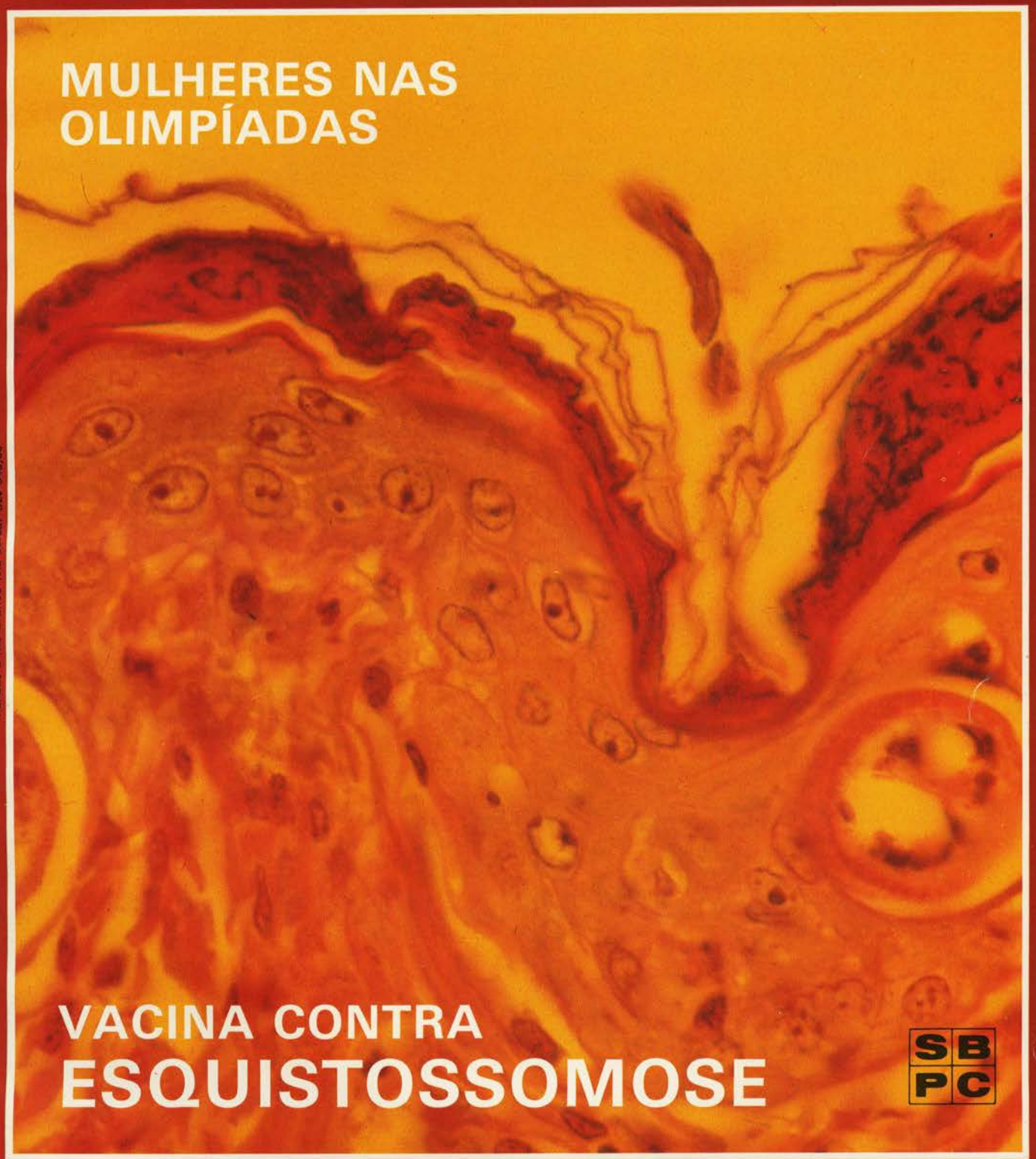
CARTE
NFANTIL

CIÊNCIA HOJE

Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência Vol. 8 Nº 43 Junho de 1988 Cz$ 420,00



MULHERES NAS OLIMPÍADAS

VACINA CONTRA ESQUISTOSSOMOSE

SBPC

Manaus e Rio Branco (via aérea) Cz$ 546,00

Sem o futuro na Previdência, muitos brasileiros não teriam futuro.

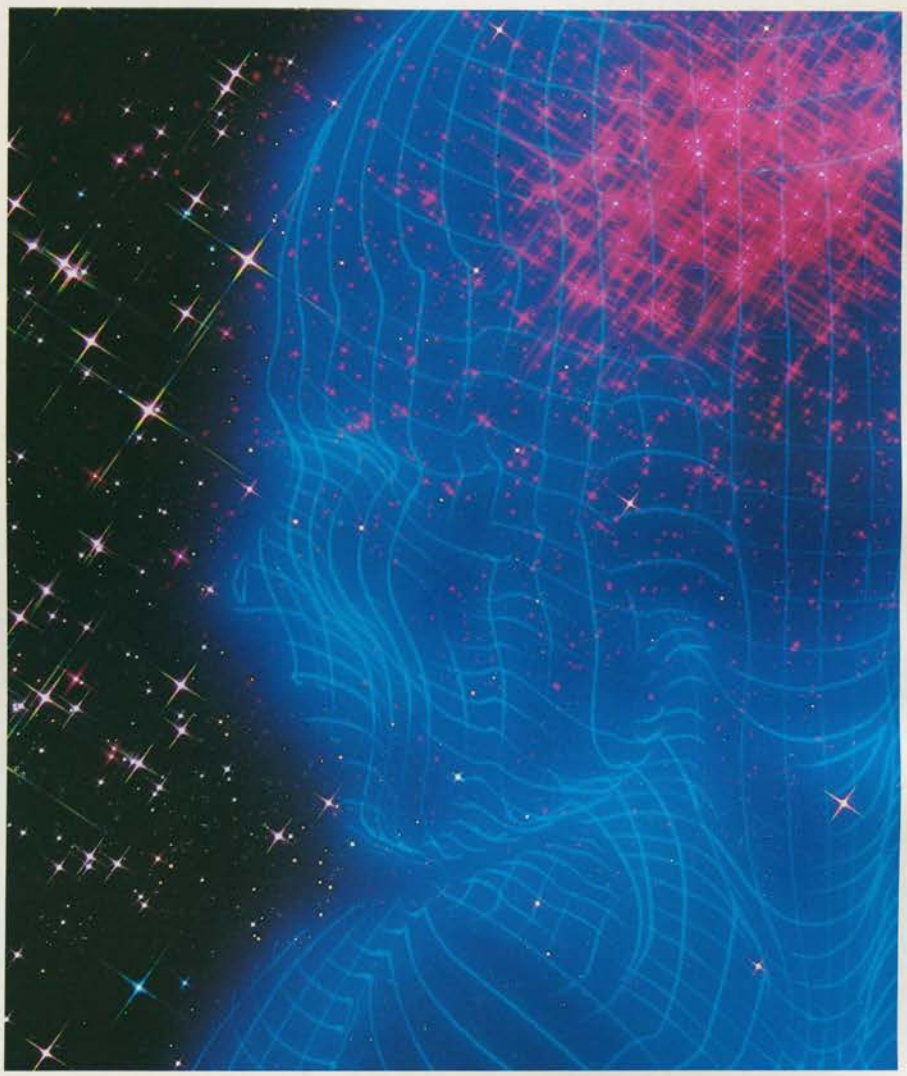
A cada dia, mais e mais brasileiros utilizam a Previdência.

Isso exige mais eficiência e agilidade.

Através da Dataprev, a informática está tornando a Previdência mais justa e mais humana.

As providências para melhorar o atendimento de amanhã estão sendo tomadas hoje.

E, quando investe em tecnologias do futuro, a Previdência está garantindo um futuro melhor para milhões de brasileiros.



PREVIDÊNCIA. MODERNIZAR PARA FUNCIONAR.

DATAPREV

EMPRESA DE PROCESSAMENTO DE DADOS DA PREVIDÊNCIA SOCIAL

MPAS. MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA E ASSISTÊNCIA SOCIAL

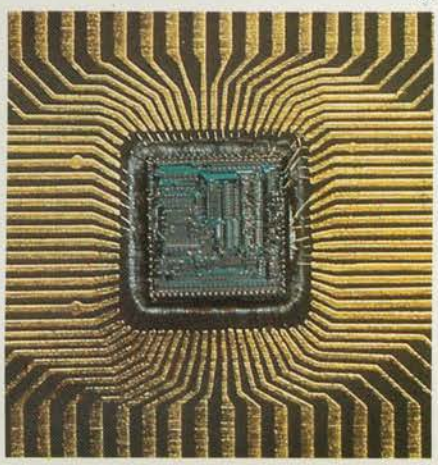
CIÊNCIAHOJE

junho de 1988 — vol. 8/nº 43

34

44

52



60

VACINA CONTRA ESQUISTOSSOMOSE — 26

Rodrigo Corrêa-Oliveira e Giovanni Gazzinelli

A clonagem de genes de *Schistosoma mansoni* para seleção de antígenos contra a esquistossomose é o caminho para a vacina que está sendo pesquisada em nosso país e na França com boas perspectivas de êxito.

A MULHER NAS OLIMPÍADAS — 34

Gláucio Ary Dillon Soares

Das Olimpíadas de 1896, de que sequer participaram, até as de 1984, as mulheres vêm ganhando espaço em número crescente de esportes e, mais do que meramente rompendo recordes, vêm rompendo mitos.

SENSORIAMENTO REMOTO E AGRICULTURA — 44

Jean François Dallemand, Antônio Tebaldi Tardin, Getúlio Teixeira Batista e Sherry Chou Chen

As economias agrícolas modernas dependem de um eficiente sistema de previsão de safras, o que se tornou possível graças ao desenvolvimento dos satélites de observação da Terra e das técnicas de sensoriamento remoto.

ENCHENTES EM SANTA CATARINA: QUANDO UM FENÔMENO VIRA ROTINA — 52

Paulo Fernando Lago

Estudos posteriores às enchentes que atingiram 88% do estado de Santa Catarina em 1983 indicam a possível correlação entre fenômenos atmosféricos e oceanográficos, agravada por ações danosas ao meio ambiente.

BRASIL: PARA ONDE VAI A INFORMÁTICA? — 60

Paulo Bastos Tigre

O Brasil ocupa o terceiro lugar no setor de informática, em termos de participação da indústria nacional no mercado. Novas dificuldades econômicas e tecnológicas podem, no entanto, reverter esse quadro.

CARTAS DOS LEITORES — 2
AO LEITOR — 7
TOME CIÊNCIA — 8
UM MUNDO DE CIÊNCIA — 11
OPINIÃO — 16
O LEITOR PERGUNTA — 21
RESENHA — 24
ENTREVISTA: MARCOS LUIZ DOS MARES-GUIA — 68
É BOM SABER — 76
HUMOR — 80

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS (ENCARTE)

FUSÃO TERMONUCLEAR

Gostaria de elogiar o artigo "Fusão termonuclear controlada", de Nelson Fiedler-Ferrari e Ivan Cunha Nascimento (*Ciência Hoje* nº 41). (...) Quanto à carta de Rafael Cabral Cruz, sob o título "Questão de óptica", no mesmo número, quero observar: 1) o capitalismo industrial não agravou as flutuações econômicas, as desigualdades entre países, nem concentrou recursos: apenas durante aquele período estas anomalias no (e não do) sistema foram percebidas; 2) produção e ampliação da produção dependem facultativamente de ciência, tanto que as descobertas científicas que foram usadas na Revolução Industrial eram bem anteriores a ela. Já não podemos dizer o mesmo das tecnologias. A revolução deve-se mais à iniciativa de sua aplicação do que ao surgimento de métodos; 3) dizer que o capitalismo gera desigualdades sociais é confundir o emprego do sistema com as suas características; 4) o que tivemos após o advento do capitalismo industrial foi uma explosão demográfica (conseqüência da melhoria das condições de vida), que aumentou o número de pobres, não sua fração. Associar diretamente o surgimento desta nova fase histórica do sistema aos fenômenos sociais evidenciados é um exemplo de *post hoc, ergo propter hoc*: o evento posterior seria causado pelo anterior, sem se observarem as suas independências; 5) se os líderes políticos percebem a concentração de renda, é óbvio que os grandes capitalistas estão empobrecendo seus consumidores, o que causará seu próprio empobrecimento. Logo, é uma questão mais moral e de consciência do mercado do que de sistema econômico. A internacionalização da economia resolverá este problema; 6) o sistema econômico capitalista é distinto e completamente independente do regime econômico liberalista. Não há relação entre intervenção do Estado e capitalismo a nível de unidade; 7) pode-se levar ao absurdo que a monopolização não gera a planificação, imaginando que se existisse um só monopólio todos seriam seus empregados e também seus consumidores — logo fontes de seu lucro e portanto seu sustentáculo —, necessitando ter um poder de compra mínimo; 8) planificação independe de democracia, assim como democracia independe de socialismo, pois pode se ter planificação sob um regime totalitário, democracia num sistema capitalista e um sistema econômico socialista (conjunto de termos que em si é incoerente), cuja planificação social é apenas a nível constitucional e não real.

Francisco Quiumento, Porto Alegre (RS)

PROTESTO

Fomos surpreendidos pela publicação, em 14 de abril passado, nos jornais *O Globo* e *Jornal do Brasil*, de notas em tom jocoso a respeito da visita que nos fará Sua Alteza Real o Princípe Philip do Reino Unido, na qualidade de presidente do *Wildlife Fund*. Imediatamente protestamos em correspondência aos jornais, esclarecendo da importância dessa visita e informando que Sua Alteza será o conferencista principal do XII Congresso Internacional de Primatologia, a se realizar em Brasília, em julho próximo.

Não sabemos explicar o motivo da divulgação das referidas notas, a razão de tamanho obscurantismo por parte desses periódicos, ou por que desconhecem a importância das pesquisas com primatas, notadamente quando o Brasil foi escolhido para sediar o citado congresso.

Para esta Fundação, quase sempre vista apenas como entidade fiscalizadora das atividades poluidoras, o Centro de Primatologia do Rio de Janeiro, que mantemos desde 1979, é motivo de orgulho. Deveria sê-lo para todos os cidadãos brasileiros.

Carlos Alberto Muniz, presidente da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA)

PLANTAS FISCAIS

Em nosso artigo "Macrófitos aquáticos: as plantas fiscais", publicado em *Ciência Hoje* nº 41, gostaríamos de ressaltar que os trabalhos da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec) em Nova Ponte estão sendo realizados para a Cemig e que o nome desta empresa é Companhia Energética de Minais Gerais, não Centrais Elétricas de Minas Gerais, como consta no referido texto.

Gilberto Pedralli, Setor de Ecossistemas, Fundação Cetec (MG)

foto Pierre Bauer e Ortrud M. Barth, Fiocruz

Formação de dois novos vírus HIV-1 (setas) por brotamento na membrana de uma célula do sangue (linfócito). Aumento: 45.900 vezes.

AIDS

Estou fazendo uma pesquisa sobre a Aids e desejaria algumas informações (...). Se não puderem me dar resposta, peço que me informem sobre outros órgãos onde eu possa buscar esclarecimentos.

Clizeide da Costa Aguiar, Taquatiringa (SP)

• Ciência Hoje *publicou recentemente três matérias sobre Aids, nas quais a maioria das suas perguntas encontrará resposta: "Aids: síndrome de imunodeficiência adquirida" (nº 27); "Aids: média de 34 casos por mês" (nº 31) e "Aids como fato social", uma entrevista com o sociólogo Michael Pollak, no nº 41, que você talvez ainda encontre nas bancas, mas que, como os exemplares atrasados, poderá encomendar, caso deseje, ao nosso setor comercial. Devido à importância do assunto, estamos preparando uma reportagem que sairá em breve. Em São Paulo, você pode se dirigir ao GAPA (Grupo de Apoio à Prevenção à Aids), escrevendo para a Caixa Postal 4106 — CEP 01051 - São Paulo - Capital, ou telefonando para (011) 255-5777, ramal 3875. No Rio há outro órgão para o qual você pode também escrever. É o Instituto de Estudos de Religião, onde funciona o grupo Apoio Religioso Frente à Aids. O endereço é Rua Ipiranga 107 - Laranjeiras - Rio de Janeiro, e o telefone (021) 285-7085.*

MULHER × HOMEM

Muito interessante e bem escrito o artigo "A mulher faz e desfaz o homem", de Ruben George Oliven, publicado em *Ciência Hoje* nº 37. Espero que surjam outros sobre o mesmo assunto e com o mesmo nível de qualidade.

Maurício Vasconcelos Furtado, Goiânia (GO)

POLUIÇÃO AMBIENTAL

Desde o nº 1 de *Ciência Hoje* acompanho seu esforço em desenvolver e divulgar a ciência para o benefício humano e seu trabalho em favor do meio ambiente. Aqui no sul de Santa Catarina, a poluição ambiental é o castigo permanente pelos pecados que a maioria não cometeu. Rios, terras, aves, plantas e até gente estão morrendo pela ação da poluição proveniente sobretudo da exploração do carvão mineral, além da fluorita, das indústrias cerâmicas e de couros, entre outras.

A mais grave é a poluição do carvão, que mata nossos rios. Alguma coisa se faz para minorá-la, mas ainda é muito pouco diante da gravidade e da extensão dos focos poluidores. Já chamaram nossas regiões carboníferas de "paisagem lunares", e não sem razão. Sofremos permanentemente com a poluição do carvão mineral e, ironicamente, as matas restantes junto à Serra do Mar, que corta nossa região sul, estão sendo impiedosamente derrubadas para fazer carvão vegetal (...). Criciúma é uma cidade grande e próspera, mas seus rios e os da bacia carbonífera estão imprestáveis para qualquer uso e as nascentes junto à serra estão secando pela devastação da mata. Queremos o progresso, mas não à custa da deterioração da qualidade de vida do povo. Peço a *Ciência Hoje* uma reportagem sobre nossa região e sobre os desmatamentos na Serra do Mar.

Jorge Daros, Criciúma (SC)

• *O leitor deve ter notado que no número 41 abordamos alguns dos graves problemas provocados pela indústria carbonífera, no artigo "Os homens da mina", da socióloga gaúcha Cornélia Eckert. É claro que o assunto está longe de se esgotar, e já pensamos há muito em fazer uma grande matéria sobre a poluição causada ao estado de Santa Catarina pela exploração do carvão. Sua carta contribui para que mais depressa ela venha a ser colocada em pauta.*

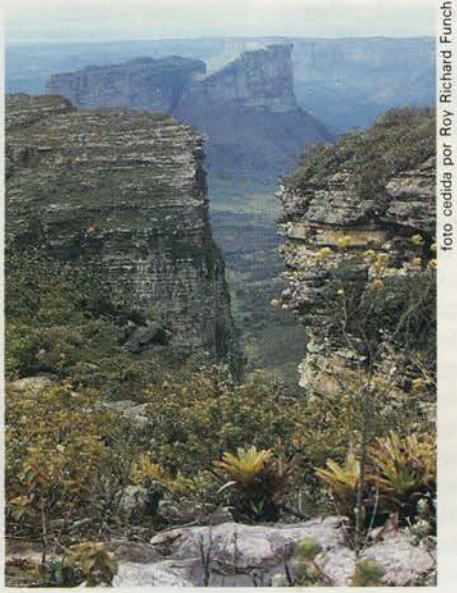


foto cedida por Roy Richard Funch

Parque Nacional da Chapada Diamantina: vista do topo do morro Pai Inácio.

NOSSOS PARQUES

Tenho 12 anos e estou remetendo esta carta para se interessarem mais pelo turismo no Brasil. O Parque Nacional da Chapada Diamantina abrange os municípios de Palmeiras, Ibicoara, Lençóis, Andaraí e Mucugê. Essa região tão bela, cercada de cachoeiras e serras, é pouco explorada. No futuro poderia ser um dos maiores pólos turísticos da Bahia e do Brasil. Vou dedicar esta carta em especial para a cachoeira da Fumaça, com 404 metros de queda livre, a mais alta do Brasil. Recebe este nome porque, devido à altura, a água cai em forma de fumaça. Reportagens sobre ela saíram no Fantástico, Jornal Nacional e Globo Rural, mas só com poucos minutos e informações falsas: diziam que a cachoeira pertence ao município de Lençóis, e não ao esquecido município de Palmeiras.

