhado para atender dúvidas de nossos clientes imediatamente, via telex ou telefone, em qualquer ponto do Brasil.

Além de tudo isso, o I-7000 PCxt fala português fluentemente. Seu teclado tipo "slim" tem todos os caracteres da língua portuguesa e sua impressora tem opção de acentuação.

That means that our I-7000 PCxt understands you like no other PC does. He speaks your language. If you want a great PC and a fantastic service, call Itautec. We speak your language.

I-7000 PCxt

SÃO PAULO: Rua Bela Cintra, 1149 - Tel. 280-2966 - CEP 01415.
BRASÍLIA: ST Comercial Sul - Quadra 03 - Bloco A n.º 30 - 1.º andar - Asa Sul - Tel. (061) 224-6565 - CEP 70000.
CAMPINAS: Rua José Paulino, 882/900 - 7.º andar - Tel. (0192) 32-2033 - CEP 13100.
CURITIBA: Rua Itupava, 525 - Tel. (041) 262-0167 - CEP 80000.
PORTO ALEGRE: Rua Marquês do Herval, 220 - Moinhos de Vento - Tels. (0512) 22-1733/22-1967 - CEP 90000.
RIO DE JANEIRO: Rua da Glória, 344 - 3.º andar - Tels. (021) 224-5610/224-5774 - CEP 20241.
SALVADOR: Av. Magalhães Neto, 999 - 7.º andar - Edifício Metropolitano Alfa, Pituba - Tel. (071) 231-3246 - CEP 40000.
RECIFE: Av. Abdias de Carvalho, 1111 - Tels. (081) 228-0689/228-4220 - CEP 50000.
BELO HORIZONTE: Av. Augusto de Lima, 407 - 17.º andar - Tels. (031) 212-1342/224-9664.

Itautec
We speak Portuguese.

HÁ MAIS COISAS NO AR DO QUE OS AVIÕES DE CARREIRA...

100 BILHÕES DE DÓLARES, 14% DE INFLAÇÃO COROA BRASTEL. DELFIM, CAPEMI BRASILINVEST E UM CALANGO PRA TEMPERAR...
LAVADO

CIÊNCIA HOJE É TOTALMENTE A FAVOR DA RESERVA DE MERCADO PARA A INFORMÁTICA.

CIÊNCIAHO
A revista do Brasil int

TOMOGRAFIA POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

NOVAS IMAGENS DO CORPO

Horácio Panepucci, José Pedro Donoso, Alberto Tannús, Nicolau Beckman e Tito Bonagamba
Instituto de Física e Química de São Carlos (USP)

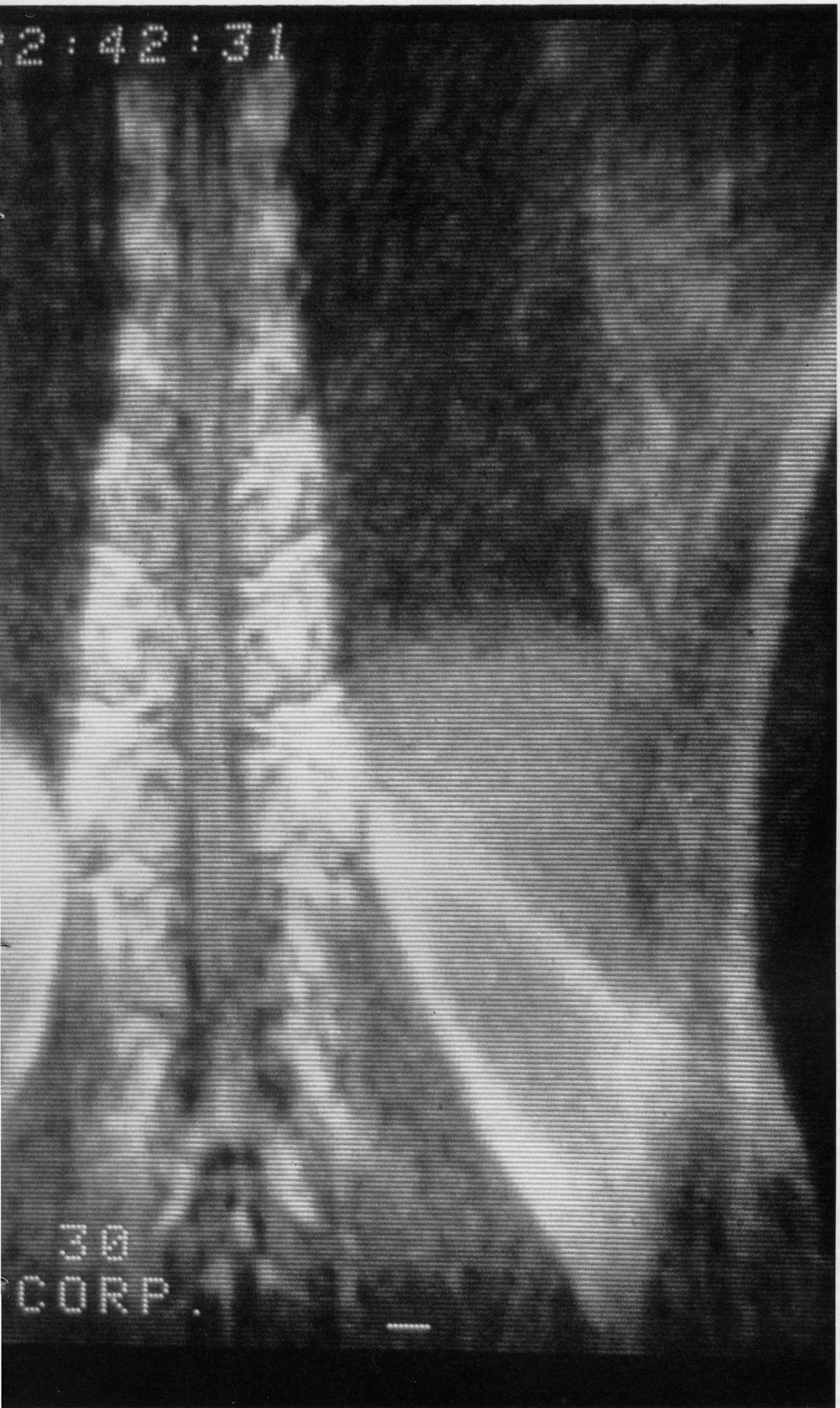
Dois grupos de pesquisadores brasileiros estão trabalhando com essa nova técnica, cujas aplicações tendem a ganhar importância crescente na prática clínica. Ela gera imagens da estrutura interna dos corpos sem utilizar radiações ionizantes, e suas informações permitem diferir de modo muito mais preciso tecidos sadios, enfermos e necrosados, mesmo no caso daqueles profundamente imersos em estruturas ósseas. O contraste entre as partes moles do corpo é muito superior ao conseguido pelos métodos mais tradicionais, como a radiografia por raios-X e o ultra-som. Físicos, químicos, profissionais das áreas médicas e especialistas em computação desenvolvem hoje estreita cooperação, necessária tanto para a produção das imagens (processo no qual intervêm parâmetros de natureza diversa) como para sua interpretação abrangente.

Encontrar formas não invasivas de investigação do interior dos organismos vivos tem sido uma preocupação constante desde tempos remotos. Entre as técnicas desenvolvidas com esse fim, destaca-se a radiografia com raios-X, responsável por um considerável avanço da medicina na primeira metade deste século. Com o aumento da versatilidade dos computadores e o advento de sistemas mais compactos de geração e detecção de raios-X, foi desenvolvida, na década de 1960, uma ferramenta mais poderosa: o tomógrafo de raios-X. Passando a permitir a observação de uma fatia (tomo) do corpo, geralmente em corte transversal, ele facilitou as tarefas de analisar patologias e aumentar a precisão das intervenções no organismo dos pacientes.

Atualmente, nova técnica — a da *tomografia por ressonância magnética nuclear* (RMN) — vem juntar-se ao conjunto de procedimentos voltados para a obtenção de imagens médicas. Baseada nas propriedades magnéticas naturais dos núcleos atômicos, ela é capaz de mostrar extraordinários detalhes anatômicos do interior dos organismos e oferecer informações estruturais e fisiológicas superiores àquelas que derivam dos métodos mais tradicionais, como a tomografia computadorizada e o ultra-som. Além disso, não emprega radiação ionizante e, apesar de não exigir o uso de meios de contraste, gera imagens que diferenciam claramente cada tipo de tecido mole.

As bases experimentais da espectroscopia por ressonância magnética foram estabelecidas há quase 40 anos por F. Bloch e E.M. Purcell. Desde então, ela é utilizada pelos físicos e químicos — e, mais recentemente, os biofísicos e bioquímicos — em estudos relativos à dinâmica dos átomos e às conformações e estruturas moleculares. No entanto, seu potencial no que diz respeito à identificação e caracterização de tecidos só começou a delinear-se em 1971, quando se observou que havia diferenças sistemáticas nas propriedades de relaxação nuclear dos tecidos normais, necrosados e tu-

Os autores agradecem ao professor Jan Slaets (chefe do Grupo de Instrumentação Eletrônica) e aos engenheiros André Torres Neto e Mateus Martins, integrantes da equipe.



fotos obtidas com o sistema Teslacon-NMR (Johnson-Johnson).

morais. Tal característica se estende também a tecidos de mesma natureza quando seus estados fisiológicos diferem entre si.

O pioneirismo no desenvolvimento das técnicas de imagens por RMN é atribuído a P.C. Lauterbur. Ele divulgou em 1973 um método de geração de uma imagem bidimensional que mostrava a densidade de prótons (1H) e a distribuição dos tempos de relaxação *spin*-rede de uma amostra que consistia em dois pequenos tubos cheios d'água. Nos anos seguintes, grupos liderados por P. Mansfield e W.S. Hinshaw (de Nottingham, Inglaterra), J.M.S. Hutchison (de Aberdeen, Escócia), R.R. Ernst (de Zurique, Suíça) e Z.H. Cho (da Coréia) desenvolveram técnicas alternativas para gerar essas imagens, capazes de ajudar tanto em diagnósticos médicos como no estudo *in vivo* das reações bioquímicas que ocorrem no nível celular. Nas grandes universidades, a maioria dos grupos de pesquisa que possuíam experiência em ressonância magnética voltou sua atenção para essa técnica, cujas aplicações são muito promissoras.

Obter a imagem de um objeto significa produzir um "mapa" que registre, em função da posição, alguma de suas propriedades. No caso do uso dos raios-X, a propriedade relevante é o coeficiente de absorção que cada tipo de átomo apresenta em relação à radiação utilizada, fenômeno relacionado com a densidade e a composição dos diferentes tecidos. No caso das imagens formadas por RMN, uma das propriedades que podem ser mapeadas é a densidade local de núcleos atômicos. Muito abundante no corpo humano, que contém grande quantidade de água, o hidrogênio é o elemento mais utilizado, embora o uso de outros tipos de núcleos também seja importante para gerar novas informações sobre o estado fisiopatológico dos tecidos e sua anatomia. A versatilidade dessa técnica de formação de imagens médicas deriva também de outra característica, que comentaremos adiante de forma mais precisa: além de sensível à densidade dos núcleos, ela registra variações de outros parâmetros existentes em nível molecular.

Vista coronal da região da espinha sacrolombar. Reconstrução realizada pelo método da transformada de Fourier, com aquisição tridimensional. Técnica de saturação-recuperação. Intensidade de campo de 3 Kilo-Gauss.

Quando uma amostra é perturbada por um pulso de radiofreqüência, emite um sinal de RMN, resultado da superposição das voltagens geradas, numa bobina, por cada um dos núcleos atômicos excitados. Se a amostra se encontra num campo magnético homogêneo, todos os núcleos "sentem" o mesmo campo e o sinal resultante passa a ter uma única freqüência característica, a freqüência de Larmor. Se, ao contrário, o campo magnético varia como função da posição — por exemplo, ao longo de um eixo *x*, por causa da presença de um gradiente de campo — ter-se-á uma distribuição de freqüências de precessão (ver "O fenômeno da ressonância").

A figura 1 mostra uma experiência de RMN. Três tubos que contêm quantidades diferentes de água (e, portanto, de prótons) são posicionados ao longo do eixo *x*, sob a ação de um campo magnético uniforme (B_0) ao qual se superpõe um gradiente (G_x), ou seja, outro campo magnético de mesma orientação e cuja intensidade varia linearmente na direção *x*. Resulta daí um sinal de RMN, cujas componentes de freqüência podem ser analisadas através da técnica matemática conhecida como "transformada de Fourier" (ver "O cálculo das ondas", em *Ciência Hoje* n.º 19), que define um espectro capaz de revelar não só as posições dos três tubos como também suas respectivas quantidades de água. Assim, o espectro é uma representação direta e unidimensional da distribuição espacial da densidade de prótons existente nas amostras (figura 2).

A relação entre o sinal de RMN e o espectro de freqüências que lhe corresponde é fundamental para os métodos de obtenção de imagens. No entanto, para construir uma imagem "tomográfica" é preciso estender esse método para duas ou três dimensões. Infelizmente, a correspondência biunívoca entre campo e posição não pode ser estendida para mais de uma dimensão, ou seja, não é possível criar um campo magnético que tome valores diferentes em cada ponto de um plano ou de um volume. Assim, torna-se necessário aplicar sucessivamente gradientes de campo ao longo de diferentes direções, para que se obtenha uma codificação completa da distribuição de prótons na área que se deseja analisar. Como veremos adiante, cada uma das muitas técnicas propostas para produzir imagens por RMN consiste numa forma de implementar essa codificação.

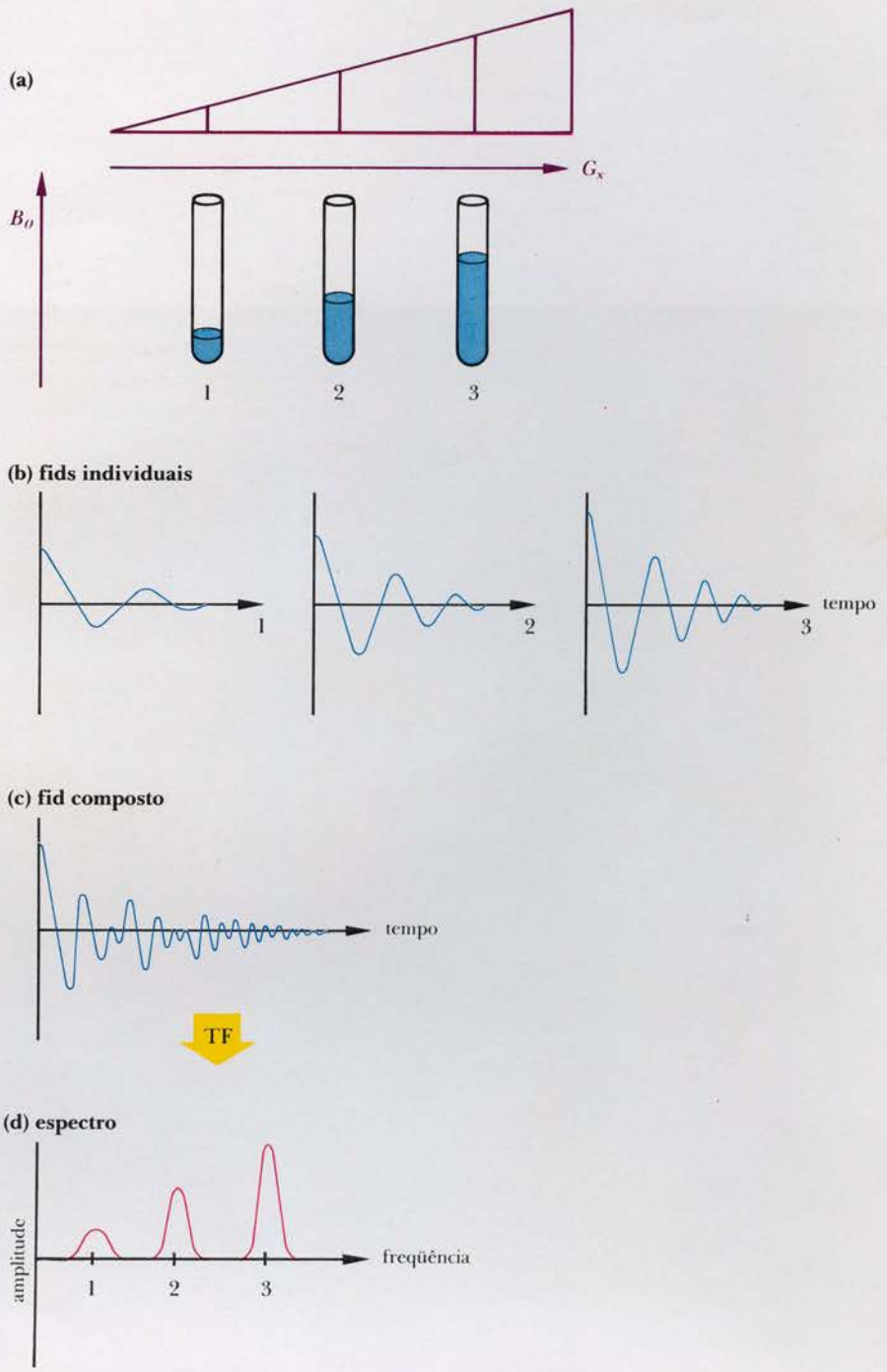


Fig. 1. Experiência de ressonância magnética nuclear (RMN) feita com uma amostra formada por três pequenos tubos que contêm diferentes quantidades de água, e, conseqüentemente, de prótons. Os tubos, posicionados ao longo do eixo *x*, sofrem a ação combinada de um campo magnético uniforme (B_0) e de um campo cuja intensidade varia linearmente com a distância (G_x).
(a) As freqüências de precessão dos núcleos atômicos contidos nos três tubos são diferentes por causa da ação do gradiente G_x, cujo efeito provoca um aumento no campo magnético, do primeiro para o terceiro tubo.
(b) Como resultado, os prótons (1H) de cada tubo contribuem para o sinal de RMN com diferentes componentes de freqüência.
(c) A composição dos sinais individuais gera um sinal complexo.
(d) A técnica matemática conhecida como transformada de Fourier permite obter, a partir das componentes de freqüência, o espectro do sinal. As freqüências e as intensidades relativas observadas neste último dão informações, respectivamente, sobre a posição e a quantidade de prótons existentes em cada tubo.

Os diferentes métodos atualmente existentes apresentam, em geral, duas etapas. Na primeira realiza-se a experiência propriamente dita, ou seja, obtém-se um número suficiente de sinais independentes. Na segunda, esses sinais são processados, de modo a reconstruir a imagem do objeto. Um grupo composto de L x N x M sinais independentes pode ser usado para gerar uma imagem com L x N x M pontos de um objeto tridimensional. Ora, cada sinal pode registrar informações provenientes de um ponto, de uma linha, de um plano ou ainda de todo o volume do objeto, o que torna possível classificar os métodos segundo essa característica: métodos de ponto, de linha, planares ou de volume. Os melhores resultados em termos de relação sinal-ruído são obtidos com as técnicas de

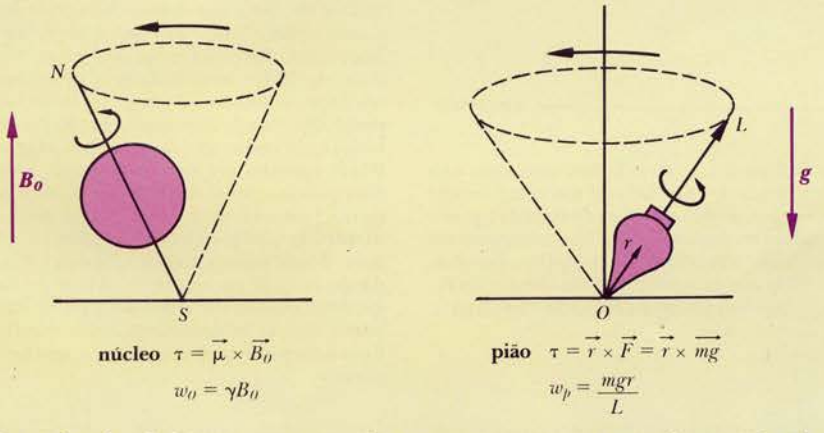
O FENÔMENO DA RESSONÂNCIA

A ressonância é um dos fenômenos mais estudados pela física, pois aparece em quase todos os sistemas mecânicos, acústicos, ópticos, elétricos e magnéticos, sempre que ocorrem estímulos cuja freqüência é próxima à das suas vibrações naturais. O aproveitamento desse fenômeno se estende a diversas atividades e técnicas integrantes do nosso cotidiano, como, por exemplo, a sintonia de um receptor de rádio, ocasião em que ajustamos numa mesma freqüência o circuito oscilante do aparelho e a onda transmitida pela estação emissora. Outro caso ocorre no uso de instrumentos musicais, como o violino: só as freqüências vibracionais naturais a cada corda são amplificadas na caixa acústica a ponto de se tornarem audíveis, enquanto uma infinidade de outras, igualmente produzidas pelo movimento do arco sobre o instrumento, se perde.

O fenômeno da ressonância manifesta-se também nos níveis molecular, atômico, eletrônico e nuclear. Neste último caso, é de natureza magnética — sendo, por isso, chamada de ressonância magnética nuclear (RMN) — e deriva do fato de certos núcleos possuírem um momento angular intrínseco chamado *spin* e um momento magnético associado (ver "Vidros de *spin*: novos desafios do magnetismo", em *Ciência Hoje* n.º 17). Simplificando, podemos imaginar o comportamento dos núcleos atômicos como próximo ao de piões magnetizados cujos pólos se situam nos extremos de seu eixo de rotação. As forças magnéticas produzidas por um campo magnético (B_0) forçarão o pião a executar um movimento de precessão, da mesma forma como a gravidade faz precessionar um pião de brinquedo, de modo que o movimento giratório da parte livre do seu eixo desenhe um cone no espaço. Para caracterizar esse movimento, podemos medir quantas vezes por segundo o eixo completa a figura do cone, o que nos fornece a chamada freqüência de Larmor (w), diretamente proporcional à intensidade do campo magnético

$$w = \gamma B_0$$

onde γ é a constante de razão giromagnética, cujo valor difere não só para cada elemento como também para cada isótopo de um mesmo elemento.



núcleo $\tau = \vec{\mu} \times \vec{B_0}$

$w_0 = \gamma B_0$

pião $\tau = \vec{r} \times \vec{F} = \vec{r} \times \vec{mg}$

$w_p = \frac{mgr}{L}$

Um núcleo dotado de momento magnético μ comporta-se como um microscópico pião magnetizado, com os pólos situados nos extremos do seu eixo de rotação. Ao ser colocado sob a ação de um campo magnético B_0, fica sob o efeito de um momento de força, ou torque, que o faz executar um movimento de precessão dotado de freqüência angular w proporcional a B_0. Do mesmo modo, a força da gravidade faz um pião de brinquedo precessionar, de modo que seu eixo descreve um cone, mostrado na figura. Neste caso, a freqüência de precessão w depende do momento angular L, da intensidade do campo gravitacional g e das características mecânicas do pião.

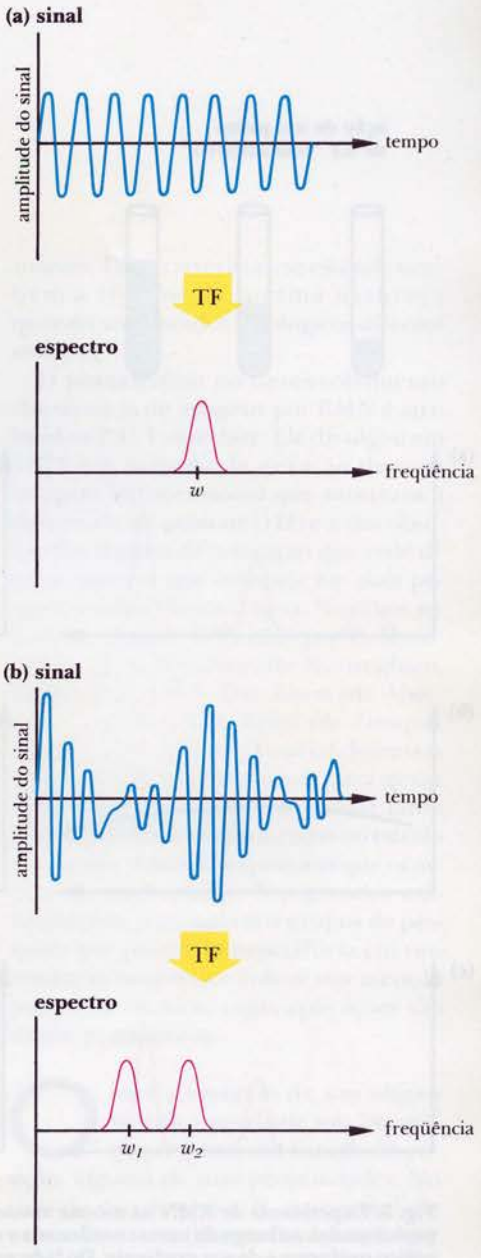


Fig. 2. Representação de um sinal e do espectro de freqüências que lhe corresponde. Chamamos sinal alguma quantidade (uma voltagem, por exemplo) que varia com o tempo. Ele pode ser considerado como a superposição de sinais oscilatórios, cujas freqüências são diferentes. A operação matemática conhecida como "transformada de Fourier" (TF) fornece as amplitudes de cada uma destas componentes, constituindo o chamado espectro de freqüências do sinal.
(a) Sinal senoidal caracterizado por uma única freqüência w. Seu espectro consiste numa única linha, centrada no valor w.
(b) Quando aparecem dois sinais senoidais misturados, o espectro mostra duas linhas, cada uma centrada na sua respectiva freqüência.

volume, justamente as que exigem processamento mais complexo e computadores dotados de maior capacidade de memória. Os mais usuais são os métodos planares, também chamados de tomográficos, nos quais se obtém a imagem de apenas um plano do objeto de cada vez. Entre eles, dois se destacam: o método de reconstrução a partir das projeções (PR) e o método da transformada de Fourier bidimensional direta (2DFT).

O primeiro problema comum a ambos é a definição de uma forma de seleção do plano que se deseja analisar dentro de um corpo tridimensional qualquer. Para tal, usa-se a chamada técnica de excitação seletiva, com a aplicação de um gradiente de campo magnético ao longo de um eixo numa dada direção. Consegue-se assim que as freqüências de precessão dos núcleos variem linearmente ao longo desse eixo. Em seguida, aplica-se um pulso de radiofreqüência cujo espectro de freqüências não ultrapasse um estreito intervalo. Dessa forma, a excitação ficará confinada a um determinado plano (ou "fatia"), de espessura limitada e perpendicular ao eixo escolhido. Apenas os núcleos nele contidos responderão às freqüências do pulso (figura 3).

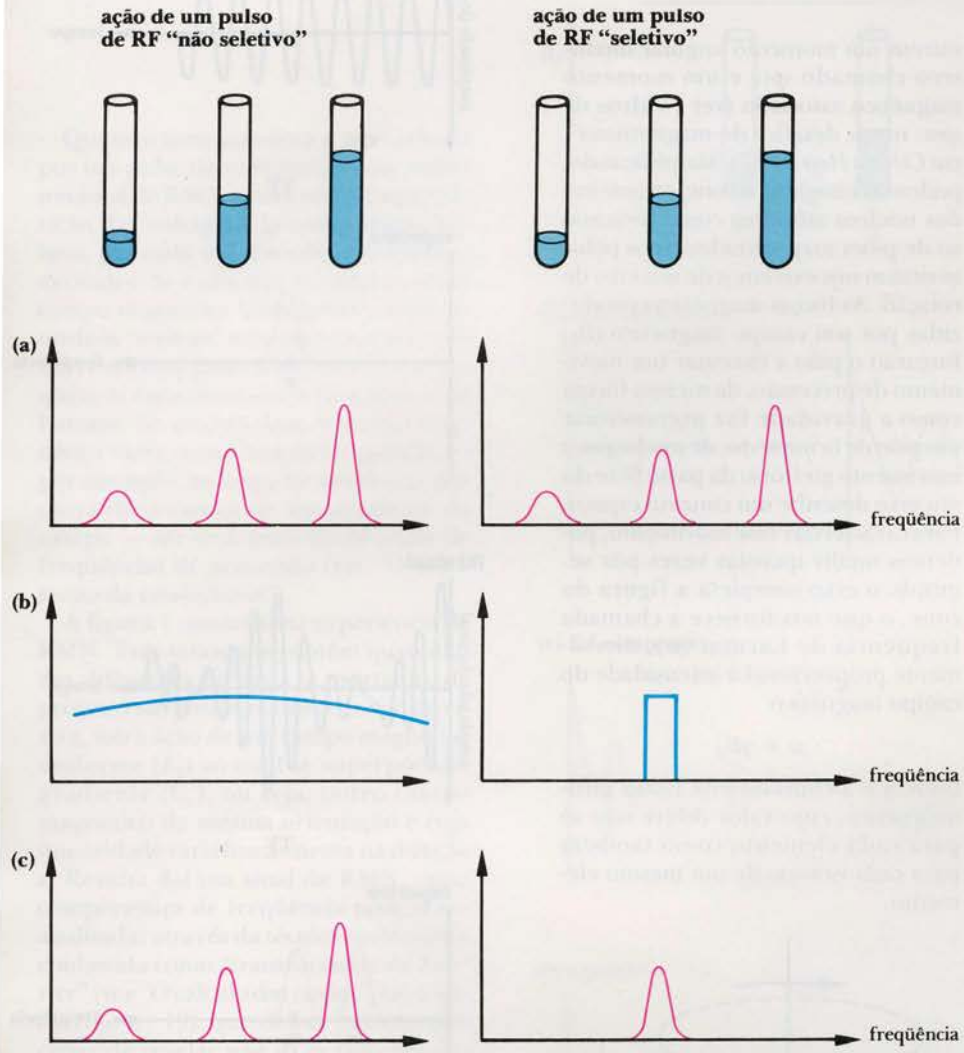


Fig. 3. Experiência de RMN na mesma amostra usada na figura 1. Os três tubos com água são posicionados ao longo de certa coordenada e colocados sob ação combinada de um campo magnético uniforme e de um gradiente. Do lado esquerdo vê-se a ação de um pulso de radiofreqüência que possui um espectro de freqüências mais largo que o da amostra, tal como acontecia na figura 1. Por isso, ele excita toda a amostra, sendo chamado "não seletivo". Se aplicarmos um pulso de radiofreqüência com um espectro mais estreito que o da amostra (lado direito da figura), conseguiremos excitar apenas uma região da mesma. Tal pulso é chamado "seletivo".
(a) Representação da densidade de *spins* da amostra.
(b) Espectro de freqüências do pulso de radiofreqüência.
(c) Densidade de *spins* excitados pelo pulso.

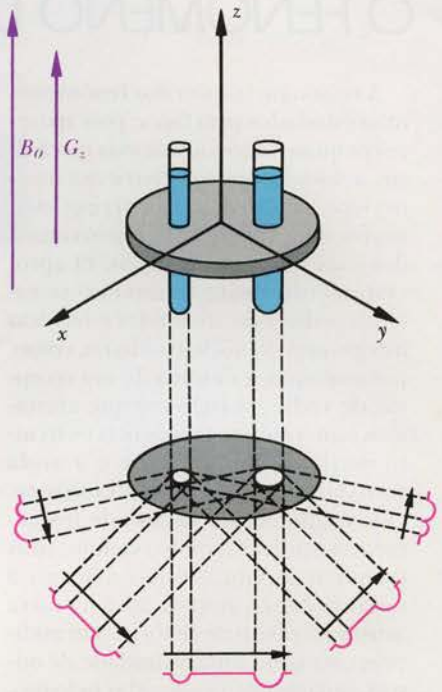


Fig. 4. Método de projeção-reconstrução. Através da técnica de excitação seletiva, que utiliza um pulso seletivo e superpõe ao campo magnético B_0 um gradiente de campo na mesma direção z, definimos a fatia que desejamos analisar dentro do corpo. A seguir, aplicamos um segundo gradiente numa direção qualquer (no caso, G_x) do plano x-y que contém a fatia. A freqüência de ressonância dos núcleos atômicos contidos nas linhas perpendiculares a G_x dependerá da coordenada x de cada um deles, chamadas isocromatas. A amplitude da contribuição de cada isocromata (na sua freqüência específica) ao sinal de RMN será dada pela densidade de núcleos existentes ao longo da linha correspondente. Sendo formado a partir da contribuição de todas as isocromatas, o sinal de RMN apresentará um espectro de freqüências proporcional à projeção da densidade de núcleos na direção de G_x. Aplicando o gradiente em outras direções do plano x-y, obtemos, desde outros ângulos, novas projeções da densidade de núcleos. O uso de um algoritmo matemático permite reconstruir, a partir dessas informações, a densidade total de núcleos, o que constitui a imagem esperada.

O método de reconstrução a partir das projeções — um dos primeiros a serem utilizados na tomografia por RMN — é de fácil implementação, pois dispensa dispositivos de controle muito sofisticados. Na verdade, resulta da formulação bidimensional do formalismo generalizado de reconstrução a partir de projeções (ver "As seções indiscretas: geometria integral, estereologia e tomografia computadorizada", em *Ciência Hoje* n.º 15). Desenvolvido muito antes do advento dos primeiros tomógrafos de raios-X, ele é utilizado também, com êxito, na radioastronomia.

Nesse método, logo depois da seleção do plano que se deseja analisar, aplica-se, numa direção qualquer (G_0) desse plano, um segundo gradiente. As freqüências de ressonância dos núcleos situados em linhas perpendiculares a G_0 (isocromatas) dependem de sua posição ao longo de G_0. Obtemos assim uma codificação dessas freqüências, que resulta em um espectro proporcional à projeção da densidade do objeto ao longo da direção escolhida. Como mostra a figura 4, aplicando-se o gradiente em outras direções do plano obteremos projeções, tomadas a partir de diferentes ângulos, da densidade de núcleos existentes, informação essencial para a construção da imagem procurada, o que exige o recurso a um algoritmo matemático.

A variação angular da direção em que se aplica o gradiente G permite obter informações a respeito de todo o plano, contornando o problema geral, acima apontado, da impossibilidade de criar-se uma situação em que todos os pontos do plano possuam diferentes valores de campo magnético. Esse método, usado em 1973 no trabalho pioneiro de P.C. Lauterbur, guarda forte analogia com o da tomografia computadorizada, que usa a varredura de um feixe de raios-X, colimado em diferentes direções, para produzir projeções da densidade de massa.

O método da transformada de Fourier bidimensional direta segue outro caminho. Através da excitação seletiva, seleciona-se a fatia relevante (que suporemos pertencer ao plano x-y) e se cria uma situação em que, num dado instante, todos os núcleos atômicos nela situados precessionam em fase e com a mesma

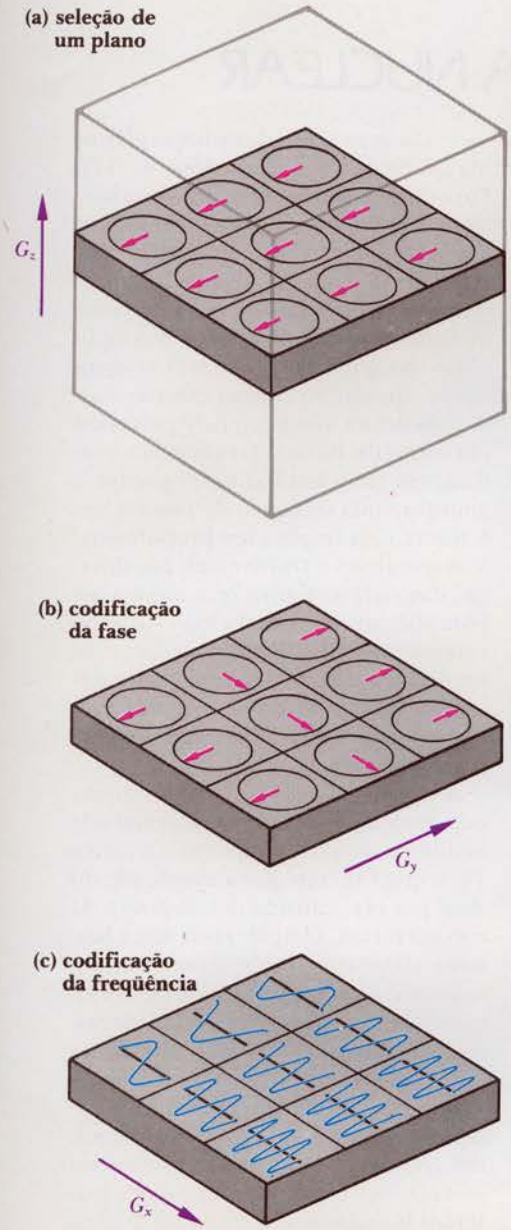


Fig. 5. Método da transformada de Fourier bidimensional direta. Neste caso, a identificação dos sinais provenientes de cada região do corpo exige três etapas, anteriores à formação da imagem.
(a) com o gradiente G_z e o pulso seletivo de radiofreqüência, selecionamos a fatia do corpo que desejamos analisar. Esse processo ocorre durante o intervalo I, assinalado na figura 6.
(b) aplicamos em seguida, durante o intervalo de preparação (II, na figura 6), um gradiente G_y, chamado codificador de fase. Ao final desse intervalo, o ângulo de rotação dos *spins* varia ao longo da direção *y* por causa da diferença em suas freqüências de precessão.
(c) durante a aquisição do sinal (intervalo III da figura 6), aplicamos um gradiente G_x, que dá lugar a um aumento no valor do campo magnético ao longo da direção *x*, fazendo com que a freqüência de precessão dos *spins* passe a ser proporcional à sua ordenada *x*.