Rômulo A. Rocha, Palmeiras (BA)

• *A beleza e o valor do Parque Nacional da Chapada Diamantina foram assunto de* Ciência Hoje *nº 26 (seção "É bom saber"), em artigo escrito pelo biólogo Roy Richard Funch, colaborador do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, que alerta para os danos a ele causados pela ação dos comerciantes de plantas e pelos incêndios provocados por caçadores e garimpeiros ilegais. Ele se refere também à necessidade de conscientizar a população local para ajudar a fiscalizá-lo e a preservá-lo. Confira!*

ARQUEOLOGIA

Na região de Videira, à margem direita do rio do Peixe, há um sítio arqueológico onde, a pouca profundidade, é possível encontrar inúmeros objetos de pedra, vestígios de cerâmica, e um aglomerado de pedras postas como em construção. O terreno é de um amigo meu. Ele gostaria de saber a quem contatar para informar-se do valor dessas peças.

Jaime Gaio, Videira (SC)

• *O mais indicado é contatar o representante da SPHAN (Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, um órgão do Ministério da Educação) em Santa Catarina, professor Rossano Lopes Bastos, por carta (Rua Conselheiro Mafra s/nº - antigo Torreão da Alfândega - 2º andar - Florianópolis - CEP 88000) ou telefone (0482) 230883. Ele avaliará a importância do achado e, caso ela exista, providenciará uma equipe para as pesquisas. A sucursal de* Ciência Hoje *em Florianópolis poderá então providenciar uma reportagem sobre o assunto.*

GATO × RATO

No comentário de minha autoria "A memória em ação" (*Ciência Hoje* nº 41), no sexto parágrafo, a frase "O gato que o cachorro mordeu comeu o rato" teve o rato *promovido* a gato, de modo que este, por sua vez, veio a praticar felinofagia ou, mais apropriadamente, canibalismo felínico.

Gilberto N. O. Brito, Instituto Biomédico, Universidade Federal Fluminense (RJ)

O AVANÇO TECNOLÓGICO DO CPqD CHEGOU AO ESTADO DA ARTE.

A tecnologia das telecomunicações já produz resultados que colocam o mundo no século XXI. A voz humana viaja através da luz e do espaço, em velocidades surpreendentes. Os fios de cobre convencionais dão lugar à fibra óptica. Modernissimas centrais digitais substituem as centrais telefônicas convencionais.

O Brasil acompanha todos esses avanços tecnológicos no CPqD — o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás, em Campinas, São Paulo. O CPqD é o mais importante centro de pesquisa de telecomunicações da América Latina, um dos cinco maiores e mais importantes do mundo.

Seguindo as diretrizes do Governo José Sarney, através do Ministério das Comunicações, os técnicos e cientistas do CPqD desenvolvem tecnologia brasileira, através de uma integração com universidades, indústrias e empresas do Sistema Telebrás. Tecnologia que é transferida às indústrias genuinamente nacionais, que vão transformá-la em produtos necessários às telecomunicações do País.

Com isso, o Brasil se torna independente e soberano em tecnologia de ponta em telecomunicações, ao mesmo tempo em que economiza divisas no gasto com importação de produtos que passam a ser pesquisados e desenvolvidos no CPqD.

A tecnologia de ponta desenvolvida pelo CPqD é brasileira. Tem a arte do fazer brasileiro. Até há cerca de 10 anos, o Brasil importava produtos para as telecomunicações. Hoje, 95% do que se fabrica no País tem tecnologia nacional.

Chegar ao estado da arte é sentir que não há limites para a tecnologia. É sentir que uma idéia pode ser posta em prática através do domínio da técnica. Essa é a arte que se faz no CPqD.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES

CPqD TELEBRÁS

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás

GOVERNO JOSÉ SARNEY

Cabo óptico de 12 fibras, desenvolvido pelo CPqD.

COM TECNOLOGIA PRÓPRIA A GENTE VOA MAIS LONGE.

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

Secretaria: Av. Venceslau Brás 71, fundos, casa 27, Rio de Janeiro, CEP 22290, tels.: (021) 295-4846, 295-4442, 275-8795. Telex: (021) 36952.

Editores: Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica, UFRJ), Ennio Candotti (Instituto de Física, UFRJ), Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Roberto Lent (Instituto de Biofísica, UFRJ), Otávio Velho (Museu Nacional, UFRJ).

Editora Assistente: Cilene Vieira; Alicia Mónica A. de Palacios (secretária).

Conselho Editorial: Alzira Abreu (Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea do Brasil, FGV), Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Erney P. Camargo (Instituto de Ciências Biológicas, USP), Isaac Kerstenetzk (Departamento de Economia, PUC/RJ), José C. Maia (Instituto de Química, USP), José Murilo de Carvalho (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro), Luis Rodolpho R. G. Travassos (Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia, EPM), Sergio Henrique (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP), Silviano Santiago (Departamento de Letras, PUC/RJ).

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

Edição de Texto: Maria Luiza X. de A. Borges e Maria Ignez Duque Estrada. Regina Ferreira (revisora).

Jornalismo: Roberto Barros de Carvalho (coordenador), Alicia Ivanissevich, Luisa Massarani, Sergio Portella e Sheila Kaplan.

Edição de Arte: Patricia Galliez de Salles (coordenadora), Lilian de Abreu Mota (assistente), Christiane Abbade (diagramadora), Selma Azevedo (desenhista e arte-finalista), Marta Rodrigues (arte-finalista), Darci de Magalhães (produção gráfica).

Administração: Elsa M. Roberto Parreira e Sônia M. de Mendonça Corrêa (gerentes), Neuza Maria de Oliveira Soares, Carlos A. Kessler Filho, Carlos Henrique C. Maurity, Claudio C. Carvalho, Edson Raposo Pinheiro, Jorge Lourenço M. de Carvalho, Lucia H. Rodrigues, Maria do Rosário, Marcia Cristina G. da Silva, Pedro Paulo de Souza.

Assinatura, Circulação e Expedição: Adalgisa M. S. Bahri (gerente), Afonso H. de M. Pereira (supervisor), M. Lucia de G. Pereira (secretária), Moisés V. dos Santos, José A. Vianna, Marly Onorato, Delson Freitas, Ricardo Francisco Alves, Valmir Narciso Vidal, Daniel Vieira dos Santos. Tel.: (021) 270-0548.

Departamento Comercial: Álvaro Roberto S. Moraes (gerente), Irani F. Araujo (secretária).

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

Capa: Cercárias de *Schistosoma mansoni* penetrando em pele de rato. Foto cedida por Henrique Leonel Linzi — Fiocruz.

Colaboraram neste número: Dil Márcio e Wilson Racy (ilustração); Emanuel Araújo (edição de texto); Denise Arnizaut de Mattos (diagramação); Elisabete Lins Muniz e Edna da Silva Cavalcanti (revisão de texto); Sônia Regina Cardoso (pesquisa iconográfica); Roberto Jesus e Auremar de Castro (fotografia).

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), Crodovaldo Pavan (Instituto de Biologia, Unicamp), Dalmo Dallari (Faculdade de Direito, USP), Darcy Ribeiro (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, UFRJ), Elisaldo Carlini (Departamento de Psicobiologia, EPM), Fernando Gallembeck (Instituto de Química, Unicamp), Francisco Weffort (Faculdade de Filosofia, USP), Gilberto Velho (Museu Nacional, UFRJ), Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Herman Lent (Departamento de Biologia, Universidade Santa Úrsula), João Steiner (Instituto de Pesquisas Espaciais), José Antonio Freitas Pacheco (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), José Goldenberg (Instituto de Física, USP), José Reis (SBPC), José Ribeiro do Valle (Departamento de Farmacologia, EPM), José Seixas Lourenço (Instituto de Geociências, UFPA), Leopoldo Nachbin (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Luís de Castro Martins (Rio Data Centro, PUC/RJ), Mauricio Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências), Miguel Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP), 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 Elisio Alves de Brito (Instituto de Geociências, UFMG), Pedro Malan (Departamento de Economia, PUC/RJ), Ricardo Ferreira (Instituto de Química, UFPE), Sylvio Ferraz Mello (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), Telmo Silva Araujo (Departamento de Engenharia Elétrica, UFPB), Warwick E. Kerr (Departamento de Biologia, UFMA).

Sucursal Belo Horizonte: Ângelo B. Machado, Marise Souza Muniz - Depto. de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas, UFMG. Caixa Postal 2486, CEP 31160, tel.: (031) 443-5346.

Sucursal Brasília: Maria Lucia Maciel, Luiz Martins - ICC/Sul, Bloco A, sobreloja, sala 301, UnB, CEP 70910, tel.: (061) 273-4780.

Sucursal Curitiba: Glaci Zancan, Myriam Regina Del Vecchio de Lima - Travessa Alfredo Bufrem, 140, subsolo, CEP 80020, tel.: (041) 233-8619.

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

Sucursal Porto Alegre: Edmundo Kanan Marques — Av. Osvaldo Aranha, 1.070, cj. 306 (FACTEC), CEP 90210.

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

Sucursal São Carlos: José Albertino Rodrigues, José G. Tundisi, Dietrich Schiel, Yvonne P. Mascarenhas, Nelson Studart Filho, Carlos D'Alkaine, Marcelo Stein, Jandira Ferreira de Jesus - Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural, IFQSC, USP, rua Nove de Julho, 1.227, CEP 13560, tel.: (0162) 72-4600.

Sucursal São Paulo: José Carlos C. Maia, Vera Rita da Costa, Fernando Ferreira, Wilson Racy Jr., Acácia R. Francisco de Oliveira, Glaucio Clímério Lobão - Av. Professor Luciano Gualberto, 374 - Antigo Prédio da Reitoria, Cidade Universitária, CEP 05508, tel.: (011) 814-6656 e 813-6844 ramal 446.

Sucursal Vale do Paraíba: João Steiner, Fabíola de Oliveira — Av. dos Astronautas 1.758, Caixa Postal 515, CEP 12201, São José dos Campos (SP), tel.: (0123) 22-9977 ramal 364.

Assinaturas: Brasil (11 números): Cz$ 4.200,00. **América Latina e África** (11 números): US$ 40.00 (superfície) e US$ 80.00 (aérea). **EUA e Europa** (11 números): US$ 50.00 (superfície) e US$ 100.00 (aérea). **Número atrasado:** Cz$ 420,00
ISSN-0101-8515. Distribuição em bancas exclusiva em todo o território nacional: Fernando Chinaglia Distribuidora S.A., Rio de Janeiro. **Composição:** Renart Fotografia Gráfica e Composição Ltda. **Fotolito:** Grafcolor Reproduções Gráficas Ltda. **Impressão:** JB Indústrias Gráficas S.A. Para a publicação desta revista contribuíram o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Ministério da Educação (MEC). *Ciência Hoje* conta também com o apoio cultural do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).

Publicidade: Rudiger Ludemann, Douglas Sampaio Venditti e Jorge Farah, Rua Gal. Jardim 618 — 3º andar — conj. 21, **São Paulo,** tel.: (011) 259-5399; **Rio de Janeiro,** tel.: (021) 295-4846; **Brasília,** tel.: (061) 224-8760.

INSTITUTO VERIFICADOR DE CIRCULAÇÃO

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 e programas de desenvolvimento científico e tecnológico que atendam aos reais interesses do país; congregar pessoas e instituições interessadas no progresso e na difusão da ciência; apoiar associações que visem a objetivos semelhantes; representar aos poderes públicos ou a entidades particulares, solicitando medidas referentes aos objetivos da Sociedade; incentivar e estimular o interesse do público em relação à ciência e à cultura; e atender a outros objetivos que não colidam com seus estatutos.

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

Fundada em 8 de junho de 1948 por um pequeno grupo de cientistas, a SBPC reúne hoje mais de 20.000 associados, e em suas reuniões são apresentadas cerca de 2.800 comunicações de trabalhos científicos e realizadas 250 mesas-redondas, cursos e conferências. Através de suas secretarias regionais, promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano.

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

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

Sede nacional: Rua Pedroso de Morais 1512, Pinheiros, São Paulo, tels.: 211-0495 e 212-0740. **Regionais: Aracaju** — Universidade Federal de Sergipe, Depto. de Educação, Campus Universitário, São Cristóvão, tel.: 224-1331 ramal 331 (Ada Augusta C. Bezerra); **Belém** — Universidade Federal do Pará, Gabinete do Reitor, Campus Universitário do Guamá, C.P. 549, tel.: 229-1108 ramal 384 (Antonio G. de Oliveira); **Belo Horizonte** — Universidade Federal de Minas Gerais, Depto. de Biologia Geral, Inst. de Ciências Biológicas, C.P. 2486, tel.: 441-5481 (José Rabelo de Freitas); **Blumenau** — Universidade Regional de Blumenau, Rua Antônio da Veiga 140, tel.: 22-8288 (Sálvio Alexandre Müller); **Brasília** — Universidade de Brasília, Inst. Central de Ciências, Bl. A, sobreloja, s/301, tel.: 273-4780 (João Luiz H. de Carvalho); **Corumbá** — C.P. 189, tel.: 231-2616 (Wilson F. de Melo); **Cuiabá** — Universidade Federal de Mato Grosso, Sub-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, tel.: 361-2211, ramais 210 e 166 (Miramy Macedo); **Curitiba** — Rua Gen. Carneiro 460, 5º/504, tel.: 264-2522 ramal 278 (Araci A. da Luz); **Fortaleza** — Universidade Federal do Ceará, Depto. de Fisiologia e Farmacologia, Centro de Ciências da Saúde, C.P. 657, tel.: 243-1309 (Marcus Raimundo Vale); **Goiânia** — Universidade Federal de Goiás, Inst. de Ciências Biológicas, C.P. 131, tel.: 261-0333 ramal 158 (Alberto José Centeno); **João Pessoa** — Universidade Federal da Paraíba, Depto. de Biologia Molecular, Campus Universitário, tel.: 224-7200 ramal 2495 (Maria Eulália S. Grisi); **Londrina** (seccional) — Rua Rio de Janeiro 551, apto. 7 D (Ana Odete S. Vieira); **Maceió** — Universidade Federal de Alagoas, Depto. de Biologia, Centro de Ciências Biológicas, Praça Afrânio Jorge (Marize P. Pedrosa); **Manaus** — Inst. Nacional de Pesquisas da Amazônia, C.P. 478, tel.: 236-9400 ramal 126 (Adalberto Luiz Val); **Maringá** (seccional) — Fundação Universidade Federal de Maringá (Veslei Teodoro); **Natal** — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Depto. de Fisiologia, tel.: 231-1266 ramais 289 e 354 (Alexandre Augusto L. Menezes); **Pelotas** (seccional) — Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Química, C.P. 354 (Morena P. Peters); **Piracicaba** — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Inst. de Genética, C.P. 83 tel.: 33-0011 ramais 252 e 249 (Margarida L.R. de A. Perecin); **Porto Alegre** — Colégio Estadual Júlio de Castilhos, Bl. B, s/147, Av. Piratini 76 (Bazilicia Catharina de Souza); **Santa Maria** (seccional) — Universidade Federal de Santa Maria, Edifício da Administração Central, tel.: (055) 226-1616 ramais 2137 e 2455 (Ronaldo Motta); **Porto Velho** — Universidade de Rondônia, tel.:221-5054 (Sebastião Luiz dos Santos); **Recife** — Praça das Cinco Pontas 321 (CNPq-ANE), São José, tel.: 224-8511 (Luiz Antonio Marcuschi); **Rio Claro** — Universidade do Estado de São Paulo, C.P. 178, tel.: 34-0244 ramal 28 (Maria Neysa S. Stort); **Rio de Janeiro** — Av. Venceslau Brás 71, fundos, casa 27, tel.: 295-4442 (Vanilda Paiva); **Salvador** — Universidade Federal da Bahia, Vale do Canela, tel.: 245-7636 (Inaiá Maria M. de Carvalho); **São Luís** — Universidade Federal do Maranhão, Programa de Imunologia, Bl. 3, s/3A, Campus Universitário do Bacanga, tel.: 222-1529 (Vera Lucia Rolim Sales); **São Paulo** — Universidade de São Paulo, Depto. de Biologia, Inst. de Biociências, C.P. 11.461, tel.: 210-2122 ramal 272 (Aldo Malavasi Filho); **Teresina** — Universidade Federal do Piauí, Depto. Biomédico, SG-1, Centro de Ciências da Natureza, CampusIninga, tel.: 232-1212 ramal 289 (Ana Zélia C.L. Castelo Branco); **Vitória** — Universidade Federal do Espírito Santo, Depto. de Ciências Fisiológicas, C.P. 780, tel.: 227-8067 (Luiz Carlos Schenberg).

A ORDEM SOCIAL NA CONSTITUINTE

A Assembléia Nacional Constituinte terminou, no início de junho, o primeiro turno da votação do texto da Carta Magna, promovendo alguns avanços na ordem econômica e social, embora ainda esteja longe das expectativas que nela depositou a sociedade brasileira. No período de mais de meio século passado desde a promulgação da primeira Constituição moderna, que foi a de 1934, o sistema econômico-social brasileiro apresentou significativos progressos no caminho da modernidade, mas se acentuaram os contrastes de riqueza e poder entre as novas elites que emergiram da Revolução de 1930 e a grande massa popular que se multiplicou, lutou pela cidadania plena, mas esbarrou em resistências retrógradas que persistem setorial e regionalmente. Essas resistências ficaram muito claras nas discussões de capítulos vitais referentes à ordem econômica e social, de que a reforma agrária é o melhor exemplo.

As pressões populares junto à Constituinte tiveram de enfrentar, não pela frente, mas por meandros por vezes invisíveis no conjunto arquitetônico no Congresso Nacional, poderosos *lobbies* que faziam prevalecer seus interesses econômicos. Duas lições podem ser tiradas do processo constituinte. Quando os setores da sociedade civil, empenhados em alcançar patamares mais elevados na ordem social, se apresentaram organizados, as conquistas se efetivaram, ainda que parcialmente. Mas para atingir essas metas, pelo menos no que diz respeito ao capítulo da ordem social, foi preciso que esses setores estivessem munidos de um conhecimento fundamentado da realidade brasileira.

Basta examinar alguns pontos para demonstrar essa tese. Na proposta que a SBPC apresentou à Constituinte em abril de 1986, estavam consubstanciados seis capítulos sobre os quais acreditávamos que a ciência brasileira tinha sugestões a oferecer baseadas na análise racional e objetiva de questões essenciais a serem incorporadas na futura Carta Magna: espaço e território, ciência e tecnologia, educação, saúde, meio ambiente e populações indígenas. Sobre esses pontos, as comissões e sociedades científicas falavam com conhecimento de causa e sustentavam posições condizentes com as aspirações de uma organização econômica e social capaz de explorar as potencialidades naturais e humanas, sem desfigurar a natureza e a identidade nacional. Foram tímidos os avanços conseguidos no que se refere ao espaço e ao território, compensados porém com conquistas significativas quanto ao meio ambiente e à ciência e tecnologia, nos aspectos mais estreitamente vinculados às conquistas sociais. Mas, embora se tendo afastado o risco de um retrocesso violento, não se conseguiu avançar tanto quanto se desejava no que diz respeito à educação, saúde e, em grau menor, às populações indígenas, porque as barreiras levantadas pelos interesses econômicos na exploração do ensino, da assistência médico-hospitalar e dos recursos do subsolo foram poderosíssimas.

Mesmo naqueles pontos em que as conquistas se mostraram ainda tímidas, pode-se perceber que o Estado assume formalmente compromissos com princípios essenciais para assegurar a gratuidade do ensino para todos, para se comprometer com a saúde coletiva e para reconhecer às populações indígenas o direito inalienável às suas terras e à preservação de sua identidade étnica. Os esforços despendidos pelos setores da sociedade civil comprometidos com esses pontos foram compensados em boa medida. Restam ainda muitas medidas complementares a ser adotadas e que poderão resultar, à luz das lições mencionadas, em melhoras substantivas.

Os dois capítulos que permitem à comunidade científica, tecnológica e cultural regozijar-se são os do meio ambiente e da ciência e tecnologia. Aqui ficaram evidentes os produtos mais significativos de conhecimento interdisciplinar como elemento ponderável para que a Assembléia Nacional Constituinte os assimilasse naquilo que era essencial. Como o reconhecem os especialistas, "foi uma grande vitória do movimento ambientalista brasileiro", e pode-se acrescentar que a ciência brasileira teve reconhecido o seu papel, tanto no que diz respeito à ciência básica como à tecnologia.

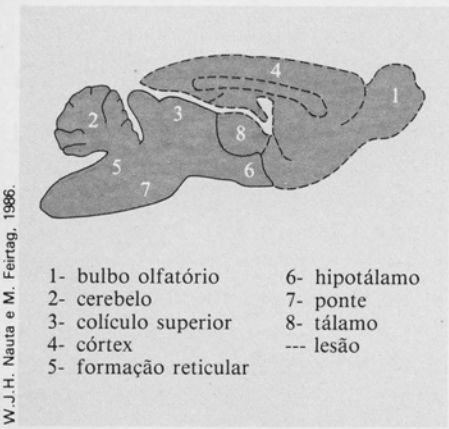
É de esperar que este seja o primeiro passo no sentido de garantir um desenvolvimento econômico e social que incorpore as contribuições importantes que a ciência brasileira pode proporcionar à sociedade que a sustenta e a quem ela pretende servir em toda a plenitude.