Note-se que o sinal representado em (c) expressa o resultado das duas codificações (em *y* e em *x*) no plano previamente escolhido. Ao longo de *x* o sinal difere por sua freqüência, e ao longo de *y* por sua fase. O processo acima descrito é repetido *M* vezes para *M* valores de G_y. Para compor a imagem, os dados obtidos são submetidos a uma transformada de Fourier bidimensional direta, com relação às variáveis *t* (tempo) e G_y.

freqüência. Aplica-se em seguida, por um breve instante, um gradiente G_y, chamado codificador de fase, para produzir uma discriminação de freqüências na direção *y* da fatia. Após tal aplicação, cada isocromata de G_y terá evoluído para uma fase diferente, determinada pela duração e a amplitude do gradiente na coordenada *y* da fatia. Para que os dados possam ser processados, ainda é necessário aplicar um gradiente G_x, cuja função é gerar isocromatas em coordenadas *x* da fatia, ou seja, criar linhas perpendiculares a G_x nas quais os núcleos possuem uma mesma freqüência de ressonância. No entanto, a ação prévia de G_y já produziu uma codificação de fase ao longo dessas isocromatas, como mostra a figura 5. Como conseqüência, haverá contribuições de diferentes isocromatas na composição do sinal de RMN, cujas amplitude e fase ficam dependentes da codificação precedente. Para conseguir dados suficientes à reconstrução de uma imagem, todo esse processo precisa ser repetido, mudando-se de cada vez a codificação de fase, isto é, aumentando-se a intensidade do gradiente G_y.

Essa técnica foi desenvolvida por J.M.S. Hutchison a partir do trabalho pioneiro de R.R. Ernst, de 1975. Nela, o problema da correspondência biunívoca entre campo e posição é contornado através da aplicação de dois gradientes de campo magnético — G_y e G_x — em momentos diferentes, de modo a produzir duas codificações independentes e relacionadas a direções ortogonais.

O uso dos dois métodos acima descritos exige a aplicação sucessiva de pulsos de radiofreqüência e gradientes de campos magnéticos em diferentes direções. Em uma das sequências usuais, mostrada na figura 6, os sinais processados são os chamados *ecos de spin* (ver "A ressonância magnética nuclear").

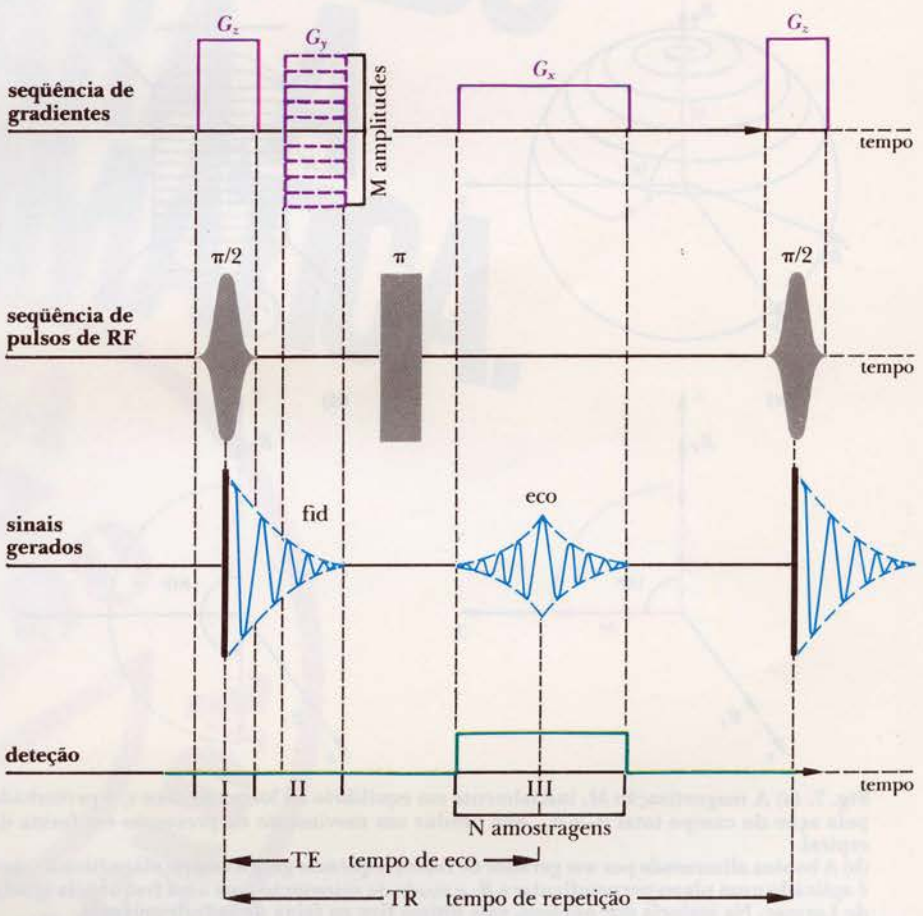


Fig. 6. Seqüência típica de pulsos utilizada no método de Fourier bidimensional para a obtenção dos sinais formadores das imagens. A figura destaca o tempo de repetição (TR) e o intervalo existente entre o pulso seletivo de π/2 e o instante em que o eco é máximo (TE, tempo de eco). A mudança dos valores desses parâmetros permite usar as diferenças nos tempos de relaxação T_1 e T_2 para contrastar as imagens de densidades de prótons. Note-se que, para permitir o ulterior processamento em um computador, os sinais são digitalizados, isto é, sua amplitude é amostrada periodicamente em N instantes.

A RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

Quando uma amostra é colocada num campo magnético, uma pequena fração dos núcleos nela contidos vence a agitação térmica dos átomos e se orienta preferencialmente ao longo do campo, criando uma magnetização M_0, paralela a B_0. O plano perpendicular a B_0 não adquire qualquer magnetização macroscópica, já que os movimentos de precessão dos núcleos individuais são, em geral, independentes e não correlacionados; por isso, as diferentes projeções dos seus momentos magnéticos apontam uniformemente para todas as direções do plano. Essa situação descreve o equilíbrio termodinâmico do sistema.

Para remover a condição de equilíbrio do sistema magnetizado, aplica-se, sob a forma de um pulso (isto é, durante um intervalo curto de tempo), um segundo campo magnético B_1 no plano perpendicular a B_0. A orientação deste novo campo deve mudar com uma freqüência igual à de Larmor, de modo que a precessão da magnetização em torno do campo total $(B_0 + B_1)$ induza um movimento em espiral, mostrado na figura 7. Terminada a ação do pulso, a magnetização formará, com a direção de B_0, um ângulo que dependerá da intensidade de B_0 e do tempo de aplicação do pulso. Para descrever o efeito desses pulsos sobre a magnetização, costuma-se falar de pulsos de $\pi/2$ e pulsos de π, pois eles provocam, respectivamente, rotação de 90 e de 180 graus nos núcleos individuais.

Para a maioria dos núcleos e para campos magnéticos B_0 da ordem de mil a dez mil Gauss, a freqüência de Larmor fica na faixa de radiofreqüência (ver "Características da radiação eletromagnética", em *Ciência Hoje* n.º 11). Para obter o campo magnético rotante nessa freqüência de Larmor, coloca-se a amostra dentro de uma bobina alimentada por um gerador de radiofreqüência. No fim da aplicação do pulso de $\pi/2$ temos uma situação de não equilíbrio, na qual a magnetização (agora perpendicular ao campo externo B_0 e dotada de um movimento de precessão em torno de B_0 com freqüência w) induz, em uma bobina que envolve a amostra, uma voltagem de mesma freqüência, cuja amplitude é proporcional à magnetização transversal. Na situação ilustrada na figura 7c, a mesma bobina utilizada para estabelecer o campo rotante B_1 servirá agora para captar os sinais fracos, induzidos pela magnetização transversal e chamados "sinais de RMN", passíveis de observação e mensuração.

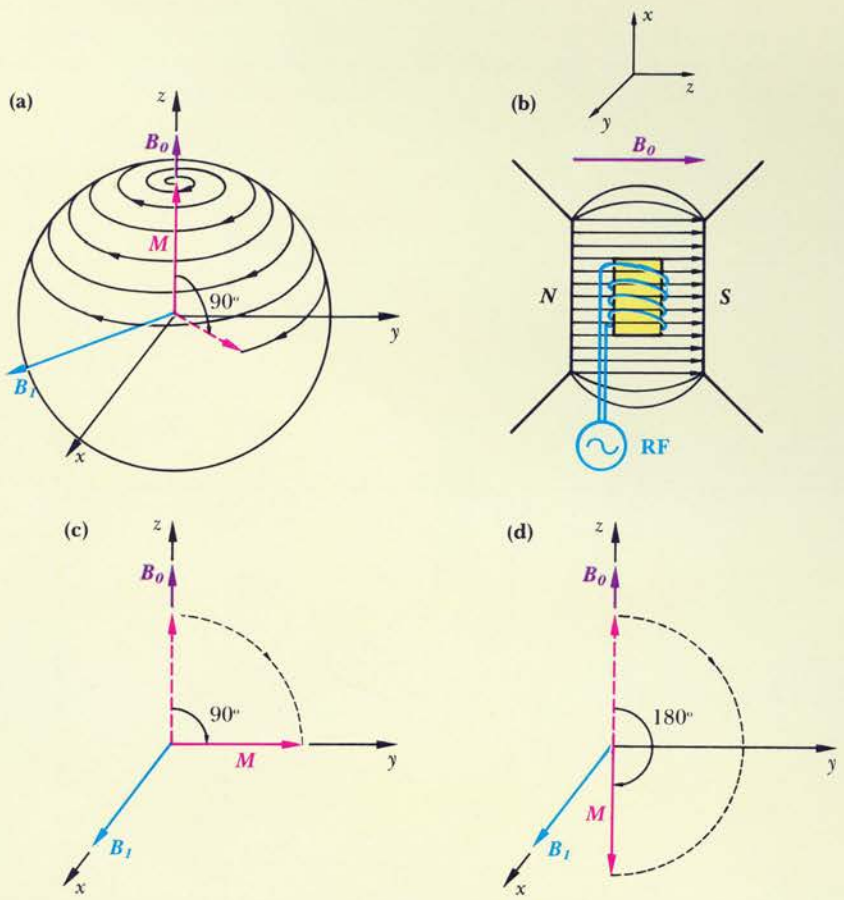


Fig. 7. (a) A magnetização M, inicialmente em equilíbrio ao longo do eixo z, é perturbada pela ação do campo total B_0+B_1, que produz um movimento de precessão em forma de espiral.
(b) A bobina alimentada por um gerador de radiofreqüência gera o campo magnético B_1, que é aplicado num plano perpendicular a B_0 e muda de orientação com uma freqüência igual à de Larmor. Na maioria dos núcleos, esta última fica na faixa de radiofreqüência.
(c) Representação da ação de um pulso de radiofreqüência de $\pi/2$. Chamamos assim o pulso que possui a duração necessária para desviar a magnetização num ângulo de 90 graus.
(d) Representação da ação de um pulso de π. Assim como no caso anterior, a figura representa o ponto de vista de um observador imaginário que se encontre girando com uma freqüência w. Ele verá o aumento do ângulo de precessão como uma simples rotação de M em torno do campo aplicado B_1, que lhe parecerá estacionário.

A magnetização transversal retorna exponencialmente ao seu valor nulo de equilíbrio com um tempo característico T_2, o que faz com que a amplitude do sinal por ela induzido decaia a zero da mesma forma. O sinal resultante é bastante efêmero e recebe o nome de decaimento da indução livre, ou *fid* (do inglês *free induction decay*). Tal decaimento reflete o efeito das interações entre os *spins* nucleares. Esse tempo de relaxação é da ordem de microssegundos nos sólidos e de segundos nos líquidos, possuindo valores intermediários — entre 0,4 e um segundo — nos materiais biológicos.

Na prática, no entanto, é mais freqüente que o decaimento ocorra num tempo menor (T_2*), resultado da falta de uniformidade do campo magnético aplicado sobre a amostra, o que dá lugar a uma distribuição de freqüências de precessão dos núcleos. Ou seja, alguns núcleos passam a precessionar com uma freqüência mais alta que w, enquanto outros o fazem com uma freqüência mais baixa. Como mostra a figura 8, ao cabo de um tempo característico, a coerência do estado inicial é substituída por uma distribuição de ângulos de rotação dos núcleos individuais.

O retorno completo ao equilíbrio termodinâmico exige que a componente longitudinal de M, chamada M_z, volte ao valor M_0, bem como à direção e ao sentido iniciais. Para isso, o sistema de *spins* deve livrar-se do excesso de energia, recebida — normalmente sob a forma de energia cinética — do campo de radiofreqüência e finalmente absorvida pelo reservatório térmico que de-

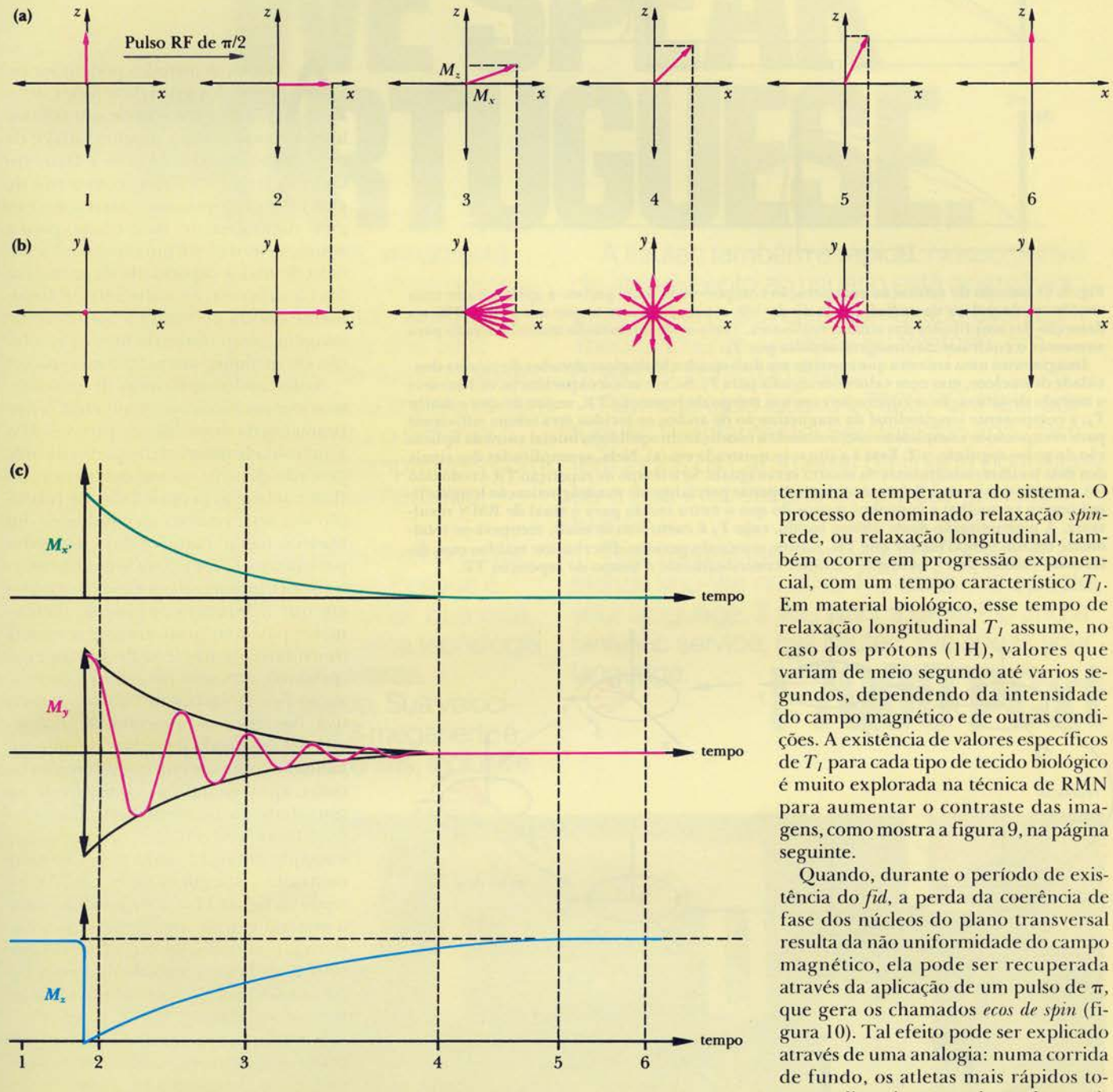


Fig. 8. Uma experiência completa de RMN, representada no referencial rotante introduzido na figura 7.
(a) Evolução do componente longitudinal M_z, após a aplicação de um pulso de $\pi/2$: sob a ação do pulso, a magnetização total efetua um giro de 90 graus e a resultante fica colocada no plano *x*-*y* (1 e 2); no retorno ao equilíbrio termodinâmico, observa-se a recuperação da componente M_z da magnetização (2 a 6).
(b) Evolução das componentes transversais M_x e M_y após a aplicação de um pulso de $\pi/2$: a magnetização transversal, inicialmente nula, aparece na direção *x* após a aplicação do pulso de $\pi/2$ (1 e 2); os núcleos que contribuem para a magnetização começam a perder coerência de fase, diminuindo assim a magnetização transversal resultante (3); após um tempo comparável a T_2, a perda de coerência de fase é total, anulando a componente transversal resultante, apesar da existência de componentes transversais dos *spins*, que contribuem para a magnetização (4); após um tempo comparável a T_1, o sistema de *spins* volta à condição de equilíbrio termodinâmico, com componente transversal de magnetização nula.
(c) A curva vermelha mostra a evolução da componente transversal da magnetização, conforme ela pode ser percebida tendo como referência o laboratório: a amplitude de M_x decai como M_y, modulando uma oscilação na freqüência de Larmor (w_L), que também é a freqüência de rotação do referencial girante. A curva verde mostra a mesma coisa, segundo o referencial girante, enquanto a azul mostra a evolução da componente longitudinal em qualquer dos dois referenciais.

termina a temperatura do sistema. O processo denominado relaxação *spin*-rede, ou relaxação longitudinal, também ocorre em progressão exponencial, com um tempo característico T_1. Em material biológico, esse tempo de relaxação longitudinal T_1 assume, no caso dos prótons (1H), valores que variam de meio segundo até vários segundos, dependendo da intensidade do campo magnético e de outras condições. A existência de valores específicos de T_1 para cada tipo de tecido biológico é muito explorada na técnica de RMN para aumentar o contraste das imagens, como mostra a figura 9, na página seguinte.

Quando, durante o período de existência do *fid*, a perda da coerência de fase dos núcleos do plano transversal resulta da não uniformidade do campo magnético, ela pode ser recuperada através da aplicação de um pulso de π, que gera os chamados *ecos de spin* (figura 10). Tal efeito pode ser explicado através de uma analogia: numa corrida de fundo, os atletas mais rápidos tomam a dianteira e o conjunto dos participantes vai se espalhando ao longo do trajeto, de acordo com o ritmo de cada um; se, ao toque de um sinal, os corredores dão meia-volta e começam a refazer o percurso já vencido (cada qual com a velocidade que desenvolveu até então), todos chegarão no mesmo instante no ponto de partida.

A amplitude desses ecos decai exponencialmente com o tempo característico T_2 próprio de cada tecido, razão pela qual eles são utilizados na tomografia por RMN para aumentar o contraste das imagens obtidas em tecidos cujos valores de T_2 diferem.

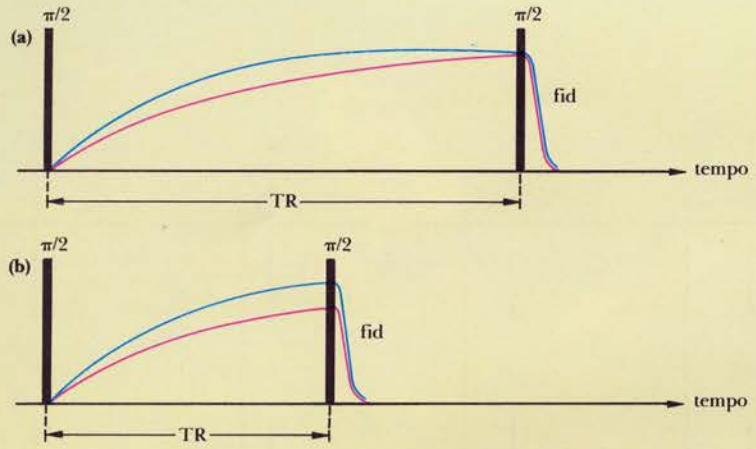


Fig. 9. O método de saturação-recuperação compõe-se de duas partes: a aplicação de uma seqüência de pulsos de radiofreqüência de π/2, separados entre si por um tempo TR, e a detecção das amplitudes dos sinais resultantes. Trata-se de um método muito utilizado para aumentar o contraste das imagens obtidas por T_1.

Imaginemos uma amostra que consiste em dois tecidos biológicos dotados de mesma densidade de núcleos, mas com valores desiguais para T_1. Se, em nossa experiência, utilizarmos o método de saturação-recuperação com um tempo de repetição TR, maior do que o maior T_1, a componente longitudinal da magnetização de ambos os tecidos terá tempo suficiente para recuperar-se completamente, voltando à condição de equilíbrio inicial antes da aplicação do pulso seguinte, π/2. Essa é a situação mostrada em (a). Nela, as amplitudes dos sinais dos dois tecidos constituintes da mostra serão iguais. Se o tempo de repetição TR é reduzido (b), o tecido que possui T_1 longo recupera apenas parcialmente sua magnetização longitudinal (curva vermelha) e contribui menos do que o outro tecido para o sinal de RMN resultante. A magnetização deste último tecido, cujo T_1 é curto (curva azul), recupera-se totalmente em um tempo menor que TR. Assim, o método permite discriminar tecidos com diferentes valores de T_1, bastando escolher criteriosamente o tempo de repetição TR.

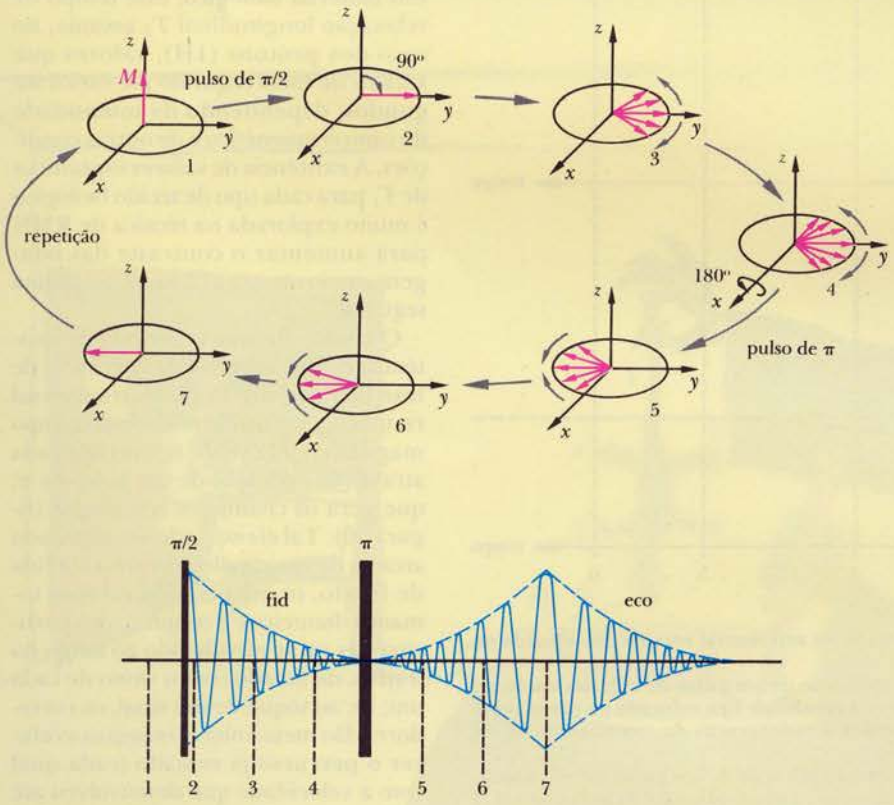


Fig. 10. A formação de um eco de *spin*.
Quando aplicamos um pulso de π/2, a magnetização *M* inicialmente em sua condição de equilíbrio ao longo do eixo *z* (1), sofre um deslocamento de 90 graus, ficando na direção *y* (2). Por causa da ausência de uniformidade do campo magnético aplicado sobre a amostra, aparece uma distribuição de freqüências de precessão (3), com a conseqüente perda de coerência do estado inicial (4). Essa defasagem pode ser revertida pela aplicação de um pulso de π, que provoca uma rotação de 180 graus dos *spins* dos núcleos individuais em torno do eixo *x* (5), um refasamento (6) e a regeneração de um sinal, chamado eco de *spin* (7). Abaixo, vemos a evolução temporal do sinal.

Ambos os métodos podem ser estendidos a três dimensões, através da excitação de um volume inteiro (e não apenas de uma fatia) e da codificação espacial de fases e freqüências nas três dimensões, com o uso de gradientes apropriados. Essa técnica exigirá, naturalmente, mais tempo para a aquisição de dados e um computador dotado de maior capacidade de memória, mas a informação volumétrica finalmente obtida permitirá a formação de imagens possuidoras de mesma resolução em qualquer orientação no espaço.

Assim, ambas as técnicas de que tratamos nos permitem ver numa tela o mapeamento da densidade de prótons. Mas a intensidade desigual das partes da imagem não decorre apenas desse fator: reflete também as propriedades de relaxação (ou seja, retorno ao equilíbrio) dos núcleos, medida através dos valores dos parâmetros T_1 e T_2. Essa segunda característica é importante porque há ocasiões em que diferentes órgãos ou tecidos moles possuem praticamente a mesma densidade de núcleos de hidrogênio (prótons), mas seus parâmetros de relaxação T_1 e T_2 variam de forma significativa. Nestes casos, a escolha de uma seqüência adequada de pulsos permite aumentar o contraste entre os diferentes tecidos, aproveitando as variações de intensidade na imagem causadas pelos seus diferentes tempos de relaxação. Um exemplo notável é dado pelo excelente contraste conseguido no cérebro, mostrado na figura 11: a discriminação entre a matéria cinza e a matéria branca não deriva, neste caso, da densidade de prótons de cada uma, mas da diferença entre os valores de T_1. Voltaremos a esse assunto mais adiante.

Numerosas experiências, tanto *in vivo* como *in vitro*, mostraram a existência de diferenças notáveis entre os valores dos tempos de relaxação de tecidos normais e patológicos. São alterações muito maiores do que as que ocorrem na densidade de prótons, e facilmente detectáveis pela tomografia por RMN. A tabela a seguir mostra as diferenças dos valores de T_1 para vários órgãos, comparando tecidos normais e tumorais. No caso de tecidos com valores diferentes de T_2, é possível discriminá-los através da técnica de ecos de *spin*. Por isso, deve-se ter o cuidado de escolher a seqüência de pulsos conveniente para a parte do corpo ou a patologia que se deseja evidenciar. É interessante notar que, embora exista hidrogênio (prótons) em praticamente todas as

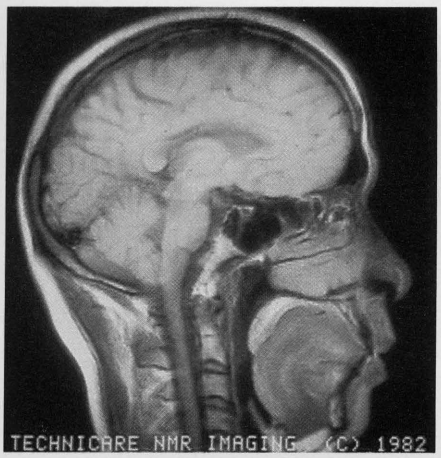
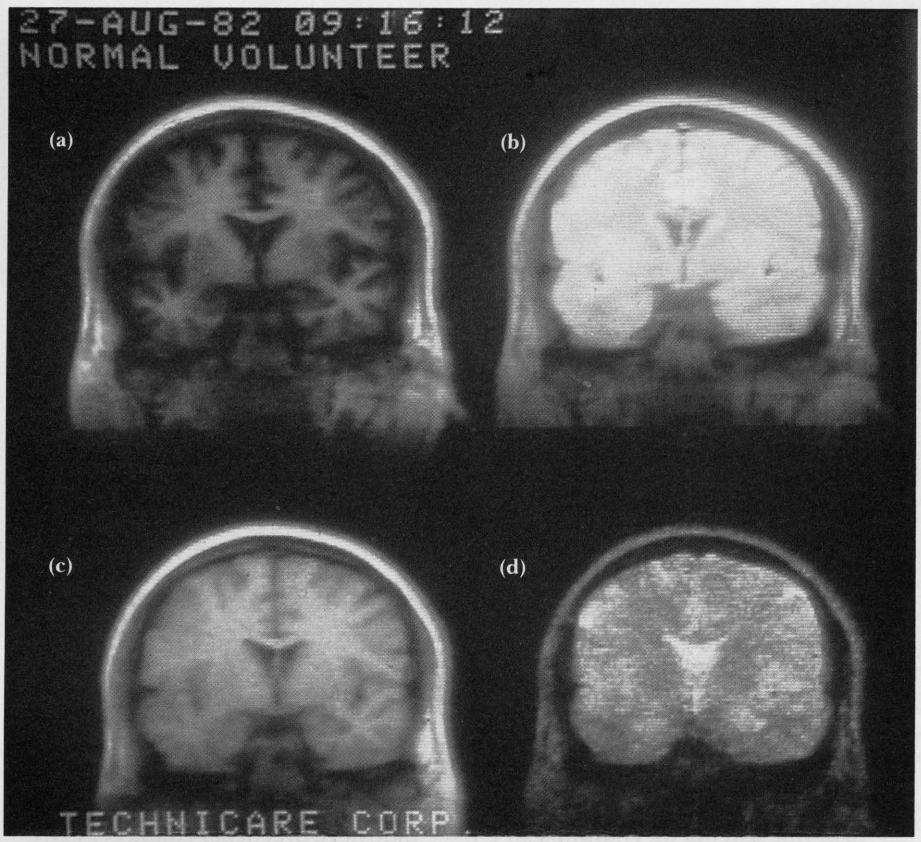


Fig. 11. Anatomia craniana em corte sagital. Observa-se aqui o resultado da utilização das técnicas de Fourier bidimensional com contraste por T_1, produzido por saturação/recuperação em apenas um corte. A intensidade do campo é de 5 KGauss. Nenhuma outra técnica de imagens médicas consegue esse contraste.



fotos obtidas com o sistema Teslacon - NMR (Johnson - Johnson)

Fig. 12. Anatomia craniana em corte coronal. Observa-se aqui os resultados da utilização das diferentes técnicas de pulso. (a) inversão/recuperação (contraste por T_1); (b) saturação/recuperação (contraste por T_1, tempo entre pulsos igual a 0,5 segundo); (c) saturação/recuperação (contraste por T_1, com tempo entre pulsos igual a dois segundos); (d) técnica de *spin*-eco (contraste por T_2).

moléculas orgânicas presentes nos organismos vivos, apenas os prótons associados à água intercelular relativamente móvel contribuem de forma significativa para a intensidade da imagem.

Ao contrário das imagens por raios-X, as obtidas por RMN são notáveis pela ausência de distorções devidas à presença de ossos, os quais, tendo pouco hidrogênio, aparecem nas imagens tomográficas como regiões obscuras (figura 12). Essa característica permite analisar tecidos profundamente imersos em estruturas ósseas — como a base do cérebro, a medula espinhal e a glândula pituitária.

Outra possibilidade extremamente importante é a formação de imagens com a utilização de outros núcleos. No entanto, sua implementação é difícil, tanto pela baixa concentração relativa dos demais elementos no corpo como pelo fato de exigirem campos magnéticos mais elevados. Por exemplo, o uso do núcleo de fósforo — constituinte fundamental de moléculas como o trifosfato de adenosina (ATP) e a fosfocreatina — permitiria investigar, através de imagens, o comportamento da taxa metabólica dos tecidos. Já o uso do sódio teria grande interesse na análise de casos de infartos, derrames e tumores em que ocorre rompimento da parede celular, pois existe uma diferença significativa nos níveis de concentração desse elemento nos fluidos intra e extracelulares. A "invasão" do sódio em regiões atingidas por rupturas de vasos e membranas seria claramente visível numa imagem obtida por RMN.

Tempo de relaxação longitudinal T_1 de prótons, medidos com w = 100 MHz, em tecidos humanos normais e portadores de tumores malignos. Tempo em segundos.

	Tumoral	Normal
Tórax	1,08	0,37
Pele	1,05	0,62
Músculo	1,41	1,02
Intestino	1,12	0,64
Fígado	0,83	0,57
Pulmão	1,11	0,79
Próstata	1,11	0,80
Ossos	1,03	0,55

Como se sabe, existe uma relação entre os conceitos envolvidos no desenvolvimento de uma certa técnica de imagens e a capacidade de "leitura" do resultado final. Por isso, é necessária uma cooperação multidisciplinar — que envolve hoje profissionais das áreas médicas, físicos, químicos e especialistas em computação — para se chegar a uma interpretação abrangente das imagens geradas por RMN, em cuja formação intervêm, como vimos, parâmetros de natureza diversa.

A formação de imagens por RMN é uma idéia lançada há apenas uma década e intensamente desenvolvida a partir de 1980. Não estranha, portanto, que sua potencialidade ainda não tenha desabrochado plenamente, quer do ponto de vista de seu uso no diagnóstico médico, quer no que se refere a alguns aspectos instrumentais. Mas, sem dúvida, os resultados alcançados até agora justificam a expectativa otimista que tem levado universidades e empresas de diversos países a pesquisar suas aplicações. A primeira geração de tomógrafos por RMN já está sendo comercializada.

Dois grupos de pesquisadores brasileiros que trabalham com ressonância magnética estão começando a desenvolver essa tecnologia em São Carlos (SP) e Recife. O interesse suscitado na área médica tem estimulado uma cooperação interdisciplinar, envolvendo médicos do Hospital das Clínicas e do Instituto do Coração da Universidade de São Paulo, com o objetivo de capacitar profissionais para o uso dessa complexa técnica, no que diz respeito tanto ao diagnóstico médico quanto à pesquisa.

INSTRUMENTAÇÃO

Sob muitos aspectos, a operação de um sistema de RMN é semelhante à de um receptor de rádio, que detecta, através de uma antena, um sinal de radiofreqüência, utiliza um receptor sintonizável para processá-lo e envia a saída de áudio para um alto-falante. No sistema de RMN também existe um gerador de radiofreqüência (que estabelece uma oscilação altamente estável), um transmissor (onde os pulsos são amplificados até um nível de potência de algumas centenas de watts) e uma unidade onde são conformados os pulsos exigidos para as seqüências específicas de medidas. Depois de amplificados, tais pulsos são aplicados às bobinas de radiofreqüência. Atuando como uma antena, elas excitam os prótons e, em seguida, detectam os sinais fracos resultantes. Estes, por sua vez, são amplificados no receptor, digitalizados e enviados para um computador onde serão armazenados e processados.

A figura mostra esquematicamente um sistema de RMN capaz de gerar imagens *in vivo* do interior do corpo humano. São usados nesse caso um magneto principal, um sistema gerador dos gradientes de campo magnético, um sistema de computação e o conjunto de dispositivos que manejam a radiofreqüência (gerador, transmissor, receptor/demodulador e bobinas de excitação e recepção). Aparece também uma disposição típica das bobinas de gradientes de campo magnético, que, durante a experiência, atuam sob controle do computador.

O campo magnético principal pode ser gerado com o auxílio de um dos seguintes equipamentos:

a) um ímã permanente cuja intensidade de campo é limitada a um valor em torno de 3.000 Gauss.

b) um solenóide resistivo, cuja intensidade máxima de campo é da ordem de 1.500 Gauss. Seus principais inconvenientes são a menor estabilidade de campo e o elevado consumo de energia elétrica (mais de 70 kilowatts);

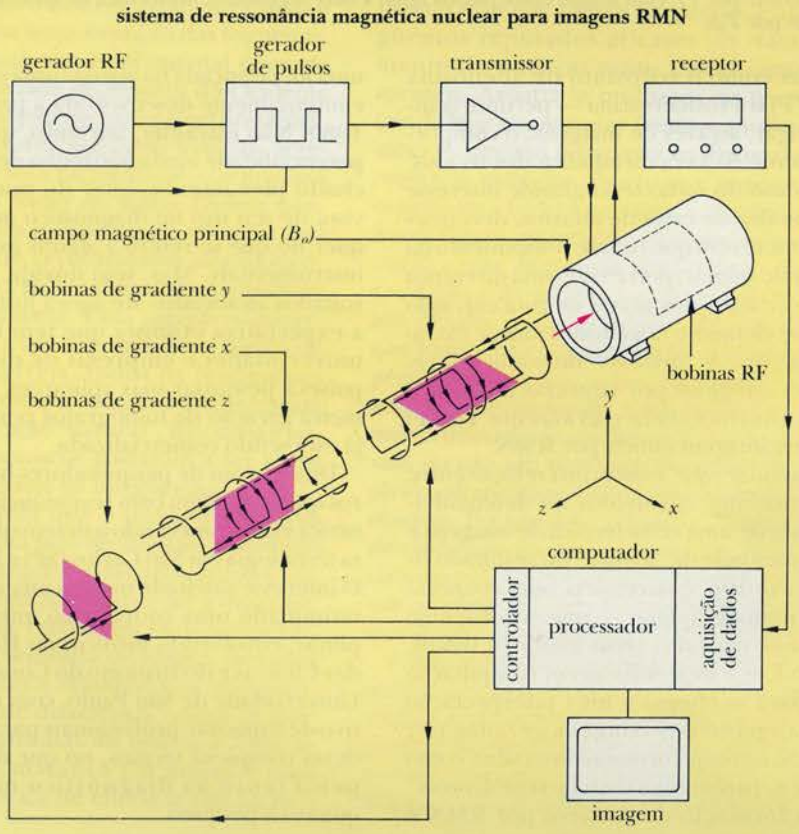
c) bobinas supercondutoras, que fornecem campos magnéticos altos e de excelente estabilidade, mas apresentam como inconvenientes o elevado custo de instalação e manutenção e a necessidade de emprego de líquidos criogênicos, como o nitrogênio e o hélio (ver "Frio e supercondutividade", em *Ciência Hoje* n.º 13).

Em qualquer caso, o magneto utilizado deve preencher condições extremamente severas de homogeneidade e estabilidade de campo, da ordem de uma parte por milhão.

O sistema de gradientes de campo magnético consiste em três conjuntos de bobinas independentes, usados na produção de gradientes ortogonais, lineares e bem calibrados, necessários à seleção de planos e à codificação espacial. Seu desenho apresenta dificuldades, relacionadas principalmente ao manuseio de fortes correntes pulsadas e à interação com partes metálicas dos campos magnéticos pulsados, causadora de interferência na estabilidade do campo magnético principal.

O sistema de radiofreqüência (RF) consiste num gerador de RF altamente estável e uma unidade onde serão conformados os pulsos exigidos para cada seqüência específica. Depois de amplificados no transmissor até atingirem potências de algumas centenas de watts, esses pulsos são aplicados à bobina encarregada de excitar os núcleos. Ela mesma, ou outra bobina, é utilizada também na detecção dos sinais fracos de RMN resultantes. Estes, por sua vez, são amplificados e detectados pelo receptor de baixo ruído, que provê um sinal ao sistema de aquisição, capaz de digitalizá-lo, armazená-lo e posteriormente processá-lo. Todo o sistema de geração e aquisição de dados é controlado por um complexo sistema de computação, que finalmente, a partir do processamento dos sinais, conforma a imagem final.

sistema de ressonância magnética nuclear para imagens RMN



SUGESTÕES PARA LEITURA

PYKETT I.L., "NMR imaging in medicine", *Scientific American*, vol. 246, n.º 5, maio de 1982.

MORAN P.R., NICKLES R.J., ZAGZEBSKI J.A., "The physics of medical imaging", *Physics Today*, vol. 36, n.º 7, julho de 1983.

MANSFIELD P. e MORRIS P.G., *NMR imaging in biomedicine*, Academic Press, 1982.

BOTTOMLEY P.A., "NMR imaging techniques and application: a review", *Rev. Sci. Instrum.*, vol. 53, n.º 9, setembro de 1982.

CHO Z.H., KIM H.S., SONG H.B. e CUMMING J., "Fourier transform nuclear magnetic resonance tomographic imaging", *Proc. of the IEEE*, vol. 70, n.º 10, outubro de 1982.

HINSHAW W.S., BOTTOMLEY P.A. e HOLLAND G.N., "Radiographic thin-section image of the human wrist by NMR", *Nature*, vol. 270, n.º 5639, dezembro de 1977.

LUITEN A.L., "Introdução à ressonância nuclear magnética", *Ciência e Técnica*, n.º 3, 1982.

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.

desenho Rossini Perez

A pal

Imune a quase todos os predadores naturais, tolerante à sombra e dotada de fantástica capacidade de regeneração, a palmeira babaçu domina a paisagem de um vasto arco ao longo do flanco sul da bacia amazônica. Dela dependem a economia de subsistência das populações locais e a extração de derivados que possuem centenas de aplicações industriais. Mas aqueles que sobrevivem graças ao babaçu — os trabalhadores sem terra — são os que menos poder exercem sobre seu manejo.

neira de muitas vidas

Anthony Anderson
Depto. de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi

Peter May
Depto. de Economia Agrícola da Univ. de Cornell

As florestas secundárias dominadas pela palmeira babaçu (*Orbignya martiana*), concentradas principalmente no estado do Maranhão, constituem importante exceção da regra segundo a qual os desmatamentos na região amazônica só permitem a regeneração posterior de espécies de pouco valor econômico. Mesmo antes da chegada dos europeus no atual território maranhense, os densos palmeirais de babaçu e de buriti (*Mauritia flexuosa*) já desempenhavam papel tão relevante para a sobrevivência das populações indígenas locais — como fonte de fibra, de alimentos e, possivelmente, de combustível — que os direitos territoriais de cada grupo eram definidos levando-se em conta sua localização e condições de acesso. Nessa época, os grandes babaçuais provavelmente estavam limitados às terras de aluvião, onde as tribos sedentárias praticavam a agricultura. As florestas originais ainda hoje preservadas indicam que, em terra firme, a presença do babaçu estava sempre diluída entre espécies competidoras, em áreas de alta complexidade biológica. Esta, aliás, é a regra dos trópicos úmidos, onde são raras as florestas dominadas por uma única espécie.

A ausência, durante os dois primeiros séculos da colonização, de referência histórica aos babaçuais nativos parece indicar que eles não eram tão extensos como hoje e, seguramente, não possuíam importância para a economia da época, organizada com base em plantações de algodão e de cana-de-açúcar, estabelecidas pelos portugueses ao longo dos rios. Foi com a abolição da escravatura em 1888 e o subseqüente desmoronamento deste sistema que os babaçuais existentes nas terras de aluvião readquiriram importância para a presença humana na região: assim como os índios de outrora, os escravos libertos procuraram neles alimento, combustível e abrigo. O aumento da população provocou a expansão da agricultura itinerante em direção à terra firme, e os babaçuais foram gradualmente se espalhando pela paisagem. Sua extensão atual em território maranhense — 102.907 km², área superior à do estado de Pernambuco — é um testemunho dramático do impacto causado pela ocupação humana, pois deriva da prática de derrubada e queima das matas originais, tendo em vista a preparação de roças e pastagens.

O babaçu ocupa atualmente um vasto arco ao longo do flanco sul da bacia amazônica, onde a floresta úmida cede lugar ao cerrado (figura 1). É uma área que tem experimentado rápido crescimento demográfico nas últimas décadas, com a chegada de levas de colonizadores e a conseqüente derrubada das florestas originais para a atividade agrícola, o que tem provocado um crescimento exponencial das taxas de desmatamento da região (ver "A floresta pode acabar?" em *Ciência Hoje* n.º 10). Logo após a derrubada, a paisagem é freqüentemente ocupada por uma densa população de palmeiras conhecidas como "pindovas". É o começo da formação de novo babaçual, cuja homogeneidade permite um manejo bastante mais fácil do que outros tipos de mata.

A explicação mais plausível para a rápida ocupação, pelas pindovas de babaçu, dos locais desmatados é a de que elas se encontram presentes no estrato inferior da floresta original, onde conseguem sobreviver na sombra por longos períodos e escapar dos predadores de sementes. Essa idéia foi confirmada por um levantamento, realizado no interior do Maranhão, que apontou a existência de mais de 6.000 pindovas por hectare de mata primária.

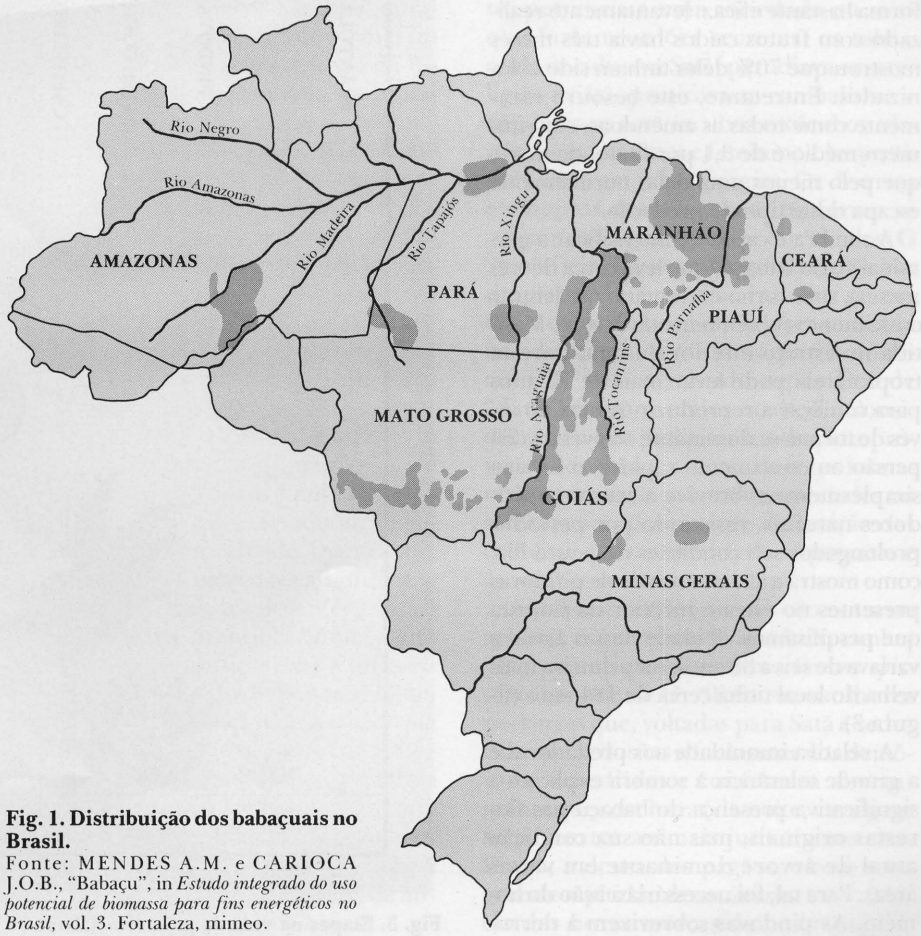


Fig. 1. Distribuição dos babaçuais no Brasil.
Fonte: MENDES A.M. e CARIOCA J.O.B., "Babaçu", in *Estudo integrado do uso potencial de biomassa para fins energéticos no Brasil*, vol. 3. Fortaleza, mimeo.

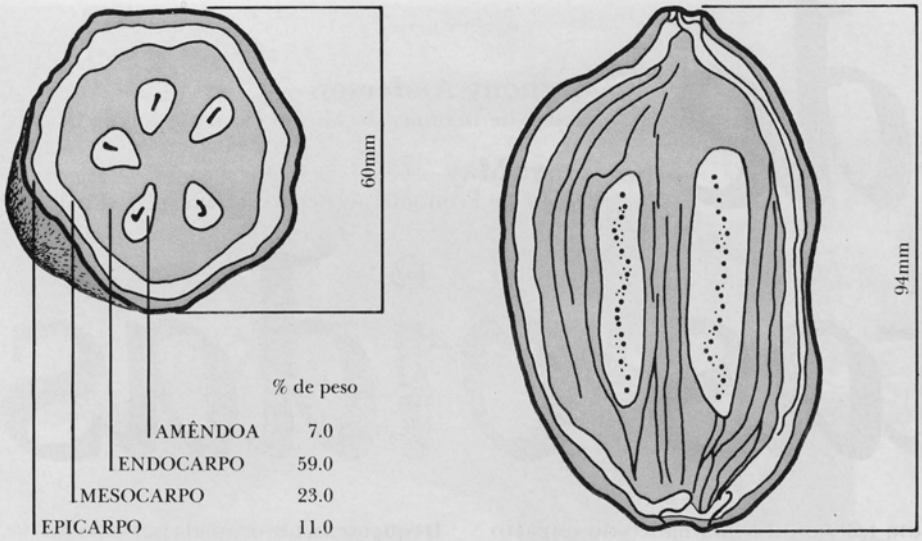


Fig. 2. Fruto de babaçu, em corte transversal e longitudinal. As percentagens de peso dos componentes representam valores aproximados obtidos de palmeiras do Maranhão.

Como mostra a figura 2, as amêndoas de babaçu ficam contidas dentro da parede (endocarpo) do fruto, que tem, em média, cinco centímetros de espessura e cuja quebra requer a aplicação de um peso de mais de cinco toneladas. Além do homem, que extrai manualmente as amêndoas oleaginosas com a parte afiada do machado, nenhum outro mamífero contemporâneo é capaz de perfurar a formidável estrutura do coco babaçu. O outro importante predador é a larva de um besouro bruquídeo (*Pachymerus nucleorum*), que entra pelos poros de germinação do fruto, de forma bastante eficaz: levantamento realizado com frutos caídos havia três meses mostrou que 70% deles tinham sido colonizados. Entretanto, este besouro raramente come todas as amêndoas, cujo número médio é de 3,1 por fruto, de modo que pelo menos uma delas normalmente escapa deste tipo de predação.

A sombra é capaz de intensificar a germinação do babaçu (que leva cerca de três meses), mas torna extremamente lento o crescimento subseqüente da árvore. Mantida no estrato inferior de uma floresta tropical, ela pode levar mais de 70 anos para começar a reproduzir. Assim, ao invés de tornar-se dominante através da dispersão ou crescimento rápidos, o babaçu simplesmente sobrevive a seus competidores naturais, resistindo por períodos prolongados sob condições de pouca luz, como mostra a alta densidade de pindovas presentes no estrato inferior da floresta que pesquisamos. A idade dessas árvores variava de seis a 38 anos, e a palmeira mais velha do local tinha cerca de 184 anos (figura 3).

A relativa imunidade aos predadores e a grande tolerância à sombra explicam a significativa presença do babaçu nas florestas originais, mas não sua condição atual de árvore dominante em vastas áreas. Para tal, foi necessária a ação do homem. As pindovas sobrevivem à derrubada das florestas para o plantio de roças por causa da germinação criptogênica (ou "escondida") do babaçu: como mostra a figura 4, o palmito é empurrado para dentro do chão, onde permanece até o início do crescimento vertical, vários anos depois. Assim, a capacidade de regeneração do babaçu é espantosa, mesmo que haja o corte ou a queima de todas as partes visíveis da pindova. Fizemos uma tentativa experimental de erradicação, que incluiu, além desses métodos, a perfuração dos palmitos subterrâneos com estacas, com parco resultado. Não há dúvida, portanto, de que o desmatamento periódico, relacionado com a prática da agricultura itinerante, é muito mais eficaz para eliminar os competidores dessa palmeira, cuja capacidade de sobrevivência garante a formação posterior de florestas homogêneas bastante densas. Quando, depois de um período de descanso, o local é novamente desbastado para o estabelecimento de roças, o ciclo de destruição e regeneração do babaçu se renova.

Nas economias de subsistência, os usos mais comuns do babaçu são como combustível, alimento e abrigo, mas seu valor mercantil também é muito importante para as famílias que dele dependem. Suas folhas servem de matéria-prima para a feitura de cestos de vários tamanhos e funções, esteiras, abanos, peneiras, cercas, janelas, camuflagem para a caça, armadilhas para peixes, gaiolas, plataformas para canteiros suspensos

Fig. 3. Etapas na vida da palmeira babaçu.

e armação para a construção de casas, além de garantirem a cobertura de 86% dos lares que pesquisamos nos municípios maranhenses de Bacabal, Lima Campos, Chapadinha e São Bento (figura 5). Durante a seca, servem ainda de alimento para o gado, os cavalos e outras criações.

Se o caule do babaçu está apodrecido, serve de adubo; se está em boas condições, é usado na construção de pequenas pontes, bancos e alicerces. A derrubada de palmeiras juvenis (e, ocasionalmente, adultas) permite a extração do palmito e a coleta de uma seiva que, deixada fermentar, produz uma bebida alcoólica conhecida como "vinho". O caule derrubado atrai larvas de besouro, chamadas localmente de "gongo" e muito apreciadas como iscas para peixes ou, depois de fritas, como um petisco delicioso, de sabor similar ao do toucinho defumado.

A extração manual das amêndoas oleaginosas é uma indústria caseira que, apenas no Maranhão, envolve aproximadamente 300.000 famílias. Diversos produtos são obtidos dos frutos do babaçu, cuja coleta alcança o auge no final da estação seca (setembro-dezembro), quando os homens estão ocupados com o desmatamento e a queima dos locais de roças para o plantio, feito no início da estação chuvosa (dezembro-janeiro). Por isso, há uma clara maioria de mulheres entre as pessoas que se ocupam da coleta e quebra do babaçu, cuja parede excepcionalmente dura torna a extração manual das amêndoas, além de muito laboriosa, potencialmente perigosa. Bate-se repetidamente com um cacete de pau sobre o coco, equilibrado no fio de um machado, como mostra a figura 6. Em nossas observações, verificamos que são necessárias em média 26 cacetadas para a extração das três a cinco amêndoas existentes em cada coco.

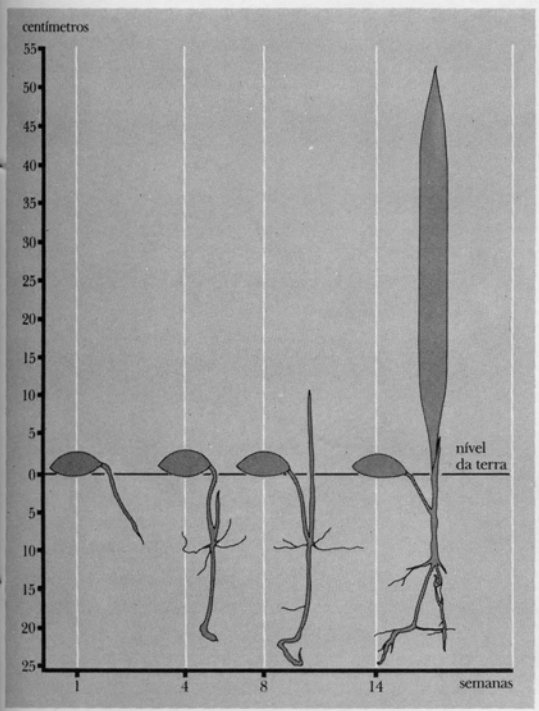


Fig. 4. Germinação criptogênica do babaçu.

Com essa técnica, uma quebradeira experiente pode extrair até cerca de oito quilos de amêndoas por dia, mas a média se situa entre três e quatro quilos, destinados principalmente às indústrias locais de esmagamento, produtoras de óleo, sabão e torta. Os preços flutuam muito, de acordo com as condições de mercado e com o número de intermediários envolvidos na cadeia de comercialização, mas a baixa remuneração média torna essa atividade atrativa apenas para moradores sem terra e com poucas alternativas de trabalho. Era essa a situação de 93% das quebradeiras que entrevistamos, cujo rendimento diário em dezembro de 1983 raramente superava Cr$ 2.000 no pico da coleta. Mesmo assim, tratava-se de um rendimento crucial — e às vezes exclusivo — para a sua sobrevivência, como ficou demonstrado através das centenas de entrevistas que realizamos entre outubro e dezembro de 1983 em três municípios maranhenses. Verificamos então que os produtos do babaçu garantiam, segundo o município, uma renda que oscilava entre 12,2 e 48,7% do rendimento total percebido pelas famílias, percentagem que variava em razão direta do grau de pobreza existente: entre os mais pobres, a palmeira representava virtualmente a única fonte de renda.

A coleta e a quebra do coco são feitas após a realização dos trabalhos domésticos, constituindo uma atividade que não conflita com o cuidado de crianças, nem com o estilo de vida da zona rural. Quando os filhos são pequenos, os pais freqüentemente trazem os frutos para casa; quando crescem, passam a acompanhar suas mães ao campo. Assim, as próprias contingências familiares determinam qual vai ser o local de trabalho. Embora a coleta de babaçu seja sazonal, o armazenamento de grandes quantidades de coco em casa pode permitir a continuação da atividade de quebra durante todo o ano, o que representa uma fonte estável de rendimento para as famílias rurais.

Nos municípios que estudamos, a proporção de amêndoas extraídas para consumo doméstico era pequena, oscilando,

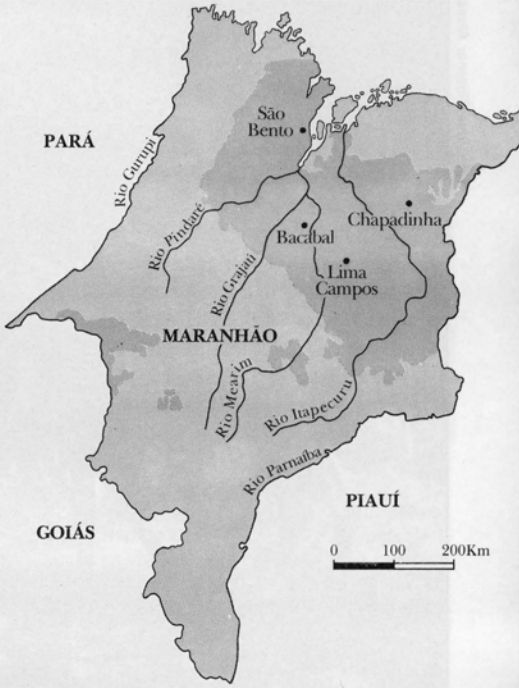


Fig. 5. Distribuição de babaçuais no estado do Maranhão. Os locais que estudamos estão indicados.
Fonte: Companhia de Pesquisa e Aproveitamento de Recursos Naturais (Copenat) e Fundação Instituto Estadual do Babaçu (Ineb), São Luís, 1981.

em média, em torno de um quilo por semana, equivalente a 7% do total trabalhado pelas famílias. Para fazer o leite de coco — tempero de carne de caça e de peixe — as amêndoas são torradas, piladas, misturadas com água e coadas. Se forem torradas, piladas e cozidas, formam um líquido cuja camada mais superficial serve de óleo de cozinha ou de matéria-prima para o fabrico do sabão, e cujo resíduo é usado como alimento para porcos e galinhas.

Depois da quebra dos frutos e da extração das amêndoas, começa a preparação do carvão a partir da casca do coco, constituída de uma camada externa fibrosa (epicarpo) e uma parte interna lenhosa (endocarpo), separadas entre si pelo mesocarpo, rico em amido e usado também na alimentação das criações ou das pessoas, sob a forma de uma farinha substitutiva da de mandioca. O carvão de babaçu era fonte exclusiva de combustível em 83% dos lares rurais que pesquisamos. Para prepará-lo, pedaços de casca são lentamente queimados num buraco ("caieira") coberto com folhas e terra, processo freqüentemente realizado à noite para que a fumaça dele resultante sirva como repelente contra insetos. Em áreas remotas da bacia amazônica, frutos inteiros de babaçu são usados para defumar borracha.

Além de fornecer produtos de subsistência, o babaçu desempenha importante papel na economia de mercado, dominada por indústrias que produzem a maior renda de exportação do estado do Maranhão. O óleo vegetal, que constitui cerca de 65% do peso das amêndoas, é semelhante ao óleo do coco da praia e, como

foto José Ribamar Alves

Fig. 6. Mulher quebrando o coco do babaçu na baixada maranhense.

vimos, serve para cozinhar e produzir sabão. A figura 7 mostra que a produção de amêndoas tem aumentado regularmente ao longo dos últimos 60 anos, chegando a representar 89% de toda a produção brasileira de óleo vegetal oriundo de fontes não domesticadas.

Etanol, metanol, coque, carvão reativado, gases combustíveis, ácido acético e alcatrão são alguns dos produtos derivados da casca do babaçu, que possui centenas de aplicações industriais (figura 8). Seu aproveitamento nessa escala foi muito prejudicado pela excepcional dureza e falta de uniformidade morfológica dos frutos, mas o desenvolvimento recente de máquinas capazes de quebrar e separar mecanicamente seus componentes passou a permitir o uso do coco inteiro no processo industrial.

O caráter monoespecífico dos palmeirais permite que seu manejo seja relativamente simples. Embora o babaçu não seja considerado uma planta domesticada, tem sido freqüentemente plantado e, provavelmente, objeto de algum tipo de seleção desde vários séculos atrás. Suspeitamos que os babaçuais isolados nas serras do Ceará tenham sido plantados por grupos aborígenes, e sabemos que tal prática existe entre os índios Kayapó, no sul da bacia amazônica. A alta produtividade dessas populações vegetais homogêneas sugere uma seleção de linhagens, realizada também por fazendeiros e agricultores que costumam derrubar as palmeiras improdutivas.

As áreas submetidas à agricultura itinerante são periodicamente desmatadas, queimadas, plantadas e depois deixadas em pousio, num sistema que se adapta perfeitamente à reprodução do babaçu. Tradicionalmente, os agricultores que trabalham em áreas dominadas por essas palmeiras fazem apenas um desbaste moderado, e a maior parte do combustível utilizado na queima da área vem das próprias folhas do babaçu, que fornecem, se usadas vivas, cerca de 69 toneladas de matéria orgânica por hectare. Essa alta concentração de biomassa nas folhas torna desnecessário o corte do caule da palmeira, cuja poda serve para reduzir o sombreamento das roças durante o período subseqüente de crescimento. No ano seguinte à poda, o mesmo babaçual que estudamos produziu 16,8 toneladas (peso seco) de folhas, o que corresponde a cerca de dez vezes a capacidade média de regeneração observada em florestas comuns, existentes em clima semelhante. Um babaçual queimado requer cerca de quatro anos para recuperar completamente sua biomassa, o que torna possível a compatibilização do regime de agricultura itinerante com a manutenção de densidades significativas de palmeiras maduras, fornecedoras de combustível na época do cultivo e propícias a diversos usos durante o pousio.

Nos últimos anos, terras de cultivo nas áreas de fronteira agrícola e demográfica do país têm sido transformadas, em escala crescente, em zonas de pastagem, cuja implantação normalmente exige desmatamento prévio. Mas, mesmo nessas novas condições, é comum a manutenção de 50 a cem palmeiras de babaçu por hectare, com eliminação apenas das mais improdutivas. O desbaste não só promove o crescimento das gramíneas necessárias ao gado, como também parece colaborar para um aumento na produção dos frutos do babaçu, cuja coleta é facilitada pelo maior es-

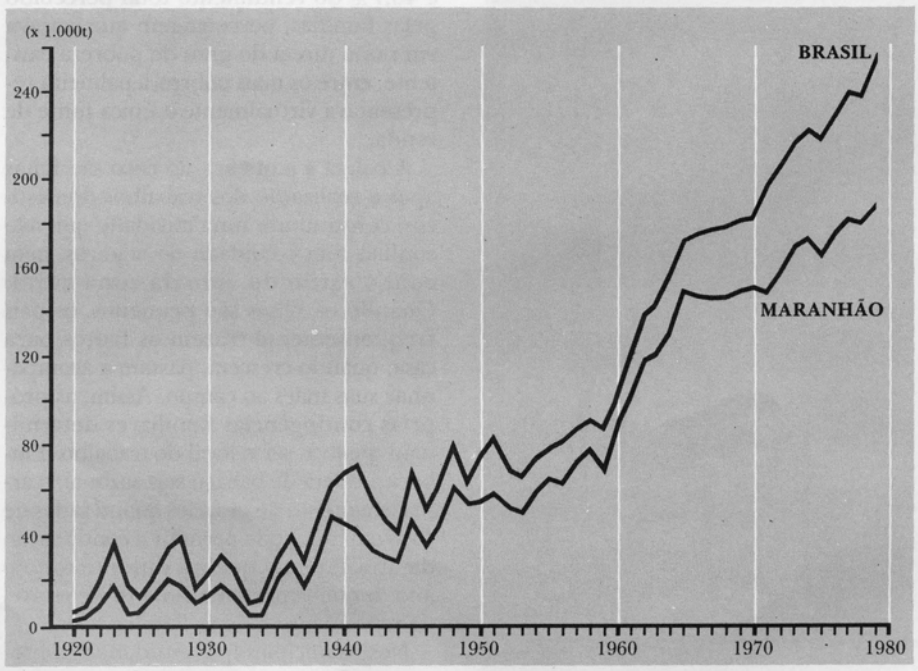


Fig. 7. Produção de amêndoas de babaçu ao longo do tempo, no Maranhão e no Brasil.
Fonte: Anuário Estatístico do Brasil, FIBGE

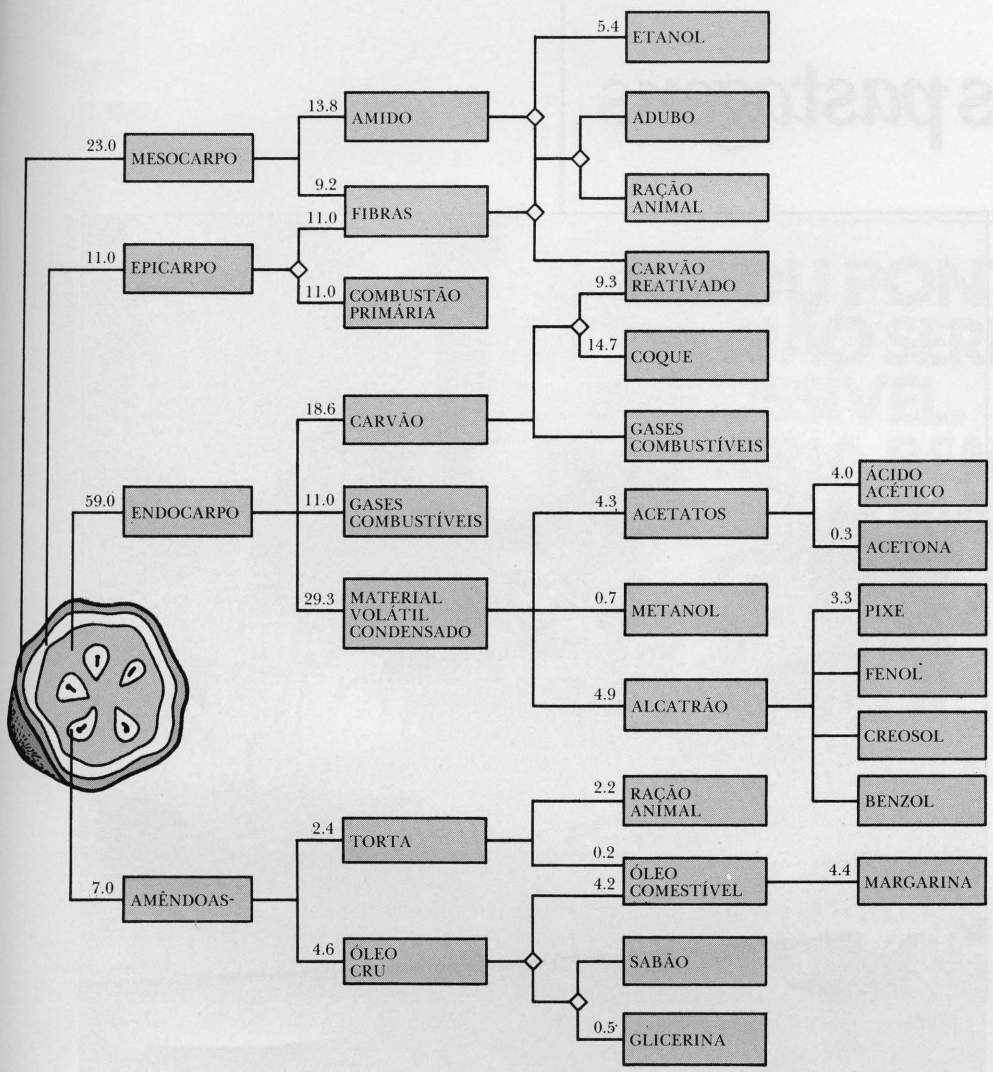


Fig. 8. Esquema dos produtos potencialmente derivados dos frutos do babaçu, levando em conta a tecnologia disponível atualmente. Valores em percentagem.

paçamento entre as árvores. A manutenção de uma cobertura florestal também protege o solo contra a erosão e fornece sombra para o gado.

A invasão de ervas daninhas é um problema sério em pastagens localizadas nos trópicos úmidos. Em florestas de babaçu, as pindovas constituem um componente dominante e tenaz do estrato inferior. Embora suas folhas sirvam como alimento para as criações durante a seca, elas são geralmente consideradas como praga, pois interferem no crescimento das gramíneas, que só conseguem dominar plenamente no estrato inferior da pastagem se as pindovas forem anualmente cortadas e queimadas, ou tratadas com herbicidas.

Apesar de todos os seus atributos, o babaçu apresenta um crescimento lento demais do ponto de vista dos proprietários, que desejam um uso mais intensivo para suas terras, tornando-se, para eles, um recurso marginal. A produção média anual dos babaçuais fica abaixo de duas toneladas de coco por hectare e, mesmo em condições muito favoráveis, é preciso esperar 12 anos para que a árvore atinja a maturidade. Seu ciclo não é comparável, portanto, ao do dendê (*Elaeis guineensis*), que, transformado de planta silvestre em domesticada, atinge a maturidade em três ou quatro anos e freqüentemente produz mais de 25.000 toneladas de coco por hectare.

Por tudo isso, o desmatamento de babaçuais no Maranhão cresce a taxas exponenciais, especialmente nas áreas mais úmidas e férteis, num claro desrespeito à lei estadual que protege as palmeiras adultas. Trata-se de uma das faces do processo de modernização iniciado na década de 1960, com a abertura de estradas, a eletrificação e o aumento na oferta de subsídios oficiais para projetos agrícolas. Houve desde então muitos incentivos para a conversão geral de roças em pastagens, o que reduz a terra disponível para a agricultura itinerante, principal fonte de subsistência para a maioria dos habitantes das regiões rurais (ver "O avanço das pastagens"). Mas aqueles que mais dependem do babaçu — os trabalhadores sem terra — são os que menos poder exercem sobre seu manejo.

Assim como o dendê, o babaçu possui amplo potencial genético para permitir o desenvolvimento de linhagens mais adequadas ao cultivo domesticado. É pouco provável, no entanto, que seu plantio, mesmo intensivo, possa ser competitivo com o das outras fontes já utilizadas de óleo vegetal e combustível. A vantagem do babaçu não está no seu potencial de competição mercantil, mas em sua capacidade de fornecer uma ampla variedade de produtos úteis tanto para as economias de subsistência quanto para o mercado, sem necessidade de grandes investimentos. Além disso, as florestas monoespecíficas dessa palmeira formam-se espontaneamente, requerem pouca manutenção e já são largamente utilizadas pelo povo. Assim, ao invés de introduzir sistemas intensivos de agricultura na produção do babaçu, parece ser mais viável utilizá-lo como até aqui, isto é, como integrante de sistemas extensivos de uso da terra, tais como agricultura itinerante e pastagens.

Qual é o futuro dos babaçuais? No vale do Mearim e em outras áreas onde o uso da terra está sendo intensificado, a dominação do babaçu parece estar seriamente ameaçada, mas este pode ser um fenômeno passageiro. O desmatamento de babaçuais não é recente, e a palmeira tem demonstrado extraordinária capacidade de recuperação, mesmo em locais onde se desenvolveram formas de agricultura intensiva. Em áreas mais secas e menos férteis — como em quase toda a extensão dos vales do Itapecuru e do Parnaíba — a palmeira permanece como parte integrante dos sistemas tradicionais de uso da terra, o que não constitui exceção. Em todo o mundo, sistemas agroflorestais tendem a ser mais bem sucedidos em locais considerados marginais para a agricultura intensiva. Neles é que o futuro do babaçu parece mais promissor.

Mas não há porque considerar que a palmeira deve necessariamente permanecer limitada às suas áreas atuais de ocorrência. As especificidades ecológicas do babaçu podem recomendar seu uso no reflorestamento de terras excessivamente secas ou pobres em nutrientes. Sua capacidade de adaptação a esses locais poderia inclusive ser aumentada com a utilização de híbridos resultantes do cruzamento com outros tipos de palmeiras, como a piaçava (*Orbignya eichleri*) e o inajá (*Maximiliana maripa*). Dominando essas novas paisagens, os babaçuais tornar-se-iam fornecedores de produtos mercantis e de subsistência para as populações locais, garantindo ainda uma cobertura florestal permanente, essencial para a melhoria da qualidade ambiental a longo prazo.

O avanço das pastagens

A expansão das pastagens em direção a áreas antes destinadas a roças fica clara na tabela abaixo, que, com base em dados de 1980, compara os diferentes usos da terra em duas microrregiões do Maranhão central: a do vale do Mearim, úmido e relativamente fértil, e a do Itapecuru, mais seco e menos fértil. No primeiro caso, o estabelecimento de pastagens artificiais ocorre em maior escala, com uma diminuição mais significativa da percentagem de terra arável que permanece disponível para a agricultura. Assim, apesar de existir na região do Itapecuru maior densidade populacional por área de terra arável (62,7 habitantes por km^2), o período médio de descanso da terra (4,8 anos) é maior ali do que na região do Mearim (3,3 anos). Essa situação se reflete no manejo dos babaçuais. Na região do Itapecuru, há um acúmulo suficiente de biomassa durante os pousios mais longos, o que possibilita a produção de fogo intenso depois de um desbaste apenas moderado do babaçual. As palmeiras que permanecem são um recurso importante para o processo posterior de regeneração. No Mearim, os pousios mais curtos obrigam os pequenos produtores a derrubarem a árvore a fim de obter biomassa suficiente para as queimas intensivas necessárias à implantação de roças.

Com a degradação de locais usados para a agricultura itinerante em áreas como o vale do Mearim, as famílias pobres da zona rural tornam-se cada vez mais dependentes dos babaçuais presentes nas pastagens. Por isso mesmo, passam a ser consideradas pelos proprietários como uma ameaça ou, no mínimo, um estorvo para o manejo das pastagens. São freqüentemente acusadas de iniciar incêndios, cortar cercas e deixar cascas de coco espalhadas no chão, as quais podem ferir as patas do gado. A figura 9 mostra como, para se livrar dos coletores, os proprietários freqüentemente optam pela derrubada dos babaçuais, atingidos também pelo desmatamento de florestas nativas para a implantação de pastagens com subsídio oficial.

A palmeira não está sucumbindo apenas às formas mais intensivas de agricultura itinerante e de pastagem, mas também à penetração da agricultura permanente. No vale do Mearim, os babaçuais são derrubados para abrir espaço às operações mecanizadas do cultivo de arroz. No vale do Parnaíba, estão sendo cortados para a produção de polpa, sendo substituídos por plantações de eucaliptos ou de cana-de-açúcar.