Os Editores

Lesões cerebrais, aprendizagem e memória

Durante um exame médico exigido para a prática de esportes na Universidade de Sheffield, na Inglaterra, os médicos observaram que um estudante tinha a cabeça maior que o normal. Resolveram então encaminhá-lo ao professor John Lorber, chefe da unidade de pesquisa sobre malformações congênitas naquela universidade. Ao ser entrevistado, o estudante mostrou-se normal, do ponto de vista social. Além disso, revelou que havia recebido menção honrosa em matemática e verificou-se que tinha coeficiente de inteligência (QI) 126, isto é, acima da média. Uma tomografia cerebral mostrou porém que, em vez dos 4,5 cm de espessura do córtex cerebral, existia apenas um fino manto com cerca de um milímetro. A cabeça do estudante estava quase totalmente preenchida pelo líquido céfalo-raquidiano, malformação congênita denominada hidrocefalia ou "cabeça d'água".

Este relato, feito pelo professor Lorber durante uma conferência sob o título provocativo de "É seu cérebro realmente necessário?", não constitui uma novidade no mundo médico. Entretanto, diferencia-se de outros semelhantes por se basear em mais de 600 observações sistemáticas de sujeitos portadores de hidrocefalia, através da tomografia computadorizada do cérebro. Em seu estudo, Lorber dividia esses indivíduos em quatro grupos, segundo a expansão dos ventrículos no espaço intracraniano fosse de (1) até 50%; (2) 50 a 70%; (3) 70 a 90%; e (4) 95%, os casos mais graves, que compreendiam cerca de um décimo dos indivíduos. Muitos destes apresentavam sérias disfunções, porém a metade tinha QI acima de 100. Segundo comentário publicado na revista americana *Science,* este grupo fornece um dos mais dramáticos exemplos de funções aparentemente normais, contra todas as possibilidades. Como é possível alguém virtualmente sem o córtex conviver em sociedade e até se destacar intelectualmente?



Adaptado de *Fundamental Neuroanatomy*, W.J.H. Nauta e M. Feirtag, 1986.

Fig. 1. O desenho mostra, de modo esquemático e em vista lateral, as grandes estruturas cerebrais do rato. As linhas pontilhadas indicam os limites do tecido neural que foi removido cirurgicamente.

O estudo do papel desempenhado pelo córtex na aprendizagem e no armazenamento de informações remonta ao início do século. Ivan Pavlov, fisiologista russo e ganhador do prêmio Nobel em 1904, sugeriu que cães descorticados não poderiam aprender a associar estímulos. Entretanto, experimentos subseqüentes provaram de forma incontestável que a ablação cirúrgica do córtex não abole a aquisição ou a retenção de um reflexo condicionado. Tais resultados sugeriam que, se existe para esses processos alguma estrutura crítica, ela deveria estar localizada necessariamente a nível subcortical. Assim, vários grupos de pesquisa passaram a investigar estruturas e conexões subcorticais que poderiam estar envolvidas na aprendizagem e na memória, destacando-se entre eles os de Steele Russell, na Inglaterra, Bryan Kolb, no Canadá, e Joseph P. Huston, na Alemanha Ocidental.

Entre 1982 e 1986, trabalhando no grupo do professor Huston e, mais recentemente, no Laboratório de Psicobiologia da Universidade de São Paulo, em Ribeirão Preto, tenho tentado isolar, através da exclusão sistemática de estruturas e conexões cerebrais não essenciais, as estruturas críticas responsáveis pelos mecanismos básicos da aprendizagem e da memória. Com este objetivo, investiguei os efeitos da remoção cirúrgica dos hemisférios cerebrais e do tálamo no rato, e seu desempenho em comportamentos aprendidos antes ou depois da lesão. A remoção cirúrgica incluía estruturas tradicionalmente relacionadas à aprendizagem e à memória, tais como córtex, hipocampo, septo, amígdalas, núcleo caudado e tálamo (figura 1). Para testar a capacidade de aprendizagem e retenção, utilizei o teste de esquiva inibitória do tipo *up-hill*, através do procedimento de reforçamento negativo, no qual, ao deixar de realizar uma resposta, o animal evita uma situação desagradável (figura 2).

Os resultados dos primeiros estudos desta série indicam que a aprendizagem deste tipo de comportamento é ainda possível mesmo após a remoção cirúrgica dos hemisférios cerebrais e do tálamo, deixando-se intactos apenas o hipotálamo e as estruturas do tronco cerebral. Outro estudo demonstrou que o comportamento de esquiva aprendido após a lesão poderia ser modificado em função de uma punição sobre este comportamento. Adicionalmente, essas investigações vêm demonstrando que, quando o comportamento é aprendido antes da lesão, os animais continuam a apresentá-lo, indício de que os mecanismos de armazenamento e evocação do comportamento aprendido teriam sobrevivido.

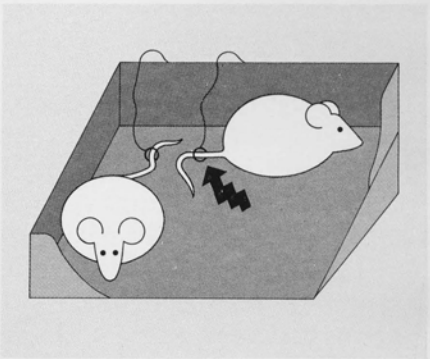


Fig. 2. O animal lesado recebe um choque elétrico fraco quando responde errado, e aprende a se orientar no plano inclinado.

Essa série de estudos sugere que os hemisférios cerebrais e o tálamo não são essenciais para aprendizagem e memória de comportamentos do tipo esquiva inibitória. Observações experimentais semelhantes têm sido obtidas pelo grupo da dra. Elenice Ferrari, do Departamento de Fisiologia da Universidade Estadual de Campinas, que trabalhou com pombos. São raros os estudos em seres humanos sem os hemisférios cerebrais. O grupo do professor Gary G. Berntson, da Universidade Estadual de Ohio (EUA), já apresentou relatos sobre casos em que os indivíduos são ainda capazes de aprender algumas formas simples de comportamento. Esses resultados deixam entrever que os processos de aprendizagem e memória não são apenas produtos dos hemisférios cerebrais e que os níveis mais baixos do neuroeixo são capazes de realizar essas funções.

Carlos Tomaz
Laboratório de Psicobiologia,
Universidade de São Paulo/Ribeirão Preto

Complete sua coleção de CIÊNCIAHOJE

Nº 1 — Julho/Agosto de 1982
- Cubatão: uma tragédia ecológica
- Bactérias e algas: orientação magnética
- Futebol: força estranha
- Porque os índios cantam?
- Museu Goeldi
- Cem bilhões de neurônios
- Vento solar e ventos estelares
- Potencial de crescimento da população brasileira
- A reforma universitária em questão

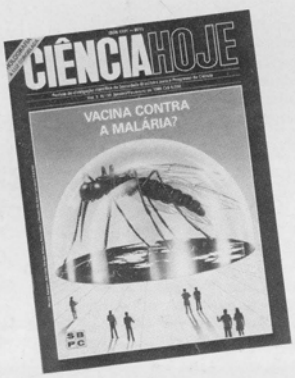
Nº 2 — Setembro/Outubro de 1982
- Nascimento, vida e morte das estrelas
- 1932: São Paulo vai à guerra
- Pressão alta, um problema de milhões
- Um parque nacional para Abrolhos
- Barbeiros: eles transmitem a doença de Chagas
- Luminescência, da alquimia à época moderna
- O drama do alcoolismo
- Os primatas do Brasil, patrimônio a conservar
- Por que os preços não caem

Nº 3 — Novembro/Dezembro de 1982
- Plantas medicinais
- O Brasil volta às urnas
- Carajás: o grande desafio
- Novas teorias do cosmos
- Trinta anos de física teórica
- Os parasitos do homem antigo
- Vacinas
- O combate às pragas sem poluição

Nº 4 — Janeiro/Fevereiro de 1983
- Fundação Oswaldo Cruz
- Anéis planetários
- Mendigo, o trabalhador que não deu certo
- *Trypanosoma cruzi*: o retrato de um invasor
- Quem vai para a universidade
- Para que serve a pesquisa básica?
- Hemoglobina e mioglobina: moléculas inteligentes
- Araguaia: uma estrada contra o parque
- A resistência cultural dos Apinayé

Nº 5 — Março/Abril de 1983
- Vidros metálicos
- Tartaruga-do-mar: depéia, suçuarana, jereba, aruanã
- Tesouro fóssil no sertão baiano
- O interior da Terra
- Desnutrição

Nº 6 — Maio/Junho de 1983
- Terremotos no Brasil
- A loucura em questão
- As cores dos animais
- Missão Voyager: viagem a Júpiter
- Quantos seriam os índios das Américas?
- Insetos x insetos: novas alternativas para o controle de pragas



Nº 7 — Julho/Agosto de 1983
- Arte do Brasil na pré-história
- A estranha natureza da realidade quântica
- Reconhecer a si próprio: idéias para uma nova imunologia
- Avoantes, pombas de arribação
- Política e economia no primeiro governo Vargas
- Neurogênese: vida e morte de neurônios jovens

Nº 8 — Setembro/Outubro de 1983
- Militares, geopolítica e segurança nacional
- Memória e esquecimento
- Circuito integrado para rede de computadores
- Pantanal: terra de todos, terra de ninguém
- Angra entra em operação
- Plaquetas sangüíneas: hemorragia, coagulação e trombose

Nº 9 — Novembro/Dezembro de 1983
- Percolação
- O previsível eleitor brasileiro
- Vigor de híbrido
- Manchas estelares
- Interferons
- Moratória. E depois?

Nº 10 — Janeiro/Fevereiro de 1984

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

Nº 11 — Março/Abril de 1984
- Voa macuco, voa araponga, que o homem vem aí...
- A matemática das películas de sabão
- Evolução dos cromossomos humanos
- Radiação de síncrotron
- EUA x URSS: anatomia de um conflito
- Ciência da ciência
- Vinho novo, vinho velho

Nº 12 — Maio/Junho de 1984
- Lixo atômico: o que fazer?
- Saques e desemprego
- Os Kayapó e a natureza
- O mico-leão volta à mata
- Os estranhos canais subterrâneos de Tucuruí
- Malária: agrava-se o quadro da doença no Brasil
- Cálcio e contração muscular

Nº 13 — Julho/Agosto de 1984
- Família trabalhadora: um jeito de sobreviver
- Hortaliças da Amazônia
- USP, meio século
- Manguezais: florestas de beira-mar
- Indexação x desindexação: inflação com ou sem anestesia
- Criogenia: quanto mais frio melhor

Nº 14 — Setembro/Outubro de 1984
- Terra de índio
- Família século XIX
- A matéria indivisível
- A microrrevolução
- Anemias imigrantes
- Bromélias

Nº 15 — Novembro/Dezembro de 1984
- A estereologia e a tomografia computadorizada
- Arte e ciência no Brasil holandês
- Tapiragem
- Rastros de um mundo perdido
- A energia do gás
- A árvore da ciência

Nº 16 — Janeiro/Fevereiro de 1985
- Malária: a vacina é possível
- Holografia: a luz congelada
- Terra ardendo: o aproveitamento dos solos como combustível
- A floresta e as águas
- Atribulações de uma economista na Amazônia

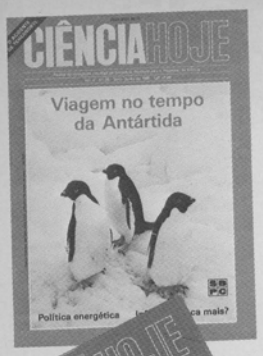
Nº 17 — Março/Abril de 1985
- Os deserdados da terra
- O trigo nosso de cada dia
- Aspirinas x dor: como funcionam estas drogas
- O pesquisador e seus papéis
- Vidros de spin: novos desafios do magnetismo

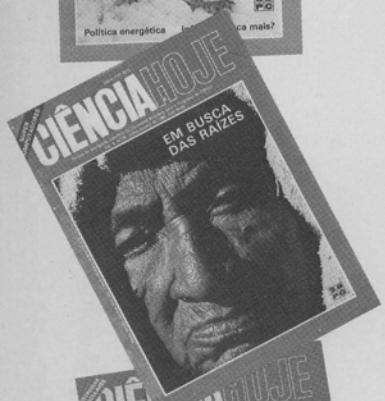
Nº 18 — Maio/Junho de 1985

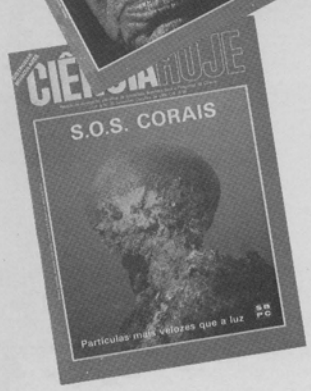
ESPECIAL NORDESTE
- Nordeste: o tempo perdido
- Secas: o eterno retorno
- Vida severina
- Os sertões: a originalidade da terra
- Insulina de gambá
- O cérebro desnutrido
- O caju que um dia foi brasileiro
- Mocambos do Recife: o direito de morar

Nº 19 — Julho/Agosto de 1985
- Adesão de superfícies
- Pré-história do Brasil
- Plataforma de petróleo: o cálculo das ondas
- As galhas: tumores de plantas
- O sono, um terço da vida
- Entrevista: os cientistas que saem do país e não voltam, com: Luis Hildebrando, Bóris Vargaftig, Michel Rabinovitch e Júlio Puddles

Nº 20 — Setembro/Outubro de 1985
- O trabalho nas usinas de açúcar
- Caça às bruxas: o novo saber das mulheres como obra do diabo
- Tomografia: novas imagens do corpo
- Babaçu: a palmeira de muitas vidas
- Ansiedade: uma perspectiva biológica







Nº 21 — Novembro/Dezembro de 1985
- Aparecida: nossa rainha, senhora e mãe, saravá!
- Bem-vindo, Halley!
- Bromélias: na trama da malária
- A estética dos índios
- Modulação da dor: mecanismos analgésicos endógenos
- Encarte especial: rumos da economia brasileira com: João Sayad, Reis Veloso, Paul Singer, Celso Furtado, Lara Resende, Francisco Lopes e outros

Nº 22 — Janeiro/Fevereiro de 1986
- Ensino e/ou pesquisa: a teoria na prática é outra
- Transposons: a dança dos genes
- Defensivos agrícolas ou agrotóxicos?
- Meteoritos, o material primitivo
- Perfil: Bernhard Gross

Nº 23 — Março/Abril de 1986
- IPC: a temperatura da inflação
- Uma *demoiselle* que não envelheceu
- Nas malhas da energia
- Alta-tensão por um fio
- De aromas, insetos e plantas
- Capivaras: uma vida em família
- Perfil: Maria da Conceição Tavares

Nº 24 — Maio/Junho de 1986
- Cruzado x Austral: inflação nunca mais?
- A hiperinflação alemã de 1923
- Gaivotas e trinta-réis
- Pintores e macucos
- Gralhas e cancãs
- Viagem no tempo da Antártida
- Política energética: na gangorra do petróleo
- Vidas irrigantes

Nº 25 — Julho/Agosto de 1986
- Filhos do milagre
- Campos rupestres: paraíso botânico na serra do Cipó
- Em busca das raízes
- A estratégia do branqueamento
- Supercomputadores: a batalha dos nanossegundos
- Fraude em ciência
- Momentos da memória

Nº 26 - Setembro/Outubro de 1986
- Distrofias musculares
- S.O.S. corais
- Táquions
- Políticos e militares: quem consente cala
- Percevejos sugadores de sementes
- O aço tratado

Nº 27 - Novembro/Dezembro de 1986
- AIDS: origem, controle, tratamento, cura?
- Luz e matéria: as surpresas da interação
- Ambiente, represas e barragens
- Eutrofização artificial: a doença dos lagos
- As queixas do povo no início do século
- Ciência Hoje é das crianças

Nº 28 — Janeiro/Fevereiro de 1987
- Camada de ozônio: um filtro ameaçado
- Manejo integrado de pragas
- Orquídeas: entrada e dispersão na Amazônia
- A toxicidade do oxigênio
- Mulheres: o peso do trabalho leve
- Encarte especial: a violência no Brasil

Nº 29 — Março de 1987
- Energia e sociedade
- Pupunha: uma árvore domesticada
- Efeito estufa: uma ameaça no ar
- O pensamento autoritário: Oliveira Vianna, hoje
- Encarte infantil: fogo, carnaval, beija-flor, jogos

Nº 30 — Abril de 1987
- Cactáceas: os segredos da sobrevivência
- Terremotos: o movimento das terras no Brasil
- Inflação × cruzado: de volta para o futuro
- Inverno nuclear: e o Brasil?
- Constituinte 87: propostas da SBPC

Nº 31 — Maio de 1987
- Agricultura: a ciência vai à roça
- O efeito Hall quântico
- Reflorestamento indígena
- Escola e família: constelação imperfeita
- Sistemas estaduais de C & T. Constituinte e sindicatos
- Encarte infantil: do ovo ao pinto, experiências, química

Nº 32 — Junho de 1987
- Tchernobyl, um ano depois
- Lições de Tchernobyl: os alimentos importados
- História: capitão Cook sob suspeita
- Metemoglobinemia: células sem ar
- Perfil: os Deane, 50 anos de parasitologia
- Encarte especial: ciência e tecnologia na Constituinte

Nº 33 — Julho de 1987
- Soja: proteína para milhões
- O início e o fim do universo
- A natureza das restingas
- Sambaquis na pré-história
- Reforma sanitária: propostas
- Perfil: Alcides Carvalho — Instituto Agronômico de Campinas
- Encarte infantil: ouriço, índios, experiências, o que é, o que é?

Nº 34 — Agosto de 1987
- Sementes germinantes
- Poluição: acidez na chuva
- Paleontologia no sul do Brasil
- Saúde pública: positivismo e dilemas
- Perfil: Nise da Silveira, viagem ao reino dos homens tristes
- Encarte especial: principais discussões da 39ª Reunião Anual da SBPC

Nº 35 — Setembro de 1987
- Formigas cortadeiras: a linguagem dos odores
- Medicina popular: rezas e curas de corpo e alma
- Super-redes: harmonia das bandas cristalinas
- Choque (hiper)térmico
- Perfil: Isaías Raw, cientista e homem de ação
- Encarte infantil: experiências de magnetismo, tartarugas da Amazônia, as bruxas brasileiras e a inquisição

Nº 36 — Outubro de 1987
- Polímeros condutores de eletricidade
- Rondônia devastada
- Chuvas e constelações: calendário dos índios desâna
- Banhos de cheiro e rituais amazônicos
- Perfil: Antônio Houaiss
- Constituinte 87: quem controla a administração pública

Nº 37 — Novembro de 1987
- Depressão alastrante
- Imagens e computadores: o olho que tudo vê
- Experimentação com seres humanos
- A mulher faz e (desfaz) o homem
- Entrevista: Sérgio Paulo Rouanet, filósofo, diplomata
- Encarte infantil: Zumbi dos Palmares, experiências com eletromagnetismo

Nº 38 — Dezembro de 1987
- Parque das emas
- Imagens e computadores: vegetação à vista
- Colorindo o invisível: quando os fótons se somam
- Inteligência artificial
- Repensando a tradição
- A indústria brasileira de armamentos: mitos e questões

Nº 39 — Janeiro/Fevereiro de 1988
- A homeopatia em questão: abordagem científica, práticas e a implantação no Brasil
- Fotografia e história
- Ressonâncias nucleares gigantes
- O açúcar das plantas
- Encarte infantil: os dinossauros, é bicho ou máquina?

Nº 40 — Março de 1988
- Autos de Goiânia: artigos científicos sobre física da radiação, efeitos biológicos, radioatividade ambiental, aspectos sociológicos e jurídicos e depoimentos de médicos e da equipe de descontaminação
- Feitiços e bruxarias no Brasil colonial
- Queimadas na Amazônia
- Política nacional de informática

Nº 41 — Abril de 1988
- Monoclonais contra leucemia
- Os homens da mina
- Fusão termonuclear controlada
- Newton: principia mathematica, 300 anos
- Encarte infantil: raça ou espécie, luz e sombra, o fogo, passatempos

Aproveite esta promoção

PAGUE 5 - LEVE 6

Preencha o cupom de assinaturas que acompanha esta revista

QUÍMICA

UMA CHAMA PARA O ESPAÇO

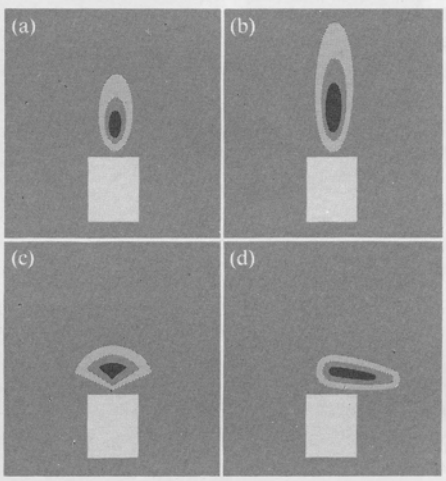
Os combustíveis químicos são um meio seguro e eficiente de transportar grandes quantidades de energia em pequenos volumes. No espaço, porém, em razão da ausência de gravidade, a utilização de queimadores envolve grandes problemas, que têm desafiado organismos como a Agência Espacial Européia e a Agência Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA).