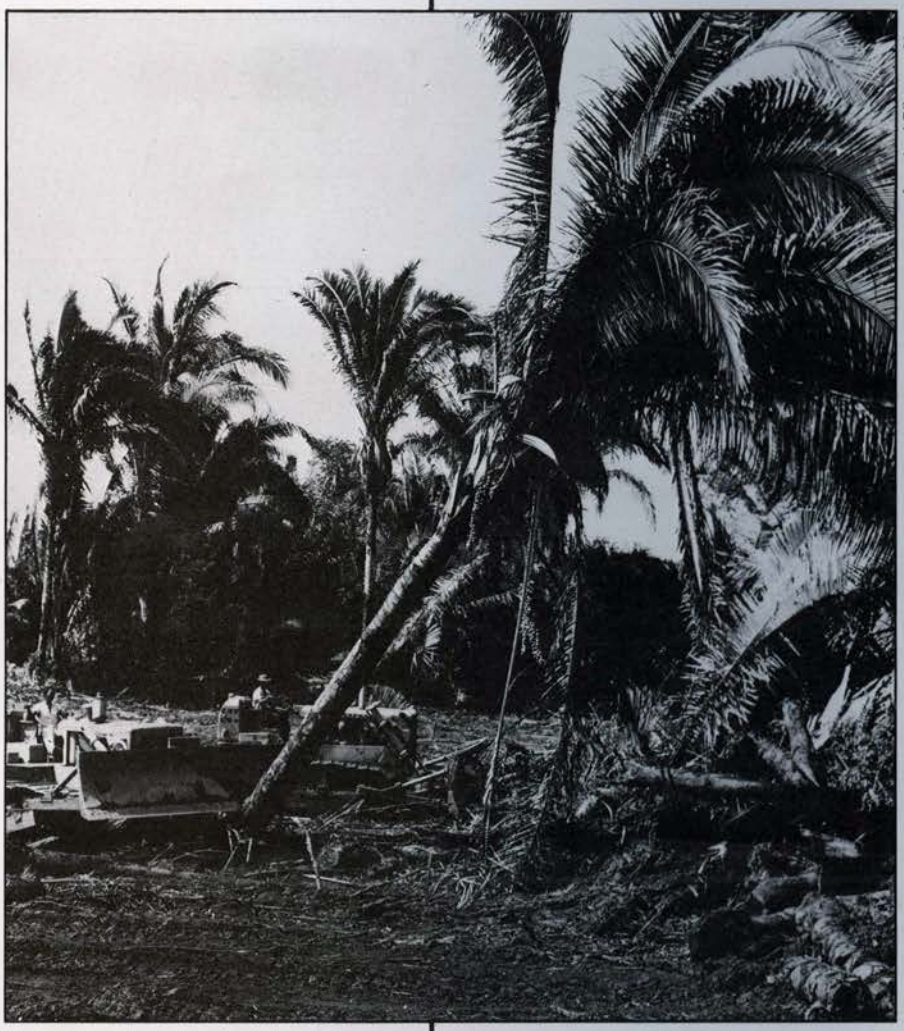


foto José Ribamar Alves

Fig. 9. Desmatamento de babaçu no Maranhão para a implantação de pastagens.

UTILIZAÇÃO DE TERRAS NAS MICRORREGIÕES DO ITAPECURU E DO MEARIM NO ESTADO DO MARANHÃO DURANTE 1980.

Tipo de Uso	Itapecuru		Mearim	
	km^2	(%)	km^2	(%)
Pastagens naturais	2.618	(16,3)	1.098	(11,8)
Pastagens artificiais	1.191	(7,4)	3.481	(37,5)
Roças temporárias	2.042	(12,7)	1.232	(13,3)
Terras em descanso	7.737	(48,2)	2.860	(30,8)
Outros usos	2.480	(15,4)	612	(6,6)
Total	**16.068**	**(100,0)**	**9.283**	**(100,0)**

SUGESTÕES PARA LEITURA

BONDAR G., *Palmeiras do Brasil*. Instituto de Botânica de São Paulo, 1964.

BRAGA H.C. e DIAS D.C., *Aspectos sócio-econômicos do babaçu*. Rio de Janeiro, Instituto de Óleos do Ministério da Agricultura, 1968.

GONÇALVES A.D., *O babaçu: considerações científicas, técnicas e econômicas*. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola do Ministério da Agricultura, 1955.

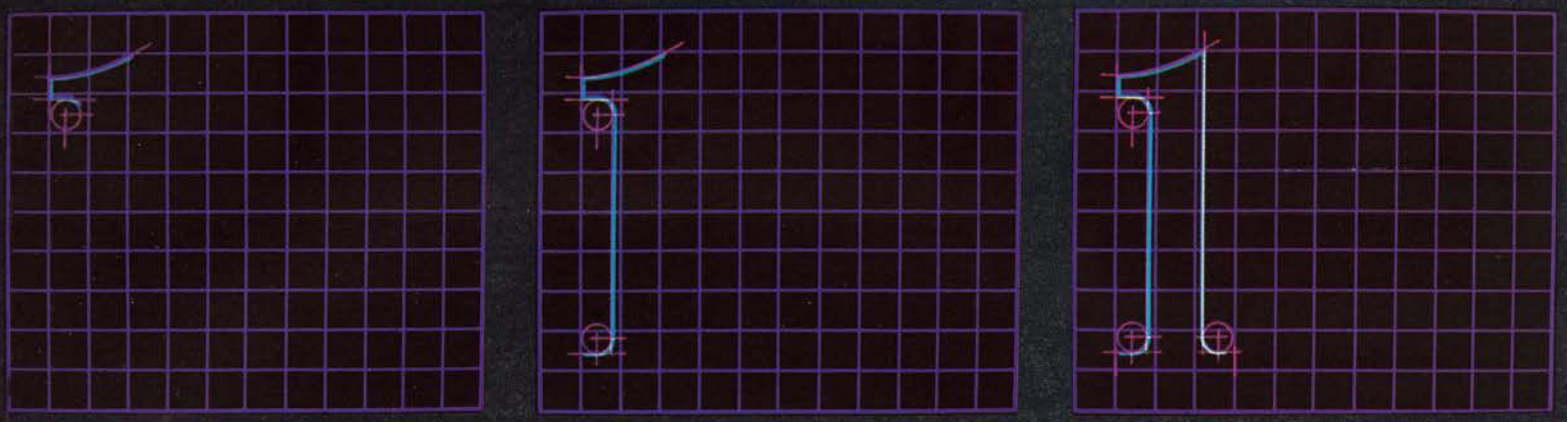
MARKLEY K.S., "The babassu oil palm of Brazil", *Economic Botany* 25: 267-304, 1971.

MAY P.H., ANDERSON A.B., BALICK M.J. e FRAZÃO J.M.F., "Subsistence benefits from the babassu palm (*Orbignya martiana*)", *Economic Botany* 39: 113-129.

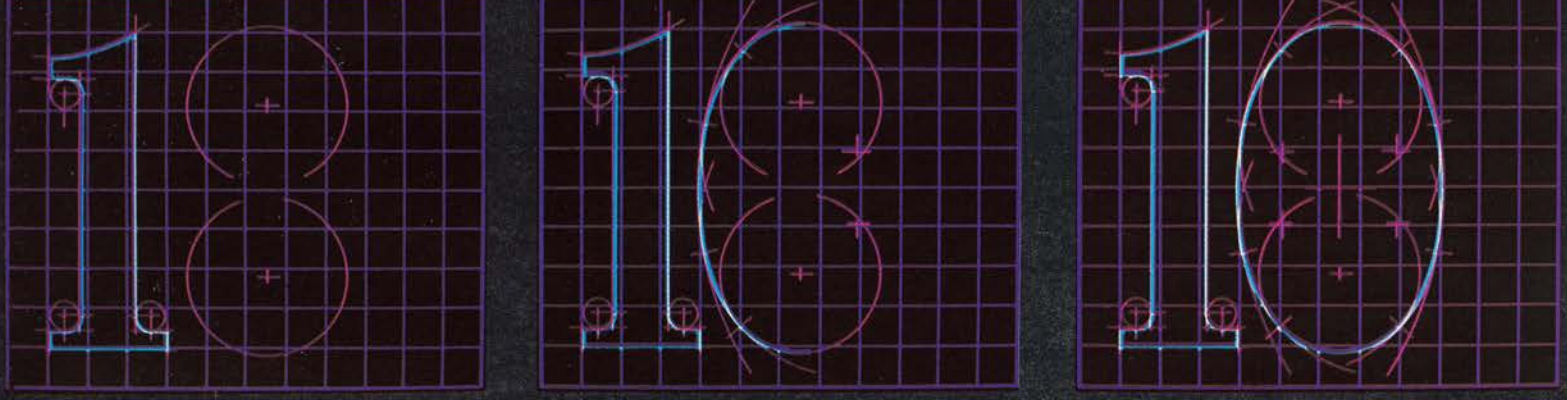
Secretaria de Tecnologia Industrial, *Coco de babaçu: matéria-prima para produção de álcool e carvão*. Brasília, STI do Ministério da Indústria e Comércio, 1979.

VALVERDE O., "Geografia econômica e social do babaçu no meio norte", *Revista Brasileira de Geografia* 19: 381-420, 1957.

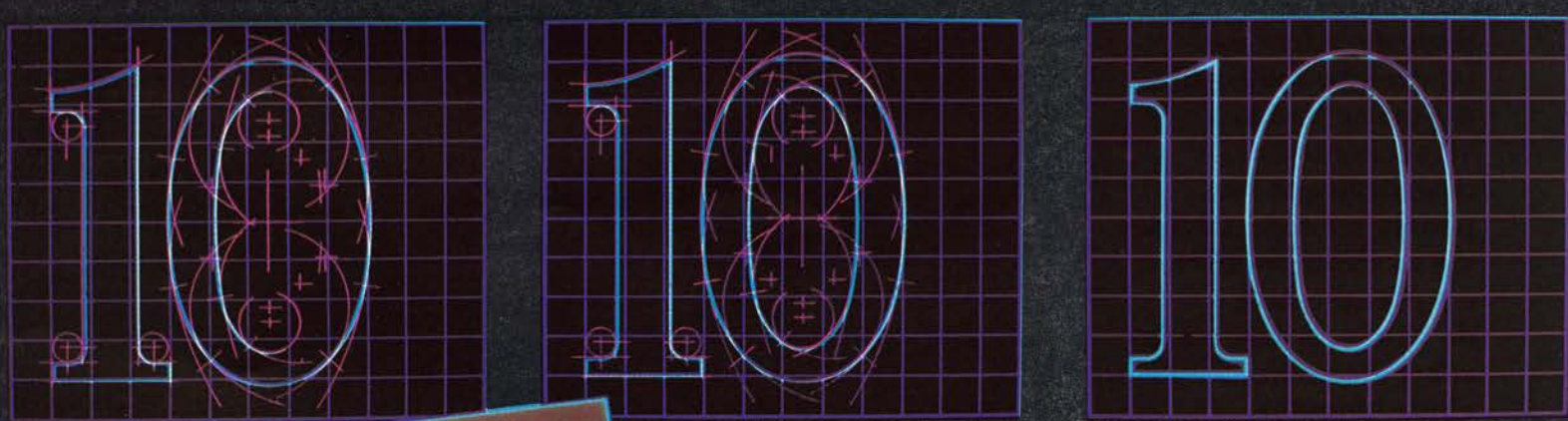
Em 1975 a Scopus fazia projetos. Hoje faz tecnologia.

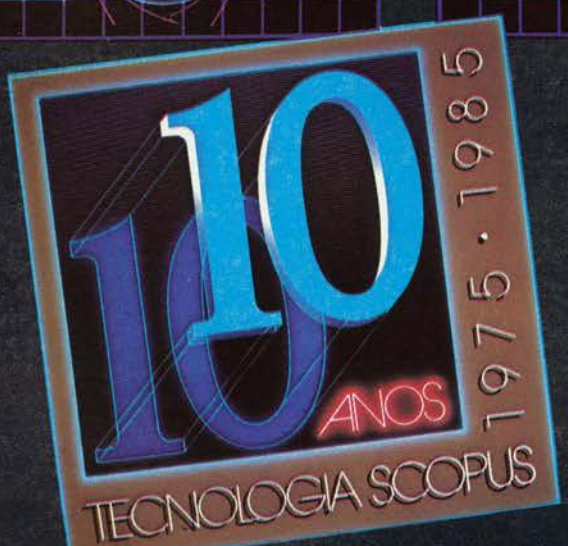


De projeto, de produção e de uso. Scopus. Em dez anos,



o domínio total do ciclo tecnológico de informática.





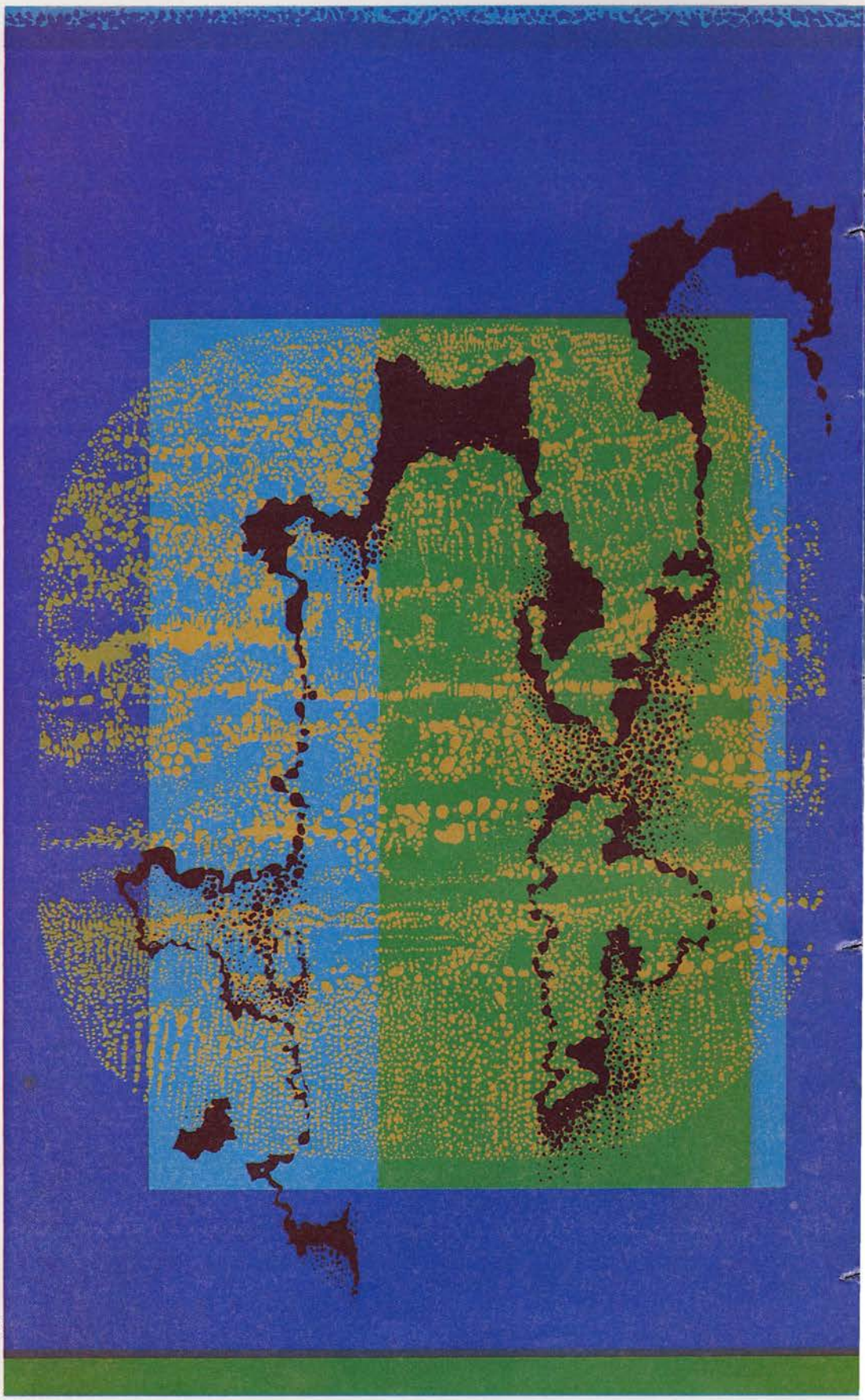
A Scopus está sempre investindo na criação, fabricação e aperfeiçoamento de produtos para os usuários de informática. Porque acredita que os engenheiros e técnicos brasileiros têm talento e capacidade de sobra para dar as melhores soluções para os nossos problemas. Hoje, a Scopus está comemorando 10 anos dedicados ao desenvolvimento da mais alta tecnologia. Brasileira, é claro.

SCOPUS
tecnologia s.a.

A N S I E

Frederico G. Graeff
Departamento de Farmacologia
Fac. de Medicina de Ribeirão Preto

Introduzidos na década de 1960, os benzodiazepínicos praticamente substituíram os barbitúricos no tratamento da ansiedade e da insônia, atingindo níveis preocupantes de consumo. Só em 1984, 38 milhões de frascos desses medicamentos foram vendidos no Brasil. Mas o tratamento farmacológico dessa sensação apresenta limites e riscos não totalmente dominados. A espécie humana vivencia formas de ansiedade que não podem ser reproduzidas em modelos animais, e a precariedade do nosso conhecimento sobre o cérebro ainda impede o desenvolvimento de compostos mais eficazes e seguros. Até aqui, com exceção do meprobamato, todos os ansiolíticos atuam facilitando a ação do GABA, principal neurotransmissor inibitório do sistema nervoso central, o que torna inevitável o aparecimento de efeitos colaterais.



gravura Fayga Ostrower

D A D E

UMA PERSPECTIVA BIOLÓGICA

A primeira dificuldade que se coloca ao estudo da ansiedade reside na própria definição dessa experiência, fundamentalmente subjetiva e tão próxima de estados como apreensão, medo, angústia, pavor e pânico, a que por vezes se mescla. Adotamos, como ponto de partida, a definição proposta pelo psicofarmacologista clínico britânico Malcolm Lader, assumindo explicitamente, portanto, uma perspectiva médica. Segundo esse autor, a ansiedade caracteriza-se por uma sensação de perigo iminente, sem que se possa identificar uma ameaça real, ou sem que esta pareça aos demais proporcional à intensidade da emoção. Assim definida, a ansiedade é um estado patológico: medo exagerado ou de causa indefinida. Outros autores, porém, admitem a existência de uma ansiedade normal, necessária ao bom desempenho das atividades do dia-a-dia. Com base nessa concepção a ansiedade só é qualificada de patológica — requerendo portanto alguma forma de tratamento — quando chega a prejudicar o desempenho.

Para estudar a biologia da ansiedade, não se pode deixar de recorrer a experimentos de laboratório, de caráter comportamental, neurofisiológico, neuroquímico e morfológico, feitos com animais. Aí esbarramos em outra grande dificuldade: experimentariam os animais estados correspondentes à ansiedade humana? Em caso afirmativo, como reconhecê-los, na falta do relato verbal? Para alguns, a ansiedade é uma vivência exclusivamente humana, sendo tarefa vã buscá-la nos animais. Essa posição, talvez até correta, é no entanto estéril, paralisando a busca dos correlatos neurais da ansiedade ou, pelo menos, restringindo-a aos seres humanos, com as muitas limitações que isso acarreta.

Assim, os que se dispõem a pesquisar a neuropsicologia da ansiedade adotam o pressuposto metodológico de que os animais, e sobretudo os mamíferos mais evoluídos, têm estados emocionais que correspondem, pelo menos em parte, à experiência humana da ansiedade. Essa postura, que permite a continuidade das pesquisas, é ademais compatível com a teoria da evolução, paradigma básico da biologia contemporânea. Nessa concepção, a ansiedade é uma emoção relacionada com o medo, que, por sua vez, designa o conjunto das reações — cognitivas, sensório-perceptivas, comportamentais, endócrinas e neurovegetativas — desencadeadas por estímulos ambientes que sinalizam perigo de dano iminente à integridade ou à vida do organismo. Essas reações, de evidente valor adaptativo, favorecem a sobrevivência do indivíduo e, por conseguinte, a da sua espécie. Assim, o medo é uma reação fundamental, que não pode estar ausente em nenhuma espécie animal, ao preço de sua extinção. Por isso mesmo, tem um poder motivacional tão grande que, ao ocorrer num indivíduo, obscurece temporariamente outras motivações básicas — como a fome e o apetite sexual —, elimina o sono e diminui a dor.

Ainda que aceitemos o pressuposto evolucionário e admitamos que os animais experimentam estados homólogos à ansiedade humana, resta outro problema: como estabelecer correspondência entre dados obtidos em laboratório, em experimentos feitos com animais, e a ansiedade ou o medo enquanto experiências subjetivas do homem? A dificuldade se apresenta em muitos casos: no comportamento de "congelamento" exibido por um rato diante de um estímulo cuja apresentação, no passado, foi seguida pela aplicação de um choque elétrico doloroso nas patas; no da elevação da pressão arterial e da taquicardia verificadas quando se estimula eletricamente uma região aversiva do cérebro; no do aumento da taxa de renovação *(turnover)* de um neurotransmissor no sistema nervoso central (SNC) em situação de tensão (*stress*), ou ainda no caso do aumento dos níveis do hormônio adrenocorticotrófico e das catecolaminas na circulação sangüínea quando um animal é confrontado com um predador.

Pode a analogia, ou o antropomorfismo, servir de base para o estabelecimento de correspondências entre os outros animais e o homem? Podemos imaginar que, se nos fechassem numa caixa, tocassem uma campainha e nos dessem um choque doloroso no pé, repetindo esse tratamento algumas vezes, por certo sentiríamos medo quando a campainha voltasse a tocar. Se pressupomos uma analogia, deduziremos que um rato, posto na mesma situação, também sente medo, e interpretaremos como expressão desse estado qualquer comportamento que manifeste então. Essa estratégia, embora promova a descoberta de novas situações experimentais que podem vir a ser modelos da ansiedade, é contudo conceitualmente frágil, dando margem a erros grosseiros de interpretação. No caso do nosso rato, por exemplo, o "congelamento" — expresso por uma contração da musculatura esquelética em estado de imobilidade e uma excepcional atenção ao que se passa à sua volta — poderia ser apenas um recurso para diminuir o impacto do próximo choque. Como saber qual a interpretação correta? Só a análise experimental cuidadosa pode indicar soluções. Por exemplo, se o "congelamento" ocorrer em resposta à ameaça de outro dano que não o choque na pata, será preciso descartar a segunda hipótese. Que fazer, porém, no caso de um potencial elétrico registrado no córtex cerebral, ou da liberação de um neurotransmissor de uma fatia de tecido nervoso posta num tubo de ensaio, ou, em suma, no caso de qualquer medida realizada em condições que só remotamente podem ser relacionadas à vivência humana da ansiedade?

Há, pois, evidente necessidade tanto de estabelecer pontes entre o experimento de laboratório e a ansiedade tal como vivida pelo homem, como de desenvolver métodos que permitam avaliar empiricamente essas relações. Foi nesse sentido que o surgimento, em 1960, das modernas drogas ansiolíticas conhecidas como benzodiazepínicos propiciou notável avanço da neuropsicologia da ansiedade. É certo que em circunstâncias especiais, como a psicocirurgia, podem-se utilizar técnicas invasivas e estimular eletricamente o cérebro humano, ou mesmo lesá-lo, cotejando diretamente os efeitos dessas manipulações com os que são obtidos com animais, em laboratório. Mas, em termos práticos, a melhor base para se estabelecer tal correlação é administrar as mesmas drogas a animais e seres humanos, principalmente em se tratando de medicamentos diariamente consumidos por milhões de pessoas no mundo inteiro, como ocorre com os ansiolíticos (ver "As drogas ansiolíticas").

AS DROGAS ANSIOLÍTICAS

A droga mais usada para aliviar a ansiedade é o álcool etílico contido no vinho, na cerveja e nas diversas bebidas destiladas. Seu consumo se difunde por praticamente todo o mundo, com exceção de algumas sociedades, como as muçulmanas, que o condenam por motivos religiosos (ver "Alcoolismo" em *Ciência Hoje* n.º 2). Entretanto, o álcool raramente é usado como medicamento, isto é, em contexto de tratamento clínico. Os primeiros compostos empregados dessa forma no combate à ansiedade foram os brometos, pouco eficazes e muito tóxicos.

No início do nosso século, surgiram os barbitúricos, dos quais o mais usado foi o fenobarbital (Gardenal), ainda hoje utilizado no tratamento da epilepsia. Ele é eficaz como ansiolítico, porém causa considerável sedação (sonolência), pode produzir dependência psicológica e fisiológica e, em altas doses, provoca intoxicações graves, podendo inclusive levar à morte por depressão de centros nervosos que controlam a respiração e as funções cardiocirculatórias.

O meprobamato (Lepenil), pertencente à classe dos propanodiois, representou uma tentativa mal-sucedida de substituir o fenobarbital. Embora popular nos anos 50, foi logo abandonado por ser menos eficaz, mais caro e quase tão perigoso quanto os barbitúricos.

Na década de 1960 foram introduzidos os benzodiazepínicos, cujo protótipo é o diazepam (Valium, Dienpax). Além de mais eficazes, produzem menos sedação e não levam à morte, mesmo quando ingeridos em doses muito mais altas que as terapêuticas. Além disso, sua capacidade de induzir dependência é menor que a dos barbitúricos, embora o risco persista, principalmente se o tempo de uso se prolongar por vários meses, em doses altas. Contudo, os benzodiazepínicos causam incoordenação motora no início do tratamento, efeito que tende a diminuir na medida em que o uso continuado produza um aumento da tolerância. Quando associados a outros depressores do sistema nervoso central, sobretudo o álcool, seus efeitos — inclusive os tóxicos-letais — são intensificados.

Os benzodiazepínicos praticamente substituíram os barbitúricos nos tratamentos da ansiedade e da insônia. Também são usados no tratamento de certas formas de epilepsia e como relaxantes da musculatura estriada, em casos de espasmos dolorosos. Seu consumo cresceu vertiginosamente até 1975 (ano em que foram feitas 88 milhões de prescrições só nos Estados Unidos), tendo declinado desde então por causa do aumento da consciência a respeito de seus riscos, principalmente o de produzir dependência.

Atualmente, procura-se desenvolver novos ansiolíticos que não produzam sedação, incoordenação motora ou dependência. Para tanto, estudam-se compostos que atuam de forma semelhante aos próprios benzodiazepínicos, isto é, nos mecanismos gabaérgicos, ou ainda drogas cuja atuação se dá principalmente na neurotransmissão serotonérgica, isto é, um passo além na cadeia neuronal, nas fibras nervosas que liberam um neurotransmissor chamado serotonina, ou 5-hidroxitriptamina (5-HT).

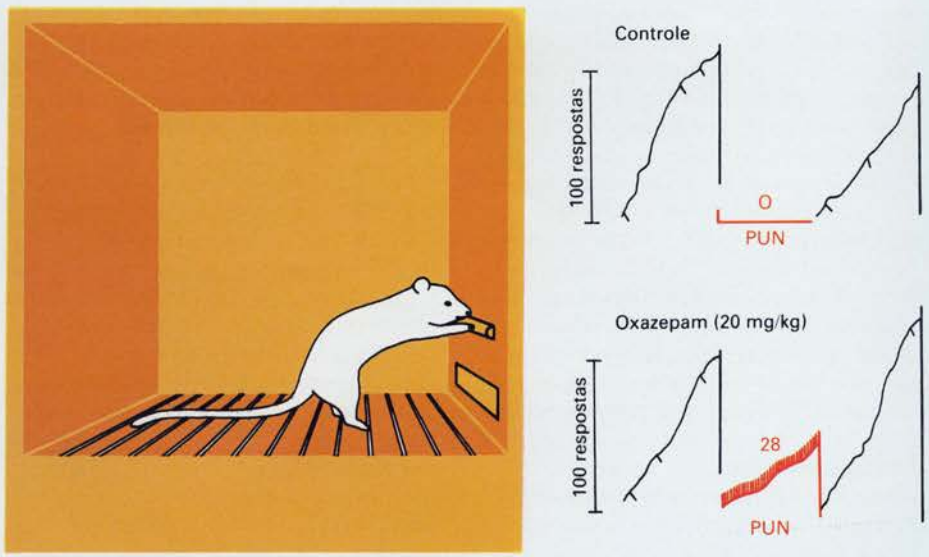
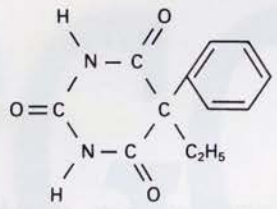


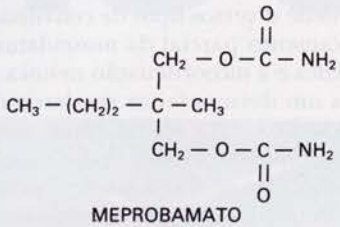
Fig. 1. No teste de conflito, ou punição, treina-se um animal a pressionar uma barra para obter uma recompensa. Aprendido o comportamento, passa-se a aplicar um choque nas suas patas após cada pressão da barra. Com a progressiva intensificação do choque, o animal passa a viver uma situação conflitiva entre as expectativas de recompensa e punição, passando a refrear o comportamento aprendido. Os traçados dos gráficos acima representam o registro cumulativo das respostas do rato. Cada resposta causa um deslocamento para cima da pena registradora, de forma que, quanto mais respostas por unidade de tempo, mais inclinada será a linha do registro. As deflexões da pena indicam a apresentação de uma recompensa (alimento) para o animal. No componente punido (PUN) do programa experimental, todas as respostas são simultaneamente recompensadas com alimento e punidas pela aplicação de um choque elétrico doloroso nas patas do animal. Pode-se ver que na ausência da droga (controle) o animal treinado não emite nenhuma resposta punida; no entanto, após a injeção do tranqüilizante oxazepam o rato não teme mais o choque, emitindo 28 respostas durante um período equivalente de punição. Redesenhado de Stein, "Chemistry of reward and punishment", Efron D. H. (org.) *Psycopharmacology, a review of progress*, US Government Printing Office, 1968.

Por suas peculiaridades, os benzodiazepínicos fornecem fundamento empírico para o estabelecimento de correlações entre resultados obtidos com animais em laboratório — sejam eles de caráter comportamental, neurofisiológico ou biológico — e a ansiedade humana. Para tanto, o fenômeno observado no animal deve ocorrer em resposta a situações presumivelmente ansiogênicas e, sobretudo, deve ser afetado seletivamente pelas drogas ansiolíticas, de preferência em concentrações ou doses compatíveis com aquelas necessárias à produção de um efeito clínico no homem. É assim que se procura validar os chamados modelos experimentais da ansiedade, que são muito variados.

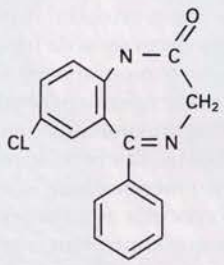
Um desses modelos, o teste de conflito, é o mais usado e o que melhor permite estabelecer correlações, tanto qualitativas como quantitativas, entre a ação ansiolítica no animal e no homem. Nesse teste, mostrado na figura 1, um animal privado de alimento é treinado a pressionar uma barra para obter uma pastilha de ração. Aprendido o comportamento, passa-se a aplicar um choque elétrico de curta duração nas suas patas imediatamente após cada pressão da barra. Progressivamente intensificado, o choque torna-se incômodo o suficiente para le-



FENOBARBITAL



MEPROBAMATO



DIAZEPAM

Estrutura química de alguns ansiolíticos: um barbitúrico (fenobarbital), um derivado do propanodiol (meprobamato) e um benzodiazepínico (diazepam).

var o animal a refrear o comportamento de pressionar a barra. Antropomorficamente, diríamos que ele está em conflito: por um lado, deseja pressionar a barra para obter a recompensa; por outro, teme fazê-lo, pois sabe que isso acarretará uma punição.

Como mostra a figura, as drogas ansiolíticas fazem com que o animal volte a pressionar a barra, arriscando-se aos choques. Essa facilitação do comportamento punido não parece decorrer de uma ação analgésica, isto é, da redução da sensibilidade ao choque, uma vez que a morfina, poderoso analgésico, não surte o mesmo efeito. Outras classes de drogas psicoativas, como os antidepressivos, os antipsicóticos e os psicoestimulantes tampouco têm ação anticonflito nesse teste. Ademais, L. Cook e J. Sepinwal demonstraram, nos Estados Unidos, haver elevada correlação positiva entre a dose mínima eficaz num teste de conflito e a dose média diária de uma série de drogas ansiolíticas, benzodiazepínicas ou não, usadas na clínica para aliviar a ansiedade. Por isso mesmo, esse teste é empregado na seleção de compostos potencialmente ansiolíticos, passo fundamental para a descoberta de novos medicamentos, bem como para a compreensão de seus mecanismos de ação.

Empregando um teste de conflito, Ronald I. Shoenfeld e eu verificamos, na Escola de Medicina de Harvard (EUA), que drogas que bloqueavam os receptores pós-sinápticos da serotonina liberavam o comportamento punido, isto é, tinham um efeito anticonflito semelhante ao das drogas ansiolíticas. Esse resultado e outros similares, combinados a evidências de que os benzodiazepínicos reduzem a liberação do 5-HT em certas áreas do SNC, levaram L. Stein, C. D. Wise e B. D. Berger a sugerir que a ação ansiolítica dos benzodiazepínicos decorreria de uma diminuição da liberação da serotonina naqueles circuitos cerebrais que, ativados em situações aversivas, determinam uma inibição do comportamento. Essa hipótese, ainda que venha sendo posta em dúvida ultimamente, teve e tem considerável valor heurístico, ou seja, o de estimular a realização de novos testes experimentais.

O conceito de neurotransmissão pede alguns esclarecimentos adicionais. Reduziremos a informação ao mínimo, uma vez que o assunto já foi abordado nesta revista (ver "A bioquímica da loucura", em *Ciência Hoje* n.º 6, e "Cálcio e contração muscular", em *Ciência Hoje* n.º 12). Basta lembrar que as células nervosas, ou neurônios, que são as unidades funcionais do sistema nervoso, conduzem o impulso nervoso ao longo de prolongamentos ou fibras, os axônios, por um processo de natureza eletroquímica. Ao chegar às terminações nervosas, o impulso nervoso não se transmite como tal às células contíguas, havendo, entre um neurônio e outro, uma solução de continuidade denominada sinapse. Por outro lado, o terminal nervoso sintetiza e armazena substâncias químicas em pequenas vesículas (figura 2). À chegada do impulso nervoso, algumas vesículas fundem-se com a

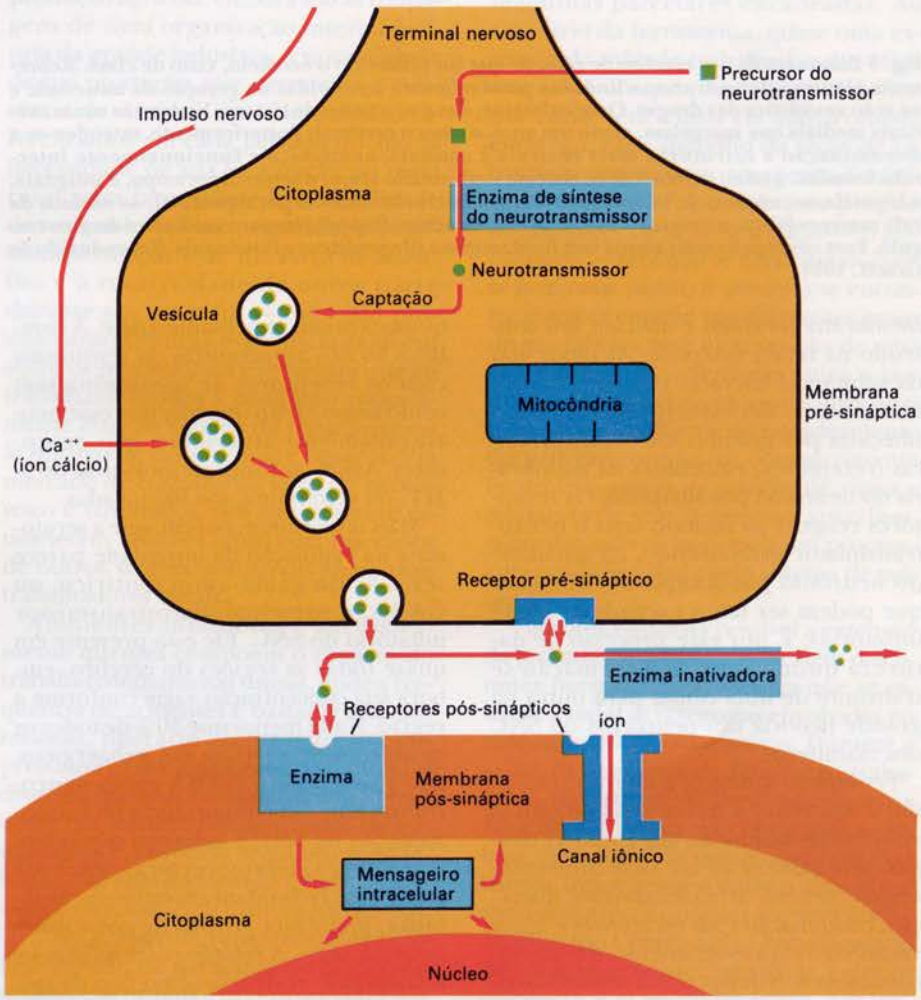


Fig. 2. Diagrama de um botão terminal ou sinaptossoma, ilustrando o ciclo de um neurotransmissor genérico. Adaptado de Iversen, L.L., "The chemistry of the brain", *Scientific American*, 241, 1979.