Na Terra — isto é, sob a ação da gravidade e numa atmosfera rica em oxigênio —, quando uma vela se queima, os gases quentes produzidos por essa reação, por terem baixa densidade, são transportados para cima, enquanto o ar, por ser mais frio, concentra-se junto ao pé da chama, suprindo o oxigênio que a mantém viva.

O que torna isso possível é o fenômeno natural da convecção, um processo de transporte de massa e/ou de calor, em movimento vertical, que, sob a força da gravidade, ocorre em fluidos de densidade não uniforme (tal variação pode se dever a diferenças na composição ou na temperatura do meio). É graças à convecção que, numa massa de ar de densidade desigual, a região mais densa tende a descer e a menos densa a subir.

Esse processo é o responsável por toda a circulação de ar que ocorre ao nível da crosta do planeta. Em certas situações, seu efeito é facilmente observável. Nas cidades, por exemplo, é em decorrência da convecção que o ar aquecido pela insolação tende a subir, tornando-se possível sua substituição por ar frio e limpo. É também graças a esse fenômeno que, ao cair da tarde, a temperatura junto ao pé de uma colina tende a ser mais baixa que em seu topo: é que este esfria rapidamente, mas o ar frio "escorrega" para baixo.

A convecção — fenômeno fascinante, que a cada ano revela novos aspectos — pode também ser induzida, permitindo provocar transferência de massa e obter a separação de substâncias químicas. Na eletrodecantação, usada no tratamento do látex da seringueira, por exemplo, sua indução (por um campo elétrico) permite evitar a coagulação por aquecimento, que prejudicaria o produto. O mesmo fenômeno é ainda parte importante de um processo — extremamente eficaz — utilizado na França para obter a separação isotópica do urânio. Também em nosso laboratório, no Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), aplicamos a convecção induzida para resolver um velho problema no tratamento de plasma sangüíneo por ultrafiltração: o da polarização das membranas. Com este recurso, pudemos criar duas novas técnicas de separação: a ultrafiltração centrífuga e a ultrafiltração em múltiplo estágio.



A chama (a) se alonga sob gravidade duas vezes maior (b), se encurta na ausência de gravidade (c), e se inclina sob ação de um campo elétrico (d).

Se na Terra, graças à gravidade, a convecção permite que as chamas se mantenham, no espaço a situação é outra: não havendo convecção, as chamas tornam-se esféricas e acabam por se extinguir, porque os produtos da queima, em vez de subir, acumulam-se ao seu redor, impedindo o afluxo de mais comburente e combustível.

Uma forma de contornar esse problema seria a pressurização dos reagentes químicos que fazem a chama, mas isso exigiria compressores ou recipientes de pressão que, por seu peso excessivo, são de uso indesejável no espaço.

No final de 1987, F. B. Carleton e F. J. Weinberg, do Imperial College de Londres, apresentaram uma solução alternativa para o problema: um método que permite obter convecção em chamas na ausência de gravidade com uso de equipamento compacto e leve*.

O que esses pesquisadores propuseram foi a aplicação de um campo elétrico à chama, que é rica em íons e elétrons que se movem sob a ação desse campo. Em outras palavras: sugeriram o uso da eletroforese (migração das partículas de um meio fluido sob a influência de um campo elétrico), fenômeno que já vinha sendo amplamente utilizado para a separação de moléculas em química e bioquímica.

No caso da chama, ocorre migração de íons positivos para o eletrodo negativo e de elétrons e íons negativos para o eletrodo positivo. Produz-se, assim, uma transferência de massa segundo a direção dos eletrodos e forma-se um vento iônico (chamado "vento de Chattock", em homenagem ao pesquisador que o descreveu, em 1899). Este, acelerando a migração das substâncias químicas na chama, torna possível a convecção. A velocidade desse vento chega a 5,5 metros por segundo, mais que suficiente para manter a chama. A potência consumida por esse sistema — apenas 0,1 W watts por cm^2 — é muito baixa, e portanto as tensões elétricas necessárias (da ordem de 10 kV) podem ser obtidas com o uso de geradores leves, alimentados a baterias.

A solução proposta por Carleton e Weinberg foi posta à prova a bordo de vôos espaciais realizados pela NASA. Nestes, as chamas foram mantidas sob microgravidade durante 30 segundos, tempo suficiente para permitir o registro fotográfico das alterações de forma por elas sofridas. O que as fotos revelam é muito interessante: sob gravidade igual ao dobro da normal (a que temos na Terra), a chama da vela se alonga, porque a convecção se intensifica; quando a gravidade é zero, torna-se esférica; quando porém está sob gravidade zero, mas submetida a um campo elétrico, ela se alonga na direção desse campo, o que comprova a existência do vento iônico (ver figura).

Esses experimentos abrem caminho para que os combustíveis líquidos e sólidos não pressurizados — que permitem hoje a locomoção de milhões de automóveis, caminhões e tratores — possam vir a ser utilizados também no espaço, com vantagens ainda incalculáveis.

* *Nature*, vol. 330, pp. 635-36, 1987

Fernando Galembeck
Instituto de Química,
Universidade Estadual de Campinas

BIOQUÍMICA

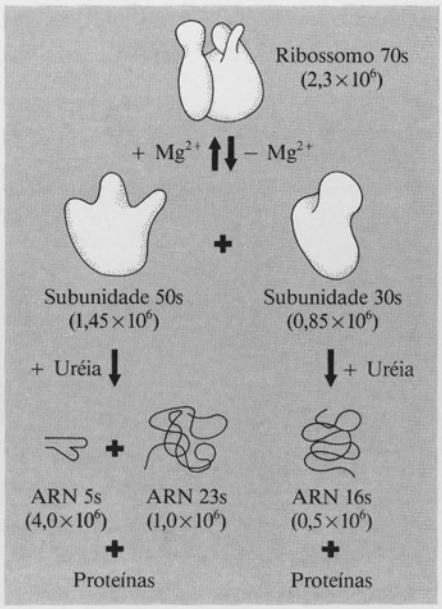
A VOLTA DO RIBOSSOMO

Na bioquímica, campo em que os modismos são freqüentes, recentes descobertas de que ácidos ribonucléicos (ARN) têm atividade enzimática fizeram reviver o interesse pelo estudo do ribossomo — uma organela celular de forma arredondada —, há algum tempo relegado a segundo plano. Em artigo recente*, Peter B. Boome, da Universidade de Yale, anunciou o "relançamento" do ribossomo.

Na história dessa organela, podemos detectar várias fases: no final dos anos 60, quando o tema alcançava o auge de sua importância, demonstrou-se que ela é formada por uma enzima (uma polimerase) que usa ARNs de transferência como substrato para sintetizar proteína sob o comando do ARN mensageiro (ver "O leitor pergunta", em *Ciência Hoje* nº 31). O que o distingue de outras polimerases é a presença de três moléculas de ARN em associação com diversas proteínas, compondo as duas subunidades ribossomais (ver figura). Seguiu-se uma fase de declínio do interesse pelo tema, pois, uma vez estabelecido o que o ribossomo faz, tratava-se de saber como o faz — o que era uma questão muito mais complexa.

Como se tratava da primeira polimerase descoberta que continha ARN, o ribossomo foi de início considerado, por alguns, uma anomalia celular ou uma heresia. Com a tecnologia da época, era impossível analisá-lo: os ARNs eram muito longos e havia muitas proteínas diferentes para cuja atividade não se conheciam ensaios. Quanto aos mutantes, era difícil separar eventuais variantes protéicos e os ARNs eram codificados por vários genes. A única esperança, em meio a esse quadro desalentador, foi a descoberta de técnicas que permitiam reconstituir ribossomos *in vitro*, a partir de extratos protéicos. Mesmo isto, contudo, não foi suficiente para revelar a relação estrutura-função. Em conseqüência, o desinteresse cresceu e, por volta de 1975, a pesquisa sobre o ribossomo corria por fora, sem ameaçar as modas da época. Nunca houve, porém, abandono total, e vários aspectos do ribossomo foram estudados, mesmo que as implicações dos achados parecessem limitadas.

O renascimento se deu nos últimos seis anos e se deve principalmente à introdução da tecnologia de clonagem molecular e seqüenciamento nucleotídico para a análise dos ARNs ribossomais e à descoberta de atividade enzimática nesses ARNs. Essa atividade permite remover íntrons contidos nos genes e ARNs ribossomais precursores para que participem da formação de ribossomos (ver "O leitor pergunta", em *Ciência Hoje* nº 31). Essa atividade autocatalítica envolve uma série de reações especiais chamadas reações de transesterificação. Aparentemente, o mecanismo de remoção dos íntrons de ARNs mensageiros, para que apresentem a fase de leitura apropriada para a síntese de proteína especificada do gene, segue o mesmo processo.



Composição macromolecular do ribossomo de *Escherichia coli*, podendo-se observar o desmonte progressivo pela remoção de íons magnésio e a adição de agentes desnaturantes. Os ácidos ribonucléicos (ARNs) são denominados com base no coeficiente de sedimentação e seus pesos moleculares indicados entre parênteses.

Embora essa volta triunfal se deva sobretudo à atividade catalítica do ARN ribossomal, ainda não se sabe ao certo que papel tem o ARN no ribossomo e qual sua importância para a síntese protéica. Do ponto de vista químico, no entanto, não há muita diferença entre as reações de transesterificação catalisadas pelo ARN ribossomal precursor e a formação de novas ligações peptídicas que o próprio ribossomo catalisa durante a síntese de proteínas. Também a translocação do ribossomo sobre o ARN mensageiro — o "mecanismo de leitura" da mensagem genética — poderia resultar de alterações conformacionais reversíveis no ácido ribonucléico.

As relações entre as seqüências dos ARNs ribossomais e a função dos ribossomos não tardarão a ser exploradas. Isto já começa a ser feito principalmente por meio da introdução de mutações em locais específicos. Esses pontos são estabelecidos, pelo menos em parte, a partir de comparações das seqüências nucleotídicas disponíveis que se têm conservado ao longo da evolução, apesar da variabilidade que em geral as seqüências apresentam. Essas mutações são correlacionadas com a formação e a manutenção da estrutura secundária desses ARNs e a interação delas com proteínas. A interação de ácidos nucléicos com proteínas vem sendo analisada por meio de técnicas de proteção contra ribonucleases (*footprinting*); os dados são adaptados a modelos de distribuição de proteínas ribossomais sobre o ácido ribonucléico tal como deduzidos por técnicas imunoquímicas associadas à microscopia eletrônica.

Espera-se que, com estes dados, se torne possível entender o papel do ARN ribossômico na estrutura e no funcionamento do ribossomo como um todo durante o processo de síntese protéica. A longo prazo, espera-se que dados obtidos pela cristalografia e a difração de raios X levem a um conhecimento mais apurado da estrutura.

Dado o envolvimento do ARN na função e na evolução do ribossomo, é possível que novos aspectos de enzimologia sejam revelados. De fato, uma nova teoria que vai ainda mais longe, propondo que a vida se originou no planeta Terra não a partir da proteína, mas do ARN, uma vez que este é capaz não só de codificar proteínas e talvez até mesmo de se autoreplicar. Os ribossomos e outras enzimas associadas a ARN seriam, nesse caso, relíquias desse tempo em que a biosfera se baseava na química do ARN.

* *Nature*, vol. 331, pp. 223-227, 1988

Ricardo Galler
Fundação Oswaldo Cruz

NEUROCIÊNCIAS

MICROQUÍMICA DA MEMÓRIA

Pacientes com lesão bilateral do hipocampo — uma extensa e antiga região do córtex cerebral — tornam-se incapazes de adquirir novas memórias, mas conservam as antigas. Isto demonstra que essa estrutura cerebral participa do processo de formação das memórias, mas não é a sede de seu armazenamento. Acredita-se que este seja feito em outra parte, o neocórtex e, no caso das memórias motoras, no cerebelo.

Em 1967, Beatriz Vasquez e eu descrevemos um fenômeno que poderia explicar os processos associativos que têm lugar no hipocampo nas fases iniciais da formação de memórias: a potenciação pós-tetânica heterossináptica. Esta consiste no aumento, por vários segundos ou minutos, da resposta de um grupo de neurônios submetidos previamente à estimulação repetida.

Em 1973, T.V.P. Bliss e T. Lomo descreveram um fenômeno semelhante, que teria lugar também no hipocampo, mas que, em vez de durar alguns segundos ou minutos, dura dias ou semanas: a potenciação de longa duração (PLD). Para obtê-lo, basta prolongar a estimulação repetitiva por mais tempo que o necessário para obter a potenciação pós-tetânica.

Pouco tempo depois, apareceram hipóteses que pretendiam explicar a memória — que também pode durar dias, semanas ou mesmo anos — com base na PLD hipocampal. A mais conhecida delas é a dos psicobiólogos Gary Lynch e Michel Baudry. Mas como o hipocampo não é o sítio ideal para a ocorrência de tal processo, para bem exercer esse papel, ser-lhe-ia bastante a potenciação pós-tetânica, mais curta, ou algum outro fenômeno similar — isto lhe permitiria processar rapidamente as novas memórias e ficar logo desimpedido. Um fenômeno como a PLD, que, após uma única memória, manteria a estrutura "ocupada" ou "saturada" durante meses, poderia até perturbar tal função. De fato, já foi demonstrada a rápida saturação da PLD hipocampal: a terceira ou quarta estimulação repetitiva, poucas horas depois da primeira, já não produz o fenômeno, embora ainda desencadeie a potenciação pós-tetânica. A PLD hipocampal não pode explicar o armazenamento de memórias.

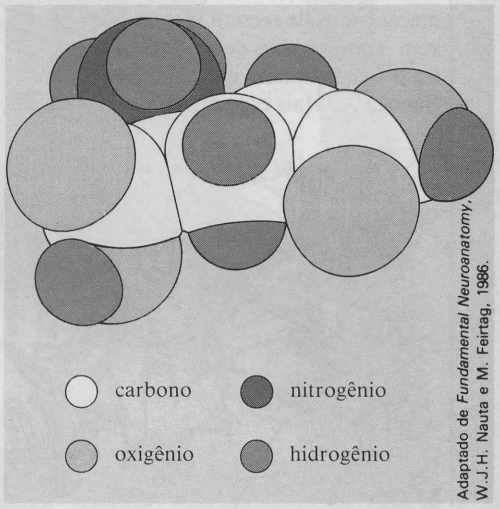
Nos últimos anos, a PLD foi observada em outras regiões do sistema nervoso central e periférico, inclusive no neocórtex. Um artigo recente de Alain Artola e Wolf Singer, do Instituto Max Planck, na Alemanha Ocidental, trata do mecanismo da PLD cortical*. No córtex, o fenômeno teria particular importância, já que, aqui sim, poderia explicar os processos mnemônicos de longa duração, desde que cada memória fosse registrada num conjunto celular cortical diferente.

Grande parte das sinapses — os contatos entre neurônios — que apresentam PLD têm como neurotransmissor um aminoácido conhecido por glutamato. Lynch e Baudry propuseram, como mecanismo da PLD hipocampal, uma alteração pós-sináptica — isto é, no segundo neurônio da cadeia — que envolveria a alteração da matriz protéica que normalmente mantém em posição as moléculas receptoras do glutamato, tornando-as mais acessíveis ao neurotransmissor. Já se observou, entretanto, que um fenômeno claramente pré-sináptico — a maior liberação do neurotransmissor — poderia desta maneira explicar a PLD tanto no hipocampo como no neocórtex.

É possível que a PLD envolva mecanismos tanto pré como pós-sinápticos. Há dois tipos de receptor para o glutamato: um é sensível apenas a ele e o outro é sensível também ao ácido N-metil-D-aspártico (NMDA). O segundo encontra-se em geral bloqueado pelo íon magnésio (Mg^{++}). Artola e Singer demonstraram que a ativação do receptor de NMDA e a conseqüente abertura dos canais iônicos a ele vinculados — permitindo o influxo de cálcio (Ca^{++}) na célula pós-sináptica — são prérequisitos para o início da PLD. Há também evidência indireta de que, durante a estimulação pré-sináptica repetitiva para provocar PLD, a excitação continuada da célula pós-sináptica acaba por remover Mg^{++} dos receptores de NMDA. A entrada de Ca^{++} nessa célula provoca a ativação duradoura de uma longa série de processos bioquímicos que poderiam sustentar o "desbloqueio" do receptor de NMDA por longos períodos.

A PLD hipocampal parece ser de mais fácil observação e/ou obtenção que a neocortical, por pelo menos dois motivos: a maior densidade de receptores de NMDA no hipocampo e a forte inibição a que os neurônios corticais que apresentam PLD encontram-se normalmente submetidos. A inibição — produto da ação de um neurotransmissor metabolicamente relacionado com o glutamato (o ácido gama-amino butírico) mas liberado por outros neurônios — favorece a permanência do Mg^{++}, bloqueando os receptores de NMDA.

A relação entre PLD e a memória está por ser provada. Já assistimos à rápida ascensão e queda de várias hipóteses sobre as bases celulares da memória. Nesse terreno, não basta postular um modelo plausível; é preciso demonstrar que os fenômenos se passam segundo sua previsão. Pesquisas futuras dirão se a PLD das sinapses de glutamato é o mecanismo de algum tipo de memória, ou um mero modelo. De qualquer forma, parece-nos improvável que um só mecanismo sináptico, envolvendo um neurotransmissor e um só de seus receptores — aliás normalmente "silencioso" — possa dar conta da variedade quase infinita das memórias possíveis e, portanto, da eventual plasticidade de um número também quase infinito de vias nervosas possíveis.



Adaptado de *Fundamental Neuroanatomy*, W.J.H. Nauta e M. Feirtag, 1986.

Fórmula estereoquímica do glutamato, o neurotransmissor dos neurônios que apresentam a potenciação de longa duração.

**Nature*, vol. 330, pp. 649-652, 1987

Ivan Izquierdo
Instituto de Biociências,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

VIROLOGIA

ORIGEM DAS EPIDEMIAS DE GRIPE

Epidemias de influenza A, um tipo de gripe epidêmica, têm ocorrido, a intervalos de uma ou duas décadas, em algumas regiões da Ásia, espalhando-se na forma de pandemias por outros continentes. A cada surto, o vírus da doença surge na natureza com novas moléculas na sua superfície (antígenos), não havendo, na população humana, anticorpos para neutralizá-los.

Essas alterações antigênicas resultam de mecanismos de recombinação que promovem o intercâmbio de material genético entre o vírus humano e o vírus animal da influenza A. Mais especificamente, o aparecimento de novas cepas humanas é atribuído à transmissão de informação genética do vírus de aves para o vírus humano. Ao que tudo indica, os porcos são o principal reservatório animal para esses rearranjos, uma vez que podem ser portadores e transmissores de ambos os vírus.

Ilustração Racy

No caso da cepa humana H3N2 (o vírus da pandemia de Hong-Kong, ocorrida em 1968), por exemplo, o gene capaz de comandar a síntese de certa proteína, a hemaglutinina, parece ter resultado da recombinação com vírus da influenza de aves. Essa mesma cepa foi posteriormente isolada em porcos, sendo até hoje encontrada nesses animais. Isto sugere que os porcos podem ser uma fonte de informações genéticas para recombinação entre cepas humanas e de aves, ou mesmo entre aquelas cepas suínas.

O intercâmbio de vírus entre diferentes espécies hospedeiras é facilitado pela estreita relação do homem com os animais em diversas regiões da Ásia, especialmente na China e em Hong-Kong, em que práticas agropecuárias antigas, baseadas nessa associação homem-animal, continuam sendo extensivamente adotadas. Essa associação vem reforçar a hipótese, lançada em 1982, de que o sul da China seria o epicentro do surgimento de cepas pandêmicas de influenza.