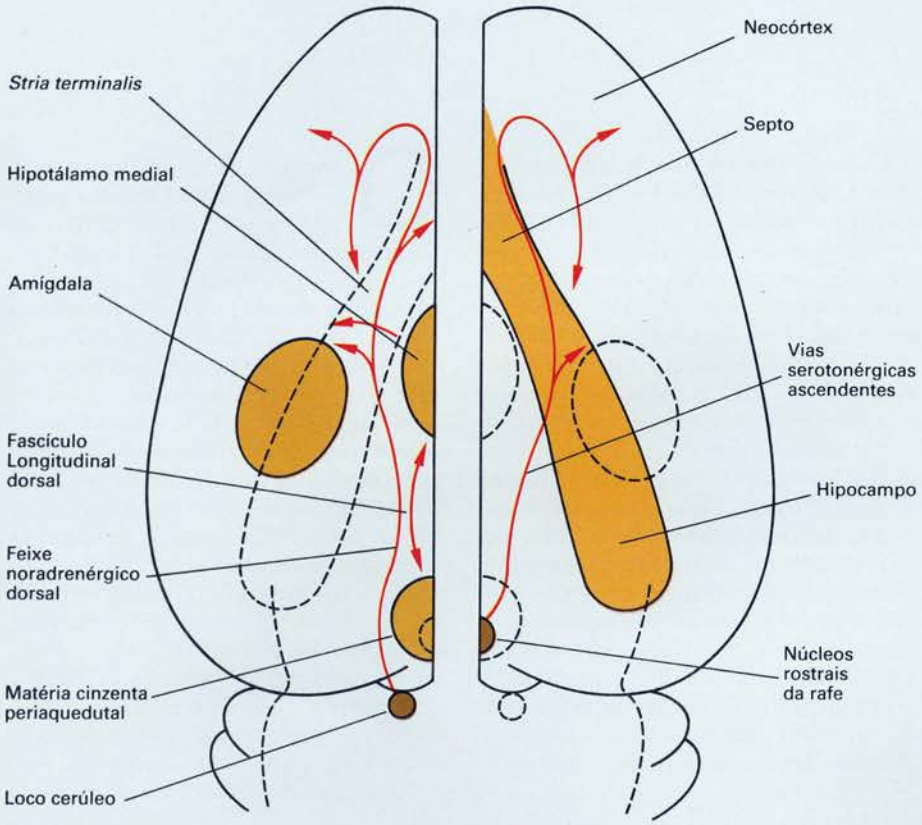


Fig. 3 Diagrama de um cérebro de rato, de que foi removido o cerebelo, visto de cima. Representa algumas das estruturas límbicas possivelmente envolvidas na geração da ansiedade e na ação ansiolítica das drogas. Originalmente, dava-se o nome de sistema límbico às zonas corticais mediais que margeiam, como um anel, o tronco cerebral. Posteriormente, estendeu-se a denominação a estruturas mais rostrais e caudais, anatômica e funcionalmente inter-relacionadas. Assim, pertencem ao sistema límbico *lato-sensu*: o septo-hipocampo, a amígdala, o hipotálamo, núcleos do tálamo anterior, a substância cinzenta periaquedutal, os núcleos da rafe mesencefálica, o loco cerúleo e o neocórtex órbito-frontal, têmporo medial e o do giro cíngulo. Essa concepção mais ampla tem fundamentos filogenéticos e funcionais. Reproduzido de Graeff, 1981.

membrana terminal e liberam seu conteúdo na fenda sináptica. As moléculas da substância liberada, chamada neurotransmissor, são especificamente reconhecidas por grandes moléculas protéicas (receptores) embebidas na membrana do neurônio pós-sináptico. Os receptores reagem ao contato com o neurotransmissor promovendo, na atividade do neurônio pós-sináptico, alterações que podem ser tanto excitadoras como inibitórias. É por esse processo de natureza química que a informação se transmite de uma célula para outra na grande maioria dos neurônios do SNC dos mamíferos.

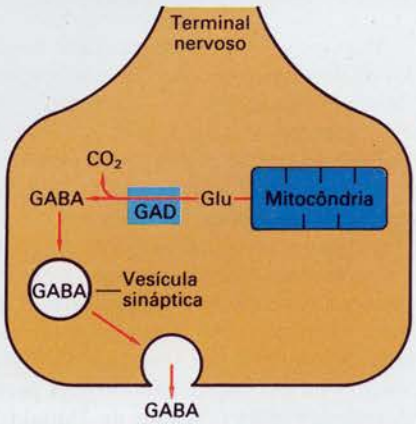
Fenômeno químico, a neurotransmissão é suscetível a influências de outras substâncias químicas, tais como as drogas, que podem afetar suas diferentes etapas: síntese, armazenamento, liberação, combinação com receptores e inativação ou reaproveitamento do neurotransmissor. No caso acima mencionado, os antagonistas da serotonina combinam-se com os receptores desse neurotransmissor por terem uma estrutura química muito semelhante à dele. A combinação dos antagonistas da serotonina com os receptores de serotonina tem como único efeito impedir que esse neurotransmissor atue sobre seus receptores. Assim, as funções fisiológicas do 5-HT, ou serotonina, são bloqueadas.

Mais importante, porém, que a serotonina na regulação da ansiedade parece ser o ácido gama-aminobutírico, ou GABA, o principal neurotransmissor inibitório do SNC. Ele está presente em quase todas as regiões do cérebro, embora sua concentração varie conforme a região. Nada menos que 30% de todos os neurônios do cérebro são gabaérgicos, isto é, utilizam o GABA como neurotransmissor. Sua importância no funcionamento do SNC é tamanha que o bloqueio de seus receptores ou a inibição de sua síntese redundam em estimulação intensa, manifesta através de convulsões generalizadas. A relação entre o GABA e a ansiedade evidencia-se no fato de que todos os ansiolíticos conhecidos, afora o meprobamato, facilitam sua ação. Considera-se, aliás, que é a essa propriedade que tais compostos devem, além de seus efeitos ansiolíticos, seus demais efeitos farmacológicos: a indução do sono, o bloqueio de diversos tipos de convulsão, o relaxamento parcial da musculatura esquelética e a incoordenação motora.

Cada um desses efeitos resultaria da facilitação do GABA em diferentes sistemas funcionais do cérebro. Assim, a ação miorrelaxante se daria preferencialmente na medula espinhal, facilitando neurônios gabaérgicos que inibem o tono da musculatura estriada. A incoordenação motora decorreria de uma ação no cerebelo, que contém diversos tipos de neurônios gabaérgicos envolvidos na coordenação dos movimentos e no controle do equilíbrio. O efeito hipnótico seria causado no mesencéfalo, que abriga a formação reticular ascendente e outras estruturas que controlam o grau da atenção e da vigília. O efeito anticonvulsivante seria exercido no córtex cerebral, bem como em regiões de baixo limiar convulsígeno, como a amígdala e o hipocampo (figura 3). Finalmente, o efeito ansiolítico seria fruto de alterações provocadas em diversas estruturas que compõem o sistema límbico, inclusive a amígdala e o hipocampo, já mencionados.

Os benzodiazepínicos possuem, nas membranas neuronais, sítios específicos de reconhecimento que funcionam como verdadeiros receptores farmacológicos (ver "Os ansiolíticos e a neurotransmissão"). Estes receptores, talvez relacionados com alguma substância ou substâncias endógenas (isto é, elaboradas pelo próprio organismo) teriam por função regular os níveis de ansiedades. Aliás, o complexo GABA-receptor benzodiazepínico parece não ter apenas interesse farmacológico, possivelmente participando da regulação fisiológica e talvez da psicopatologia da ansiedade. De fato, experimentos de laboratório demonstraram que certas variedades de ratos e camundongos que mostram mais emotividade em testes comportamentais têm menor densidade de receptores benzodiazepínicos no córtex cerebral. Além disso, a densidade de receptores, tanto benzodiazepínicos como de GABA, varia rapidamente segundo as situações ambientes sejam ou não geradoras de tensão. Num experimento, G. Biggio e colaboradores verificaram, por exemplo, que ratos manipulados pela primeira vez têm, no momento em que são sacrificados, menor densidade de receptores gabaérgicos no córtex frontal que animais já habituados à manipulação.

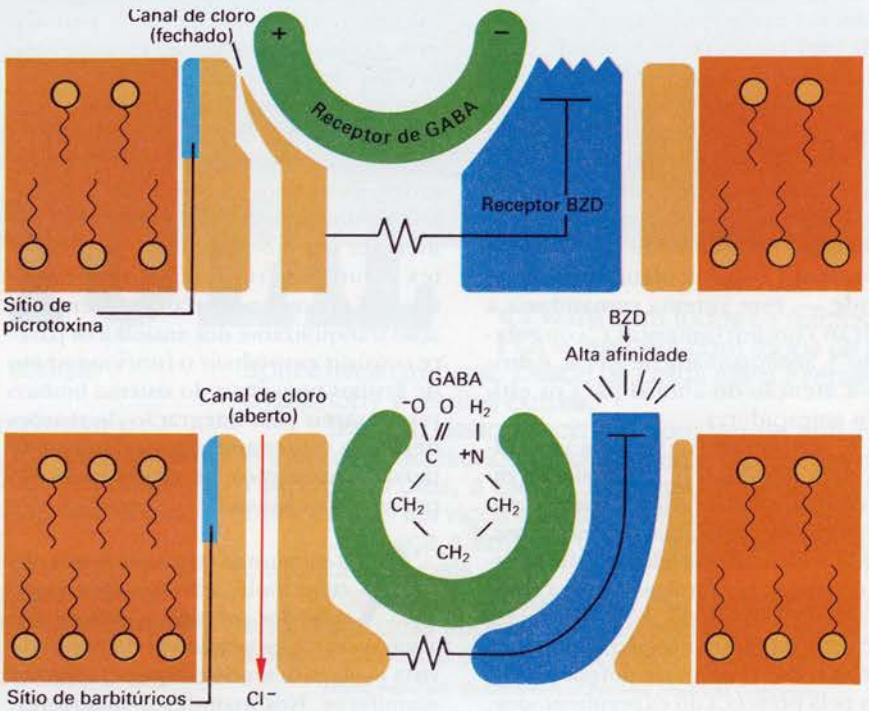
OS ANSIOLÍTICOS E A NEUROTRANSMISSÃO



A ilustração acima mostra o esquema de uma neurotransmissão gabaérgica. Na zona pré-sináptica, vemos a síntese do GABA a partir do glutamato (Glu), um aminoácido excitatório que também é neurotransmissor no sistema nervoso central, e seu armazenamento em vesículas. A transformação do glutamato em GABA é catalizada pela enzima decarboxilase do ácido glutâmico (GAD).

As principais interações das drogas ansiolíticas e ansiogênicas com a transmissão gabaérgica se dão no nível pós-sináptico, apresentado na figura ao lado. Aí, embebido na dupla camada de lipídios que constitui a membrana do neurônio pós-sináptico, há um complexo de três macromoléculas protéicas que interagem de modo a constituir uma unidade supramolecular. São elas: o sítio de ligação ou receptor do GABA, o receptor benzodiazepínico (BZD) e o canal que conduz íons cloreto (Cl^-). Ao se combinar com o receptor, o neurotransmissor GABA altera-lhe a conformação e essa deformação transmite-se ao canal de Cl^-, abrindo-o. Em conseqüência, íons Cl^- penetram na célula, onde sua concentração é menor que no exterior. Dessa passagem de cargas negativas para o interior da célula resulta o aumento da polarização elétrica da membrana, em condições normais carregada positivamente na face externa e negativamente na interna. Essa hiperpolarização da membrana pós-sináptica inibe os disparos do neurônio pós-sináptico, por dificultar a despolarização de sua membrana, necessária à geração do impulso nervoso.

Ao se combinarem com seus receptores, os benzodiazepínicos ansiolíticos produzem uma deformação que afeta o receptor de GABA, tornando-o mais apto a receber esse neurotransmissor. Em decorrência de sua maior afinidade com seu receptor, GABA tem sua ação ampliada, passando a ativar com mais facilidade o canal de Cl^-. Já os barbitúricos, intensificam a ação do GABA ao facilitar a abertura do canal de Cl^-. O álcool etílico parece fazer o mesmo, mas através de uma fluidificação da membrana celular. Outras drogas atuam na unidade supramolecular que contém o receptor do GABA em sentido oposto ao dos ansiolíticos. As beta-carbolinas, por exemplo, combinam-se com o receptor benzodiazepínico de modo a provocar no receptor de GABA uma deformação que reduz sua afinidade com o neurotransmissor. Em correspondência com essa alteração de nível molecular, demonstrou-se que as beta-carbolinas agravam a supressão de respostas determinada pela expectativa de punição, provocam manifestações de medo no macaco e sensações subjetivas de intensa ansiedade no homem. Também o pentilenotetrazol ou cardiazol — há muito conhecido como indutor de estados de pavor intenso no homem — parece atuar sobre o canal de Cl^-, dificultando sua abertura. Recentemente, descobriram-se compostos que se combinam com o receptor benzodiazepínico, sem contudo facilitar ou dificultar a ação do GABA. Têm a propriedade de antagonizar tanto a ação ansiolítica dos benzodiazepínicos como a ação ansiogênica das beta-carbolinas, atuando pois como antagonistas "puros" dos receptores benzodiazepínicos. Esses agentes são utilizados no tratamento das intoxicações por benzodiazepínicos.



O diagrama representa as proteínas componentes da unidade supramolecular que contém o receptor do ácido gama-aminobutírico (GABA), inseridas na camada bimolecular de fosfolipídios (círculos com prolongamentos em ziguezague) que constituem a membrana pós-sináptica de um neurônio. A metade superior da figura mostra o receptor do GABA, acoplado a um canal de Cl^- e associado a um receptor benzodiazepínico (BZD), em estado conformacional de baixa afinidade. O receptor GABA acha-se vago e o canal de Cl^- está fechado. Neste último, está indicado o sítio de ação do convulsivante picrotoxina, que impede a abertura do canal ao se combinar com ele.
Na metade inferior da figura, uma molécula de GABA está combinada com o receptor, cuja conformação se acha modificada no sentido de maior afinidade, pela ação de um BZD. A combinação do GABA com o receptor resultou na abertura do canal de Cl^-. Os ansiolíticos barbitúricos facilitam também a ação do GABA ao se combinarem com o mesmo sítio onde age a picrotoxina, porém aumentando o tempo de abertura do canal. Outro convulsivante, a bicuculina, antagoniza o GABA, competindo diretamente pelo seu receptor. Redesenhado de Braestrup, C. e Nielsen, M., "Benzodiazepine receptors", Arzneimittel-Forschung Drug Research, 30, 1980.

Como a intensificação da ação do GABA afeta o funcionamento de determinados grupos neuronais do sistema límbico, produzindo a ação ansiolítica? Não há resposta precisa para essa questão, embora já existam algumas evidências sugestivas a respeito. O sistema límbico surgiu na escala evolutiva a partir dos mamíferos inferiores — razão porque é também chamado cérebro paleomamífero (o prefixo paleo significa antigo) — e é responsável pela integração das emoções e reações viscerais, como o sugeriu o neurofisiologista Paul McLean. Diversas estruturas e circuitos neuronais desse sistema parecem estar implicados na ação dos ansiolíticos e, por conseguinte, na gênese da ansiedade.

Segundo o psicólogo britânico Jeffrey A. Gray, o sistema septo-hipocampal, associado ao giro cíngulo e a outras estruturas componentes do chamado circuito de Papez, seria responsável pela detecção de imprevistos ou situações de perigo. Tais condições ambientes acionariam a inervação serotonérgica e noradrenérgica proveniente dos núcleos da rafe do mesencéfalo e do loco cerúleo, respectivamente, que atuariam como "campainhas de alarme", pondo o sistema septo-hipocampal em estado de emergência. Nesse estado — que se identificaria à ansiedade —, esse sistema comandaria a inibição comportamental ("congelamento"), acompanhada de alerta, e dirigiria a atenção do animal para os estímulos ameaçadores.

D. E. Redmond Jr., por sua vez, advoga uma participação fundamental do loco cerúleo na ansiedade. Baseia-se em experimentos realizados com macacos, em que a estimulação elétrica dessa região do tronco cerebral — evocava comportamentos de medo, ao passo que a destruição da mesma região produzia a atenuação das reações de defesa provocadas pela presença do experimentador. Redmond verificou ainda que drogas ansiogênicas, como a ioimbina, aumentam a freqüência de disparos dos neurônios noradrenérgicos do loco cerúleo, enquanto a clonidina, que parece ser ansiolítica, a diminui.

Já S. Lavielle e colaboradores verificaram que a aplicação de choques de pequena intensidade nas patas do rato ativa seletivamente um sistema de neurônios dopaminérgicos que nasce no tegmento ventral do mesencéfalo e inerva o córtex pré-frontal. Esse efeito do choque é bloqueado pelo pré-tratamento com benzodiazepínicos, o que indica o envolvimento do sistema dopaminérgico mesocortical na gênese da ansiedade.

Finalmente, diversos resultados colhidos sobretudo em nosso laboratório por mim e um grupo de colaboradores — entre os quais José Carlos Aguiar, Luiz Carlos Schenberg, Silvio Morato de Carvalho, Marcus Lira Brandão, Elizabeth Aparecida Audi e Humberto Milani — sugerem que as drogas ansiolíticas deprimem o funcionamento de um sistema longitudinal (integrado pela substância cinzenta periaquedutal do mesencéfalo, pelo hipotálamo medial e certos núcleos da amígdala) que comanda reações de defesa do tipo fuga ou luta, bem como elabora a motivação aversiva.

Todas essas estruturas são moduladas pelo GABA, o que sugere que a ação dos ansiolíticos facilita a inibição exercida por ele. Em particular, a diminuição da liberação da serotonina pelos benzodiazepínicos — efeito que, como já assinalamos, pode estar envolvido na ação anticonflito dessas drogas — parece ser mediada pela facilitação da inibição promovida pelo GABA. Esse processo ocorreria seja no nível dos corpos celulares localizados nos núcleos da rafe mesencefálica, seja no dos terminais serotonérgicos que inervam o septo-hipocampo, o neocórtex e outras estruturas do cérebro anterior. Em suma, poderíamos dizer que a ação tranqüilizante dos ansiolíticos parece consistir em reduzir o funcionamento de grupos neuronais do sistema límbico responsáveis pela integração de reações de defesa contra ameaças de dano ou de perda (frustração), ou ainda evocadas por situações novas.

As estruturas que integram o sistema límbico, todas suscetíveis à ação dos ansiolíticos, pertencem a zonas cerebrais primitivas do ponto de vista evolutivo, sendo comuns a todos os mamíferos. Nos mamíferos superiores, porém, ocorreu um acentuado desenvolvimento do córtex cerebral. Ademais, o homem desenvolveu a capacidade de criar e manipular instrumentos e o uso da palavra, o que lhe permitiu criar uma história cultural que se sobrepõe à evolução biológica. A espécie humana apresenta, assim, formas de ansiedade para as quais não há modelos animais possíveis, nem tratamentos farmacológicos recomendáveis. Que dizer, por exemplo, da ansiedade existencial advinda do autoconhecimento e da certeza da morte? Aí deparamos com os limites da abordagem psicobiológica.

Mesmo no terreno da psicopatologia, há formas de ansiedade que não respondem bem aos ansiolíticos. Exemplo típico é o chamado ataque de pânico, crise de ansiedade aguda que surge espontaneamente, em geral acompanhada de intensas manifestações neurovegetativas, como palpitações, tremores e sudorese. Progressivamente, o paciente sujeito a essas crises desenvolve uma ansiedade antecipatória, isto é, o medo de ser acometido por elas em situações inconvenientes ou em lugares públicos. A partir das observações originais de Donald F. Klein, tem-se verificado que a freqüência dos ataques de pânico — não alterável pelo tratamento com medicamentos ansiolíticos — diminui com a administração de drogas classificadas como antidepressivas, isto é, aquelas que afetam primariamente o estado de ânimo ou humor, sobretudo quando este se acha patologicamente alterado. Já a ansiedade antecipatória, que se desenvolve secundariamente aos ataques, atenua-se com o uso de ansiolíticos.

É possível, portanto, que chamemos de ansiedade manifestações que sejam de fato diversas entre si, possuindo diferentes substratos neurais. Aliás, a análise fenomenológica distingue grande número de nuanças — apreensão, medo, pânico, ansiedade — sem que possamos sequer cogitar de estabelecer seus correspondentes neurais, dada a precariedade do nosso conhecimento do cérebro. Futuramente, com o avanço das pesquisas, essas distinções poderão se mostrar justificadas ou não, segundo as peculiaridades que a integração neural responsável por cada uma apresente.

SUGESTÕES PARA LEITURA

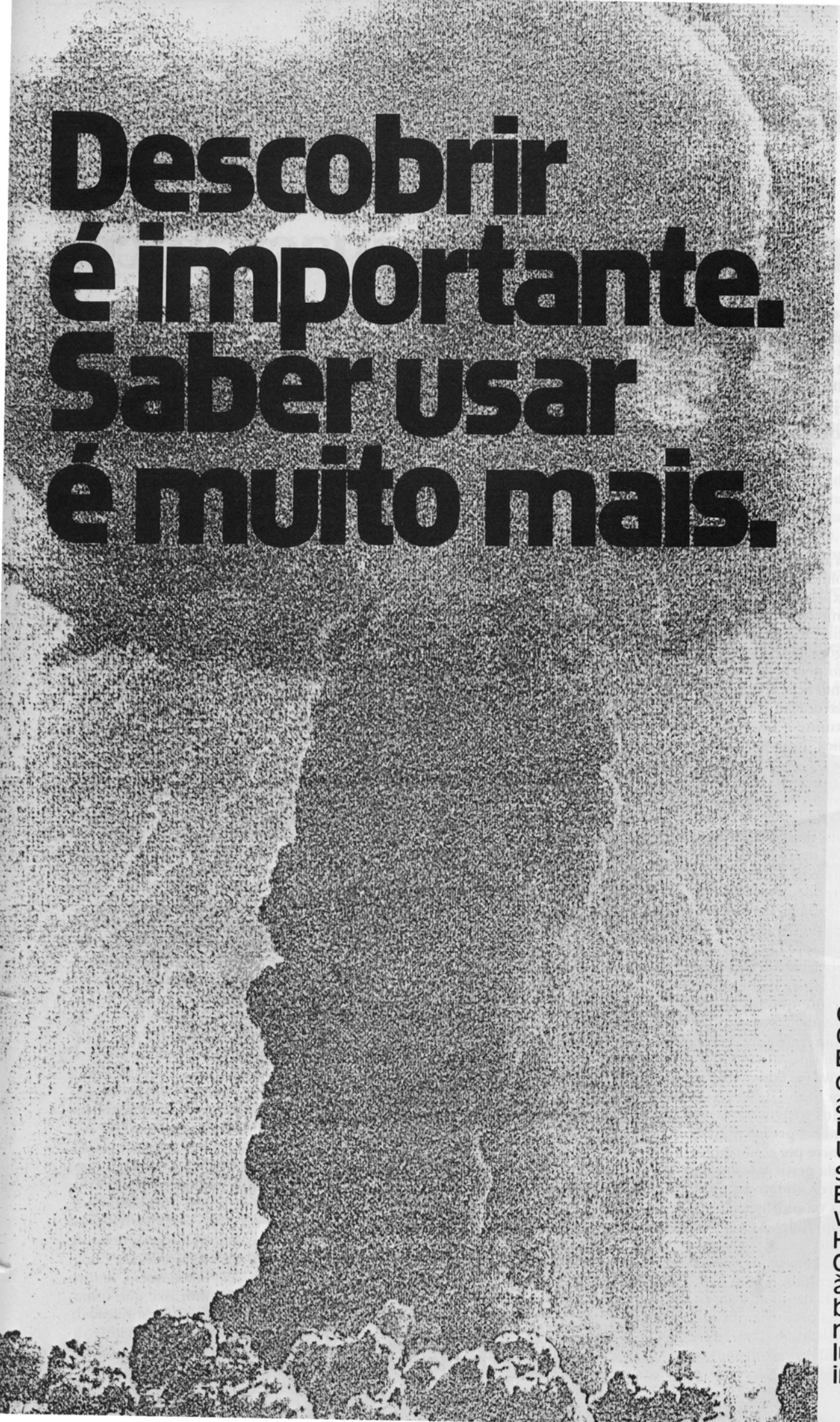
BRAESTRUP C., "Neurotransmitters and CNS disease: anxiety", *The Lancet*, vol. 6, novembro de 1982.

GRAEFF F.G., "Minor tranquilizers and brain defense systems", *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, vol. 14, 1981.

GRAEFF F.G., *Drogas psicotrópicas e seu modo de ação*. São Paulo, EPU-EDUSP-CNPq, 1984.

GRAY J.A., *The neuropsychology of anxiety: an enquire into the functions of the septo-hippocampal system*. Nova Iorque, Claredon Press, Oxford University Press, 1982.

HAEFELY W., "Tranquilizers", *Psychopharmacology 1: preclinical psychopharmacology*. Grahame-Smith D.G. e Cowen P.J. (orgs.). Amsterdam, Oxford, Princeton, Excerpta medica, 1983.



Caio
Caio Domingues & Associados Publicidade Ltda

Ciência é vida.
Ou não.
É por isso que a ciência não pode abrir mão da independência.
Uma não vive sem a outra.
E nenhum país vive sem as duas.
Homenagem da Caio Domingues às pessoas que batalham pela nossa ciência e lutam por nossa independência.

A remoção do país anacrônico

"Cem anos de República, com o legado de três constituintes, três frustrações e três malogros. Separadas, na obra que produziram, do cerne reformista, distanciadas da soberania popular, maquilaram, infiéis aos movimentos que as provocaram, a ordem morta, que, morta embora, reinou... Em mensagem presidencial já remetida ao Congresso, costurada com todas as linhas da alfaiataria do Ato Institucional n.º4, novamente soa o realejo... Constituinte não é um corpo de normas e comandos. Não é uma reforma que, realizada, congela as mudanças. Constituinte é um processo de mudança social...".

Raymundo Faoro Ex-presidente da Ordem dos Advogados do Brasil

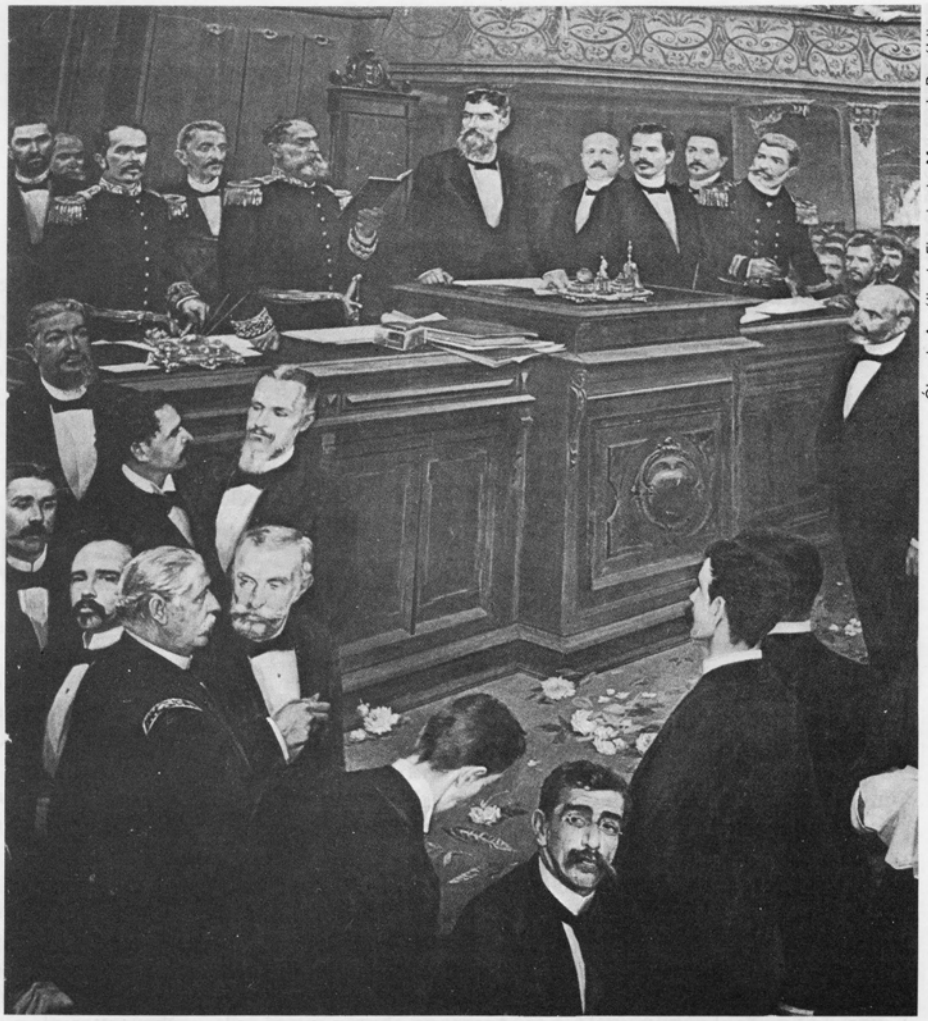
Na aparência, na aparência da retórica do poder político, há, entre muitas inquietações e expectativas, um problema definitivamente resolvido: o problema da constituinte. Em termos verbais, nunca, como agora, houve tamanha ênfase, palavras tão peremptórias. Às vésperas da Independência, a voz oficial expressou-se na convocação da Assembléia Geral Constituinte e Legislativa. Depois da República, houve comedimento: prometeu-se o Congresso Constituinte. A Revolução de 30 reconheceu a provisoriedade do governo, entregando-se ao juízo da futura Assembléia Constituinte. Houve de tudo, depois de 64, mas hipocrisia não houve, no ato que traçou as linhas que dotaria o país de uma "nova Constituição". Pretendeu, segundo os termos do Ato Institucional n.º 4, "assegurar a continuidade da obra revolucionária", confiando a empreitada ao Congresso Nacional, cuja lealdade reconheceu, depois de moldá-lo, pelas cassações e por força do garrote que lhe desfigurou a representatividade popular. Há nos precedentes uma constante, agora mantida, ao lado de uma novidade. A constante é a iniciativa do Poder Executivo, o Príncipe, em junho de 1822, os chefes dos governos provisórios, em 1889 e 1930, o general-presidente em 1966. A novidade corre por conta, única e exclusivamente, da gesticulação e da fala: pela primeira vez, com todas as letras, evocou-se, pela via constitucional, a coisa em toda a amplitude: Assembléia Nacional Constituinte.

A singularidade esgota-se no verbo e na hipérbole: em nenhum tempo, sempre que se abusou da denominação, conheceu-se abuso maior ao significado. Em 1822, 1930 e 1945 não havia, quer por carência original ou por dissolução violenta, Poder Legislativo. Não se estranhe, portanto, que a convocação, inexistente ou destruída a ordem constitucional, se desse pela via do governo. Em atividade o Poder Legislativo, ainda que dotado este, em nosso direito e no direito universal, da competência de emendar ou rever a Constituição, a iniciativa não cabe ao chefe do governo, mas ao Congresso. Há, na norma, um imperativo de lógica jurídica, que é, simultaneamente, um imperativo de lógica democrática. A Constituição define, delimita, cerceia os poderes do Poder Executivo: há a inversão da geometria democrática se o órgão controlado se transforma no vigia e patrão. Coube a um ato de força, sem raízes jurídicas e democráticas, romper com essa diretriz, o Ato Institucional n.º 2, de 27 de outubro de 1965, que, pela primeira vez em nosso direito; atribuiu, por força própria, ao presidente da República, a iniciativa para emendar a Constituição. Que a usurpação tenha sido usada nos governos militares não admira, nem espanta. Espanta e admira que, quando se diz encerrado o período autoritário, se recorra à mesma gazua, dourada, desta vez, com o bombástico título de Assembléia Nacional Constituinte, com a apropriação de uma bandeira popular para encobrir um pequeno expediente, em nada diferente do que gerou a Constituição de 1967. Por enquanto, situe-se a manobra no território dos sofismas, adiando o exame do conteúdo: com a iniciativa, um chefe de governo, não eleito, como não eleito era o de 1966, cavalga um poder eleito, eleito embora desfigurado, assenhoreando-se de suas atribuições, para, em nome do povo, que nada lhe cometeu e nada lhe confiou, organizar as bases da ordem política. Em lugar do povo, em primeiro tempo, entra o chefe do governo, e, em lugar do povo, em segundo tempo, o Congresso Nacional, em condomínio amigável com o primeiro. De fora fica o principal, o próprio povo. Para que a manobra não seja visível, o nome ocupa o lugar da coisa: a pífia revisão constitucional, a partilha do poder entre as máquinas constituídas, recebe o batismo grandiloqüente — Assembléia Nacional Constituinte —, com a mesma intenção de outro fidalgo que, para dissimular a magreza do cavalo, pele e ossos, inspirado no Bucéfalo de Alexandre e na Babieca de Cid, recorreu ao nome alto, sonoro e significativo de Rocinante. No meio da frondosa e ramalhuda atoarda, não faltou quem, dentro do palácio-mor, lembrasse que o matungo é um matungo. A Constituição de 1986 — declarou o ministro-chefe do SNI — "representa o coroamento de 1964".

Óleo de S.R. de Sá. Museu Imperial de Petrópolis.

Pedro I decretou a dissolução da Assembléia Constituinte de 1823: "o governo, encarnado no príncipe, permitiu-se outorgar a constituição, à sombra da qual o velho reino se infiltrou e comandou o novo reino..."

Não se faça a injustiça de conceder ao grupo dirigente a elaboração da estratégia em marcha: haveria, no engano, o falso reconhecimento à teoria conspiratória, ao lado do título de inteligência que ele não tem. O que se faz hoje, sempre se fez no Brasil, na rotina conservadora de muitos séculos de domínio político. Prevaleceu, ainda dentro dos movimentos sísmicos que abalaram a estrutura legal do país, o modelo de um pacto de submissão entre povo e governantes. Os últimos, os governantes, habilitaram-se ao exercício do poder alheios e hostis à representação, a popular ou mesmo a de camadas privilegiadas. Herdou-se, a partir do tempo colonial, numa seqüência que a Independência não desconstituiu, o entendimento de que não havia sociedade, nem povo. Este ponto de partida não era infundado. De uma premissa verdadeira, sensível, visível deu-se, num salto político, a construção da nacionalidade do alto, por direito e por obra de uma camada tradicional. Se a sociedade não estava organizada, cabia a alguém organizá-la — sofismava-se: não competia à sociedade organizar-se, mas ao colonizador, vinculado e agente da metrópole, de cima para baixo, em nome próprio. Quem dispõe da força ordena a sociedade, ainda que nem sempre empregue a força, se submissos os potentados e os humildes. O povo, nessa perspectiva, seria sempre o rebelde potencial, o fator anárquico controlado, o disperso explosivo a conter. Qual é o direito fundamental do homem, perguntava um teórico do *Ancien Régime*, cujas idéias foram incorporadas pelo pensamento autoritário brasileiro — qual o direito fundamental do homem? O direito — respondia de Bonald — de ser governado, para que fosse forçado a ser livre, obediente e bom. As mudanças, as reformas, seriam, em conseqüência, o expediente para ajustar o comando, mediante concessões oportunas e inevitáveis. Inevitáveis, não antes que viesse a transformação, a revolução, mas para atalhar a anarquia, que renovaria o emprego da força, da repressão e da violência oficial. A estratégia funcionou, turbada embora por movimentos sempre acoimados de sediciosos, enquanto inabalável a premissa: a premissa da ausência de povo e da sociedade civil organizada. Alterada a base, deveria mudar a equação, inclusive no mecanismo que faz a reforma. Este é o momento que vivemos, ainda pouco definido nas consciências, distante, sobretudo, da percepção dos políticos.



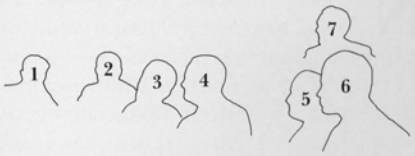
Óleo de Aurélio de Figueiredo. Museu da República.

Proclamada a República, nova Assembléia Constituinte se reuniu, em 1891: "constituição não houve, como constituinte inexistiu: o que se fez foi, pura e simplesmente, soldar um esquema de poder..."

O quadro mudou, não há dúvida. Mudou, entretanto, na base, na sociedade, mas não mudou no universo das instituições, nem na estrutura de poder. A população dobrou, no último quarto de século; em maioria economicamente ativa, ultrapassou, no mesmo período, a secular estrutura agrária, pela primeira vez em nossa história. De 1958 para cá, no espaço de tempo de pouco mais de 25 anos, quadriplicou a participação eleitoral. Nas eleições daquele ano compareceram 12 milhões de eleitores, enquanto em 1982 estiveram presentes, nas urnas, 48 milhões de votantes. Nunca houve, concomitantemente, movimento tão nítido, claro, definido da população politicamente atuante. Nos últimos 25 anos, o eleitor manifestou o inconformismo aos dirigentes pelo voto inválido, em primeiro tempo, pela opção oposicionista, em segundo tempo, esmagadoramente a partir de 1974. Expressou, em inédita manifestação de consciência, a vontade de protesto, em votação que se expressou mais simbolicamente do que como escolha. Significou a recusa de entregar à própria oposição carta branca, distinguindo, para quem tem olhos de ver, no representante — deputado, senador, governador — duas qualidades. Votou para que ele, o representante, fosse o fiel intérprete da mudança política e social, não para que se integrasse, como outrora, ao clube tradicional. As eleições de 78 e 82 não deixaram nenhuma dúvida acerca do alcance e do conteúdo do voto e, sobretudo, da nova sociedade.

Seria de esperar, quando menos por um ato de crédito mínimo à sensibilidade e à intuição dos governantes, que o ordenamento político e jurídico se adequasse ao tempo novo. Aconteceu exatamente o oposto, pagas todas as homenagens verbais e retóricas à impaciência popular. Na relação entre povo e dirigentes, que traduz o esboço do consórcio democrático, interpôs-se um terceiro. O personagem é conhecido, com recente atividade em 1964, quando destruiu o *modus vivendi* liberal que precariamente se instalou na Constituinte de 1946. Em lugar da mudança, da reforma, que levasse, ainda que pelo efeito da inércia, à deliberação da soberania popular, construiu-se uma ponte, capaz de regular o tráfico, sem alterar substancialmente a ordem constituída. O debate eleitoral seria canalizado dentro das estruturas tradicionais, num arranjo que, com o nome de provisório, se tornaria permanente. Em lugar da constituinte autônoma, soberana, popular, pôs-se em voga, agora já oficializada, a armadilha da constituinte constituída. Far-se-á a

FGV/CPDOC/Arq. Oswaldo Aranha



(1) Leopoldo Cunha Melo; (2) Euvaldo Lodi; (3) Oswaldo Aranha; (4) Salgado Filho; (5) Medeiros Neto; (6) Juarez Távora; (7) Carlos Maximiliano.

Dezembro de 1933. Reunião da Comissão Constitucional da terceira constituinte brasileira: "o número de cadeiras seguiu o mapa da República Velha, desatento à população representada, na conta certa para que se assegurasse o controle do governo..."

constituinte, afirma a decisão presidencial, mas dentro da estrutura vigente, como sempre dentro da camada dirigente e dominante, no ineditismo ocasional de utilizar o Poder Legislativo instalado. Nada diferente do pior precedente histórico de um rio de péssimos precedentes: o esquema de 1966, que culminou na Constituição de 67. Não quero dizer que a Carta que se elaborará a partir de 87 será igual à de 67: faço a concessão de admitir que os tempos são outros. Mas, uma e outra serão incapazes de reconhecer a democracia, menos pelo método empregado, do que, ontem como agora, porque a representação não é popular, mas instituída estamentalmente, do alto e para o alto, de cima, entre pares e lordes, pela apropriação secular do poder político.