As técnicas agrícolas em uso nessa região surgiram em decorrência da necessidade de alimentar uma grande população da maneira mais eficiente e menos onerosa possível. Cereais, legumes e verduras — os mais importantes componentes da dieta do homem oriental — são intensamente cultivados, sempre com técnicas que permitem o aumento da produção e a redução dos custos. Uma dessas formas de reduzir custos, muito utilizada, consiste em criar patos domésticos na própria lavoura. Além de ajudar a proteger a plantação contra pragas e insetos, eles produzem esterco. A criação de porcos também é muito praticada, contribuindo principalmente para a complementação da dieta e para a produção de esterco. Finalmente, as técnicas agropecuárias artesanais envolvem também a criação integrada de peixes e aves (galinhas ou patos), peixes e porcos, ou mesmo peixes, aves e porcos. Esses sistemas de policultura baseiam-se em técnicas simples, segundo as quais, por exemplo, as aves são criadas em gaiolas apropriadas, colocadas imediatamente acima dos chiqueiros. Os excrementos das aves são consumidos pelos suínos, que, por sua vez, são criados sobre os viveiros de peixe, depositando neles seus excrementos. Sistemas semelhantes são utilizados na Tailândia, Índia, Malásia e em vários países da África, propiciando resultados econômicos satisfatórios.

No início deste ano, o virologista alemão Christoph Scholtissek e o zoólogo britânico Ernest Naylor* manifestaram preocupação com a crescente utilização de sistemas de aquacultura associados à criação de outros animais. De fato, vários fatores têm conduzido organizações internacionais — inclusive a Organização das Nações Unidas (ONU) — a incentivar o desenvolvimento de projetos ligados à aquacultura. Trata-se, afinal, de um sistema que, por permitir grande produção de peixes e a alimentação dos viveiros a baixo custo, é aparentemente ideal para países com altas taxas de crescimento populacional e em que o peixe é um componente normal da dieta.

Segundo os autores, no entanto, a multiplicação desses sistemas, muitas vezes chamada de "Revolução Azul", pode representar um perigo para toda a população humana. A expansão da policultura, advertem eles, levará a uma aproximação crescente entre homens, patos e porcos nas indústrias artesanais de aquacultura dispersas pelo mundo todo. Ora, isto significa uma crescente integração de diferentes reservatórios do vírus de influenza A, cada qual representando uma fonte diferente de informação genética disponível para recombinação.

Essa situação é ainda agravada pelo fato de que, nos pequenos povoados, porcos, patos, galinhas e outros animais são freqüentemente criados soltos, nas mesmas áreas em que as crianças costumam brincar. Essa aproximação pode favorecer a formação de um ecossistema propício à interação dos diferentes vírus da influenza A.

Uma revisão dos sistemas integrados de aquacultura, que leve ao desenvolvimento de técnicas que mantenham os porcos isolados das aves, torna-se portanto questão de alguma urgência numa política de prevenção de novas pandemias de influenza.

*_Nature_, vol. 332, p. 215, 1988

Clarissa Rosa de Almeida Dâmaso
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

O Sistema BNDES respeita o Meio Ambiente.

O Sistema BNDES tem um enorme respeito pelo meio ambiente.

Este respeito está expresso em cláusulas dos contratos de financiamento ao setor industrial que exigem equipamentos antipoluentes — equipamentos que são financiados a juros extremamente favoráveis.

Está também expresso no Programa de Implantação de Usinas de Reciclagem de Lixo Urbano, que financia, com recursos do FND, a implantação de usinas por empresas municipais e concessionários de limpeza pública.

Com a implantação das usinas de reciclagem, o lixo, depois de selecionado, transforma-se em corretivo para solos, enquanto vidros, papéis, plásticos e metais seguem para reciclagem industrial. Ou seja, as usinas são autofinanciáveis.

Além disso, também o problema social representado pelos catadores de lixo começa a ser resolvido, na medida em que as usinas passam a absorvê-los como mão-de-obra, dando-lhes salário, benefícios e condições dignas de trabalho.

E mais: através do FINAME, o Sistema BNDES financia a compra, pelas prefeituras, de caminhões para transporte de lixo, o que permite um melhor sistema de coleta.

É assim que o Sistema BNDES cuida do meio ambiente. Com um enorme respeito.

Porque sabe que a saúde do povo brasileiro depende muito disso.

Os municípios interessados nos projetos de apoio do Sistema BNDES devem dirigir-se diretamente a:
USINAS: ÁREA DE PROJETOS IV - BNDES
CAMINHÕES: FINAME
Av. República do Chile, 100 - Centro
Rio de Janeiro - RJ

SISTEMA BNDES

GOVERNO JOSÉ SARNEY.
TUDO PELO SOCIAL.

A pesquisa tutelada

João Pacheco de Oliveira Filho
Departamento de Antropologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro

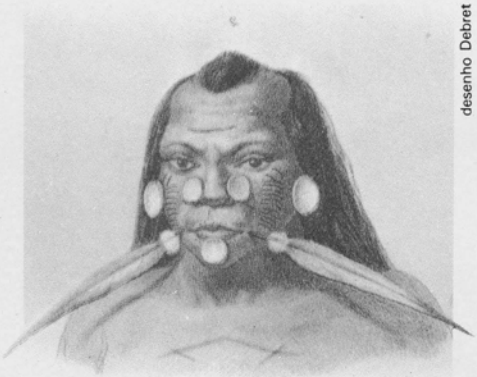
Há no Brasil uma área de estudos em que as investigações científicas para se viabilizarem devem estar diretamente submetidas ao beneplácito dos eventuais ocupantes do poder. É o caso da população indígena do país, e em especial, neste momento, daquela localizada na Amazônia e na região de fronteira chamada de Calha Norte.

À diferença de outros especialistas, os etnólogos só podem conduzir suas pesquisas de campo se devidamente autorizados pela Fundação Nacional do Índio (Funai), órgão vinculado ao Ministério do Interior e inteiramente estranho aos critérios e instâncias acadêmicos, científicos e culturais.

A justificativa para isso é simplesmente jurídico-formal, mas esconde muita malícia e distorção dos fatos. Apela-se para a Lei nº 6.001, o chamado Estatuto do Índio, onde ele é colocado como um tutelado da União, sendo esta representada de forma monopolista pela Funai. Se por qualquer razão o pesquisador cai em desgraça com esse órgão ou seu potentado local, a pesquisa torna-se uma questão de polícia. Se o pesquisador discorda do princípio de autorização e articula diretamente o consentimento do grupo que quer estudar, também já pode, desde o início, ser considerado caso de polícia. A Funai, zelosa tutora, em ambos os casos convoca a Polícia Federal para retirar da área o perigoso elemento, ameaçando o material de trabalho coletado e prejudicando o relacionamento que fundamenta a pesquisa.

Tais pretensões se fundamentam em duas ordens de equívocos. Primeiro, a comunidade científica dispõe de instâncias próprias de avaliação, que vão das unidades básicas de ensino e pesquisa (departamentos universitários, museus, programas ou centros) até os comitês assessores de instituições de fomento à pesquisa. Aí, por meio dessas pessoas gabaritadas e segundo os critérios das disciplinas envolvidas, avalia-se o mérito dos projetos e a competência de cada pesquisador. É uma trajetória — que envolve uma carreira universitária, concursos e provas, elaboração de trabalhos científicos — que viabiliza a realização de um estudo sobre um povo ou cultura indígenas. A Funai não colabora na formação ou orientação de antropólogos e não possui quadro técnico capacitado para acompanhar ou avaliar a pesquisa etnológica; não implementa, custeia ou sequer apóia investigações sérias que visem a ampliar o conhecimento sobre os índios do Brasil.

Segundo, do ponto de vista jurídico, o índio é considerado relativamente (e não absolutamente) incapaz, e a tutela exercida sobre ele é pensada como mecanismo de proteção (e não como instrumento repressor de qualquer expressão de sua vontade). Isto significa que as ações que um índio desempenha, e que não o prejudiquem, têm valor legal. As condições de aceitação por um grupo indígena e a sua colaboração no processo de pesquisa têm que ser — e já são, na prática — objeto de entendimento direto entre pesquisador e grupo pesquisado. Dificilmente uma pesquisa etnológica pode ter impacto negativo sobre um grupo indígena. O que pode acontecer é o contrário, trazendo grandes expectativas aos índios e causando a inveja do tutor. Técnicas de relacionamento, métodos de coleta ou diretivas de pesquisa que pudessem vir a ameaçar a continuidade sócio-cultural de um povo iriam enfrentar, antes de tudo, o veto frontal da ética acadêmica e se tornariam objeto de repúdio da comunidade científica.



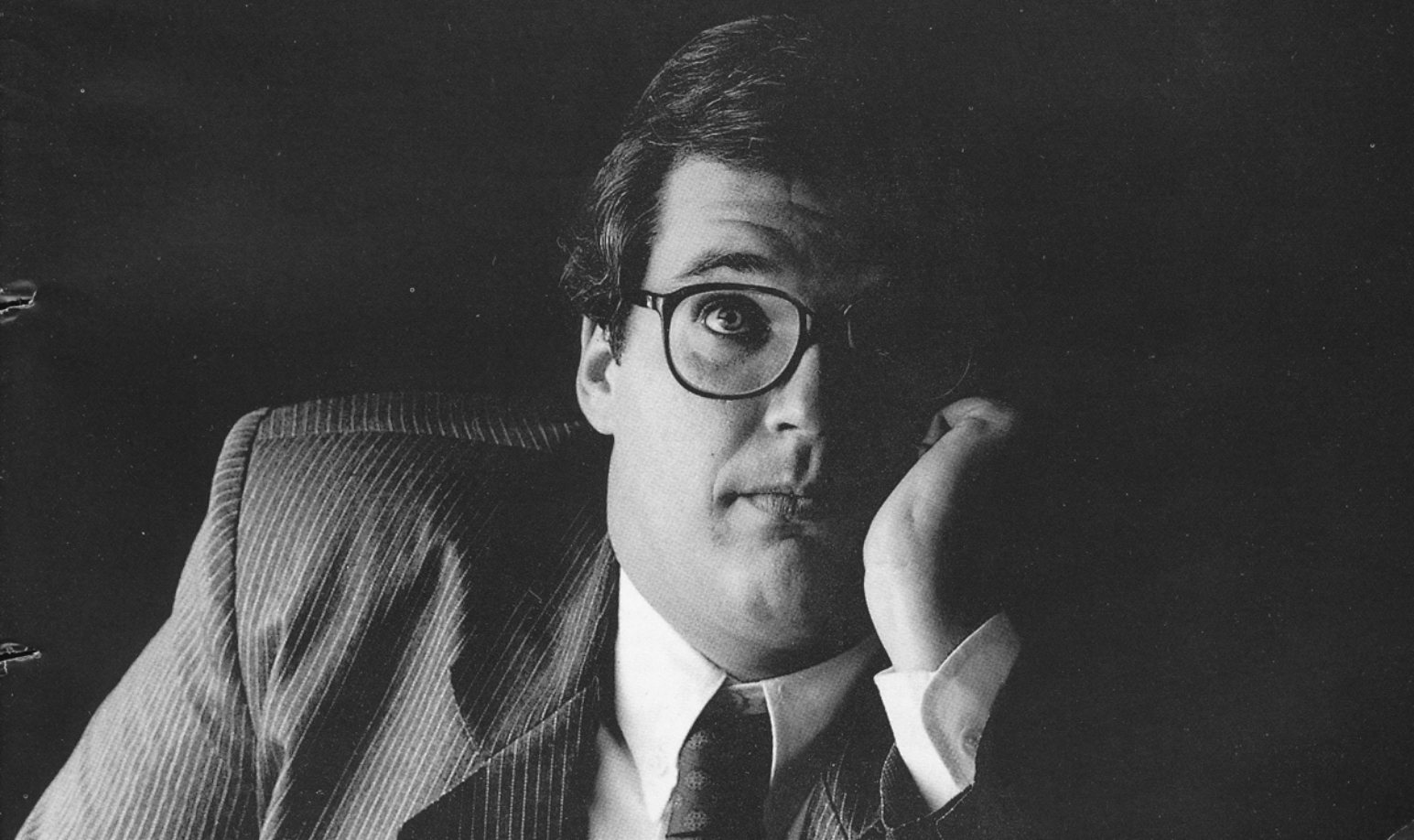
desenho Debret

Contrariamente a qualquer postura de monopolização do índio, o atual presidente da Funai tem se manifestado publicamente favorável à exploração de recursos naturais (do solo e do subsolo) em áreas indígenas, argumentando que lhe é suficiente que essas atividades tenham a concordância das comunidades e contribuam com *royalties* para a infra-estrutura assistencial do órgão tutor. Por que então discriminar a pesquisa etnológica, que não destrói recursos não renováveis, nem afeta negativamente as condições de vida do grupo ou seu meio ambiente?

Como freqüentemente ocorre, equívocos protegem uma astúcia que não se deseja revelar. Trata-se de obter poder sobre o pesquisador, de instaurar uma relação assimétrica pela qual a Funai pode proibi-lo de exercer o seu ofício. Essa cassação branca é muito útil, seja para punir ou para inibir os pronunciamentos ou pesquisas de antropólogos sobre a política indigenista ou o órgão tutor. Pretende ainda fazê-lo silenciar sobre eventos ocorridos em nível local (conflitos, epidemias etc) ou práticas administrativas que a Funai julga que, uma vez divulgadas, prejudicariam sua imagem pública. É isso que está acontecendo agora com diversos pesquisadores, especialmente aqueles que desenvolvem suas pesquisas com tribos como os Tükuna, os Waimiri-Atroari, os Yanomani, os Makuxi e outras, situadas na área de abrangência do Projeto Calha Norte.

É necessário ir à raiz do problema, questionando o próprio princípio da autorização: a necessidade de uma aprovação da Funai para as pesquisas sobre índios brasileiros. À comunidade científica, que já dispõe de meios para avaliar e viabilizar os trabalhos individuais, é que cabe estabelecer mecanismos para o controle das pesquisas etnológicas nas áreas indígenas. A dignidade do trabalho científico e a responsabilidade social do antropólogo são incompatíveis com as pretensões intimidatórias da Funai. É preciso mobilizar com urgência as universidades, as associações científicas e os órgãos de fomento à pesquisa para garantir a autonomia e a integridade do trabalho científico. Caso contrário, em muito pouco tempo os antropólogos só poderão fazer pesquisa de campo travestidos de militares, comerciantes, funcionários da Funai ou de empresas mineradoras... ■

Alguma dúvida sobre o que fazer com o seu dinheiro a curto prazo?



Remunerad

Conta Azul Remunerada.

Agora, ao invés do seu dinheiro ficar parado, perdendo minuto a minuto, ele vai render.

Diariamente.

E já a partir do dia da aplicação.

Você não tem prazo definido para sacar ou depositar.

É quando você resolver.

No caso de retiradas, é só avisar 24 horas antes.

E a movimentação pode ser feita pessoalmente ou até por telefone, se preferir.

Você deve estar achando que a Conta Azul Remunerada é

Chegou a Conta Azul la da Caixa.

muito parecida com as outras que estão no mercado. Mas só ela tem uma coisa que nenhuma outra tem: a segurança da Caixa Econômica Federal. E segurança é o que um homem de decisão nunca pode deixar de ter. Não é?

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

Sem dúvida, com toda segurança.

A QUÍMICA ABUSA DO MEIO AMBIENTE.

OU O HOMEM ABUSA DA QUÍMICA?

"Cria cuervos que te comerán los ojos", diz um ditado espanhol.

Uma analogia entre esse ditado e o que acontece a todo instante no mundo parece bastante apropriada.

O homem descobriu, desenvolveu e adotou a química, realizando grandes proezas em benefício de si mesmo.

Entretanto, a maioria das pessoas têm preconceitos contra essa maravilhosa ciência.

Isso tem explicação: em mãos erradas, a química acaba sendo uma ameaça ao invés de cumprir seu papel. Com isso, surgem críticas e maus conceitos.

Mas nem tudo pode ser julgado e condenado. A essas pessoas, que utilizam a química de uma forma equivocada, talvez esteja faltando informação, interesse e bom senso.

A Oxiteno, uma indústria petroquímica, acredita na química como ciência e acha que a solução para esses sérios problemas está em assumir a importância e responder as dúvidas do público, mais do que chorar o leite derramado.

A petroquímica também é uma ciência, onde a química está presente.

Entretanto, sua função deve ser entendida como a de construir o conforto do homem, de preservar o meio ambiente em que vive, respeitando inclusive, os fenômenos da própria natureza.

A Oxiteno utiliza dela as matérias-primas para seus produtos: o petróleo contribui com a nafta para se produzir o Eteno. Após isso, o Eteno é misturado com o Oxigênio para se produzir o Óxido de Eteno. Outra matéria-prima essencial para fabricar inúmeros produtos sem os quais você não viveria.

Essencial quando bem usada e bem administrada, assim como um carro, um avião, um medicamento.

As pessoas que criticam sem bases e fundamentos deveriam analisar se seus procedimentos são tão corretos quanto suas críticas são honestas.

Aquelas que acreditam na ciência, como acreditam em si mesmas, sabem que nada pode ser perfeito.

Mas que também não deve ser tão errado e negligente.

OXITENO

O maior risco não é viver com a química. É viver sem ela.

foto Wyb Hoek

Duas belugas, *Delphinapterus leucas*, encalhadas vivas em Cunningham Inlet (Canadá, 1977).

"Ao noticiar o encalhe de centenas de golfinhos no litoral sul da Bahia, em abril de 1987, a imprensa apresentou várias versões para explicar o fato. Qual é afinal a razão desse curioso fenômeno?"

Inês Salles Abreu, Angra dos Reis (RJ)

O encalhe de mamíferos marinhos não é um fenômeno novo e a sua ocorrência é conhecida desde os tempos de Aristóteles. Nos últimos 20 anos, porém, o grande público e a comunidade científica têm manifestado, em diferentes partes do mundo, especial interesse pelo encalhe desses mamíferos, especialmente de cetáceos (baleias e golfinhos). Isso se deve provavelmente aos aquários públicos, que começaram a mostrar esses animais, e ao maior interesse por assuntos ecológicos.

Esse interesse crescente fez com que surgissem várias hipóteses para explicar o estranho fenômeno. Várias delas — suicídio, entrada dos animais em águas rasas para descansar ou friccionar a pele, ocorrência de tempestades ou terremotos, fuga de predadores — não passam de interpretações populares equivocadas. De fato, até agora não há consenso entre os cientistas em torno da questão. As causas exatas do fenômeno e as circunstâncias em que ele ocorre permanecem ignoradas.

Há dois tipos de encalhe: individual ou solitário e múltiplo ou em massa. O encalhe em massa sempre ocorre com animais que chegam à praia vivos, enquanto os individuais podem envolver um animal vivo ou morto. Há portanto encalhe em massa quando dois ou mais animais chegam à costa vivos, excluindo-se o encalhe simultâneo de uma fêmea e seu filhote, uma vez que ambos estão sempre juntos (ver "Encalhe em massa de golfinhos no litoral baiano" em *Ciência Hoje* nº 32 p. 78).

Os misticetos (baleias com barbatanas) vivem isoladamente ou em pequenos grupos sociais, razão por que sempre encalham sozinhos. Os odontocetos (baleias com dentes), por outro lado, são animais gregários que apresentam uma estrutura social desenvolvida. É somente entre eles — particularmente na subfamília Orcininae, como as baleias-piloto e as falsas-orcas — que constatamos encalhes em massa. Há informações de que o fenômeno ocorre com pelo menos 15 espécies do grupo.

Em grande parte das espécies de mamíferos marinhos — e também entre espécies de outros grupos como os pinípedes (focas, lobos e leões-marinhos) — verificam-se encalhes solitários.

Entre as principais hipóteses — muitas delas tentam relacionar o fenômeno com fatores físicos — propostas para explicar os encalhes, selecionamos quatro para discussão. A primeira a ser examinada é a da configuração topográfica, proposta pelo cientista holandês Dudok van Heel, em 1966. Ao estudar diferentes casos de encalhe, notou que, na maioria das vezes, eles ocorriam em praias cujos fundos apresentavam um declive suave. Van Heel acredita que os litorais com tal configuração, por distorcer os sinais de eco, não são detectados pelo sistema de sonar dos cetáceos — mecanismo que esses animais utilizam para orientar-se, também conhecido como sistema de ecolocação. O pesquisador sugere ainda que o mau tempo pode também influir na ocorrência de encalhes. Tempestades, por exemplo, turvam a água, distorcendo os ecos.

Mas a hipótese de van Heel não está livre de argumentos que a contrariam: há casos de encalhes em fiordes — golfos estreitos e profundos entre montanhas altas — ou em costas abruptas. Além disso, o maior número de observações de encalhes em praias com configuração de fundo em declive gradual deve certamente estar relacionado com o fato de elas serem preferentemente utilizadas para recreação humana. ▶

Alguns pesquisadores consideram que a premissa básica da teoria da configuração topográfica é infundada. Para eles, nem os litorais com esse tipo de configuração interferem no sistema de sonar dos cetáceos, nem as partículas em suspensão impedem a transmissão de sons submarinos. Sabe-se que algumas espécies de golfinhos fluviais, embora em ambiente diferente, usam eficientemente o sistema de ecolocação em rios como o Amazonas e o Ganges, onde a densidade de partículas em suspensão reduz a visibilidade praticamente a zero. Convém observar também que vários encalhes se dão sob ótimas condições de tempo, como por exemplo o encalhe em massa de 53 baleias-piloto próximo a Sarasota, na Flórida, em 1971.