A reforma que se vai proceder, no simulacro de Assembléia Constituinte, será mais uma reforma que é o contrário da reforma, uma reforma para obstar a reforma. Não argumento com hipóteses, nem com um esquema teórico. Sem temor de ressuscitar velharias — no engano da falácia genética — não é difícil demonstrar que, diante da persistência de história morta, há um modelo permanente que deforma, desfigura, mascara e desnatura o processo de mudança política do país, ao longo de sua monótona história. O encontro do país com o constitucionalismo deu-se no começo do século passado, nos dias do Reino Unido. A Revolução Portuguesa de 1820, que incorporou a metrópole à transformação da Europa, entrou no Rio de Janeiro clandestinamente, sonegada do conhecimento popular, do círculo de pessoas que, ao tempo, exprimia a opinião pública. Dom João VI, surpreendido pelos acontecimentos, sob o impacto de uma revolução que se iniciara na França em 1789, revela a conduta que seria uma constante do repertório político do futuro. Incapaz de esmagar o movimento liberal, cuidou de domesticá-lo, oscilando entre duas táticas. Determinou, no primeiro lance, que a deliberação constituinte deveria permanecer no âmbito consultivo, dependente da aprovação do rei. Outro recurso, sugerido pelo mais hábil ministro de sua corte, advogava o expediente de dar espontaneamente, para poupar-se à rendição, que transformaria o rei em representante e delegado da vontade do povo. Note-se que a segunda técnica, *a conciliação*, que só entra porque a primeira, a de manter inalterado o pacto de submissão, é ineficiente, na verdade, no fundo, contemporiza com a reforma, mas não a incorpora. O entendimento proposto se articula mediante a garantia, o aval e a direção do grupo dominante e dirigente, que, de imediato e no futuro, se reveste da outorga e, se impossível esta, por outros meios alternativos mais suaves. O objetivo será escrever a Constituição, reduzindo a assembléia constituinte a um corpo, senão inerte, pelo menos obediente e submisso.

Mais um passo e entrar-se-á na crônica da primeira constituinte brasileira. Ela não começa, como se lê na história oficial, com um movimento de patriotas, intelectuais, representantes do país agrícola, mas em reação preventiva a essa eventualidade, com a criação do Conselho de Procuradores. Com o malogro deste órgão, que desagrada aos retrógrados, pela sua eventual interferência no governo, sem satisfazer aos liberais, que nele viam um "fantasma de representação", surge a Assembléia Geral Constituinte e Legislativa. A proposta nasceu nas ruas, nas lojas maçônicas, nas reuniões dos clubes patrióticos, afrontando a passividade oficial. Casou-se à reivindicação da emancipação e foi convocada antes da Independência, — para fazê-la e criá-la, de cima para baixo — em junho de 1822. Contra a manobra governamental, prevalecia, no início da nacionalidade, o projeto do pacto de associação, contemporâneo ao país emergente. Vingasse o plano, o país nasceria livre, dependente, não da conjugação do príncipe e da força armada, mas da sociedade civil. Um gesto de violência anulou a construção do país independente, com a dissolução da Assembléia Constituinte, em 1823, pelo motivo de haver ousado tocar no território reputado intocável, a definição do imperador como expoente da soberania nacional, sua voz e garantia. Eliminada a constituinte, o governo, encarnado no Príncipe, permitiu-se outorgar a constituição, à sombra da qual o reino velho, o "reino cadaveroso" se infiltrou e comandou o novo reino. A mobília metropolitana entrou, incólume e dominadora, nas instituições impostas pela espada. Os homens seriam os mesmos de outrora, as leis, as mesmas, a representação, a mesma, a ordem econômica, inclusive com a escravidão, permaneceria inalterada, o regime das terras, o mesmo. Quem não vê que, no esboço ora em curso, não mudamos?

O modelo de reforma — a reforma que é o contrário da reforma — aí está, pronto e acabado. As elites brasileiras, sobretudo as elites tingidas pelo ambíguo liberalismo de sempre, vendem a tese, de procedência inglesa, de que os liberais lançam, agitam, debatem as reformas e os conservadores as realizam. Os últimos, tardos e prudentes, chocam os ovos depositados no ninho alheio, radicalmente, sem ponderar a realidade, lançados na tempestade. Querem, com a imagem e com a retórica, inculcar que as reformas pregadas se realizam, em gênero

e número, nas leis geradas pelos conservadores. Há, na proposição, uma dupla falácia, um sofisma com duas pontas. Em primeiro lugar, não é verdade que os liberais — ainda que se modernize o nome — lancem as reformas. Alguns liberais, alguns reformistas discutem a mudança, desacreditados pelo círculo que, em nome da razão e do realismo, procura silenciá-los. Em segundo lugar, as reformas, depois que adquirem densidade popular, são apropriadas pelos conservadores, não para realizá-las, mas para amoldá-las, falsificá-las e suavizá-las. Lembre-se, entre inúmeros paradigmas, a mais profunda reforma social dos últimos cem anos. Que se pretendia com a abolição da escravatura? Emancipar o escravo, nada mais? Leia-se, não um exaltado, mas um elegante rebento da classe dominante, Joaquim Nabuco, tido, segundo a língua do tempo, como "petroleiro" pelos seus colegas liberais. A abolição, segundo suas palavras autênticas, conjugava a proteção ao trabalho dos ex-escravos, aos quais seria aberto o acesso às escolas, e a mudança da estrutura agrária, para que pudesse ele trabalhar com dignidade e independência. Diante da incandescência da opinião pública, um ministério conservador é chamado ao governo e, a 13 de maio, data ainda lembrada como se fosse uma glória, é extinta a escravidão. A escravidão desaparecera, mas o ex-escravo permaneceu como se escravo continuasse, fora do mercado de trabalho, sem escolas, expulso da terra. Diz-se: alguma coisa melhorou, embora não se houvesse obtido a realização do programa. Sem dúvida, era melhor não existir a escravidão, do que continuar existindo. Mas, nesse ponto é que está a frustração, o malabarismo conservador, o lucro de haver este, não o propagandista, realizado a reforma. O lucro se manifesta na vantagem de, no acordo entre proprietários e credores da lavoura, ficarem as partes desoneradas dos ônus e encargos da partilha das terras e do preço do programa de educação. O maior lucro está no resultado final. Não se fez a reforma, mas seu arremedo, e por 40 anos não mais se falou na proteção do trabalho e de sua organização; por cem anos — até agora — esqueceu-se que há uma estrutura agrária a reformular. As ruas calaram-se, as consciências adormeceram, na distribuição de elogios e comendas aos lutadores da causa abandonada. Em 1919, 30 anos depois do evento, dizia, não um revolucionário, mas o grave senador Ruy Barbosa, ao inventariar a luta prematuramente encerrada: "Estava liberto o primitivo operariado brasileiro, aquele a quem se devia a criação da nossa primeira riqueza nacional. Terminava o martírio, em que os obreiros haviam deixado não só o suor de seu rosto e os dias de sua vida, mas todos os direitos de sua humanidade, contados e pagos em opróbrios, torturas e agonias. Mas que fizeram dos restos da raça resgatada...? Valeram-lhe? Não. Deixaram-na estiolar nas senzalas, de onde se ausentara o interesse dos senhores pela sua antiga mercadoria, pelo seu gado humano de outrora. Dar liberdade ao negro, desinteressando-se, como se desinteressaram absolutamente da sua sorte, não vinha ser mais do que alforriar os senhores... Era uma segunda emancipação o que se teria de empreender..."

Nos dois tipos históricos, a Constituinte da nacionalidade nascente e a reforma social do fim do século passado, há o esboço, o prenúncio do esquema oficial em curso. O esquema de poder que escamoteou as reformas, que as negou a pretexto de realizá-las, partiu de um pressuposto: a ausência de povo, a nula participação política. Na última eleição do Império, com plena concorrência, menos de 1% da população acorreu às urnas. A parcela ínfima mostra, na sua composição, o que ela significava. No Município Neutro, a capital do Império, a Corte, a maior cidade do país, quase metade de seu corpo eleitoral, em 1881, era de empregados públicos, civis e militares, num conjunto de 300.000 habitantes. Coerente será, diante desse quadro, que, num país de 14 milhões de habitantes, em 1889, as forças armadas, com 13 mil homens em todo o território nacional, tenham mudado o regime, sem consultar ninguém, sem reação de nenhuma espécie, com a indiferença de todos. Ao todo, 1.344 eram os oficiais do Exército, responsáveis pela queda do Império, atuando, na verdade, no centro dos acontecimentos, em torno de cem oficiais e cadetes. Não se suponha, entretanto, que a diminutíssima minoria possa, depois de abaladas as colunas da ordem, montar esquema próprio de comando. No espaço vazio, no qual o povo está impedido de se expandir e de se manifestar, entra, depois da convulsão, a velha estrutura, que devora o reformismo, se não apoiado o reformismo sobre a vontade da população ativa. As mudanças se confundem às ondulações de superfície. A inautenticidade das constituições e das leis encontrava amparo na sociedade inerte, cuja atividade não interessava aos grupos dominantes dinamizar.

As chamadas constituintes republicanas, a de 1891, 1934 e 1946 se contiveram dentro do quadro de restrições do falso reformismo. Em 1889, ainda ao calor do dia 15 de novembro, prometeu-se a convocação de um Congresso Constituinte — note-se a sinceridade, agora mascarada com o lustro retórico de uma Assembléia Nacional Constituinte. Pre-

FGV/CPDOC/Arq. Oswaldo Aranha

Getúlio Vargas, chefe do Governo Provisório, "escreveu o regimento interno da Assembléia Constituinte de 1933 e a presenteou com um líder, o seu ministro da Fazenda, que constituinte não se elegera..." Era Oswaldo Aranha, que, na foto, responde em plenário às acusações de que viajaria em seguida aos Estados Unidos "de sacola na mão".

FGV/CPDOC/Arq. Amaral Peixoto

Ernani do Amaral Peixoto — ex-interventor no estado do Rio de Janeiro — assina o texto constitucional de 1946: "os dirigentes do Estado Novo permaneceram no centro do tabuleiro, embora cedendo espaços laterais a outras forças. De fora, ficou apenas o povo, reduzido ao universo eleitoral de 15% da população..."

parou-se cuidadosamente o campo, para que deliberassem os novos dirigentes, só eles, exclusivamente eles. Uma comissão do governo organizou o anteprojeto, que o ministro da Fazenda do Governo Provisório refundiu, debaixo da aprovação, artigo por artigo, do olhar vigilante do presidente generalíssimo. Em seguida fabricou-se o eleitorado, limitado a 2% da população, sob a regência do Regulamento Alvim, que alistava só os eleitores submissos e, na apuração, contava apenas os votos cativos. Por último, o projeto — que o ministro da Fazenda dizia ter *imposto* aos congressistas — foi parcialmente outorgado, no ponto que assegurava a aprovação prévia da cúpula política e mantinha o quadro dirigente. O Congresso não seria, por força da lei anterior à constituição, uma Assembléia Constituinte, mas a Câmara dos Deputados e o Senado, os veículos da oligarquia, já montada nos estados e na chefia do governo central. O plano — de plano se trata, consciente e tramado — foi discutido entre os próceres republicanos, temerosos, ontem, como hoje, dos "perigosos acidentes" da deliberação constituinte, como advertia Campos Salles, ministro da Justiça do novo regime, que, por isso, pensava em outorgar a constituição, sem votá-la, aviso rejeitado para impô-la ao Congresso por outro meio. Constituição não houve, como constituinte inexistiu: o que se fez foi, pura e simplesmente, soldar um esquema de poder, que duraria enquanto durasse a geração instalada na sela. Desde logo, os congressistas, que haviam servido zelosamente a monarquia, se consagraram pelo zelo republicano dos conversos. Logo mais, os conselheiros de Sua Majestade seriam eleitos para a Presidência da República. Não vai na observação qualquer referência ao presente: nada impede que um político ou um cidadão firme um pacto, coligação com partido adverso ao seu, para fim determinado e definido. A prática é corrente em todas as democracias. Há, no caso, comportamento diverso: todos, os contingentes do velho e do novo regime, não servem a nada e a ninguém, meramente ao poder, que também é eterno enquanto dura. Todos os reformistas, empenhados na mudança de sistema social, os da propaganda republicana e os que vieram depois, sofreram sistemático alijamento do Congresso, do Governo e do Judiciário. A troca de regime, pregada para que o país saísse do agrarismo colonial, esgotou-se na troca de favores e posições.

Em 1930, encontraram-se as águas do inconformismo, alimentadas por oligarquias desgarradas e descontentes, revolucionários e aventureiros. Desta vez, o país deveria mudar, finalmente, instrumentado pela voz do grande ausente, o povo. O chefe do governo, sensível à opinião, sensibilíssimo às suas oportunidades, dobrou-se ao clamor, que, ao exigir a constituinte, a queria como a moldura de direitos até então desprezados, fundada na palavra das urnas. Parecia que soara a hora do licenciamento dos tutores, os nacionais e os regionais, os caciques e os coronéis. Na verdade, convocou-se uma Assembléia Constituinte, não um Congresso com poderes constituintes. A inovação acabou aí. O eleitorado, apesar de acolher o voto feminino, não ultrapassou 4% da população, nível reduzidíssimo, mesmo nas medidas sul-americanas. Eleitorado, não se sabe bem por quê, inferior ao que votou em 1930. A manipulação começou, mas não está concluída, escandalosamente concluída. O número de cadeiras seguiu o mapa da República Velha, desatento à população representada, na conta certa para que se assegurasse o controle do governo. Para maior cautela, o chefe do governo nomeou 40 representantes seus, os deputados classistas, os primeiros biônicos de nossa história. Elaborou, pela mão de um comitê de sua confiança, o anteprojeto, que alterou, ao convertê-lo em projeto, para adequá-lo aos seus propósitos. Cercou a presa por todos os lados, como era do estilo astuto e cauteloso do ditador: escreveu-lhe o regimento interno e a presenteou com um líder, o seu ministro da Fazenda, que constituinte não se elegera. Os fiéis interventores se incumbiram, apesar de apenas três revezes, de mandar para o Rio de Janeiro pessoal de confiança.

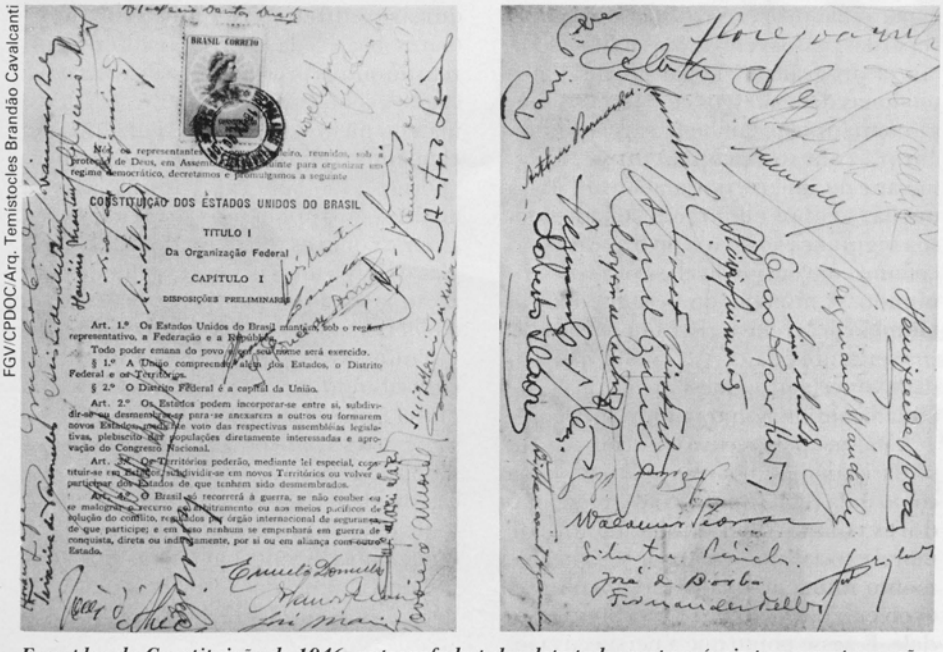
O texto, escrito mediante o ditado supremo, servia a um governo, a um estilo de governo, sem flexibilidade e sem isenção aos dissídios que eventualmente lhe ameaçassem o comando. O conflito político, natural e necessário ao convívio democrático, toma ao se revelar, o espectro de um conflito constitucional, real ou arranjado. Carente a base popular, restrita e restringida na sua organização, o árbitro da contenda se cristaliza na força, a força que detém as armas. Em 1937, não acabou o sonho, como se é tentado a supor. O sonho se prolongou dentro de um pesadelo, gerando, no autoritarismo, o projeto escondido nas fórmulas constitucionais.

O pesadelo não se dissipou em 46, como também equivocadamente se sonhou. No período 45-46, o país entrou em mais uma ebulição cíclica que se propõe a inverter a pirâmide autocrática. A voz das ruas voltou a se expandir, no começo sob a mira do ditador, que admitia reformas, segundo um dos intérpretes da esfinge, mas longe do "grave risco de perder o domínio sobre as massas." Ao pressentir a inquietação, antes que ela ganhasse autonomia, a Lei Constitucional n.º 9, de 28 de fevereiro de 1945, convoca o Parlamento do Estado Novo, para, entre outras coisas, "votar, se o entender conveniente, a reforma da Constituição". Que constituinte era essa?, perguntavam-se todos. A veemente controvérsia desaguou no Superior Tribunal Eleitoral, que a definiu com a amplitude de uma autêntica Assembléia Constituinte. O futuro Parlamento procederia como entender, acerca de seus poderes, nos limites que ele próprio traçasse: esta a essência da decisão judicial. Tem lugar, nesse momento, um dos episódios mais silenciosos e mais hábeis da classe domi-

nante da República. Nova lei constitucional, a de n.º 13, de 12 de novembro de 1945 dá, com subtileza, o dito por não dito: o Parlamento será constituinte, reafirmou, mas dentro do Senado e da Câmara Federal. Como a Constituição de 37 não previa o Senado, mas limitadíssimo Conselho Federal, mudou-se o nome. Mais: a decisão do Superior Tribunal Eleitoral reconhecia, implícita e necessariamente, a caducidade da Carta de 37. O Presidente em exercício continuou a legislar com bases nos poderes que ela lhe conferia. A ilusão constituinte durou, dessa forma, o espaço de quarenta dias, entre a decisão do Tribunal e a Lei n.º 13, a qual reconhecia previamente, em outorga, a Câmara e o Senado Federal, eleito o ponto de encontro do velho regime e do novo, no elo que prolongaria um e limitaria o outro. O jogo se desenvolveu com precisão e brilho: os dirigentes do Estado Novo permaneceram no tabuleiro, no centro do tabuleiro, embora cedendo os espaços laterais a outras forças. De fora, ficou apenas o povo, reduzido ao universo eleitoral de 15% da população. A ditadura foi formalmente arredada, inegavelmente liberalizado o sistema. Metade do povo brasileiro, a parte assalariada da população, continuou como estava, no regime de liberdade vigiada, no que concerne aos instrumentos de reivindicação dos direitos vinculados ao trabalho. Os sindicatos permaneceram cativos do Ministério do Trabalho, por obra de cláusula constitucional que repete a Constituição de 39, em fiel tradução, por sua vez, da *Carta del Lavoro* de Mussolini. As elites, por seu turno, entregaram aos militares a espada que cortaria o nó górdio, na realidade o desafio ao seu poder. Um Congresso, adrede envenenado, distribuiu ao partido dos interventores, com 42% dos votos, 201 votos sobre 328 congressistas. Os vários partidos, esclareceu João Almino, lúcido analista do regime de 46, "afirmam não haver no Brasil uma organização civil... E enquanto ela não existe, para muitos parlamentares dos partidos dominantes, cabe às forças organizadas, que são os militares, ou ao poder central, pôr a democracia para funcionar, defendendo-a ao mesmo tempo, das "ameaças" existentes." As ameaças são as reivindicações populares, a defesa dos direitos individuais, o *habeas corpus*, os direitos sociais, os sindicatos, a greve. Para elas, as intervenções: as de 1954, que expulsa um presidente eleito, a novembrada de 55, a de 61, que subverteu a ordem republicana, a de 64, numa noite de vinte anos, velada pelas irmãs gêmeas, a violência e a patifaria.

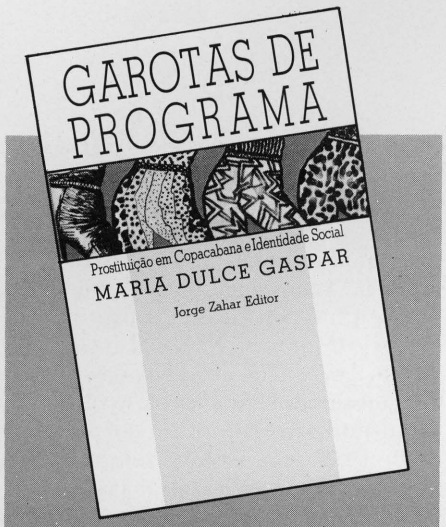
Cem anos de República, com o legado de três constituintes, três frustrações e três malogros. Separadas, na obra que produziram, do cerne reformista, distanciadas da soberania popular, maquilaram, infiéis aos movimentos que as provocaram, a ordem morta, que, morta embora, reinou, não na beleza de Inês de Castro, mas na ferocidade de Pedro, o Cru. Em mensagem presidencial já remetida ao Congresso, costurada com todas as linhas da alfaiataria do Ato Institucional n.º 4, novamente soa o realejo. A constituinte constituída transitará no dorso do Congresso Nacional, incólume, de fato e pela natureza das coisas, ao poder constituído. Por essa via se filtrará o ditado do governo, num corpo que, desde 1934, sem nenhum retorno, vem sendo desenhado para negar a representação popular. O Congresso com poderes constituintes, mediante a redução do quorum — que é todo o esquema ora proposto — não fará mais do que faz o Congresso comum. O chamado lixo autoritário, cuja queima se promete, gradativamente com menor energia e veemência, está enraizado na Constituição. As leis autoritárias, as fundamentais, a Lei de Segurança Nacional, a Lei de Greve, a organização sindical, subsistem porque a Constituição as autoriza e as sustenta. Se o Congresso pode remover o dito entulho autoritário, Constituinte para quê, por mero amor às fórmulas? Constituinte se quer porque ninguém ignora que o Congresso, em câmaras separadas ou conjuntas, por maioria de 2/3 ou por maioria absoluta, não pode extirpá-lo, condição que é, basicamente, dos privilégios e abusos que lá florescem. A Constituinte há de ter poderes para reformular também a Câmara dos Deputados e o Senado Federal, sem a estes se submeter, explicitamente ou pela inerente lógica do sistema político. Constituinte não é um corpo de normas e de comandos. Constituinte é um processo de reforma social, que culmina num regime que se apóie na soberania popular, sem ninguém acima dela. Não é uma reforma que, realizada, congela as mudanças, mas a imagem representativa da praça pública de democracia grega, sempre disponível ao tempo e à renovação.

Desta vez, ainda que prospere a manobra oficial, não haverá, como houve depois de 1889 e 1946, um período de amnésia. A frustração, num país em que, de cada dois brasileiros, um deles vota, converter-se-á no estímulo para que a jornada se prolongue. O país é outro, distante do terreno aluvial, no qual uma camada popular é soterrada por outra, vigiada pela elite permanente. Permanente será a continuidade da vontade popular, transitórios os dirigentes, removíveis se persistirem, desmemoriados, a residir no país anacrônico.



FGV/CPDOC/Arq. Temístocles Brandão Cavalcanti

Exemplar da Constituição de 1946, autografado pelos deputados responsáveis por sua aprovação: "metade do povo, a parte assalariada da população, continuou, como estava, no regime de liberdade vigiada..."



Garotas de Programa: prostituição e identidade social, de Maria Dulce Gaspar. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 1985, 135 p.

NOITES DE COPACABANA

O livro de Maria Dulce Gaspar representa, no panorama das obras antropológicas publicadas recentemente no Brasil, uma excelente contribuição não apenas aos estudos do comportamento desviante *stricto sensu*, mas também à compreensão das relações entre identidade social — e sua elaboração —, estilos de vida e interação entre indivíduo, cultura e sociedade no meio urbano brasileiro.

A autora dedica-se a uma minuciosa investigação do significado da categoria "garotas de programa" a partir do estudo desse grupo em boates de Copacabana, bairro cosmopolita do Rio de Janeiro. A idéia da elaboração da identidade social a partir de oposições é crucial ao longo do trabalho. A estrutura do estudo propriamente dito pode ser vista como constituída de dois eixos fundamentais, um dos quais permite um desdobramento adicional. O primeiro diz respeito à relação do pesquisador com seu objeto de estudo; o outro, à relação das garotas (enquanto objeto de estudo) com outras prostitutas e com seus clientes. Nesses dois eixos, são essenciais o conceito de região moral, de Park, e a análise interacionista, inspirada nos trabalhos de Howard Becker. O trabalho revela também a importância da contribuição de Georg Simmel como precursor da elaboração de uma análise interacionista simbólica não só da prostituição em si mesma, mas também, fundamentalmente, do que a autora vê como "formas de sociabilidade" no que se convencionou chamar de média prostituição em sociedades complexas, como é o caso da região por ela analisada.

Cabe destacar a feliz associação que Maria Dulce estabelece entre o conceito de regiões morais e a também exaustiva tentativa empreendida por Gilberto Velho de analisar e delimitar as fronteiras simbólicas e culturais das diferentes subregiões geográficas do bairro de Copacabana.

Quanto à contribuição de Becker — e da perspectiva interacionista *lato-sensu* —, é fundamental assinalar não apenas sua utilização na análise da própria relação das "garotas de programa" com seus clientes (potenciais e efetivos), como também sua importância para a compreensão das relações entre "garotas de programa" e outros tipos de prostitutas; "garotas de programa" e clientes; investigador e clientes — bem como na perspectiva que busca incluir todas as relações porventura envolvidas no mundo de que as "garotas de programa" fazem parte.

Essa perspectiva interacionista permeia na verdade todo o trabalho, e é isto que o torna extremamente inovador no contexto dos estudos mais recentes sobre a prostituição no Brasil. Na análise de Maria Dulce Gaspar as histórias contadas por cada um dos conjuntos de atores envolvidos são tomadas como versões diferentes de um mesmo fato, cuja maior ou menor veracidade nunca entra em questão: são apenas diferentes versões, e devem todas ser consideradas ao se pretender dar conta do fenômeno em pauta. É a partir dessa perspectiva que a autora explica suas próprias relações com o universo das pessoas envolvidas na atividade "fazer programas": as garotas, os donos ou donas de boates, os clientes. Por fim, são tematizadas também as relações da autora com seu próprio universo familiar e de amigos, tipicamente de classe média, sempre muito preocupado com sua segurança ao lidar com o que o senso comum convencionou classificar de submundo. A inserção do pesquisador em tal meio acarretava riscos que esses representantes da classe média não podiam antecipar ou mesmo imaginar, supostamente implicando enorme perigo.

A mesma perspectiva enforma a análise da região de boates de Copacabana como uma região moral cujos freqüentadores compartilham uma identidade moral e social, decorrente de seu envolvimento numa atividade estigmatizante: exercer o ofício de prostituta ou valer-se dele. É nesse ponto que a perspectiva interacionista pode de novo prestar excelente contribuição, muito bem utilizada pela autora. Afastando de forma categórica as perspectivas — quer jurídicas, quer religiosas, quer mesmo sociológicas — que consideram a prostituição um "mal necessário", ela vê nesse tipo de prostituição, muito freqüentemente, o que Simmel convencionou chamar de "formas de sociabilidade", que incluem "uma conversa informal, muitas vezes picante e marcada por alusões eróticas, dificilmente mantida pelos homens com as mulheres de seu grupo de origem" (p.34). Uma das mais significativas contribuições etnográficas da autora encontra-se exatamente na percepção do significado da média prostituição como alternativa de sociabilidade para determinada clientela masculina.

Aqui, não se trata apenas da utilização da prostituta no que ela tem a oferecer de forma mais imediata — seu corpo, em troca de dinheiro —, mas da própria hierarquização por que passam os clientes: as "garotas de programa" revelam extrema sofisticação no que diz respeito à percepção das necessidades de cada conjunto de clientes, dividindo-os entre "amigos" e "estranhos". Classificações semelhantes permeiam suas relações com outros tipos de prostituta e com os chamados clientes "estranhos".

Esta é apenas uma das facetas de um complexo sistema de classificações que leva as "garotas de programa" a hierarquizar os diferentes estabelecimentos (bares, boates) da região, a se diferenciarem de outras prostitutas e a classificar os clientes com base em cuidados corporais mais ou menos elaborados. Fundada em elementos referentes à "pureza" ou ao "perigo", tão bem captados nas várias análises antropológicas utilizadas pela autora, como os trabalhos de Mary Douglas e de Victor Turner, essa hierarquização mostra-se essencial na elaboração da identidade "garota de programa".

Todos estes elementos conjugados contribuem para tornar o estudo de Maria Dulce Gaspar uma leitura interessante não só para os acadêmicos interessados no estudo do desvio e da elaboração da identidade social em si, mas para todos os profissionais que, de uma forma ou de outra, lidam com o tema dos grupos desviantes e das relações sociais.

Márcia Bandeira de Mello Leite Nunes
Inst. de Filosofia e Ciências Sociais da UFRJ.

NA ESTANTE

• Das oito empresas brasileiras que aparecem na lista das 500 maiores do mundo, a melhor posição (23.º lugar) é a da Petrobrás. Depois, em 81.º lugar, vem o Banco do Brasil. Tal fato revela a importância da Petrobrás, cujas origens políticas são contadas em *O petróleo é nosso — A luta contra o 'entreguismo', pelo monopólio estatal*, de Maria Augusta Tibiriça Miranda, lançado pela Vozes, com prefácio do senador Severo Gomes e apresentação do almirante Alfredo de Moraes Filho. Trata-se de um livro de 551 páginas, contendo a história documentada da campanha em defesa do nosso petróleo. É trabalho fundamental para conhecer uma das maiores epopéias por que passou a nação brasileira.

• Um livro de humor inteiramente dedicado aos problemas da computação eletrônica. O primeiro a ser publicado no Brasil. Eis o que nos oferece o artista gráfico Gabor Geszti, húngaro de nascimento, que menino ainda veio morar no Rio, onde formou-se em arquitetura. Na apresentação, Chico Caruso jura que Gabor é um gnomo, "ser mágico imprevisível". Pois é esse gnomo que começa o livro *O computador enguiçou*, advertindo que, "se isto acontecer, não chame o autor". Lançamento da Editora Campus.

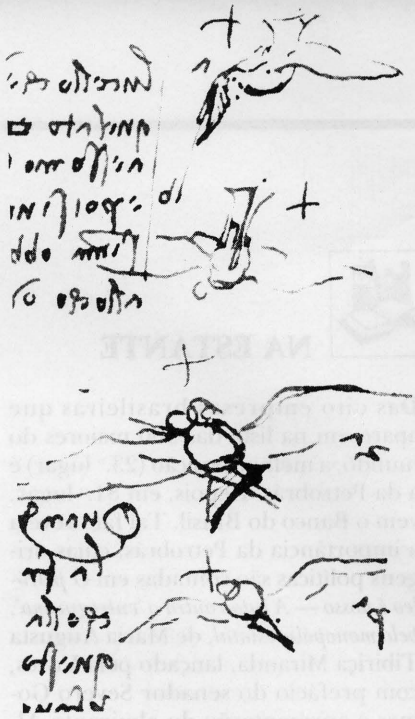
• Claudius Ceccon, Hamilton Carvalho e José Álvaro Moisés assinam "Dez coisas sobre os direitos dos trabalhadores", lançamento da Editora Vozes. São pontos levantados a partir de debates, discussões e críticas, com base na experiência acumulada por vários participantes da atividade sindical. O livro faz parte do trabalho desenvolvido pelo Instituto de Ação Cultural (Idec) e pelo Centro de Estudos Contemporâneos (Cedec), em torno dos direitos de cidadania.

• O jornalista Mauro Santayana reuniu num volume uma série de artigos publicados na imprensa nacional, principalmente na *Folha de São Paulo*, entre 1976 e 1982. São trabalhos que se concentram na análise do panorama político de Minas Gerais e que ajudam a perceber a armação paciente e laboriosa da saída política que desaguou na eleição de Tancredo Neves. Edição Paz e Terra.

• Já o prefácio alerta: "... existe um esforço das forças armadas brasileiras para se capacitar a fabricar bombas nucleares, o que faz parte de uma perigosa corrida nuclear na América Latina." E o título do livro fala por si: "Causas e conseqüências de uma guerra nuclear", editado pela CESP (Energia de São Paulo). Compreende as conferências e debates de um ciclo inédito promovido pela ADUSP (Associação dos Docentes da USP), com o apoio da ANDES (Associação Nacional dos Docentes de Ensino Superior), SBPC, SBF (Sociedade Brasileira de Física) e Academia Brasileira de Ciências. Este primeiro curso do gênero ministrado no Brasil foi coordenado por Ernst W. Hamburger e teve lugar no Instituto de Física da USP, de 26/3 a 2/4 de 1984. Entre os conferencistas e debatedores, estiveram: Crodowaldo Pavan, José Goldemberg, Oswaldo Massambani, Aziz Ab' Saber, Luiz Pinguelli Rosa, Guido F.S. Soares, Roberto Pereira de Andrade, Mário Schenberg, Oliveiros S. Ferreira, Maurício M. Peixoto, Renato P. Dagnino, Luiz Renato Caldas, Fernando de Souza Barros, Luiz Carlos Menezes, Rogério Cerqueira Leite e Rabino Henry T. Sobel. As palestras deixaram claro: se houver guerra nuclear, ela vai ser universal, envolvendo todo o planeta. Segundo Aziz Ab' Saber, "no Brasil, praticamente todas as áreas metropolitanas costeiras seriam atingidas, apenas pela dissolução da metade das calotas glaciais; na Amazônia, iria-se formar um golfão e teria o Amazonas a sua embocadura a mais de 150 km para oeste, e toda região de Belém, de Marajó até Amapá e inclusive o Jari, estariam praticamente eliminadas. Depois Recife, e as cidades que estão em planície costeira; só a cidade alta de Salvador teria chance e ficaria ilhada, e o Rio de Janeiro, em toda a sua área urbana teria ilhas de arranha-céus e a baía de Guanabara teria outro contorno..."

• Os postulados e idéias de San Tiago Dantas, para o ministro Renato Archer, são "instrumentos indispensáveis" para concluir a construção da soberania brasileira. O atual titular da pasta de Ciência e Tecnologia trabalhou com San Tiago Dantas como subsecretário de Relações Exteriores, quando ganhou forma a nossa política exterior independente, com posições que o país jamais ousara adotar na arena internacional — restabelecimento de relações com a URSS, defesa do princípio da autodeterminação na Conferência de Punta del Leste que expulsou Cuba da OEA, crítica ao sistema colonial português, participação ativa na UNCTAD (Conferência da ONU para Comércio e Desenvolvimento, em 1964) e adequação do capital estrangeiro ao desenvolvimento nacional, conforme exposição do presidente João Goulart no Congresso dos EUA e nos encontros com o presidente John Kennedy, em 1963. Essas considerações estão no artigo de Renato Archer "San Tiago e a política externa independente", que integra o livro *San Tiago — Vinte anos depois*, volume 1 da Coleção Debates, publicado pela Paz e Terra em co-edição com o Instituto de Estudos Políticos e Sociais. Os textos fazem parte da conferência em homenagem à memória de San Tiago Dantas, no vigésimo ano de seu falecimento (6/9/64). Participam também do volume José Vieira Coelho, Hélio Jaguaribe, Antonio Gallotti e Marcílio Marques Moreira. No discurso "Idéias e Rumos", de 1963, San Tiago — como lembra Hélio Jaguaribe — prega um amplo projeto de reformas, com três requisitos básicos, um dos quais ele assim descreve: "Terá de ser uma reforma que fira de frente o problema vital da segurança econômica do indivíduo na sociedade, pois na sociedade burguesa, em cujas formas já decompostas ainda vivemos, a segurança econômica é privilégio do proprietário, do chamado homem independente, enquanto a forma universal de participação do indivíduo na sociedade é o trabalho, e o *status* que a todos corresponde é o de trabalhador."

• Um guia para melhorar a programação em *Cobol*, capacitando o leitor ao uso correto de algumas técnicas de programação voltadas para a linguagem, principalmente a chamada programação estruturada. Trata-se do livro *Programação Estruturada em Cobol*, de Alfredo Braga Furtado, que foi recentemente lançado pela Editora Campus. E para os que se interessam por psicologia e por esporte, a Campus informa que acaba de publicar a segunda edição, com textos acrescidos, do livro *Psicologia no Esporte*, de Bryant J. Cratty.



Leonardo da Vinci

UNIVERSIDADE, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

A Comissão Nacional de Reformulação do Ensino Superior discutiu extensamente a situação da pesquisa e da pós-graduação nas universidades brasileiras, tendo inclusive ouvido, em reunião plenária, exposições do presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, dr. Roberto Santos, e do Diretor da Capes, dr. Edson Machado de Souza, a respeito dos trabalhos que vêm sendo desenvolvidos pelas respectivas instituições.

A Comissão entende que o ensino de pós-graduação e a pesquisa científica e tecnológica que se desenvolvem hoje nas universidades brasileiras são de grande importância para o país como um todo, e para seu sistema de educação superior em particular. É nas universidades que está concentrado o maior e mais qualificado contingente de pesquisadores científicos do país, e é dela que resulta grande parte da melhor pesquisa que o Brasil produz. Os programas de pós-graduação formam professores, pesquisadores e profisslonais altamente qualificados, em condições de contribuir significativamente para a qualidade do ensino, da pesquisa e do trabalho especializado em todos os ramos de atividade.

A Comissão nota ainda a importância do trabalho desenvolvido pela Capes no sentido de criar e manter um sistema permanente de avaliação contínua dos programas de pós-graduação, através da utilização intensiva do sistema de revisão por pares, e que já conquistou grande legitimidade entre a comunidade científica e universitária. Entre as atividades conduzidas pela Capes merecem particular relevo a condução do programa de bolsas de estudo no país e no exterior; o Programa Integrado de Capacitação de Docentes (PICD); o programa de apoio institucional aos cursos de pós-graduação, e o Programa Especial de Treinamento — PET, que visa a proporcionar bolsas de estudo para alunos de graduação, sob a supervisão de pesquisadores qualificados. A pesquisa universitária tem contado com significativo apoio do CNPq e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), que a Comissão considera apropriado e indispensável.