A hipótese de van Heel ainda deixa sem explicação o fato de muitos animais encalhados voltarem insistentemente à praia, mesmo após terem sido devolvidos ao mar. Finalmente, ainda não está claro se todas as espécies de odontocetos dispõem de um sofisticado sistema de sonar. Dados recentes revelam que cerca de 12 espécies do grupo contam com esse sistema, ao que tudo indica ausente entre os misticetos.

A segunda hipótese, apresentada pela cientista inglesa M. Klinowska, também aponta um fenômeno topográfico para explicar os encalhes. Trata-se do que ela chamou de topografia geomagnética.

O Museu Britânico de História Natural, em Londres, mantém informações minuciosas sobre encalhes de cetáceos no Reino Unido desde 1913. Analisando estes registros, Klinowska estabeleceu uma correlação entre os locais de encalhe de animais vivos e a presença de linhas de campos magnéticos perpendiculares à costa. No entanto, os animais que davam às praias já mortos distribuíam-se aleatoriamente em pontos cujas linhas magnéticas eram tanto perpendiculares quanto paralelas à costa. A pesquisadora acredita que os encalhes de animais vivos podem ser considerados erros de navegação. Ela sugere que, ao seguir a topografia magnética para orientar-se, os cetáceos acabariam por encalhar, uma vez que as linhas geomagnéticas, como se sabe, não se interrompem ao encontrar terra firme.

A presença de magnetita foi registrada em bactérias, abelhas e pombos-correios. Material magnético, parcialmente identificado como magnetita, foi encontrado na dura-máter (a mais externa e espessa das três camadas que envolvem o encéfalo e a medula espinhal) de golfinhos-comuns. Esse material, no entanto, foi considerado magneticamente muito "macio", razão pela qual ele não teria as mesmas características de uma agulha magnética permanente. Não se sabe, além disso, se a presença de magnetita está de fato relacionada ao sistema receptor e se os golfinhos são capazes de detectar um campo magnético. Esse material pode ser um simples produto metabólico secundário, e é pouco provável que o biomagnetismo, se presente, seja usado de forma regular. Há os que defendem a idéia de que, para navegar, os animais utilizam sistemas sensoriais múltiplos e não um sistema suscetível apenas ao magnetismo terrestre.

foto Salvatore Siciliano

Encalhe solitário de um boto, *Sotalia* sp, no Recreio dos Bandeirantes (RJ, 1988).

Em 1966, o cientista inglês F.C. Fraser levantou a hipótese de que os encalhes de cetáceos resultam de danos — provocados por nematóides — em seus órgãos essenciais de audição. A presença de parasitas em cetáceos foi detectada, por exemplo, pelos cientistas norte-americanos S.H. Ridgway e M.D. Dailey, em 1972. Eles examinaram sete encalhes solitários de golfinhos-comuns ocorridos no litoral da Califórnia e identificaram necrose maciça do cérebro nos sete indivíduos, causada por ovos do trematódeo *Campula rochebruni*. Os pesquisadores julgam que o encalhe resultou dessa patologia. O mesmo gênero de trematódeo foi identificado em 16 de 19 fígados e pâncreas examinados em 25 casos de encalhes solitários de *Phocoena phocoena*. Ao ser seccionado, o pâncreas de alguns indivíduos liberou um fluido repleto de ovos e trematódeos adultos. A infestação, nesses casos, comprometeu seriamente as funções dos órgãos afetados e poderia ser interpretada como possível causa dos encalhes. Por outro lado, um grande número de trematódeos já foi encontrado em golfinhos saudáveis da mesma espécie. Apesar de esse fato enfraquecer a correlação parasitismo-encalhe, há registros que suportam a hipótese. A presença de nematóides *Pseudolius inflexis* no átrio direito de golfinhos *P. phocoena* foi associada a trombose, apontada como *causa mortis* dos animais.

Com base nesses exemplos, conclui-se que a presença de grande quantidade de parasitas é comum em quase todos os casos de encalhes solitários. Em alguns deles, os parasitas são responsáveis por danos significativos em vários órgãos e poderiam perfeitamente ser a causa do fenômeno. Mas ainda é prematuro associar essa teoria aos casos de encalhe em massa. Estudos revelam que são raros os casos de animais doentes encontrados nesse tipo de encalhe. É pouco provável, aliás, que todos os membros de um mesmo grupo de baleias morram simultaneamente em virtude de um determinado parasita.

O papel do parasitismo nos encalhes carece, portanto, de esclarecimento, o que poderá ser feito a partir da coleta e interpretação de um número maior de dados quantitativos sobre animais-controle ou "não encalhados". Tais dados faltam para a maioria das espécies.

A quarta e última hipótese diz respeito à densidade populacional. O pesquisador D.E. Sergeant, da Estação de Biologia Ártica, no Canadá, estudou a incidência de encalhes entre golfinhos-de-flanco-branco,

baleias-piloto e cachalotes, três espécies comumente afetadas pelo fenômeno. Destas, a baleia-piloto, uma espécie pelágica conhecida por seus encalhes no Atlântico Norte, é a que mais freqüentemente dá à praia.

Na província canadense de Newfoundland, as baleias-piloto ocorrem em grande quantidade. Interessados na sua captura, pescadores da região aproveitavam-se do comportamento social desses animais e os orientavam em direção à costa, levando-os a encalharem em massa. Esse modo de captura, conhecido como pescaria dirigida, tornou-se uma verdadeira indústria organizada naquela província, de 1947 a 1971. Nesse período, é bom frisar, não houve sequer um encalhe em massa natural em Newfoundland. Nos últimos anos dessa atividade, as capturas caíram muito, o que sugere uma superexploração da população local. Com a proibição, em 1972, dessa pescaria predatória, os encalhes em massa começaram, a partir de 1975, a ocorrer na costa de Newfoundland. O rápido restabelecimento da população parece ter sido incrementado pela migração de populações adjacentes. Com base nesses dados, é possível relacionar os encalhes em massa à existência de uma população numerosa. Como o fenômeno implica a morte de um grande número de indivíduos, Sergeant acredita que ele regule naturalmente as populações da espécie.

Ao se admitir que o tamanho e a densidade populacional provoquem encalhes em massa, uma indagação importante permanece sem resposta: que fatores internos levariam as baleias à morte? Sergeant, ao valorizar estudos de estresse nesses animais, sugere que esta seria uma razão para a ocorrência de encalhes. Mas não há ainda evidências de estresse em cetáceos mantidos em cativeiro.

Por falta de evidências suficientemente sólidas, nenhuma das hipóteses mencionadas para explicar os encalhes é ainda totalmente aceita. Em razão das circunstâncias distintas em que eles se dão, conclui-se que nenhum fator pode ser considerado isoladamente. Alguns poderiam ser mais bem interpretados com base em observações detalhadas do comportamento dos grupos durante o encalhe e no aperfeiçoamento da coleta de dados de animais já mortos. Possivelmente a combinação de fatores externos e biológicos, ainda não devidamente conhecidos e avaliados, contribui para o fenômeno do encalhe de cetáceos.

Apesar das dúvidas que cercam o problema, algumas generalizações podem, no entanto, ser feitas: as causas de encalhes solitários parecem ser fundamentalmente diferentes das que provocam encalhes em massa; nos encalhes solitários, os animais estão mais freqüentemente infestados por parasitas e, de modo geral, apresentam algum problema de saúde, o que não se verifica nos encalhes em massa; os encalhes em massa ocorrem com maior freqüência na subfamília Orcininae, altamente sociável; nos encalhes solitários ou em massa, os animais, quando vivos, freqüentemente "reencalham" após devolvidos ao mar.

Mônica Borobia
Departamento de Recursos Renováveis,
Universidade McGill (Montreal, Canadá)

METAL LEVE

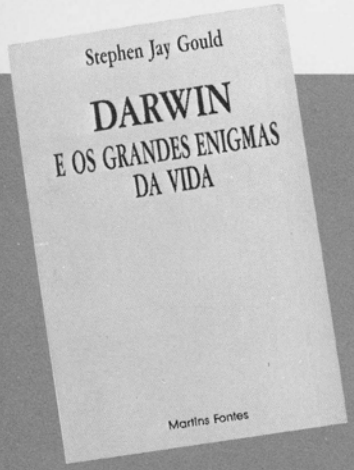
Tecnologia e Qualidade

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

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

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

R. Brasílio Luz, 535 - Sto. Amaro - SP - Fone: 545-0711 METAL LEVE



Darwin e os grandes enigmas da vida, de Stephen Jay Gould. São Paulo, Martins Fontes, 1987, 274 p.

OS ENIGMAS DE DARWIN

Não fosse a forma pronunciada de seu nariz e o oferecimento de seu tio para levá-lo a Shrewsbury, Charles Darwin (1809-1882) não teria embarcado, em 1831, no *H.M.S. Beagle* e, talvez, a teoria da evolução tivesse vindo a ser elaborada de forma diferente, por outro naturalista. De fato, o capitão Fitz-Roy, comandante da fragata inglesa, valorizava certos atributos físicos, e o nariz do jovem Charles lhe despertou a atenção.

Nos cinco anos de cruzeiro pela América do Sul e ilhas do Pacífico, Darwin pôde fazer diversas observações geológicas e biológicas. De volta à Inglaterra, em 1839, apresentou-as no seu *Diário de pesquisas em história geológica e natural dos vários países visitados pelo H.M.S. Beagle*. Passaram-se 20 anos antes que se pusesse a escrever sobre a evolução dos seres vivos. Enquanto isso, elaborava o que tinha observado, provavelmente amadurecia suas idéias e, quem sabe, esperava a contribuição de outros pensadores de seu tempo.

Nesse intervalo, escreveu sobre a estrutura dos recifes de coral (1842), a geologia das ilhas vulcânicas que visitara (1844) e da América do Sul (1846) e sobre os crustáceos da subclasse *Cirripedia* (1854). Em 1859 publicou *A origem das espécies* e, dez anos depois, *A origem do homem e a seleção sexual*. Nos anos seguintes continuou elaborando suas idéias em diversas áreas correlatas, sendo que nem sempre a relação entre seus trabalhos é evidente: ao leigo parece que o naturalista inglês, após apresentar seu trabalho maior, passou a se dedicar a problemas menores e mais específicos, como as formas diferentes de plantas da mesma espécie (1877) ou a força motora nas plantas (1882). Seu último livro foi um extenso trabalho sobre a ação das minhocas no solo britânico, não ficando muito claro o que tem isto a ver com as complexas idéias apresentadas na *Origem*...

Mas a obra de Darwin costuma ser mais citada do que lida. O grosso volume fica na estante enquanto usamos as noções de evolução das espécies e de seleção natural sem qualquer critério. Aprendemos, durante nossa formação acadêmica, que o francês Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) formulou uma hipótese bastante ingênua para explicar a diversidade dos seres vivos, a qual pode ser resumida na idéia de que a girafa aumentou seu pescoço para alcançar e comer as folhas que ficavam no alto das árvores. Isto nos deixa perplexos e nos leva a indagar por que o naturalista não pensou na possibilidade mais simples que tinha o animal de simplesmente mudar de hábito, deixar de ser tão exigente e passar a se contentar com o mato que cresce no solo. Pobre Lamarck, tão mal compreendido! Aprendemos também que a teoria da evolução proposta por Darwin é a atualmente aceita no meio científico e esquecemos de perguntar como fica ela diante das inúmeras descobertas feitas após sua publicação. Afinal, o trabalho de Darwin é anterior, por exemplo, às experiências de Mendel sobre genética, de 1865, e à teoria microbiana da infecção, apresentada por Pasteur em 1878.

Em resumo, podemos dizer que Darwin continua pouco conhecido e pouco compreendido, enquanto se discutem outras teorias sobre a evolução dos seres vivos na Terra. O século XX está acabando e vemos surgir trabalhos como os de E.O. Wilson sobre a sociobiologia ou teorias como o criacionismo, que entram em choque com o evolucionismo. A teoria formulada por Darwin demorou mais de 50 anos para ser aceita, e quando isto se deu, já estava alterada.

O livro de Stephen Jay Gould aborda, de forma acessível e divertida, o neodarwinismo. O autor desenvolve com excepcional clareza vários temas associados à teoria da evolução e dá uma impressionante aula de como podemos ver o mundo pelas lentes do neodarwinismo. Consegue associar temas aparentemente inconciliáveis, como a forma das catedrais góticas e a morfologia do cérebro. Pesquisador reconhecido, profundo conhecedor de Darwin e de sua teoria, Gould é corajoso não só nos temas que escolhe como na forma de apresentá-los. Mantendo o bom humor, aborda frontalmente os assuntos mais polêmicos.

Darwin e os grandes enigmas da vida é a compilação de vários artigos publicados regularmente na revista *American Scientist*. De fácil leitura, é uma boa fonte de informações sobre as idéias evolucionistas e neoevolucionistas. Consegue também introduzir vários aspectos curiosos da crônica científica e permite entender as idéias de Darwin e de seus seguidores através de criativas analogias. Evolução e seleção natural aparecem quase como generalizações de outras idéias desenvolvidas nos campos da geologia, da física ou da economia.

O livro permite compreender o complexo mundo dos seres vivos através de uma teoria homogênea e completa. Um bonito exemplo mencionado por Gould é o de um bambu chinês que floresce, com impressionante regularidade, a intervalos de 120 anos. Entre duas floradas, a planta se propaga assexuadamente — sexo, para ela, só de 120 em 120 anos! O autor consegue tornar esse fato compreensível por meio de uma analogia com as idéias econômicas de Adam Smith (sem deixar de se referir, é claro, ao sono secular da Bela Adormecida).

O autor aborda diversos exemplos, mostrando como se pode entender, por meio do evolucionismo, estranhos fenômenos observados neste nosso pequeno, porém complexo planeta. Além disto, não se sente preso à biologia: disserta, sem muita cerimônia, sobre economia, geologia, física etc. Fala sobre a evolução proposta por Lamarck, a sociologia de Wilson, o criacionismo. Brinca a propósito da geologia de Lyell, da deriva continental, da colisão de astros proposta por Velinovsy, de tal forma que a evolução sai das prateleiras e entra no mundo cotidiano do leitor.

As crônicas de Gould encorajam-nos a tirar das prateleiras os grossos volumes da obra de Darwin e folheá-los. Compõem um livro importante para todos os que se interessam por ciência. Pela diversidade dos exemplos que apresenta e as complexas analogias que estabelece, serve tanto para o biólogo quanto para o sociólogo, auxiliando a compreender a teoria da evolução na sua forma atual. E, hoje, as idéias evolucionistas impregnam todas as áreas do conhecimento.

Henrique Lins de Barros
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Dicionário do artesanato indígena, de Berta G. Ribeiro. Belo Horizonte, Itatiaia-EDUSP, 1988, 344 p.

UM GUIA PARA A CULTURA MATERIAL INDÍGENA

Há anos dedicada ao estudo da cultura material indígena, Berta G. Ribeiro lança agora uma obra que, sem dúvida, gerará polêmica entre aqueles cuja atividade diária é a coleta, a documentação, a conservação e a análise desse material. Propondo, para o trabalho com os artefatos produzidos pelas sociedades indígenas, uma normalização vocabular que confira um mínimo de ordem e coerência às muitas terminologias já propostas por especialistas de diversas instituições de pesquisa, ela dá ensejo a um segundo momento, em que será possível o intercâmbio. Isto exige, contudo, que os envolvidos passem a falar uma mesma linguagem. Daí a importância de um dicionário.

A obra aparece em meio a um novo momento nos estudos da cultura material indígena: recorrendo aos diversos estudos de coleções etnográficas ou sistemas materiais específicos, a autora busca atingir um nível comparativo mais elevado, resgatando em parte — com base em critérios rigorosamente definidos — a perspectiva comparativista em antropologia.

Se a normalização vocabular interessa a um "âmbito muito grande de instituições, tanto museológicas como antropológicas, no Brasil e no exterior" (p. 11), deve-se no entanto reconhecer que são poucos os especialistas interessados em acervos museológicos, afirma Berta Ribeiro no prefácio. E um dos principais empecilhos ao aumento desse interesse é precisamente a desordem em que se encontra a maior parte das coleções etnográficas depositadas em nossos museus e instituições de pesquisa. Foi a partir dessa constatação que nasceu a idéia de "criar uma base documental controlada, capaz de indexar documentos museológicos e facilitar o acesso às informações, assim estruturadas, mediante catalogação com uso de computador (...) Só assim será possível ter acesso às coleções, como se tem, normalmente, aos livros de uma biblioteca" (p. 11).

Para ordenar a vasta produção de artefatos materiais provenientes das sociedades indígenas, a autora lançou mão de nove grandes categorias já consagradas na literatura etnográfica ou no trabalho prático com cultura material, usando critérios de forma, função e matéria-prima. São elas: (1) cerâmica; (2) trançados; (3) cordões e tecidos; (4) adornos plumários; (5) adornos de materiais ecléticos, indumentária e toucador; (6) instrumentos musicais e de sinalização; (7) armas; (8) utensílios e implementos de madeira e outros materiais e (9) objetos rituais, mágicos e lúdicos. A autora explica que optou "pela divisão em categorias que obedecem critérios morfológicos e tecnológicos, de um lado, funcionais e simbólicos, de outro, alojando os itens da nomenclatura dentro de cada uma delas" (p. 16). Essas categorias maiores agrupam outras, menores, que agrupam conjuntos de artefatos de igual função.

O glossário estrutura-se a partir de um conjunto de itens que nem sempre são todos preenchidos. A chamada, feita pelo termo principal, é seguida por uma definição genérica, que permite identificar o artefato em questão. Um exemplo: o "abano trançado" (classificado na categoria geral "trançado") é descrito como "objeto trançado de forma variada — retangular, trapezoidal, triangular, quadrado — semelhante a uma pequena esteira, provido de uma parte superior mais resistente para empalmar. É usado para atiçar o fogo e para abanar-se" (p. 42). Segue-se um termo sinônimo, que, neste caso, é "abanador". Na seqüência são apresentados o termo genérico, que corresponde aos grupos menores dentro das grandes categorias — no nosso exemplo: "trançado para uso e conforto doméstico" — e o termo relativo, que estabelece uma relação entre o item específico e outro do mesmo grupo genérico (no exemplo, "esteira"). Há ainda remissão para outro artefato da mesma ordem morfológica ou funcional. Por fim, indica-se uma outra grande categoria de artefatos relacionada à que foi chamada. Cada grande categoria de artefatos é acompanhada por um glossário complementar, que contém uma série de conceitos globais utilizados na definição e descrição dos artefatos: processos de manufatura, matérias-primas, padrões decorativos etc.

A obra foi fartamente ilustrada por Hamilton Botelho Malhano: nada menos que 1.430 desenhos facilitam a identificação do artefato pelo usuário da obra; a isto se soma um caderno de 20 páginas, com 97 fotografias coloridas.

A própria autora explicita que, enquanto proposta, a sua está sujeita a falhas e imprecisões: (esse trabalho) "terá que ser revisto, aperfeiçoado, depurado de erros e imprecisões, atualizado e complementado, uma vez que a cultura material, como parte integrante da cultura, não é estática" (p. 14). O uso da obra revelará a ausência de alguns artefatos, bem como a necessidade de um maior estudo daqueles feitos exclusivamente para venda. Esta tem sido uma importante fonte de renda para várias sociedades indígenas que, elaborando novos artefatos ou alterando os tradicionais, criaram um novo campo de estudos para o especialista em cultura material.

Ao optar pelo critério de forma, a autora criou termos difíceis e pouco operacionais, como a classificação de cestos trançados ou recipientes de cerâmica em bornaliforme, alquidaforme, platiforme etc. Mas, embora se possam fazer estas e outras críticas pontuais, não há como deixar de reconhecer o mérito desta obra, que constitui um referencial importante para os estudos de cultura material indígena. O *Dicionário do artesanato indígena* vem suprir uma grande lacuna na etnologia brasileira, estabelecendo-se como guia básico para os pesquisadores em sua busca de resgatar a diversidade das manifestações materiais das sociedades indígenas.

Luís Donisete Benzi Grupioni
Acervo Plínio Ayrosa,
Universidade de São Paulo

VACINA CONTR
ESQUISTOSSO

Recentes notícias sobre a provável descoberta de uma vacina contra a esquistossomose na França despertaram grande interesse em nosso país, onde há cerca de 10 milhões de infectados por essa doença, que incapacita para o trabalho e pode até acarretar a morte. Há razão para otimismo: nos últimos anos houve grande avanço na pesquisa da vacina, mas ela ainda está longe de ser comercializada.