Existe, no entanto, uma série de questões problemáticas que necessitam atendimento urgente. A Comissão identifica como prioritários os seguintes pontos, sobre os quais formula as recomendações que lhes seguem:

a) Pouca institucionalização da pesquisa universitária e da pós-graduação.

Grande parte das pesquisas realizadas nas universidades brasileiras é mantida com recursos externos ao Ministério da Educação. O apoio externo não se limita ao financiamento de projetos de duração limitada, como seria natural, mas inclui freqüentemente a própria manutenção de parte significativa dos pesquisadores e professores dos cursos de pós-graduação, pessoal administrativo, instalações, equipamento, materiais de pesquisa etc. Como esses recursos externos são provisórios e sujeitos a renegociações periódicas, sua predominância cria grande instabilidade para os programas de pesquisa e pós-graduação. Esta instabilidade se reflete ainda nas bolsas de estudo oferecidas aos alunos de pós-graduação, sujeitas a atrasos e depreciação de valor, além de incapazes de proporcionar aos estudantes condições para dedicação integral.

Recomendações:

1. Fortalecimento e expansão das atividades da Capes. É necessário assegurar que a rica experiência da Capes não se perca no futuro, e que seu papel de apoio a pós-graduação e pesquisa universitária se expanda. A Comissão considera que um instrumento importante para isto seria a transformação do seu atual Conselho Diretor em um órgão que, pela qualidade de seus membros, seja fortemente representativo da comunidade científica universitária brasileira, e conte ainda com a participação de representantes dos ministérios da Educação e da Ciência e Tecnologia. Um Conselho Deliberativo assim reformulado aumentaria a legitimidade da Capes e do próprio Ministério da Educação junto à comunidade científica do país, e permitiria que suas funções fossem ampliadas. Além do mais, esse Conselho teria condições de dar forma e continuidade a atividades como as abaixo relacionadas, indispensáveis ao reforço do papel do Ministério da Educação no desenvolvimento científico e tecnológico do país. Alternativamente, poder-se-ia dar maior institucionalização e visibilidade à comissão formada pelos presidentes dos comitês assessores da Capes, que já vêm de fato atuando na linha sugerida acima.

2. Assim fortalecida, a Capes deveria receber recursos significativos e crescentes para o apoio institucional a programas de pós-graduação e atividades de pesquisa nas universidades brasileiras, incluindo a instalação e manutenção de laboratórios, bibliotecas especializadas, infra-estrutura técnica e administrativa e programas de intercâmbio nacional e internacional. Esses recursos deveriam ser proporcionados através do exame de solicitações encaminhadas pelos departamentos e institutos universitários públicos ou privados, e mantidos de forma estável. Deveriam também cobrir as atividades de pesquisa de longo prazo, que não podem depender de dotações externas eventuais. Projetos específicos de pesquisa continuariam a ser financiados pelas agências especializadas e setoriais.

3. Revisão do sistema de bolsas de estudos de pós-graduação no país, tratando de dar aos estudantes remuneração adequada, para a dedicação de tempo integral, apoio no período de realização dos trabalhos de tese, e cobertura social correspondente à dedicação profissional aos estudos, incluindo pelo menos os benefícios da Previdência Social. Para os estudantes que tenham que se deslocar com suas famílias para estudar em outras regiões, as bolsas deveriam prever os custos de mudança e instalação.

b) Inexistência de sistema de mérito que incentive a pesquisa.

O Ministério da Educação não possui, hoje, nenhum sistema salarial que incentive o professor que se dedica à pesquisa científica e tecnológica. O sistema de tempo integral e dedicação exclusiva, que tinha esse objetivo, terminou sendo absorvido como parte do salário de um grande número de professores para os quais a atividade de pesquisa é inexistente, secundária ou incidental. O sistema de promoções de professores nos quadros funcionais das universidades se rege por critérios que não se baseiam necessariamente no desempenho acadêmico e científico dos professores.

Recomendações:

1. Criação, no âmbito do Ministério da Educação, e em estreita colaboração com o CNPq, de um programa de bolsas de pesquisa para os professores que demonstrem efetiva e continuada produção científica de qualidade. Tal como o atual programa do CNPq, esse programa de bolsas deveria constituir-se em uma complementação salarial proporcional à qualificação dos professores-pesquisadores, que fosse renovável enquanto sua atividade de pesquisa permanecer. Uma condição essencial para que um programa como este não seja desvirtuado é constituir, através da Capes, um corpo selecionado de diretores de pesquisa, ou pesquisadores *senior* do Ministério da Educação, que tivessem sob sua responsabilidade o acompanhamento pessoal e individualizado dos trabalhos de pesquisa de cada bolsista do sistema. Esse programa poderia, em princípio, incluir professores e pesquisadores não só do sistema federal, mas também de instituições estaduais, municipais e privadas, desde que assegurados os critérios de desempenho.

2. Criação de um sistema de semestres sabáticos a cada três anos para professores-pesqui-

sadores, para a realização de estágios, visitas e trabalhos de cooperação em outras instituições acadêmicas no país e no exterior.

c) Qualidade, eqüidade e dimensões regionais na avaliação da pesquisa e da pós-graduação.

O caráter inevitavelmente inter-subjetivo dos processos de avaliação da pesquisa científica e da qualidade do ensino de pós-graduação traz à tona problemas de adequação e eqüidade na distribuição de recursos. Em alguns casos, há queixas sobre dificuldades de acesso de programas emergentes, ou de âmbito regional, aos recursos a que fariam jus; em outros, medidas corretivas de tipo distribucionista nem sempre são acompanhadas por critérios adequados, levando ao desperdício de recursos e apoio a atividades e programas de qualidade duvidosa. A existência de mecanismos competentes e legítimos de avaliação e seu aperfeiçoamento contínuo são o alicerce de qualquer política mais conseqüente de apoio à pesquisa.

Recomendações:

1. Manter e aperfeiçoar o sistema de avaliação por pares, tratando de assegurar:

— que a seleção dos membros de comitês assessores e outros grupos consultivos se guie sempre por princípios estritos de competência e probidade, procurando além disto atender a critérios de representatividade das diversas especialidades, regiões e tipos de instituição que participam de cada área de conhecimento.

— que haja o máximo de informação quanto aos mecanismos de indicação e aos nomes que compõem estas comissões. Cada programa, projeto ou pesquisador avaliado deve ter o direito de conhecer a comissão responsável, e qual o resultado desta avaliação. Tanto quanto possível, os critérios e as razões utilizadas devem ser explicitados.

— que os sistemas de indicadores sejam continuamente aperfeiçoados para dar o máximo de fundamentação objetiva possível aos processos avaliativos.

— que seja assegurado o direito de recurso quanto a avaliações consideradas inadequadas.

— que os padrões de avaliação da pós-graduação sejam unificados nacionalmente e progressivamente aumentados para garantir, cada vez mais, a excelência, sem a qual este tipo de trabalho não se justifica.

2. Especial atenção deve ser dada a atividades de pesquisa realizada por grupos emergentes e fora dos grandes centros universitários, mediante mecanismos como:

— seleção criteriosa dos grupos emergentes a serem apoiados, por mecanismos de avaliação por pares;

— identificação de vocações e especializações regionais;

— criação de formas (incluindo os semestres sabáticos) que permitam que professores-pesquisadores de centros estabelecidos passem períodos significativos em centros emergentes, e vice-versa;

— estímulo e recursos para projetos de pesquisa colaborativos entre professores e pesquisadores de nível distinto de amadurecimento.

d) Ligações entre a pesquisa e a realidade econômica e social do país.

Apesar do grande interesse e motivação reiteradamente manifestados pelos pesquisadores universitários em colocar os produtos de seu trabalho a serviço da sociedade e da economia do país, existem poucos mecanismos adequados para fazer com que os conhecimentos desenvolvidos nas universidades tenham efetivamente utilização mais ampla. Na realidade, o sistema de dedicação exclusiva impede a participação de professores-pesquisadores em trabalhos ligados à atividade produtiva ou ao serviço público. A conseqüência é que estas atividades terminam por ser executadas através de subterfúgios semilegais, muitas vezes desvirtuados e sem a participação dos que deveriam ser o esteio do sistema, ou seja, os mais competentes e os mais éticos.

Recomendações:

1. Criação de mecanismos jurídicos que permitam o estabelecimento de instituições intermediárias e acordos de colaboração permanentes entre instituições universitárias e o Estado, o setor produtivo e outras instituições socialmente significativas, tendo em vista a efetiva transferência de conhecimentos.

2. Estabelecimento de formas permanentes de colaboração entre as universidades brasileiras e os ministérios de Indústria e Comércio e Ciência e Tecnologia, e mais particularmente com os Institutos do CNPq.

3. Estas formas de cooperação da universidade com a sociedade não devem, de nenhuma forma, eximir o governo, e o Ministério da Educação em particular, da responsabilidade pela manutenção do ensino da pós-graduação e da pesquisa básica que se realiza nas instituições universitárias brasileiras, públicas ou privadas.

e) Dificuldades no relacionamento entre pesquisa, pós-graduação e graduação.

O relacionamento da pesquisa e da pós-graduação com os cursos de graduação das universidades é freqüentemente problemático:

1. em muitos casos, a combinação entre as dificuldades de funcionamento dos cursos de graduação e as facilidades de obtenção de recursos externos para os programas de pós-graduação leva a que estes últimos se isolem do restante da universidade, contribuindo para aumentar ainda mais seus problemas;

2. a ênfase dada nos últimos anos à pesquisa em todo o sistema de educação superior e o sistema de incentivos a ela associado tiveram como conseqüência não esperada a proliferação de programas de pós-graduação e pesquisa de qualidade duvidosa, ao mesmo tempo em que eram desvalorizadas as atividades mais estritamente pedagógicas e de formação profissional.

3. a ênfase quase exclusiva posta nos aspectos científicos dos programas de pós-graduação acarreta, em muitos casos, desvirtuamento das tarefas de formação em disciplinas voltadas primordialmente para atividades profissionais e aplicadas. Este problema afeta, por exemplo, a área da medicina, com a perda de prestígio da residência médica, e outras áreas predominantemente profissionais (engenharia, ciências sociais aplicadas, direito etc.).

Recomendações:

Reforço dos vínculos entre os programas de pós-graduação e pesquisa e os cursos de graduação. O envolvimento de professores de pós-graduação e pesquisadores no ensino de graduação é sempre positivo, e deve ser incentivado, ainda que não possa ser imposto de forma burocrática. Mecanismos para reforçar estes vínculos, no entanto, podem ser sugeridos, incluindo:

1. A expansão gradativa do Programa Especial de Treinamento (PET), a partir de uma avaliação cuidadosa, pela Capes, da experiência acumulada nos últimos anos. Esse programa, de seleção e apoio a estudantes de graduação com potencial para o trabalho de pesquisa, não deve ser confundido com outros sistemas de estágios e bolsas de estudo de graduação que o Ministério da Educação possa ter.

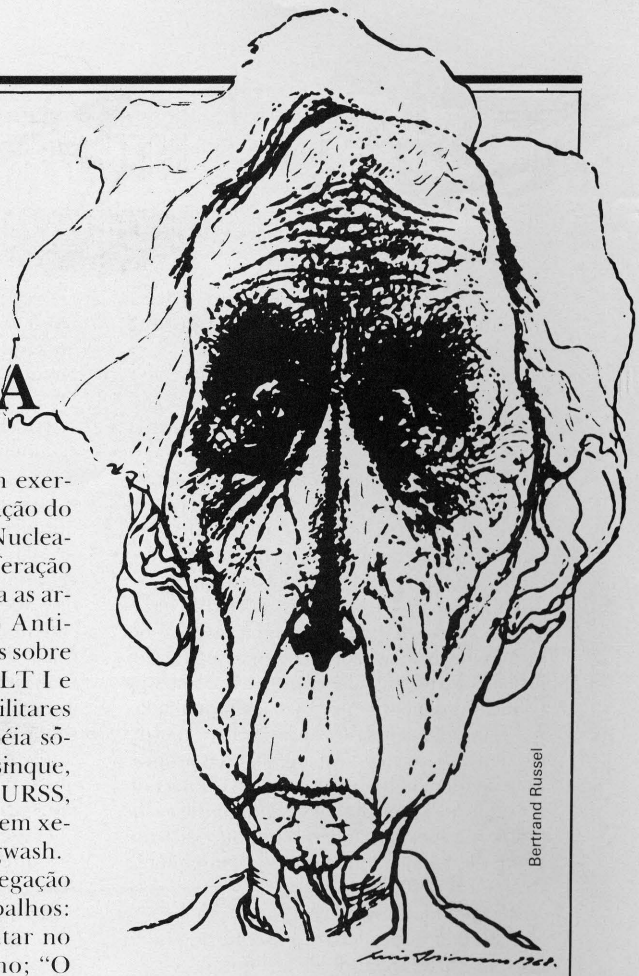
2. Implantação, pelas universidades, de mecanismos internos de auto-avaliação de suas atividades de pesquisa e ensino, aumentando desta forma o envolvimento dos pesquisadores com suas instituições;

3. Criação de programas intensivos de atualização para professores de graduação, a serem proporcionados por professores-pesquisadores de todo o país.

4. Incentivo, fortalecimento e valorização dos programas de pós-graduação de cunho profissional e de formação para o magistério, buscando o desenvolvimento de modelos igualmente prestigiados, mas alternativos, aos mestrados e doutorados de pesquisa, hoje predominantes.

Decisão aprovada em reunião plenária realizada no Rio de Janeiro, 17 de agosto de 1985. Subcomissão de Pós-Graduação e Pesquisa: Amílcar Tupiassu, José Leite Lopes, Roberto Cardoso de Oliveira, Simon Schwartzman (relator).

PUGWASH NO BRASIL: CIÊNCIA CONTRA GUERRA



O Brasil, pela primeira vez, foi sede de um encontro do Movimento Pugwash, nascido do célebre Manifesto Russel-Einstein de 1955, convocando os homens de ciência, independentemente de suas posições políticas, à luta pela paz mundial e contra o perigo de guerra nuclear. A 35.ª Conferência Pugwash realizou-se em Campinas, de 3 a 8 de julho, com a participação de cem cientistas e personalidades de 36 países de todos os continentes. Dorothy Hodgkin, Prêmio Nobel, presidiu o evento. Foi a segunda reunião do Pugwash na América Latina — a primeira teve lugar no México, em 1979.

Desde a 1.ª Conferência, em 1957, na cidade canadense de Pugwash — daí o seu nome —, o Movimento já promoveu mais de cem simpósios, encontros e seminários, de que participaram 2000 cientistas de projeção mundial, vindos tanto do Oeste como do Leste. O Pugwash exerceu influência positiva na preparação do Tratado de Proibição de Provas Nucleares (1963), Tratado de Não-Proliferação Nuclear (1968), Convenção contra as armas biológicas (1972), Acordo Anti-Mísseis-ABM (1972), conversações sobre limitação de armas nucleares (SALT I e II) e sobre a redução de forças militares na Europa, e Conferência Européia sôbre Segurança e Cooperação (Helsinque, 1975). A distensão entre EUA e URSS, tônica dos anos 70 e ora colocada em xeque, recebeu amplo apoio do Pugwash.

Na reunião de Campinas, a delegação brasileira apresentou vários trabalhos: "A emergência da indústria militar no Terceiro Mundo", de R. Dagnino; "O perigo de corrida nuclear na América Latina envolvendo Brasil e Argentina", de Luiz Pinguelli Rosa; "Atlântico Sul: introdução ao debate", de G. L. Cavagnari Filho, e "Notas sobre a política de cooperação Brasil-Argentina", de E. R. de Oliveira.

desenhos Luis Trimano

O Pugwash concluiu, por consenso, que é imperioso prevenir o rompimento do frágil conjunto de acordos sobre controle de armamentos nucleares, pois tais acordos têm restringido parcialmente a corrida armamentista. Para tanto, cabe preservar e fortalecer o Tratado Anti-Mísseis-ABM, e manter em vigor o SALT II como primeiro passo para maiores reduções dos arsenais. Considerou-se que as doutrinas da "guerra nuclear limitada" estimulam a corrida armamentista e aumentam o perigo de confronto nuclear. Exortou-se a OTAN a também comprometer-se a "não usar primeiro a arma nuclear", como já fizeram URSS e China. Além desse compromisso, as potências devem retirar da linha de frente as armas nucleares "de combate", a fim de incentivar a confiança entre as partes. O Pugwash condenou a militarização do espaço cósmico.

Após a Conferência, promoveu-se ainda em Campinas, a 9 e 10 de julho, um seminário (*workshop*) sobre "prevenção e controle das crises e segurança na América Latina", reunindo um grupo mais reduzido de participantes. O seminário constatou que o problema mais grave na América Central é a crescente pressão econômica e militar dos EUA sobre a Nicarágua, em violação ao direito de autodeterminação dos povos. A escalada agressiva pode levar ao confronto EUA-URSS, mas o conflito não pode ser atribuído à contradição Leste-Oeste, e sim às controvérsias Norte-Sul. Uma comissão do Pugwash deverá examinar *in loco*, na Nicarágua, a situação de guerra e transmitir suas apreensões ao governo e à opinião pública dos EUA. O Pugwash brasileiro resolveu apelar ao Presidente Sarney para que informe à Casa Branca sobre a posição da América Latina, contrária à política dos EUA na América Central.

Foi constituído o Pugwash Latino-americano, com direção assim composta: Ubiratan D'Ambrosio (Brasil), coordenador, Miguel Wionczek (México), Marcel Roche (Venezuela), Angel Ruiz-Zuñiga (Costa Rica), Francisco Lacayo (Nicarágua), F. C. Calderon (Peru) e E. Rizzo de Oliveira (Brasil). □

EM TODOS OS MOMENTOS, EM TODOS OS LUGARES.

ENERGIA DE SÃO PAULO, ÀS SUAS ORDENS.

ENERGIA DE SÃO PAULO
ADMINISTRAÇÃO UNIFICADA
CESP
CPFL
ELETROPAULO
COMGÁS

TODOS OS DIAS, TODAS AS NOITES, VOCÊ FICA LIGADO NA ENERGIA DE SÃO PAULO. A ENERGIA DE SÃO PAULO VIVE LIGADA EM VOCÊ. PARTICIPANDO DO NOSSO DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, PROMOVENDO A SUBSTITUIÇÃO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO. É A CESP, A CPFL, A ELETROPAULO E A COMGÁS, A SERVIÇO DA COMUNIDADE.

GOVERNO MONTORO

A TRAGÉDIA ATÔMICA NÃO ACABOU

A torre da loja de relógios Shimomura, na principal rua comercial de Hiroxima, a 750m do epicentro da explosão, que até hoje já causou 400 mil vítimas. As marcas da tragédia continuam bem vivas.

A história da tragédia atômica do Japão não se circunscreve ao intervalo entre o dia 6 de agosto de 1945, quando a primeira bomba foi lançada em Hiroxima, e o dia 9, quando a segunda bomba foi lançada em Nagasáqui. Muitos dos efeitos agudos das explosões atômicas manifestaram-se de fato nesses dias, mas outros só se fizeram sentir nos quatro meses seguintes.

Nesse período, morreram cerca de 64 mil pessoas em Hiroxima e cerca de 39 mil em Nagasáqui. Entre os que sobreviveram nas duas cidades, cerca de 57 mil tiveram problemas decorrentes da exposição às irradiações, 101 mil apresentaram queimaduras e 123 mil sofreram danos provocados pelo deslocamento de ar (muitos foram os que sofreram mais de um desses efeitos, cumulativamente). Estes números, já de si impressionantes, infelizmente não contam toda a história. Se os efeitos agudos se manifestaram em quatro dias, ou em quatro meses, os tardios vêm se manifestando ao longo das últimas quatro décadas, até hoje.

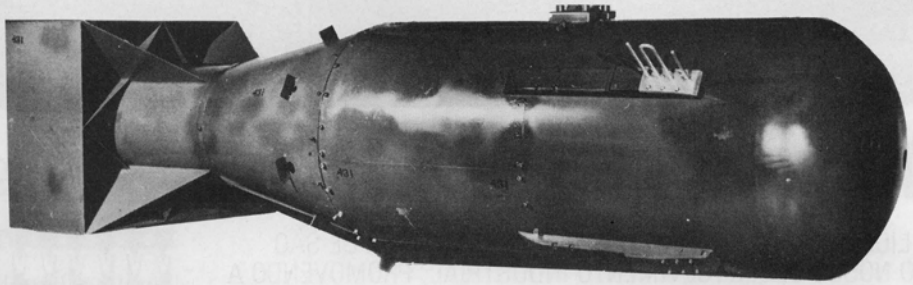
Em setembro de 1945, logo após o fim da Segunda Guerra Mundial, cientistas japoneses e norte-americanos iniciaram o exame dos sobreviventes, com o objetivo de estudar os efeitos clínicos das explosões. Em 1947, Japão e Estados Unidos instituíram uma comissão oficial para o mesmo fim. Em 1948, foram instalados laboratórios especiais nas duas cidades atingidas pelas bombas. Em 1961, a Universidade de Hiroxima criou o Instituto de Pesquisas em Biologia e Medicina Nuclear e, no ano seguinte, a Universidade de Nagasáqui fundou o Instituto de Doenças Atômicas. Em 1975, a comissão nipo-americana original foi dissolvida, tendo sido criada, em seu lugar, a Fundação de Pesquisas sobre os Efeitos das Radiações, que existe até hoje.

Nesses 40 anos, acumulou-se enorme quantidade de resultados e observações em relação aos sobreviventes das explosões atômicas e aos seus descendentes. Do ponto de vista social e humano, foi importante a demonstração de que os riscos que ameaçam os sobreviventes são menores do que se imaginara anteriormente. Nem por isso deixam de ser significativos, principalmente para os grupos mais intensamente irradiados.

Além dos efeitos agudos, vastos e gravíssimos, muitos outros foram observados. Entre eles, podemos citar, na descendência de mulheres grávidas à época das explosões atômicas, um aumento da freqüência de microcefalia, retardo mental, perdas fetais e morte no primeiro ano de vida, além de menor estatura e menor peso. Algumas dessas conseqüências só atingiram as crianças expostas no primeiro trimestre de sua gestação e/ou intensamente irradiadas *in utero*. No caso dos sobreviventes expostos durante a infância, demonstrou-se também um efeito deletério das radiações sobre o crescimento. As análises oftalmológicas mostraram um aumento da freqüência de cataratas. Não se encontrou efeito sobre a fertilidade nem sobre o processo natural de envelhecimento.

Por outro lado, já há evidências muito fortes de que as radiações podem contribuir para o aparecimento de pelo menos três tipos de câncer, além da leucemia: o câncer da tiróide, da mama e do pulmão.

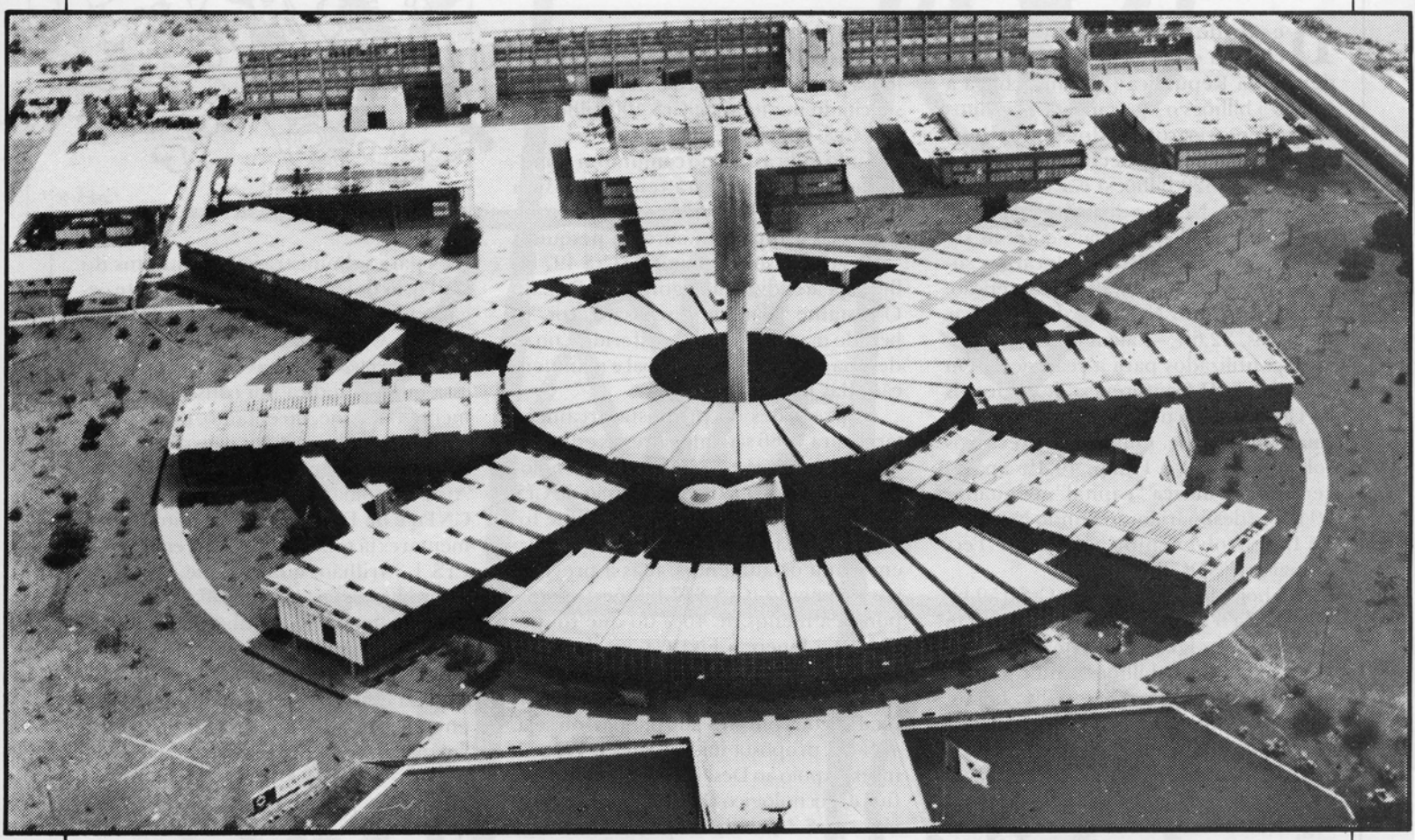
A análise genética dos descendentes de pessoas expostas à radiação, excluídas as mulheres grávidas quando das explosões, não demonstrou efeito significativo das radiações atômicas sobre a proporção sexual, o peso ao nascimento, a natimortalidade, a ocorrência de malformações congênitas ou aos nove meses, as medidas antropométricas, a mortalidade neonatal e até os nove meses e a mortalidade pós-natal até os 17 anos de idade. Esses resultados não devem, porém, ser interpretados como prova da ausência de efeitos genéticos das radiações atômicas. Segundo o que se conhece de radiogenética, somente pequena fração do efeito total se manifesta na primeira geração subseqüente à que foi exposta à radiação. É possível que os efeitos só se façam sentir plenamente em futuras gerações. Nada nos assegura que a história da tragédia atômica ocorrida no Japão acabou. Nada nos permite prever por quanto tempo perdurará.



A bomba atômica que destruiu Hiroxima em 6 de agosto de 1945. Os americanos a chamaram de "little boy" ("garoto"), não se sabe se por carinho ou ironia...

Ademar Freire-Maia
Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola/UNESP

CENPES



PESQUISA, ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO.

O Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello — CENPES, atuando nas áreas de pesquisa, desenvolvimento e engenharia, tem uma boa folha de serviços prestados ao País.

São 627 técnicos de nível superior, entre engenheiros, químicos, geólogos e outros, que, apenas em 1984, concluíram 169 projetos. E já são 21 as unidades industriais construídas com projetos do CENPES.

Os pedidos de patentes depositados (142 no País e 178 no exterior), são outro indicador de sua intensa atividade, o que, para o Brasil, significa economia de divisas e domínio de tecnologia avançada.

PETROBRÁS
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.

VERBAS PARA CIÊNCIA: A EMERGÊNCIA CONTINUA

De acordo com informações da Secretaria de Planejamento da Presidência da República (Seplan), chega a Cr$ 975 bilhões o montante dos créditos suplementares solicitados pelo Ministério de Ciência e Tecnologia para o CNPq (Cr$ 529 bilhões) e a Finep (Cr$ 446 bilhões). No caso do primeiro órgão, os recursos se distribuiriam entre as seguintes rubricas: pessoal e encargos sociais, 23,8%; bolsas, 36,9%; manutenção, 16,4%; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 22,6% — além de Cr$ 1,4 bilhão já utilizados para a realização, em Brasília, da II Conferência de Ministros de Ciência e Tecnologia da América Latina e do Caribe. Quanto aos recursos solicitados para a Finep, 40,4% aparecem sob a rubrica "capital", enquanto 59,6% se destinariam ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).

Até hoje, foram liberados Cr$ 150 bilhões para o FNDCT (a serem pagos em duas parcelas iguais, em setembro e outubro) e Cr$ 329 bilhões para o CNPq, assim divididos: pessoal, 40,0%; bolsas, 41,3%; manutenção, 18,4%. Os números divulgados diretamente pelas agências apresentam divergências em relação a esses, provavelmente por causa de defasagens de datas ou do uso de diferentes formas de agregação. O CNPq informou, em fins de agosto, que a suplementação aprovada para bolsas já somava Cr$ 207 bilhões, Cr$ 135 dos quais já haviam sido liberados, junto com Cr$ 29 bilhões para fomento. Já a Finep afirma ter solicitado um total de Cr$ 400 bilhões, e não Cr$ 446 bilhões.

Tudo indica que, no conjunto, a comunidade científica está tendo acesso a cerca de Cr$ 165 bilhões — sob a forma de bolsas e financiamento de pesquisas — do crédito suplementar de Cr$ 497 bilhões já atendido até agora pela Seplan. O restante "está em discussão", foi "liberado mas ainda não transferido", ou se destina a gastos com "pessoal e manutenção" das próprias agências.

As previsões da proposta orçamentária para 1986 são inferiores às estimativas do Ministério de Ciência e Tecnologia. No caso do CNPq, a previsão de Cr$ 706 bilhões para bolsas supera o que foi solicitado (Cr$ 500 bilhões) porque leva em conta os aumentos, mas a previsão para fomento (Cr$ 337 bilhões) corresponde a menos de 40% do que foi pedido. Na Finep, o FNDCT recebeu Cr$ 760 bilhões (correspondentes a 61,2% da solicitação do ministério) e a rubrica "capital" ficou com Cr$ 200 bilhões, ou seja, 40% da proposta inicial. Para o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) foram previstos Cr$ 420 bilhões que, somados aos Cr$ 336 bilhões oriundos do Banco Mundial, chegam a Cr$ 756 bilhões.

Mesmo sem levar em conta as previsões para administração e institutos do CNPq, as dotações previstas para este órgão e para a Finep somam mais de Cr$ 2 trilhões. Comparada com a proposta orçamentária de 1985 (Cr$ 357 bilhões), essa quantia indica um considerável aumento real, que, no entanto, não afasta a necessidade de consideráveis créditos suplementares também no próximo ano. Afinal, a soma da verba orçamentária do CNPq e da Finep com os créditos suplementares já solicitados chega, em 1985, a Cr$ 1,3 trilhão, quantia que, corrigida pelas altas taxas de inflação, supera folgadamente os Cr$ 2 trilhões previstos.

Como se vê, apesar dos grandes esforços desenvolvidos pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e da receptividade encontrada em vários setores do governo, persiste uma situação de emergência em 1985. E tudo indica que haverá sérios problemas a resolver no ano que vem.

Alberto Carvalho da Silva
Diretor-presidente do C.T.A. da Fapesp

Peça CIÊNCIA HOJE pelo telefone:

(021)295-9443

Assinatura, renovação, coleção completa, números antigos, e qualquer outra informação.
Trate disso tudo pelo telefone. Nada mais rápido e claro que um contato direto.

CIÊNCIA HOJE
A revista do Brasil inteligente.

ESTE ANO UM DESAFIO MAIOR

81 Tema: Telecomunicações
Vencedor: Henrique Sarmento Malvar

82 Tema: Energia: Fontes Alternativas e Conservação
Vencedor: Carlos Valois Maciel Braga

83 Tema: Agricultura: Controle Biológico
Vencedor: Flávio Moscardi

84 Tema: Química de Produtos Naturais
Vencedor: Marília Oliveira Fonseca Goulart

85 Alimentos de Consumo Popular: Produção e Conservação

Instituído em 1981, o Prêmio Jovem Cientista tem como objetivo estimular todos os que se dedicam à pesquisa científica no País.

O tema deste ano é Alimentos de Consumo Popular: Produção e Conservação. Se você tem até 35 anos e quer concorrer aos Cr$ 77.500.000 em prêmios não deixe para se inscrever na última hora. O prazo termina dia **9 de outubro.**

Não é necessário realizar nenhum trabalho específico para participar. A comissão do CNPq escolherá os vencedores pelo conjunto de pesquisas já realizadas.

Informações:
CNPq - Caixa Postal - 11-1142
CEP 70740 - Brasília / DF
Tels.: (061) 272-2450 Brasília
(021) 221-3868 Rio de Janeiro
(011) 881-8255 São Paulo
(081) 224-8511 Recife

Categoria Graduados:
1.º Lugar - Cr$ 30.000.000
2.º Lugar - Cr$ 20.000.000
3.º Lugar - Cr$ 12.500.000

Categoria Estudantes:
Três prêmios de estímulo, sem classificação, de Cr$ 5.000.000 cada um.

CNPq
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

GRUPO ULTRA

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO

4958/85

PRÊMIO JOVEM CIENTISTA

A SOBREVIVÊNCIA DAS BALEIAS

O Brasil apoiou todas as resoluções conservacionistas tomadas na última reunião da Comissão Internacional da Baleia, realizada em julho deste ano em Brighton, na Inglaterra. Assim, aderiu sem restrições à moratória da caça à baleia minke, a última espécie alvo de exploração comercial em grande escala. O voto da delegação brasileira surpreendeu os movimentos ecológicos, acostumados, ano após ano, a ver a delegação brasileira acompanhar a do Japão, o país que opõe maior resistência à moratória da caça às baleias.

Fundada em 1946, a Comissão Internacional da Baleia (CIB) reúne hoje 38 países, entre os quais todos os grandes países baleeiros, com exceção de Portugal. A adesão à CIB é voluntária, como é voluntária a obediência dos países membros às resoluções adotadas. Em 1982, reconhecendo a insuficiência do conhecimento científico sobre os cetáceos e a situação precária de muitas populações, a CIB aprovou uma moratória de dez anos da caça a todas as espécies de baleias, a entrar em vigor a partir de 1986 e sujeita a eventual revisão em 1990. Nessa reunião, embora não tenha apresentado objeção formal à decretação da moratória, o Brasil rejeitou a cota de captura, que limitava o número de baleias que podia ser abatido em 1985, até a entrada em vigor da moratória.

José Truda, que acompanhou a reunião da CIB realizada em junho de 1985 na qualidade de representante da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, atribui a radical mudança de atitude da delegação brasileira à sensibilidade da Nova República ao apelo ecológico. Segundo ele, nada justifica a caça à baleia atualmente, pois praticamente todas as substâncias dela extraídas já podem ser obtidas de outras fontes. Por outro lado, o valor desse animal do ponto de vista científico vinha sendo desprezado, em decorrência da pressão exercida pelas empresas baleeiras, movidas por interesses exclusivamente econômicos. A própria pesquisa desenvolvida sobre o animal era estreitamente vinculada ao incremento da caça.

A União Soviética, que também resistia à moratória, rendeu-se finalmente aos argumentos conservacionistas e anunciou a desativação progressiva de sua frota baleeira, a completar-se em 1987. Com isso o Japão, o outro grande caçador, ficou isolado e exposto, e talvez se veja obrigado a suspender a caça às baleias e desativar sua frota para sempre.

O Japão enfrenta um problema especial: duas emendas aprovadas pelo Congresso norte-americano por pressão dos movimentos ecológicos impõem sanções econômicas aos países que permitam a caça da baleia. A emenda Pelly abre a possibilidade de o governo proibir a importação de produtos pesqueiros desses países e a emenda Packwood-Magnuson reduz os direitos de pesca em águas territoriais norte-americanas dos países que não obedeçam a medidas de conservação adotadas internacionalmente. É verdade que os movimentos ecológicos descobriram que esses dois dispositivos, que afetariam gravemente a indústria pesqueira japonesa, tinham sido contornados na prática por meio de um acordo sigiloso firmado entre os governos dos Estados Unidos e do Japão. Entraram com ação na Suprema Corte e obtiveram ganho de causa no início do mês de agosto. O governo americano será agora obrigado a impor sanções ao Japão, principalmente pela caça ao cachalote.

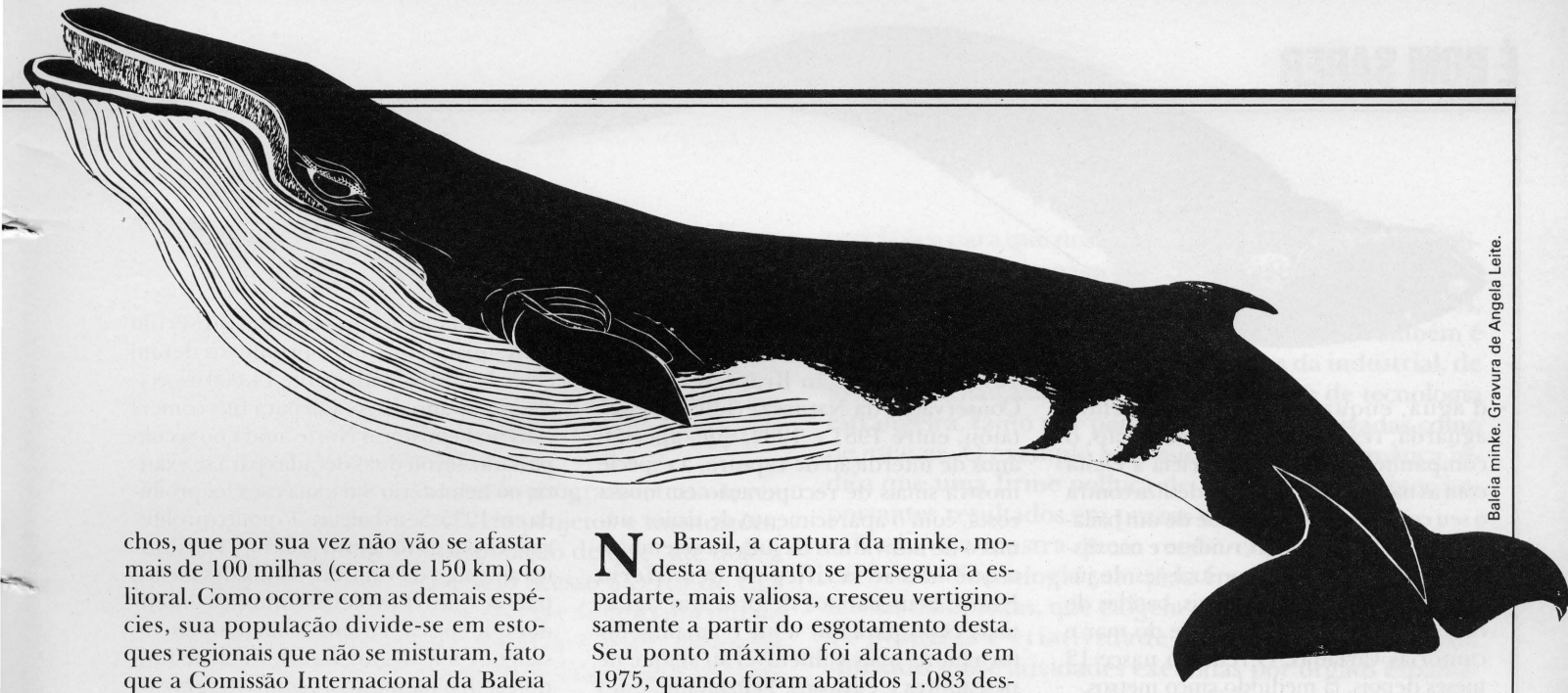
Se não tivesse aderido plenamente à moratória, o Brasil também ficaria sujeito às sanções econômicas dos Estados Unidos, que prejudicariam sobretudo a exportação de lagostas para o mercado americano. Isso talvez ajude a explicar o voto da delegação brasileira na reunião da CIB, incluindo o do representante do governo do estado da Paraíba, que em reuniões anteriores apoiara sistematicamente os interesses da Copesbra. Esta, a única empresa que se dedica à caça da baleia no Brasil, instalada em Lucena, litoral da Paraíba, é subsidiária da Nippon Reizo K. K., de Tóquio. Caso o Brasil não aderisse à moratória, o Japão poderia abdicar da caça a baleia sob sua própria bandeira e prosseguir nessa atividade por meio de sua subsidiária aqui sediada. Escaparia assim às sanções americanas, que recairiam apenas sobre as nossas exportações. Mas o voto brasileiro fechou o cerco.

A Copesbra chegou ao Brasil nos anos 60 e foi pioneira no massacre das baleias minke do Atlântico Sul, precedendo os japoneses e soviéticos, que viriam a caçá-las seis anos depois na Antártida. Apesar da pressão da opinião pública e de especialistas, 14.402 minkes foram abatidas em 20 anos de caça predatória no Brasil, atividade que a moratória virá finalmente interromper. José Truda acredita que a Copesbra não terá alternativa senão desativar sua unidade de caça à baleia, que inclui dois navios baleeiros e a estação de apoio em terra. Tal possibilidade foi reforçada pela aprovação, na Câmara dos Deputados (por 152 votos contra 101), de um projeto de lei que proíbe a pesca de baleias no litoral brasileiro. Cabe agora ao Senado confirmar ou não a decisão.

A BALEIA-ANÃ

A baleia minke (*Balaenoptera acutorostrata*) é a menor do grupo das rorquais, isto é, as que têm pregas no ventre, o que lhe valeu a denominação de baleia-anã. Ainda assim, é um animal grande, só superado em tamanho por outras baleias e dois tipos de tubarão. Seu focinho agudo e triangular, lembrando o do vison (*mink*, em inglês), determinou o nome popular da espécie. Tem 60 a 70 pregas ventrais, lombo cinza-escuro e barriga branca. Suas barbatanas costumam ser amareladas, apresentando extremidades escuras em algumas populações meridionais. Ao norte do equador, ostenta nas nadadeiras uma tarja branca, que permite identificá-la à distância. Chega a ter dez metros de comprimento e a pesar 11 toneladas, o que era pouco expressivo ao tempo em que a caça de cetáceos gigantes era comercialmente rentável.

Cosmopolita, presente nos dois hemisférios, procura as águas equatoriais, tépidas, para o acasalamento e o verão polar para o desenvolvimento do feto e o consumo do *krill*, seu alimento. A gestação é de quase dez meses. O baleote, que nasce com 2,5 metros, é alimentado pelo rico leite materno por seis meses. Nada em pequenos grupos de dois a cinco indivíduos e mantém uma separação por sexo no movimento migratório: as fêmeas viajam mais próximo da costa que os ma-



Baleia minke. Gravura de Angela Leite.

chos, que por sua vez não vão se afastar mais de 100 milhas (cerca de 150 km) do litoral. Como ocorre com as demais espécies, sua população divide-se em estoques regionais que não se misturam, fato que a Comissão Internacional da Baleia (CIB) só levou em consideração em 1975, quando estabeleceu limites de captura por estoques regionais, e não mais globalmente, por espécie. Os cientistas divergem quanto ao número e mesmo à existência de subespécies. Segundo o cetologista Ibsen Gusmão Câmara, presidente da FBCN, não há subespécies; outros estudiosos, contudo, sugerem a existência de duas ou mesmo cinco.

Caçada na costa norueguesa desde a Idade Média, a baleia minke sofreu o primeiro abalo populacional com a mecanização da indústria baleeira, que permitiu que a caça no Atlântico Norte passasse a abater, na década de 1930, três mil animais por ano. Desprezada pelos outros caçadores importantes, foi, até a década de 1960, apenas a alegre baleiazinha que seguia confiante os navios, pulando à sua volta e mergulhando sob eles. Essa história, que se repete no relato de baleeiros, só passou a ter desfecho fatal no Brasil a partir de 1965. E a caça tornou-se tão implacável que, de junho a dezembro de 1974, só escaparam dos artilheiros duas das 763 minkes avistadas durante a estação.

O progressivo desfalque, a partir de 1965, da baleia-espadarte, alvo mais castigado até então pelos arpões, e o esgotamento das reservas de baleias-fins e azuis, finalmente reconhecidos também na década de 1960, levou as frotas japonesa e soviética ao ataque maciço à minke antártica em 1971. Embora o conceito de "produção máxima sustentável" (MSY) adotado pela CIB em 1975 limitasse a captura da baleia minke a cinco mil animais por estação (para uma população total estimada em 200 mil). 9.630 minkes foram exterminadas em 1975/76, e 11.924 na temporada seguinte. Em 1979 foi aprovada a desativação dos navios-fábrica. Mas o Japão conseguiu fazer aprovar uma emenda que permite a caça da minke com esses navios.

No Brasil, a captura da minke, modesta enquanto se perseguia a espadarte, mais valiosa, cresceu vertiginosamente a partir do esgotamento desta. Seu ponto máximo foi alcançado em 1975, quando foram abatidos 1.083 desses animais, contra três de outras espécies. Pesquisa realizada por Sebastião Monte e Solony Cordeiro de Moura em 1974 revelou os efeitos desastrosos do abate feito a cerca de 50 milhas da costa paraibana, na altura de Costinha, onde se instalara a Copesbra, subsidiária da multinacional Nippon Reizo K.K. Os machos são os primeiros a chegar, solitários, em meados de junho. As fêmeas, que chegam em grupos de três a cinco, tornam-se progressivamente mais numerosas que os machos, até o ponto alto da estação, entre setembro e outubro. No final da temporada, as fêmeas representam 69% do grupo de baleias ali reunido. Confirmando a hipótese de que as baleias procuram as águas tépidas do litoral paraibano (em torno de 27°C) para a reprodução, 81% das fêmeas caçadas no período eram jovens, em pleno vigor reprodutivo, e tinham sido fecundadas recentemente. Pouco se apurou depois dessa pesquisa, desconhecendo-se ainda o local onde se dá o acasalamento e quantas populações passam por essa região em sua migração. Já foram identificados estoques distintos e está confirmada a existência de uma rota que sobe para o equador, margeando a África, e retorna à Antártida costeando nosso litoral.

Angela Leite
Fundação Brasileira
para a Conservação da Natureza.

A BALEIA DÓCIL

A baleia-franca (*Balaena glacialis*), robusto balenídio conhecido também como baleia-verdadeira, baleia-certa preta ou de Biscaia, foi durante séculos o alvo predileto dos baleeiros: é vagarosa, dócil, rica em óleo, tem grandes e valiosas barbatanas e, como se tudo isso não bastasse, bóia depois de morta. Foram os caçadores americanos que a consagraram com o nome "baleia certa para matar". Seu corpo, maciço e mais volumoso que o das baleias rorquais, é preto com manchas brancas irregulares na parte inferior, e a cabeça apresenta calosidades características, onde podem se alojar parasitos. Não tem nadadeira dorsal. As barbatanas chegam a dois metros de comprimento e a cabeça, compacta, corresponde a 1/4 do comprimento do corpo, que pode chegar a 18 metros. Essa solidez não impede a baleia-franca de ser também uma especialista em *breaching*, aquele espetacular salto para fora d'água que tornou famosas as baleias-jubartes. A aparência pesadona é desmentida por uma assombrosa flexibilidade, que lhe permite quase tocar a cauda com a cabeça nessas acrobacias aéreas.

No verão, freqüenta as águas polares; no inverno, as águas temperadas, onde vem se acasalar e dar à luz. Sua velocidade é de cinco nós e ela costuma respirar sete vezes antes de cada mergulho, que dura mais de 15 minutos. Em seguida volta à tona, onde expira seu peculiar jato duplo em forma de ve. Alimenta-se de boca aberta, "pastando" sobre um aglomerado de crustáceos minúsculos que se acumulam em sua boca até que ela a feche e expulse a água com a língua. Os crustáceos ficam retidos pelas barbatanas, providas de cerdas bem mais finas que a das rorquais e adaptadas a esse consumo de copépodes menores.

As baleias-francas são sexualmente promíscuas, acasalando-se o macho e a fêmea com vários pares. As fêmeas se mostram freqüentemente esquivas, repelindo o assédio dos pretendentes: mantêm por longo tempo a cauda levantada fora

d'água, enquanto o macho repelido aguarda, resignado. Uma vez aceito, o companheiro abraça e acaricia a eleita com as nadadeiras, recosta e desliza contra o seu corpo com a habilidade de um bailarino. O namoro é longo, ruidoso e não dispensa estrepitosas demonstrações de júbilo, como saltos ornamentais, batidas de cauda que agitam a superfície do mar e cantorias variadas. O rebento nasce 12 meses depois, já medindo cinco metros.

Em 1969, um grupo de baleias-francas foi estudado por Roger Payne na península argentina de Valdez. Isolado e protegido, o grupo fascinou os cientistas, que observaram que até tempestades em alto-mar são motivo de divertimento para esses gigantes brincalhões. Pulavam fora d'água, brincavam com os equipamentos de pesquisa e ainda se faziam acompanhar por um cortejo de golfinhos e leões-marinhos.

A baleia-franca já foi abundante no litoral sul do Brasil, até São Paulo. Apesar de a caça ter sido proibida desde a década de 1930, dada a iminência de sua extinção, continuou a ser capturada artesanalmente em Santa Catarina até 1974. A Federação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN) constatou, entre 1981 e 1982, que, após 50 anos de interdição de captura, a espécie mostra sinais de recuperação em nossa costa, com o aparecimento de maior número de indivíduos de julho a setembro, o que não se verifica no hemisfério Norte. Seus hábitos de procurar águas mais rasas para dar à luz e amamentar tornam-na mais vulnerável ao ataque de pescadores e curiosos. Felizmente, estes têm dado mostras, nos últimos anos, de maior consciência conservacionista, tendo um grupo de pescadores chegado a sacrificar uma rede para libertar um baleote inadvertidamente capturado.

Calcula-se que não restam muito mais que mil a quatro mil baleias-francas reunidas em grupos mínimos pelos mares afora. Sua extinção remonta ao século XIX, quando métodos primitivos deram cabo de aproximadamente 14.000 espécimens por ano. Esgotada para fins comerciais no hemisfério Norte ainda no século passado, levou duas décadas para se exaurir no hemisfério Sul e sua caça foi proibida em 1935. Se as baleias são pouco prolíferas, capazes de gerar apenas 12 filhotes ao longo da vida, em condições ideais, parece que o brasileiro começa a entender que sua caça é feita "com tempero de sangue e mais alguma coisa, vinda do fundo escuro da mente", como diagnosticou o mestre Drummond.

Baleias-francas. Gravura de Angela Leite.

Angela Leite
Fundação Brasileira
para a Conservação da Natureza

MUTIRÃO DA AMÉRICA LATINA PARA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

"Pela primeira vez, uma reunião desse gênero não se caracteriza pelo tom queixoso e cheio de recriminações, dirigido sobretudo aos países de fora da região" — disse o ministro de Ciência e Tecnologia, Renato Archer, na solenidade de encerramento da CASTALAC II — 2.ª Conferência de Ministros de Ciência e Tecnologia da América Latina e Caribe, patrocinada pela UNESCO e realizada em Brasília, de 20 a 26 de agosto, com a participação de 120 delegados, entre os quais representantes de 27 países (oito ministros) e de dezenas de organismos internacionais.

"A maioria de nossas resoluções e, sobretudo, a *Declaração de Brasília* destina-se, principalmente, a nossos próprios países — povos e governos aí incluídos — e convoca-os à ação. É este, talvez, o sinal de maturidade mais eloqüente que penso ser possível extrair do resultado de nossos trabalhos" — acrescentou o ministro.

A necessidade urgente de integração e cooperação regional para superar o atraso no desenvolvimento científico e tecnológico permeou as principais recomendações da Conferência. Já no discurso inaugural, o presidente Sarney salientou que os países da região "não podem permitir que a revolução científica e tecnológica aprofunde sua marginalização, privando-os de qualquer participação no processo decisório mundial".

A Argentina anunciou a criação de um sistema de bolsas de pesquisa para universitários do Continente e propôs a criação da Escola Superior Latino-Americana de Informática. Costa Rica sugeriu que os recursos correspondentes aos juros da dívida externa da área sejam desviados para projetos de desenvolvimento científico e tecnológico. Cuba insistiu no cancelamento total desta dívida, cujo pagamento considera uma impossibilidade econômica, política e moral. Apelou, também, para a contenção da corrida armamentista, capaz de liberar verbas colossais para fins pacíficos e de interesse social.

O Peru não quer que se reproduza a dependência tecnológica existente nas relações Norte-Sul; a participação de especialistas estrangeiros deve complementar as iniciativas locais e só nos casos de efetiva transferência de tecnologia. A Venezuela deseja que a ciência e a tecnologia ofereçam soluções imediatas e propôs que se implemente um programa para todos, já.

Partiu do Brasil a idéia dos "Grandes Projetos Conjuntos" (GPC), cujo texto de recomendação, junto com a Declaração de Brasília, publicamos na íntegra. Inicialmente denominado de "Planeta" (Projeto Latino-Americano de Novas Es-

tratégias para Tecnologias Avançadas), o ambicioso mutirão com a sigla GPC acabou representando o ponto mais alto da CASTALAC II. Trata-se de algo similar ao projeto "Eureka", proposto pela França, visando o desenvolvimento autônomo da Europa Ocidental em tecnologia de ponta.

Declaração de Brasília

Eis a parte mais importante do principal documento da CASTALAC II:

"1. A América Latina e o Caribe atravessam uma grave crise financeira, com profundas repercussões econômicas e sociais. Ao mesmo tempo, o mundo assiste a importantes mudanças impulsionadas pelo acelerado avanço tecnológico. O alargamento do hiato tecnológico ameaça ampliar o atraso relativo no desenvolvimento da região. Por outro lado, a ciência e a tecnologia são elementos decisivos para superar a crise e avançar para um desenvolvimento integral.

2. É necessário valorizar o método e a prática científica e tecnológica na cultura de nossos povos, para propiciar o melhoramento da qualidade de vida de nossas sociedades. Com tal perspectiva, alentamos a utilização da ciência e da tecnologia para fins pacíficos e rechaçamos qualquer aplicação que ponha em perigo a sobrevivência da humanidade.

3. Na nova perspectiva, é indispensável: a) a incorporação da variável científica e tecnológica em todos os níveis decisórios nos setores público e privado; b) a dotação de recursos suficientes para o financiamento de atividades de ciência e tecnologia; c) a vinculação das atividades de pesquisa e desenvolvimento ao sistema produtivo; d) a devida consideração à proteção do meio ambiente.

4. Os problemas da dependência, acentuados pela crise e pela acelerada mudança técnica, tornam imperativa a busca de formas de cooperação regional com caráter e dimensões de grande alcance. A integração regional contribuirá para criar economias de escala capazes de viabilizar projetos de tecnologias avançadas e produzirá novas oportunidades para os cientistas, técnicos e as empresas nacionais dos países da América Latina e Caribe. Na medida em que tal cooperação se concretize, os países da região estarão em condições de superar seus problemas estruturais e as dificuldades do momento.

5. É reconhecida a diversidade dos níveis de desenvolvimento econômico, social, científico e tecnológico dos países da América Latina e Caribe e a conseqüente necessidade de impulsionar a cooperação e o apoio mútuo, que conduzam a um desenvolvimento harmônico e eqüitativo dos países da região.

6. Dadas as condições de depressão social em que vivem grandes massas da população da América Latina e Caribe, devem ser consideradas preferencialmente as atividades científicas e tecnológicas que possibilitem a solução de problemas críticos que afetam os setores rurais e urbanos marginais, tais como: nutrição, saúde, habitação, educação, capacitação etc.

7. Além das formas tradicionais, a cooperação regional deverá concretizar-se através de projetos conjuntos em áreas específicas; tais projetos deverão abranger desde tecnologias autóctones de baixo custo até as tecnologias de ponta, incluindo as ciências do mar, tecnologias espaciais, biotecnologia, informática, microeletrônica, química fina e novos materiais.

8. Os organismos internacionais devem apoiar esses esforços de cooperação regional. Em vista do grande potencial dos programas científicos e tecnológicos promovidos pela UNESCO, tal organização terá certamente um papel relevante neste processo de intercâmbio, informação e integração.

9. Os países da América Latina e Caribe enfrentam um desafio histórico transcedental: a superação de seu atraso secular e da situação atual, bem como a sua incorporação à revolução técnica em curso. Neste sentido, o tratamento do problema da dívida externa não deve condicionar nem limitar as possibilidades de desenvolvimento científico e tecnológico.

10. A tendência de abertura democrática constitui fator positivo para uma nova etapa de cooperação regional. Neste contexto, confia-se em que as resoluções adotadas na presente Conferência permitam às novas gerações prosperar num ambiente de paz e solidariedade.

Grandes Projetos Conjuntos

A Conferência,
Considerando:

— Que a soma dos mercados e oportunidades latino-americanos constitui um elemento importante para o desenvolvimento de tecnologias de ponta;

— Que, em função desses mercados, oportunidades e necessidades da região, os países membros deverão desenvolver alguns processos e produtos tecnológicos de grande envergadura que lhes permitam, de forma autônoma, explorar melhor seus recursos naturais e resolver seus problemas sócio-econômicos;

— Que os custos destes projetos de grande envergadura podem ser por demais elevados para serem absorvidos isoladamente por um só país;

— Que a capacidade instalada de laboratórios de pesquisa e da infra-estrutura industrial dos diferentes países da região pode ser explorada de maneira mais completa;

Recomenda aos Estados-Membros:

1. Que organizem um grupo de trabalho multinacional, encarregado de estudar as necessidades, os mercados e as possibilidades tecnológicas do meio regional, com o propósito de identificar setorialmente, nas áreas consideradas prioritárias em nível regional, os nichos tecnológicos mais adequados e definir, entre eles, um ou vários Grandes Projetos Conjuntos (GPC).

2. Que formulem e implantem GPC's que requeiram significativas massas críticas de recursos, tais como: teledetecção de recursos naturais, meteorologia, recursos marítimos e oceânicos (inclusive a pesquisa da Antártida e a prospecção e exploração dos fundos marinhos), petroquímica, física nuclear, microeletrônica, informática, tecnologia de materiais, biotecnologia, aeronáutica e espaço, bem como aqueles de interesse vital para a região, incluindo a produção e tecnologia de alimentos, a energia e as comunicações.

3. Que estabeleçam mecanismos de acordo entre as empresas e os institutos de pesquisa dos diferentes países, em função de projetos concretos de desenvolvimento industrial e de serviços.

4. Que, dentro desses mecanismos, firmem convênios específicos de transferência de tecnologia, patentes, marcas e privilégios, que reflitam o caráter comunitário da produção de processos-piloto e protótipos industriais.

À UNESCO e aos demais organismos internacionais:

— Que proporcionem apoio técnico e financeiro para a implementação dos GPC's.

fotos Maria Luiza Heilborn

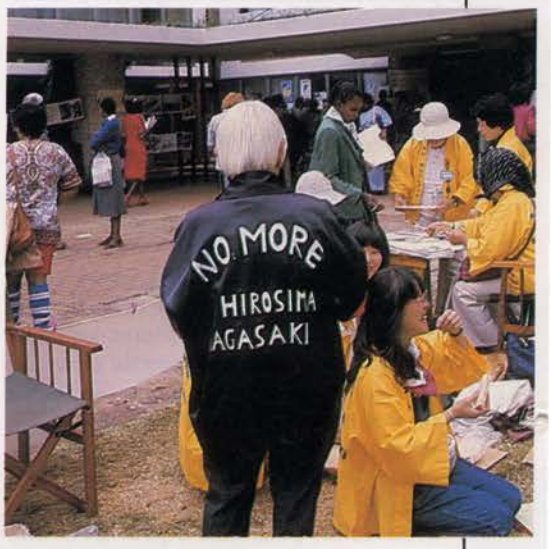
NAIROBI, 1985: PARA ONDE VÃO AS MULHERES?

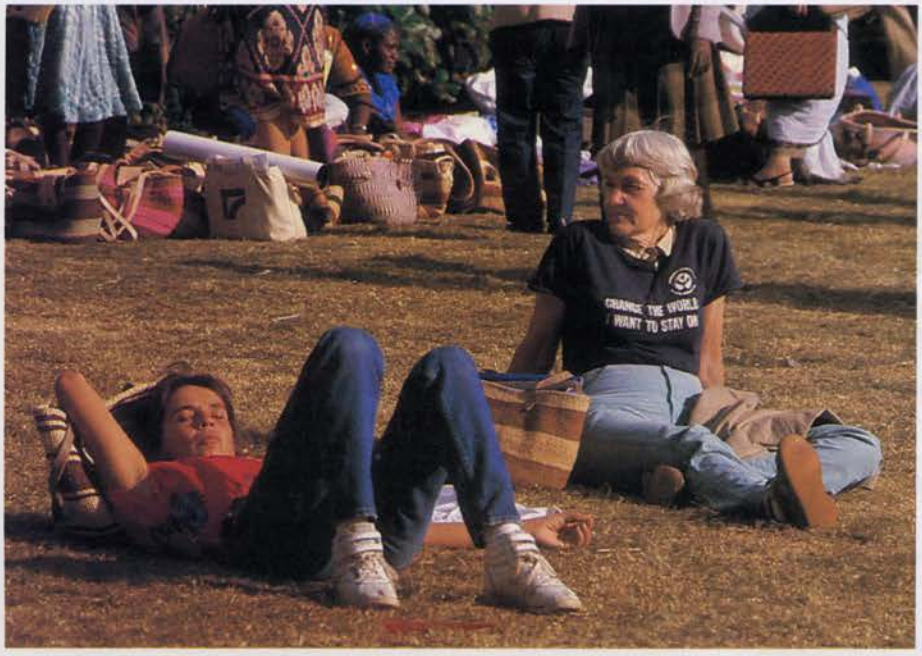
Entre 10 e 26 de julho passado, Nairobi, a capital do Quênia, hospedou 13.600 mulheres, vindas de 129 países para as conferências de avaliação da Década da Mulher, que finda em 1985. Embora sem o apoio do feminismo europeu e norte-americano, a Organização das Nações Unidas (ONU) decidira declarar 1975 o Ano Internacional da mulher, sem dúvida em resposta à crescente mobilização feminista. Surgiu então a idéia de realizar, paralelamente à reunião oficial que a ONU promoveria no México, um fórum de organizações não-governamentais. Visava-se com isso, primordialmente, criar um espaço alternativo a partir do qual se poderia exercer pressão sobre uma conferência que tendia a ser marcada pelo formalismo, dado o caráter oficial das delegações nacionais. Em 1985, mantendo-se a tradição, novamente teve lugar uma reunião à margem da oficial.

No *NGO Fórum* (Fórum das Organizações Não-Governamentais, como é chamado o encontro paralelo), realizaram-se mais de cem seminários diários sobre os mais variados assuntos, como a mulher e o desenvolvimento econômico, a igualdade jurídica, a violência doméstica, o feminismo e a ecologia, a mídia feminina. Discutiram-se também os temas mais candentes da política internacional contemporânea, como os conflitos em curso no Oriente Médio e no Afeganistão, a ameaça de intervenção norte-americana na América Central, a questão do desarmamento e da desnuclearização. A diversidade dos temas tratados, ao lado do grande número de participantes do terceiro mundo, sobretudo da África, refletiu a extensão e o grau de adesão que a questão feminina alcançou, enquanto problemática e movimento social, ao se internacionalizar.

O discurso que se poderia identificar como nitidamente feminista, isto é, o que advoga com maior intransigência a especificidade dos interesses do sexo, foi pouco visível na reunião. Quando se manifestou, estava a serviço de posições como a da delegação norte-americana, chefiada por Maureen Reagan, que a ele recorria para tentar banir a política da conferência, vale dizer, para resguardar de críticas a política externa não só dos Estados Unidos como de Israel, ou ainda a política interna da África do Sul.

Contudo, antes de se falar de uma guinada ou redefinição do feminismo, cabe considerar que o movimento tem inúmeras vertentes, que podem aflorar e se tornar dominantes em dado momento. Nairobi marcou um momento. Foi uma reunião em que as questões políticas predominaram sobre quaisquer outras do ideário feminista e em que a conjuntura internacional orientou inegavelmente as tomadas de posição das mulheres. Não foi por acaso que um local chamado Tenda da Paz converteu-se num dos mais freqüentados, sede das discussões mais acaloradas. A tal ponto que o governo queniano tentou interditar a Tenda. Só a ameaça de suspender todas as demais reuniões forçou-o a rever a medida censória.

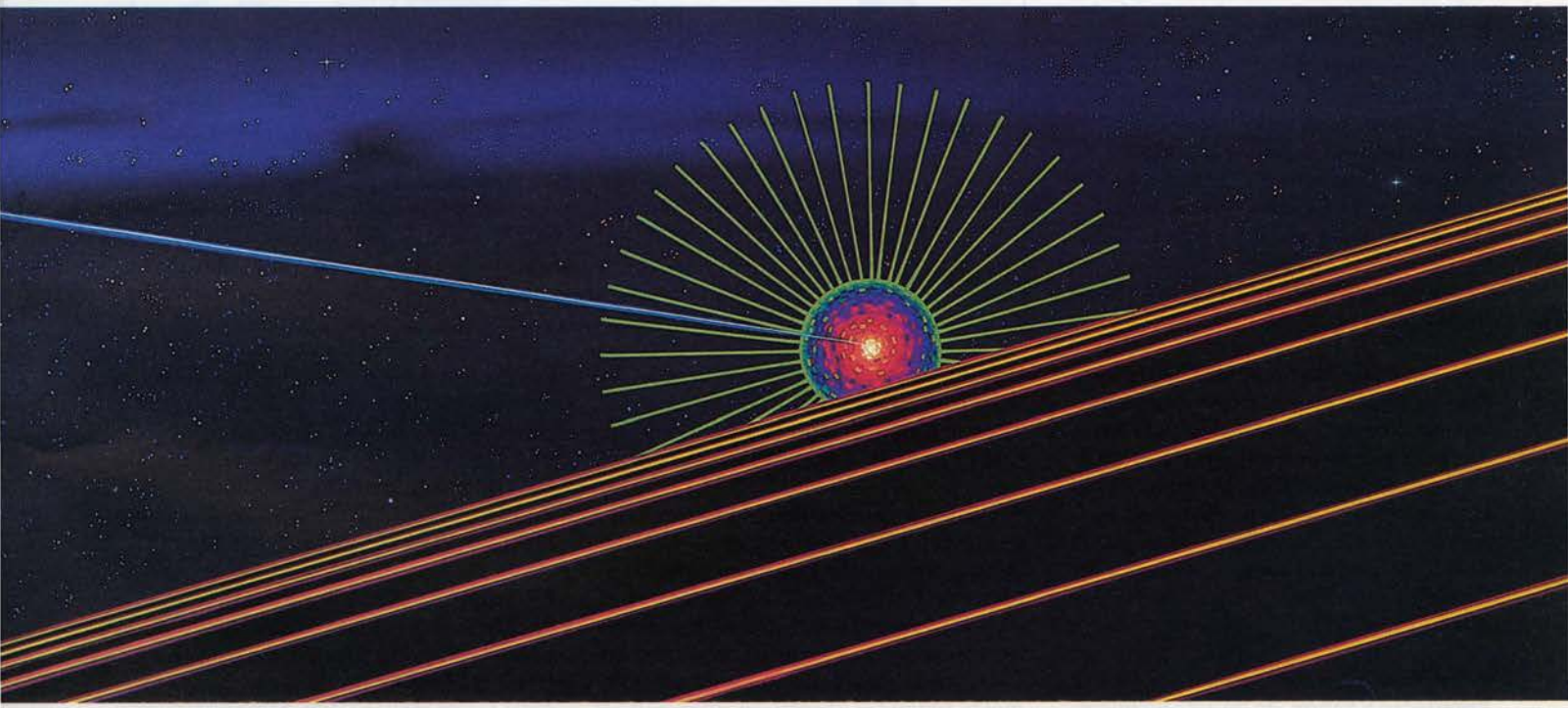




O que não se pode esquecer é que o tom político da conferência não colide com a maneira como o movimento das mulheres define sua própria identidade. Uma "agenda feminina" inclui a luta pela legítima inclusão das mulheres no processo de tomada de decisões em seu sentido mais lato. Inclui as questões do poder.

Maria Luiza Heilborn
Doutoranda do Departamento de Antropologia do Museu Nacional/UFRJ

CHEGARAM OS NOVOS LASERS LASTRI. O FUTURO VEM LOGO ATRÁS.



A LASTRI ANTECIPA O FUTURO E APRESENTA SUA MAIS RECENTE CONQUISTA TECNOLÓGICA: OS NOVOS EQUIPAMENTOS LASER.

MAIS SOFISTICADOS, MAIS PRECISOS, MAIS RÁPIDOS.

COM OS NOVOS LASERS, A LASTRI INICIA UMA NOVA ERA NA INDÚSTRIA GRÁFICA, ONDE APERFEIÇOAR A QUALIDADE DO TRABALHO É A META A SER ATINGIDA.

NEM QUE PARA ISSO A LASTRI TENHA QUE ANDAR NA FRENTE DO FUTURO.

RAC

LASTRI S.A.
INDUSTRIA DE ARTES GRAFICAS

NA VANGUARDA DA TECNOLOGIA GRÁFICA.

INFORMÁTICA 85

• **XVIII Congresso Nacional de Informática e V Feira Internacional de Informática**, de 23 a 29 de setembro, no Parque Anhembi, em S. Paulo, promovido pela SUCESU São Paulo, patrocinado pela SEI — Secretaria Especial de Informática, do Ministério das Comunicações (Minicom) e apoiado pelo Governo do Estado de São Paulo. Estão programadas 5 sessões plenárias, 156 sessões técnicas, 60 palestras, 15 conferências e 55 cursos para estudantes, 36 conferências e 17 painéis (que serão também transmitidos pelo Tele-Congresso para 26 cidades brasileiras), fórum de debates e projeção diária de filmes científicos. Entre os temas em discussão nas plenárias, figuram "A informática na Nova República", "Os efeitos da nova moeda informática no processo inflacionário", "O Brasilsat e as conseqüências no teleprocessamento" e "A informática e a Constituinte". Informações sobre todos os programas do Congresso e da Feira: (011) 883-3770 e 280-0890.

Luneta Grubb, à disposição de alunos e professores na sede da Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), em São Carlos.

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM SÃO CARLOS

Esta cidade paulista ganhou uma espécie de Palácio da divulgação científica para os seus 140 mil habitantes. É um prédio central e lá funciona a CDCC — Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural, do Instituto de Física e Química da Universidade de São Paulo, campus São Carlos. A CDCC, criada em 1980 para despertar o interesse da comunidade, sobretudo dos alunos e professores dos 1.º e 2.º graus, para a ciência, mantém um museu vivo de ciência, biblioteca, clube de computação, cineclube e "experimentotecas" de física, química e biologia (conjuntos de experimentos que os professores podem retirar e levar para as escolas). A CDCC também promove cursos de atualização para professores e incentiva a organização de clubes de ciências nas escolas da cidade. O prédio da CDCC acaba de ser adquirido (e entregue simbolicamente pela USP), com auxílio da Capes, CNPq, Finep e Secretaria de Educação do Estado. Nele se instalou, também, a Sucursal da *Ciência Hoje* em São Carlos. Não poderíamos estar em melhor companhia.

• **3.º Simpósio Nacional de Controle da Erosão**, de 29 de setembro a 04 de outubro, em Maringá, promovido pela Associação Brasileira de Geologia e Engenharia. Coordenadora: Dra. Martina Grasel. Informações: Rua Dep. Mário de Barros, s/n.º, SEIN, Ed. Caetano Munhoz da Rocha, 2.º andar, Centro Cívico, 80000, Curitiba, PR. Tels.: (041) 233-4673 e 234-5311, R. 547.

• **Seminário Latino-Americano Sobre População e Saúde**, de 23 a 27 de setembro, em Campinas, promovido pelo Núcleo de Estudos de População (NEPO), Unicamp e Comissão de População e Desenvolvimento do Conselho Latino-americano de Ciências Sociais (CLACSO). Coordenadora: Elza Salvatori Berquó. Informações: Caixa Postal 1.170, 13100, Campinas, SP. Tel.: (0192) 39-4000.

• **X Congresso Brasileiro de Nutrição**, de 16 a 19 de outubro, em Belém, promovido pela Federação Brasileira de Nutrição. Informações: Caixa Postal 1115, 66000, Belém, PA.

• **X Simpósio Nacional de Pesquisa e Administração em Ciência e Tecnologia**, de 21 a 23 de outubro, no auditório da FAPESP — Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo. Informações: Instituto de Administração da FEA/USP, Caixa Postal 11498 (Ag. Pinheiros), 05499, São Paulo, SP. Tel.: (011) 211-4633, ramais 249 e 250.

• **X Congresso Brasileiro de Psicanálise**, de 23 a 27 de outubro, no Rio Palace Hotel, organizado pela Sociedade Brasileira de Psicanálise do Rio de Janeiro e patrocinado pela Associação Brasileira de Psicanálise. Como preparação ao Congresso, será realizada uma série de mesas-redondas abertas ao público, nos dias 4, 11, 18 e 21 de outubro, no Instituto de Psiquiatria (Av. Wenceslau Braz, 71, fundos), sobre os temas: "Consciência e cultura", "Psicanálise e a criança marginalizada", "Psicanálise e Estado" e "Evolução do ser humano". Informações sobre o Congresso e as mesas-redondas: Rua David Campista, 80, 22261, Rio, RJ. Tel.: (021) 246-9642.

• **XI Congresso de Citopatologia e VIII Congresso Latino-Americano de Citologia**, de 30 de outubro a 4 de novembro, no Rio, promovido pela Sociedade Brasileira de Citopatologia. Informações: Rua Emílio Berla, 46/302, Copacabana, 22061, Rio, RJ.

• **I Reunião da Sociedade Brasileira de Protozoologia e XII Reunião Anual Sobre Pesquisa Básica em Doença de Chagas**, de 4 a 7 de novembro, no Hotel Glória, em Caxambu, MG. Coordenadores: Wanderley de Souza e Darcy Fontoura de Almeida. Informações: Instituto de Biofísica, UFRJ, CCS, Ilha do Fundão, 21941, Rio, RJ. Tels.: (021) 280-8093 e 280-5522, ramais 448 e 449.

• **I Simpósio Nacional de Comutação**, de 5 a 8 de novembro, em Campinas, promovido pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás. Informações: Caixa Postal 1579, 13100, Campinas, SP.

• **VIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, de 10 a 14 de novembro, em Itabuna, promovido pela Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Informações: Seção Regional da Bahia, Caixa Postal 9, 42800, Camaçari, BA.

• **VI Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos e Simpósio Internacional Sobre Recursos Hídricos em Regiões Metropolitanas**, de 10 a 15 de novembro, em São Paulo, promovidos pela Associação Brasileira de Hidrologia e Recursos Hídricos e International Association of Scientific Hydrology. Informações: Eletrosul — DEA/DIVH, Rua Dep. Antonio Edu Veira, s/n.º, 88000, Florianópolis, SC.

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.

Dados técnicos do Sistema 5:
Até 5 placas processadoras, com 64 kB de memória cada uma.
Placa arbitradora 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.

SHARP

Informe-se pelo telefone:
255.8595 (São Paulo) e (011) 800.8595 (Interurbano).
A chamada é grátis.

© 1985 TV GLOBO LTDA. TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. SOB LICENÇA DE APOIO DE COMUNICAÇÃO LTDA.

VASP

VOE VASP. É A MAIS PONTUAL.

DIN-DON
VASP INFORMA:
O VÔO DAS 9 HORAS
SAI ÀS 9 HORAS.