Rodrigo Corrêa-Oliveira e Giovanni Gazzinelli
Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Instituto Oswaldo Cruz

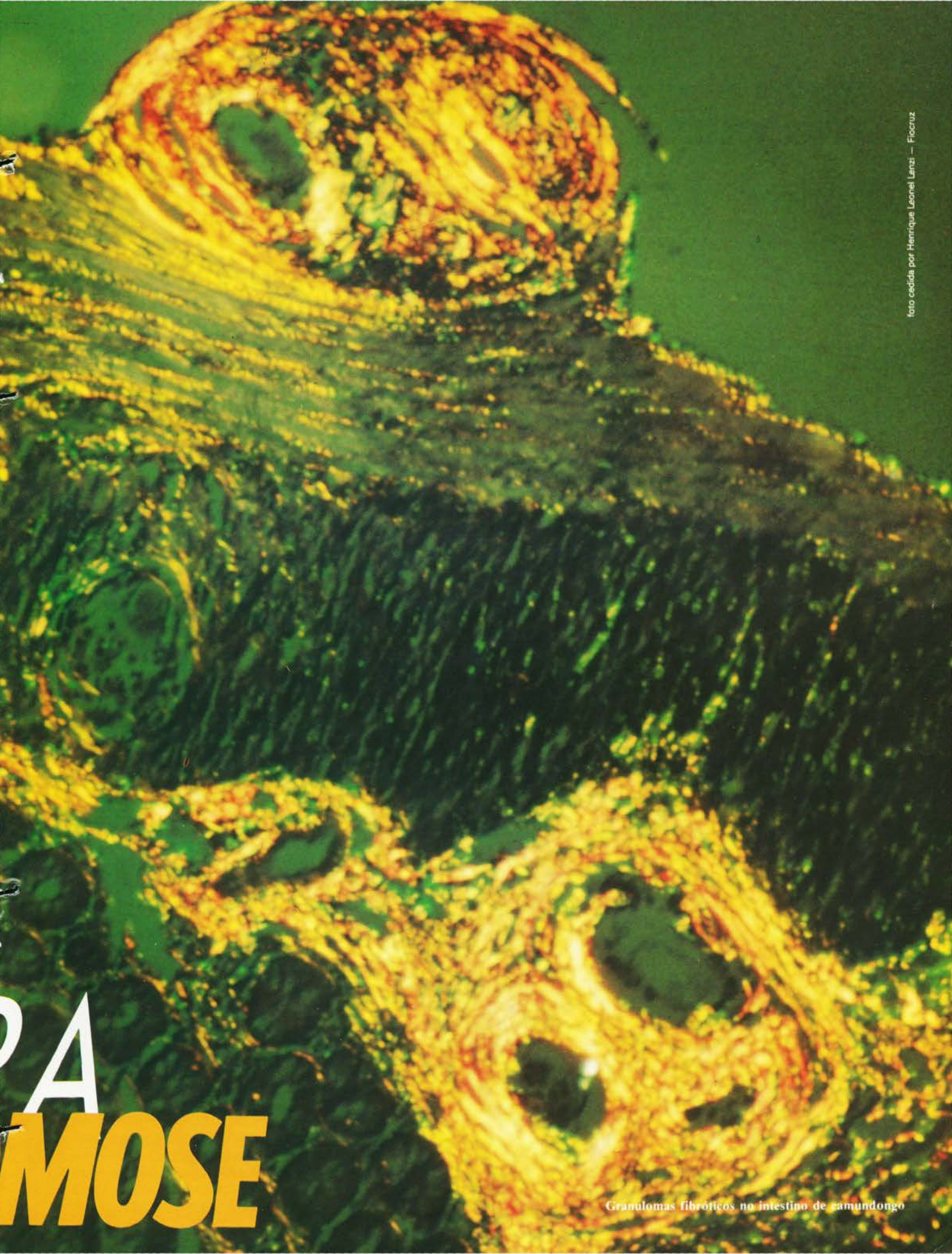


foto cedida por Henrique Leonel Lenzi — Fiocruz

PA
MOSE

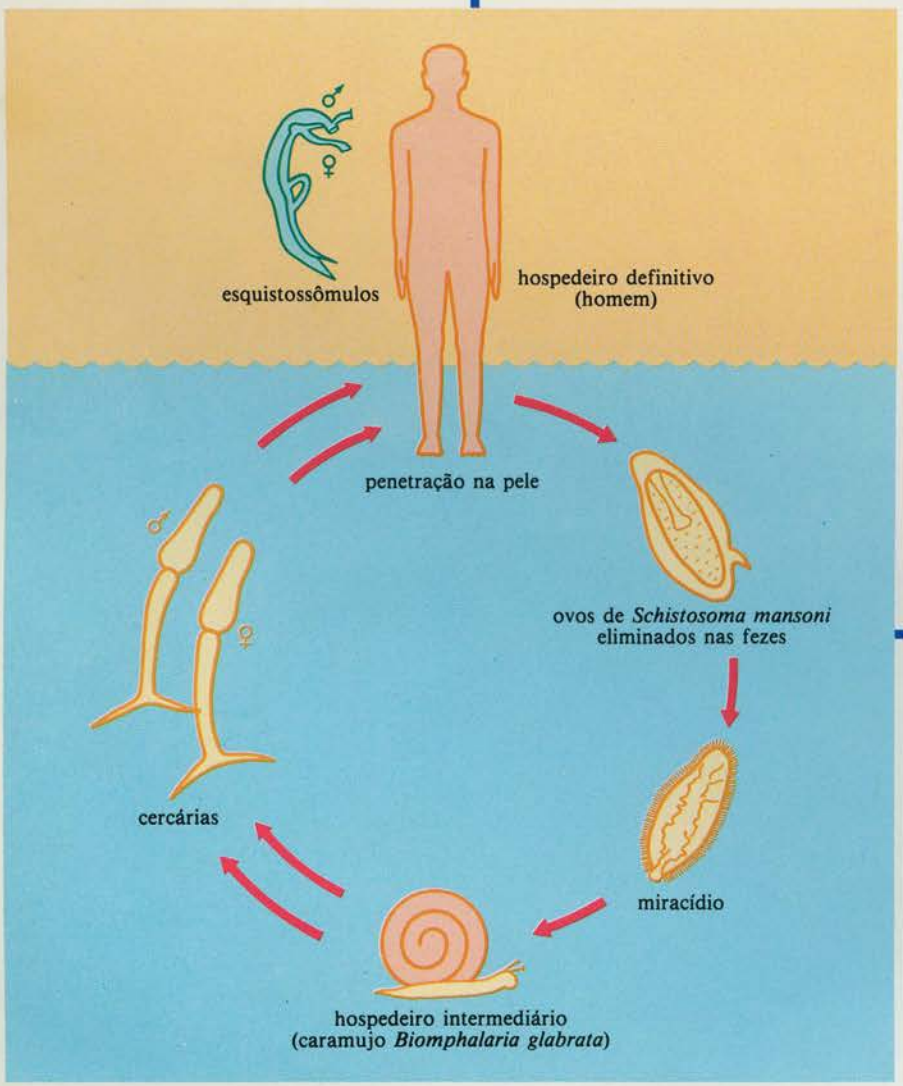
Granulomas fibróticos no intestino de camundongo

É espantoso como um parasita das dimensões do *S. mansoni* (12 mm de comprimento em média, enquanto um linfócito tem um diâmetro mil vezes menor) consegue adaptar-se na corrente circulatória do ser humano e de outros mamíferos sem ser rejeitado e destruído pelo sistema imune (ver "Ciclo evolutivo do *Schistosoma mansoni*"). Existem várias hipóteses para explicar esse fato, mas nenhuma comprovada cientificamente. Uma delas é que o parasita possuiria meios próprios para iludir ou neutralizar a resposta imune contra ele dirigida. No entanto, nem sempre o parasita reage desta forma: apenas uma parte dos que penetram no organismo humano (as cercárias) consegue desenvolver-se em vermes adultos e sexualmente diferenciados. Tal observação sugere que os hospedeiros são dotados de resistência natural contra o *S. mansoni*, mas que essa resistência varia de acordo com a espécie do hospedeiro. Ela é maior no rato, no coelho, na cobaia, no macaco Rhesus; é menor no camundongo, no macaco Cebus e no homem.

Além da resistência natural, constatou-se que a própria infecção induz uma resistência adicional (resistência adquirida) a infecções subseqüentes, resistência essa dependente da presença do parasita no hospedeiro. Uma vez curado, o hospedeiro pode reinfectar-se, mas os componentes imunológicos envolvidos na resistência adquirida reagem então, principalmente contra as formas jovens do parasita (os esquistossômulos) que penetram em sua corrente sangüínea. Estas observações deixam entrever que uma vacina anti-*S. mansoni* seria possível, a despeito da capacidade que o parasita tem de burlar o sistema imune. No entanto, vacinas produzidas em vários modelos experimentais que induzem resistência parcial contra infecções subseqüentes — tais como os modelos de vacina descritos para o rato, o camundongo, o macaco e outros animais — podem não ser eficazes para o homem. Isso se deve não só a diferenças adaptativas do parasita, como também a fatores específicos (ou inespecíficos) do hospedeiro, que interferem na rejeição à infecção.

CICLO EVOLUTIVO DO S. MANSONI

O *Schistosoma mansoni* é o verme trematódeo causador da esquistossomose mansônica. É um parasita que, em seu estado adulto, vive principalmente nas veias mesentéricas do homem e outros vertebrados, onde macho e fêmea se acasalam e onde ocorre a postura dos ovos. Parte desses ovos é retida nos tecidos, ocasionando lesões características da esquistossomose, e parte — cerca de 22% — é eliminada nas fezes. Os ovos maduros contêm uma forma embrionária ciliada, denominada miracídio, que é liberada quando eles entram em contato com a água de lagos e rios. Ali os miracídios permanecem até encontrar o caramujo, que é seu hospedeiro intermediário. Quando não encontra esse hospedeiro em 24 horas, o miracídio morre, por não ser capaz de se nutrir. No caramujo, ele dará origem, em quatro a sete semanas, a um grande número de cercárias, que são também formas aquáticas, de vida livre. A movimentação destas na água facilita o encontro com o hospedeiro definitivo (vertebrado), no qual penetram através da pele. A capacidade de penetração das cercárias diminui com o tempo. Elas sobrevivem fora do hospedeiro 48 horas em média. Após penetrar no hospedeiro definitivo, elas se transformam, em poucos minutos, em esquistossômulos. A partir do segundo dia, iniciam migração para os pulmões, pela corrente sangüínea ou linfática. Quando os vermes se tornam adultos, migram para o sistema porta (os vasos sangüíneos do fígado), acasalam-se e começam a postura dos ovos, fechando-se então o ciclo do parasita.

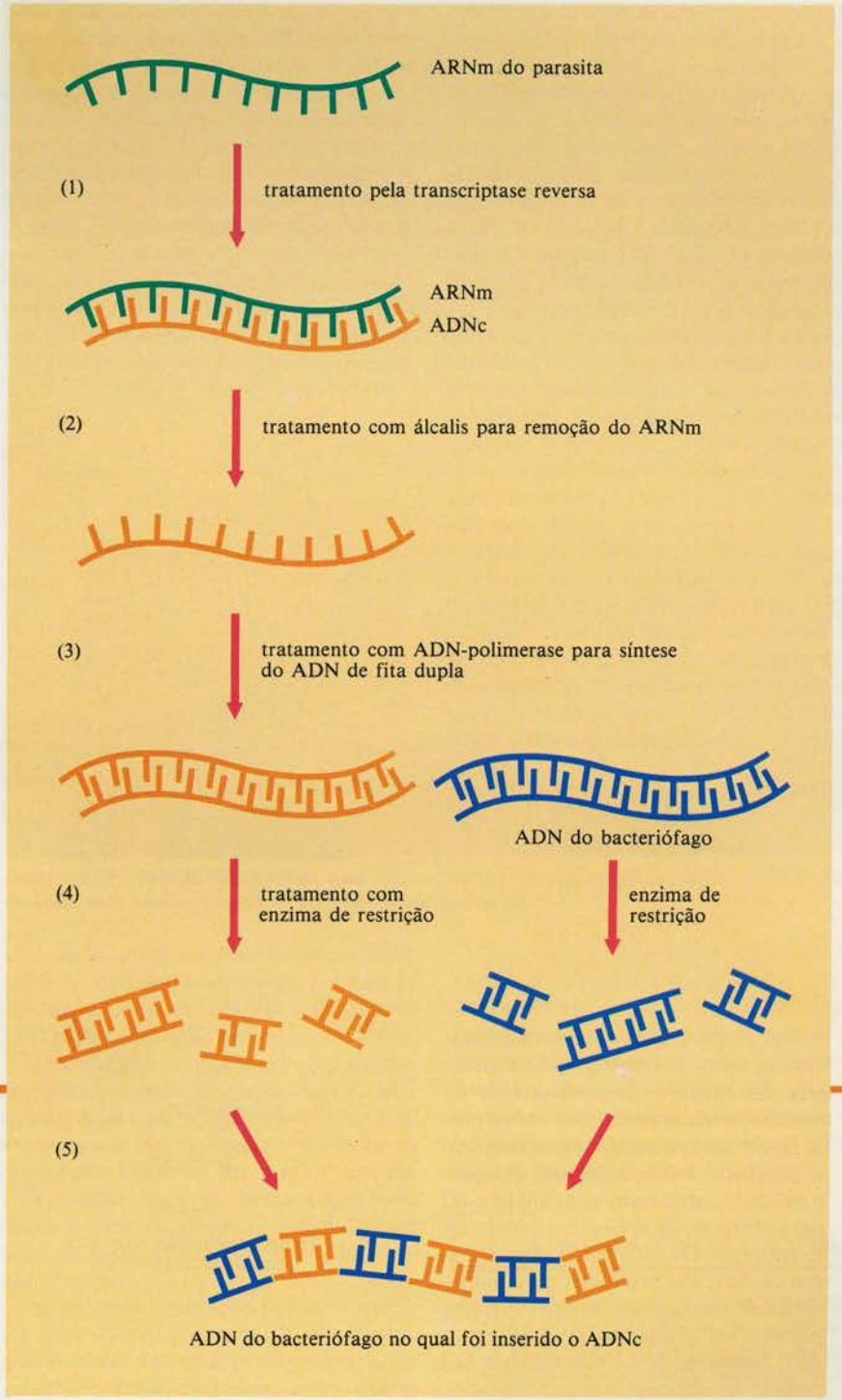


Numerosas tentativas de obtenção de uma vacina experimental eficaz contra a esquistossomose têm sido descritas com relativo sucesso em vários hospedeiros, exceto no homem. Essas experiências utilizam desde o agente infectante atenuado (cercária irradiada) até extratos brutos ou antígenos (substâncias capazes de provocar reação imune do hospedeiro) purificados do parasita, em presença ou não de adjuvantes (substâncias que estimulam inespecificamente o sistema imune). As primeiras experiências em animais, com injeções de parasitas e/ou antígenos derivados destes parasitas, datam do final da década de 1940

e começo dos anos 50. Embora os pesquisadores só tenham retomado os estudos de uma maneira mais agressiva a partir de 1978, alguns laboratórios mantiveram de maneira constante, embora discreta, a pesquisa nessa área.

Vários antígenos do parasita têm sido caracterizados mediante a utilização de anticorpos monoclonais (específicos para um só antígeno) ou policlonais. A atividade protetora desses antígenos é avaliada por meio da vacinação de animais (especialmente ratos e camundongos). Dentre os antígenos identificados como capazes de imunizar esses animais experimentais, alguns provêm da superfície do esquistossômulo, outros são proteínas solúveis de uma das fases do parasita ou de suas secreções. Embora esses antígenos estejam identificados, sua produção em larga escala é difícil, em vista, principalmente, do baixo rendimento de preparações provenientes de extratos do parasita.

Com o objetivo de descobrir novas proteínas protetoras e produzi-las em larga escala, vários laboratórios têm buscado na biologia molecular os recursos para identificação e isolamento dos genes que codificam essas proteínas. Alguns genes do *S. mansoni* já foram clonados (ver "Clonagem gênica"). A proteção conferida por esses antígenos a camundongos, na presença de BCG ou outro adjuvante — inclusive hidróxido de alumínio, que pode ser utilizado no ser humano —, não ultrapassa 40%. O professor André Capron e seus colegas do Instituto Pasteur mostraram que a mistura de dois antígenos de peso mole-



CLONAGEM GÊNICA

A metodologia da clonagem gênica vem sendo amplamente utilizada em vários laboratórios do mundo. A técnica consiste, basicamente, em copiar o gene (um segmento do ácido desoxirribonucléico, ADN) a ser estudado a partir do ARN mensageiro (ARNm), usando-se para tanto a enzima específica chamada transcriptase reversa (1). O ADN derivado do ARNm recebe o nome de ADN complementar, ou mais simplesmente ADNc. Como o ADNc inicial contém apenas fita simples e está ligado ao ARNm, este é retirado quimicamente, liberando assim o ADNc de fita simples (2). A enzima ADN-polimerase catalisa a reação de formação do ADNc de dupla fita (3) que, junto com o ADN do vetor (um vírus bacteriófago, que se multiplica em bactérias), é cortado em sítios predeterminados (4) pela mesma enzima. O tratamento enzimático do ADNc tem como objetivo diminuir o tamanho do ADNc para que ele possa ser inserido no genoma do vetor, no caso o bacteriófago. Os segmentos de ADN produzidos são juntados ao acaso, encapsulados como no vírus original (5) e amplificados pela infecção de bactérias específicas. A bactéria geralmente utilizada é a *Escherichia coli*. Após a infecção da bactéria pelo vírus, ela passa a produzir partículas do vírus que têm em seu genoma o ADNc. As partículas virais produzem as suas próprias proteínas e aquelas codificadas pelo ADNc. Para identificar as colônias de bactérias que estejam sintetizando antígenos do parasita, utilizam-se anticorpos poli ou monoclonais. As bactérias que produzem proteínas de interesse são então isoladas e amplificadas. Vários antígenos de *S. mansoni* já foram clonados: um polipeptídeo de 97 kDa, identificado como paramiosina, e polipeptídeos de 85, 38, 28 e 25 kDa.

cular entre 22 e 62 kDa, oriundos de material liberado por esquistossômulos, quando administrada a ratos, atingiu um índice de proteção contra a infecção da ordem de 89%, sem o auxílio de adjuvantes.

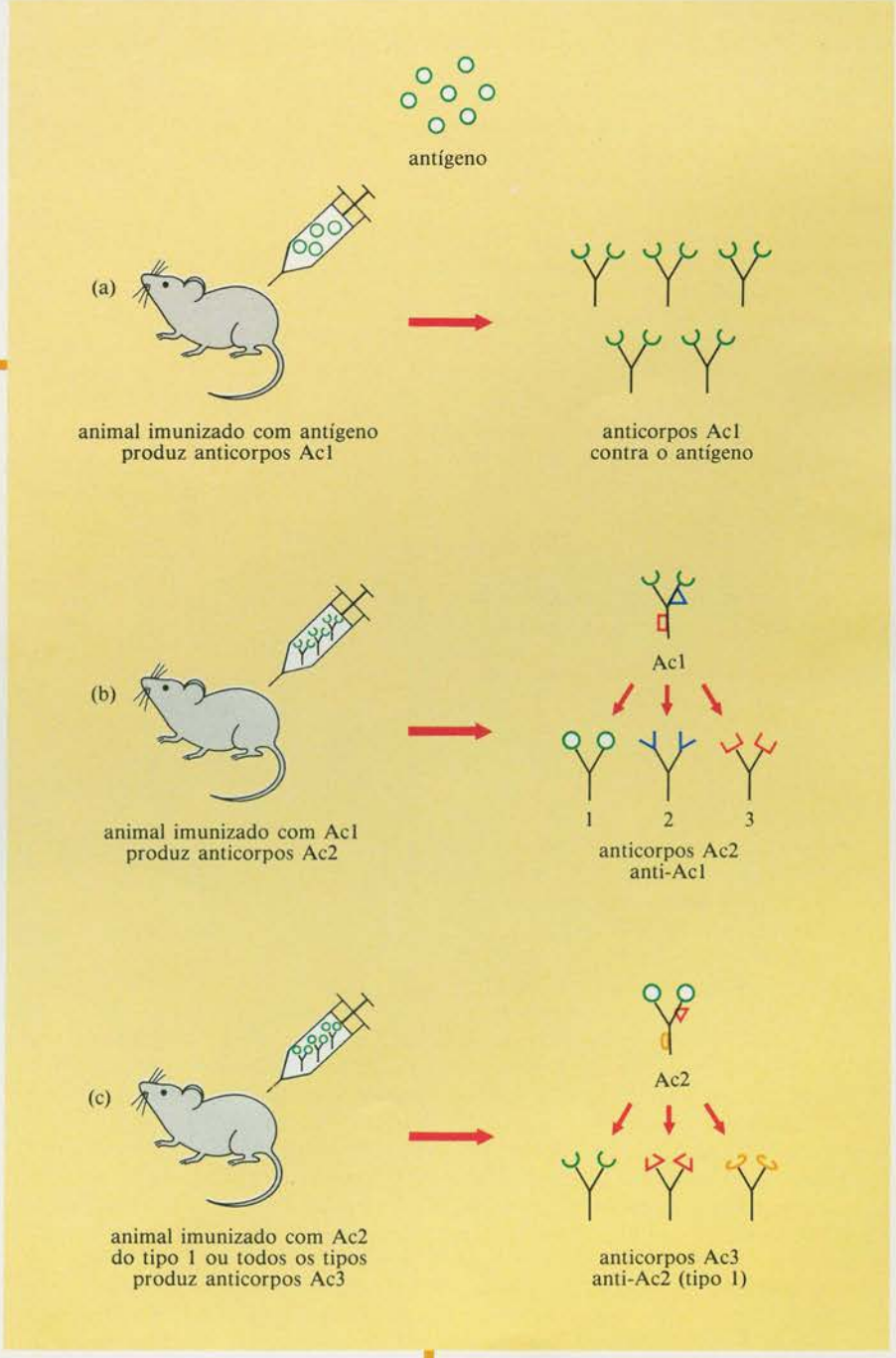
Outro antígeno recentemente identificado, com peso molecular de cerca de 66 kDa, foi isolado da secreção de cercárias por pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais. Este antígeno, purificado, induziu proteção de 50%, sem uso de adjuvantes, em camundongos que o receberam em uma única dose de 1 μg (1 milionésio do grama), por injeção subcutânea. Estudos mais minuciosos vêm sendo conduzidos por esse grupo de pesquisadores (C.A. Tavares, T.A. Mota-Santos e Carlos Olertegui), utilizando doses repetidas deste antígeno por via subcutânea ou por outros meios, com o objetivo de aumentar o nível de imunidade por ele induzida. Sua produção em quantidade suficiente para testes em larga escala ainda é um problema a ser resolvido.

O grupo do Instituto Pasteur recentemente obteve um avanço considerável com a identificação de uma proteína de peso molecular 28 kDa, capaz de induzir níveis expressivos de imunização em ratos e camundongos. Em colaboração com a Transgene S.A. — empresa que atua na área de biotecnologia na França —, o grupo do professor Capron construiu um clone do gene que codifica esta proteína, utilizando as técnicas de biologia molecular acima descritas. A proteína foi então estudada em detalhe e descrita como contendo 211 aminoácidos, cuja seqüência parcial foi deduzida a partir do ADNc. Em testes de vacinação, os pesquisadores obtiveram proteção em ratos (67%) e *hamsters* (52%), nos quais foram injetadas duas doses de 50 μg.

Na Fiocruz, Miriam Tendler e colaboradores mostraram ser possível induzir resistência contra o *S. mansoni* em coelhos, pela injeção de antígenos extraídos de vermes adultos com solução salina. Os resultados demonstraram que a injeção deste antígeno em adjuvante completo de Freund induziu alto índice de proteção em quase todos os animais vacinados, exceto camundongos, que apresentaram índice mais baixo. Utilizando anticorpos antiidiotipo para imunização de ratos (ver "Princípio esquemático da vacina antiidiotipo"), o grupo do instituto francês obteve 76% de proteção. É um resultado importante, porque demonstra que a cadeia polipeptídica (por-

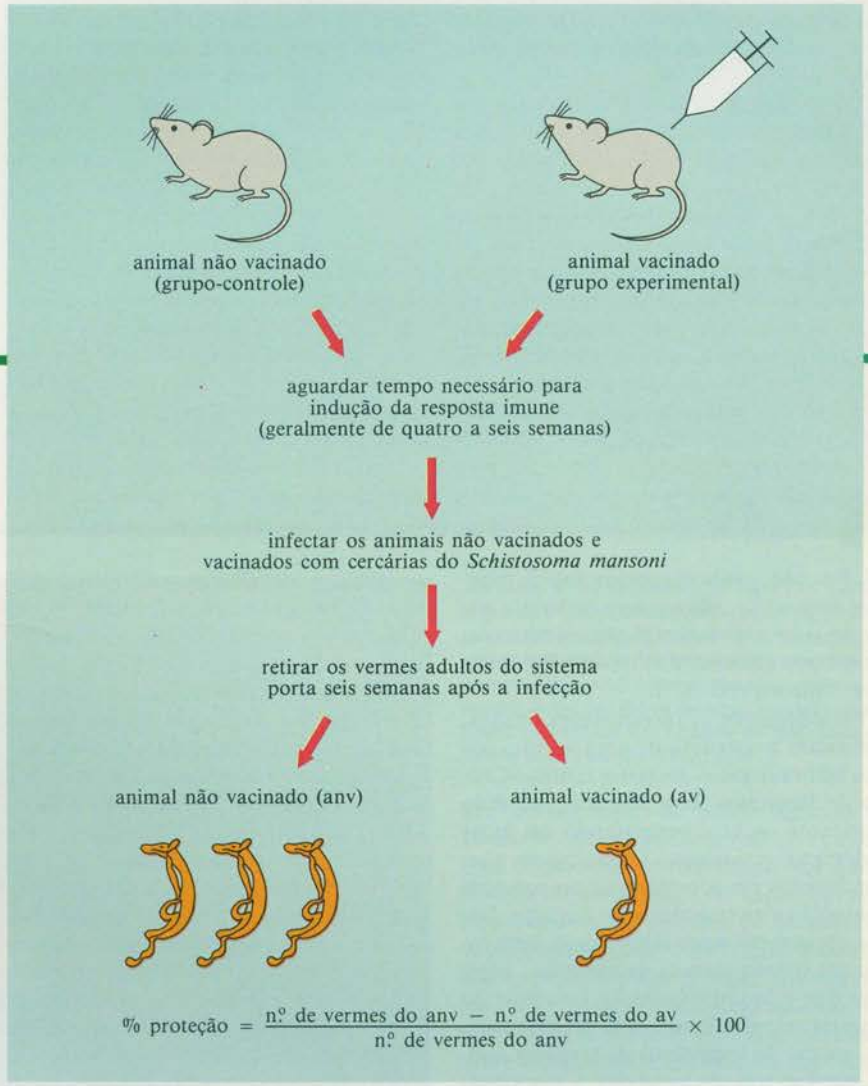
PRINCÍPIO ESQUEMÁTICO DA VACINA ANTIIDIOTIPO

O princípio básico de uma vacina antiidiotipo consiste na obtenção da imagem do antígeno original através da imunização de animais com anticorpos. A figura mostra esquematicamente esse processo. Partindo de um antígeno purificado, imunizam-se os animais (a) para obtenção de anticorpos contra esse antígeno. Os anticorpos, denominados de Ac1, são utilizados para imunização de um segundo animal (b), que por sua vez produz anticorpos contra Ac1, chamados Ac2. Os anticorpos Ac2 podem ter diferentes especificidades. Dentre os anticorpos produzidos pelo animal (b), os aqui denominados de tipo 1 têm em sua estrutura uma parte que é semelhante ao antígeno original (círculo verde) e são utilizados para imunização de um terceiro animal (c). À resposta contra os anticorpos Ac2 do tipo 1 ou de todos os tipos dá-se o nome de Ac3. Dentre os anticorpos Ac3 existem aqueles que são semelhantes ao Ac1 (semicírculo verde) e, portanto, capazes de interagir com o antígeno, funcionando como vacina.



TÉCNICA PARA AVALIAÇÃO DA PROTEÇÃO INDUZIDA PELA VACINAÇÃO

A proteção induzida por vacina contra o *Schistosoma mansoni* é medida através da contagem do número de vermes recuperados de dois grupos de animais, como mostra a figura: o grupo-controle de animais não vacinados e o grupo experimental de animais vacinados. Realizada a vacinação, aguarda-se de quatro a seis semanas para que o animal possa responder ao estímulo da vacina. Findo esse período, os dois grupos são submetidos à infecção (chamada de desafio), quando o efeito da imunidade induzida pela vacina é avaliado. Na infecção-desafio, o número de cercárias utilizadas para infecção de cada animal é rigorosamente controlado. Os grupos de animais não vacinados e vacinados são sacrificados seis semanas após a infecção, determinando-se o número de vermes adultos sobreviventes, tanto machos como fêmeas. Com base nesse número é calculado o percentual da proteção induzida, de acordo com a fórmula apresentada na figura: o número de vermes do grupo de animais não vacinados corresponde a 100% de infecção. O percentual de redução equivale ao nível de imunidade induzida pela vacina. No exemplo apresentado esquematicamente na figura, o percentual de redução foi de 66%, ou seja, de cada 100 parasitas que infectaram os animais vacinados, 66 foram mortos em conseqüência da proteção induzida pela vacina.



ção hipervariável do anticorpo antiidiotipo) pode simular um epitopo (parte do antígeno que combina com o anticorpo) constituído de carboidratos.

Essas vacinas testadas em animais, entretanto, não são esterilizantes, isto é, não protegem contra a penetração de todos os parasitas. Em conseqüência, o grau de proteção é expresso pela relação entre o número de parasitas recuperados no grupo de animais imunizados e o número de parasitas de um grupo-controle infectado com o mesmo número de cercárias (ver "Técnica de avaliação de proteção"). Isto significa que, embora os animais do grupo imunizado possam se infectar, sua carga parasitária será menor que a do grupo-controle. Mas mesmo as vacinas que apenas diminuem a carga parasitária podem ser importantes no combate à esquistossomose. Três pesquisadores brasileiros (K. Kloetzel, J.C. Bina e A. Prata), trabalhando em áreas endêmicas, constataram acentuada diminuição da forma hepato-esplênica da doença, após terapêutica específica, o que parece indicar sua relação com a carga parasitária, estimada pelo número de ovos eliminados por grama de fezes do paciente.

Com base nessas informações, pode-se concluir que os resultados relacionados à produção de uma vacina anti-*Schistosoma mansoni* são promissores. No entanto, é impossível prever o tempo que ainda será necessário despender em pesquisas básicas até sua comercialização e utilização em área endêmica, pela simples razão de que a eficácia dessas vacinas não foi demonstrada em seres humanos. Para se chegar a esse estágio, seria indispensável a infecção experimental, em laboratório, de voluntários previamente vacinados. Entendemos essa experiência como ética, desde que realizada em pessoas cujo nível cultural permitisse uma avaliação realista da relação risco-benefício.

A nosso ver, também do ponto de vista científico, não seria recomendável aplicar esse teste experimental em áreas endêmicas de países subdesenvolvidos, pois os resultados não seriam conclusivos, em razão das peculiaridades do processo de infecção. Em geral os indivíduos se infectam em lagos ou riachos, cujas águas possuem caramujos parasitados liberando cercárias. A infecção desses focos varia durante o ano, de acordo com as condições climáticas, e os hábitos dos indivíduos também se alteram, eventualmente. Avaliar no campo a capacidade protetora de uma vacina exigiria o conhecimento preciso do grau de infecciosidade dos focos e o controle rigoroso dos contatos dos indivíduos com esses focos, levando em conta quantos pertenceriam ao grupo dos vacinados e quantos não — uma tarefa complexa e praticamente irrealizá-

PARAMIOSINA: UMA ESPERANÇA

Vários laboratórios no Brasil e no mundo têm procurado identificar no parasita causador da esquistossomose os antígenos responsáveis pela indução da imunidade à infecção. Dentre os até hoje identificados, nenhum foi ainda testado em seres humanos. Em animais de laboratório que em alguns casos apresentam evolução da doença semelhante à do homem, o nível de imunidade atingido nunca é total, ficando de um modo geral em cerca de 40-45%.

Um dos antígenos identificados pelos pesquisadores do National Institutes of Health, dos Estados Unidos — drs. A. Sher, S. L. James, E. J. Pearce e D. Lanar — foi a paramiosina, já previamente descrita como uma proteína de 97 kDa (quilodaltons) envolvida na contração de grandes músculos, como os das patas de siri ou caranguejo, sem grande consumo de energia. Isolada também do nematódeo *Caenorhabditis elegans*, a paramiosina foi utilizada pelo grupo de cientistas norte-americanos para imunizar camundongos contra a infecção pelo *Schistosoma mansoni*. Os animais que a receberam, em injeção intradérmica conjugada com BCG, mostraram-se capazes de rejeitar parcialmente a infecção sobretudo através de mecanismos imunes celulares.

Nosso laboratório no Centro de Pesquisas René Rachou, em Belo Horizonte, vem estudando desde 1982 a resposta imune de pacientes infectados pelo *S. mansoni* em áreas endêmicas de Minas Gerais. Na tentativa de identificar respostas relevantes para a imunoproteção e imunorregulação, procuramos analisar comparativamente as respostas celular e humoral de pacientes portadores de várias formas clínicas da esquistossomose, a fim de conhecer o perfil imunológico de cada uma dessas formas e verificar as possíveis diferenças entre elas. Observamos que apenas ex-pacientes eram capazes de apresentar uma resposta celular e humoral contra a paramiosina, enquanto portadores de infecção crônica não respondiam, ou respondiam fracamente a este antígeno.

Tais resultados sugeriam que a resposta antiparamiosina poderia ter um papel importante na cura da doença, como também no desenvolvimento de imunidade protetora contra a infecção. Procuramos então analisar os níveis de anticorpos antiparamiosina em moradores da área endêmica que, com base em vários exames de fezes, não estavam infectados. Observamos neste grupo uma resposta cerca de três vezes mais intensa do que nos portadores da infecção, o que nos levou a admitir um possível papel da paramiosina na imunidade à esquistossomose.

Com a intenção de analisar com mais detalhes as respostas dos pacientes ao antígeno, estendemos nossos estudos a três outros grupos: a) pacientes tratados e curados; b) pacientes tratados e não curados; c) pacientes tratados e reinfectados. Os resultados mostraram que apenas o primeiro grupo apresenta uma resposta eficiente contra a paramiosina. Nos outros dois a resposta foi fraca. Essas conclusões reforçam a hipótese de que a paramiosina talvez esteja envolvida na proteção contra a infecção pelo *S. mansoni* no homem, assim como na eliminação dos parasitas após o tratamento.

vel. Por isso, nenhuma vacina anti-*S. mansoni* deve ser testada em área endêmica antes do teste experimental em voluntários, controlado em laboratório (ver "Paramiosina: uma esperança").

Paralelamente às investigações citadas, que visam a obtenção de uma vacina, outros laboratórios — inclusive o nosso Centro de Pesquisas René Rachou, em Belo Horizonte — vêm pesquisando em áreas endêmicas os processos imunológicos a serem levados em consideração no combate à infecção e na resistência ao parasita. Dados obtidos em nosso laboratório, bem como em outros centros de pesquisa, sugerem que a imunorregulação (controle do grau da resposta imune pelo próprio sistema imune do indivíduo) da resposta anti-*S. mansoni* tem um papel muito importante no desenvolvimento de formas graves da doença. Por isso, nosso laboratório tem se empenhado em estudar detalhadamente os mecanismos imunorreguladores dessa resposta, tanto a nível celular como de anticorpos e suas interações.

O estudo comparativo da resposta imune de pacientes portadores das formas hepato-esplênica e intestinal crônica poderá ajudar a identificação não apenas de antígenos que estimulem a resposta protetora — e, assim, candidatos à vacina —, como também de antígenos que suprimam essa resposta ou interfiram nela. Dentro desse contexto, já identificamos antígenos derivados do verme adulto do *S. mansoni*, uns reconhecidos graças a anticorpos presentes nos soros de pacientes portadores da forma hepato-esplênica da esquistossomose, outros graças a anticorpos de soros de portadores da forma intestinal da doença.

Diante dos resultados de estudos realizados em áreas endêmicas do Brasil e da África, acredita-se que a imunidade protetora acentua-se com a idade. De fato, após terapia específica, os adultos se reinfectam com menos facilidade que as crianças. Nosso laboratório tem detectado diferenças relevantes entre a resposta imune de crianças e adultos, mas ainda não se compreende a razão dessa diferença de suscetibilidade à esquistossomose. Todos estes estudos estão indiretamente relacionados à descoberta de uma vacina, pois procuram esclarecer os processos imunológicos que levam à doença e os que levam à proteção.

Outra abordagem que vem sendo tentada por alguns laboratórios é a obtenção de uma vacina que possa impedir a formação do ovo de *S. mansoni*, causador da patologia da doença, e assim oferecer uma estratégia alternativa de profilaxia baseada na interrupção do ciclo evolutivo do parasita. Muitos pesquisadores são da opinião que as autoridades sanitárias, através da quimioterapia e de medidas de saneamento básico, possuem atualmente os instrumentos necessários para interromper a endemia. Entretanto a vacina seria, a nosso ver, um instrumento adicional importante, se levarmos em conta os custos da efetivação dessas medidas profiláticas numa área endêmica de grande extensão territorial, como é o caso no Brasil.

SUGESTÕES PARA LEITURA

GRZYCH J.M., CAPRON M., LAMBERT P.H., DISSOUS C., TORRES S. & CAPRON A., "An anti-idiotype vaccine against Schistosomiasis", *Nature*, 316, 1985.

LANAR D.E., PEARCE E.J., JAMES S.L., SHER A., "Identification of paramyosin as schistosome antigen recognized by intradermally vaccinated mice", *Science* 234, 1986.

CAPRON A., DESSAINT J.P., DUMA J.H. & BUTTERWORTH A.E., "Immunity to schistossomes: progress toward vaccine", *Science*, 238, 1987.

BUTTERWORTH A., WILKINS H.A., CAPRON A. & SHER A., "The control of Schistosomiasis: is a vaccine necessary?", *Parasitology Today*, 3, 1987.

SIMPSON A.J.G. & CIOLI D. "Progress towards a defined vaccine for Schistosomiasis", *Parasitology Today*, 3, 1987.

BALLOUL J.M., SONDERMEYER P., DREYER D., CAPRON M., GRZYCH J.M., PIERCE R.J., CARVALHO D., LECOCQ J.P. & CAPRON A., "Molecular cloning of a protective antigen of schistosomes", *Nature*, 326, 1987.

Faperj quer dizer Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro.

Confira aqui:

Para apoiar atividades científicas e tecnológicas no Estado do Rio, a FAPERJ concede Bolsas e Auxílios para pessoas e instituições.

Veja aqui qual é o seu caso e dirija-se à FAPERJ para maiores informações.

BOLSAS

1 – *Bolsas* – benefícios concedidos a estudantes e pesquisadores, durante o período em que se dedicam às atividades de pesquisa e/ou estudo.

1.A. – *Bolsas de iniciação científica* – destinadas a despertar e estimular vocações para a pesquisa entre estudantes de graduação, através de treinamento em laboratório ou unidades de pesquisa, sob supervisão de pesquisador qualificado.

1.B. – *Bolsas de pós-doutorado no País* – destinadas a portadores de título de Doutor ou equivalente, que queiram se dedicar exclusivamente a programa de pós-doutorado desenvolvido em instituição diferente da que mantêm vínculo permanente.

1.C. – *Bolsas de fixação de pesquisador* – dirigidas a portadores de título de Doutor ou equivalente que, sem vínculo empregatício, pretendam desenvolver projeto de pesquisa relevante em instituição de pesquisa/ensino pós-graduado, interessada em recebê-los e futuramente absorvê-los em seus quadros.

AUXÍLIOS

2 – *Auxílios* – benefícios concedidos a pesquisadores qualificados, para o desenvolvimento de projetos individuais ou institucionais que efetivamente contribuam para o progresso da ciência e tecnologia.

2.A. – *Auxílios à pesquisa* – complementam os recursos necessários ao desenvolvimento de projeto específico, sob a responsabilidade de pesquisador devidamente qualificado. Poderá atender ao desenvolvimento de pesquisa, à realização de reuniões científicas, à publicação de periódicos ou monografias científicas ou, em casos excepcionais, à manutenção e reparo de equipamentos de pesquisa.

2.B. – *Auxílios para vinda de pesquisador visitante* – cobrem despesas com transporte e manutenção de pesquisador de alto nível de qualificação, para participar ativamente de atividades de pesquisa/ensino pós-graduado.

2.C. – *Auxílios para participação de pesquisador em reuniões no País e no exterior* – cobrem despesas com transporte e manutenção de pesquisador qualificado, para apresentação de trabalho de pesquisa original e inédito em reuniões científicas ou, em caráter excepcional, para participação em eventos similares no País ou no exterior.

2.D. – *Auxílios para participação de bolsista em reunião no País e no exterior* – cobrem despesas com transporte e manutenção de bolsista da FAPERJ ou de outra entidade, para apresentação de trabalho de pesquisa original e inédito em reuniões científicas ou, em caráter excepcional, para participação em eventos similares no País ou no exterior.

MOREIRA
UM GOVERNO DE TRABALHO

FAPERJ

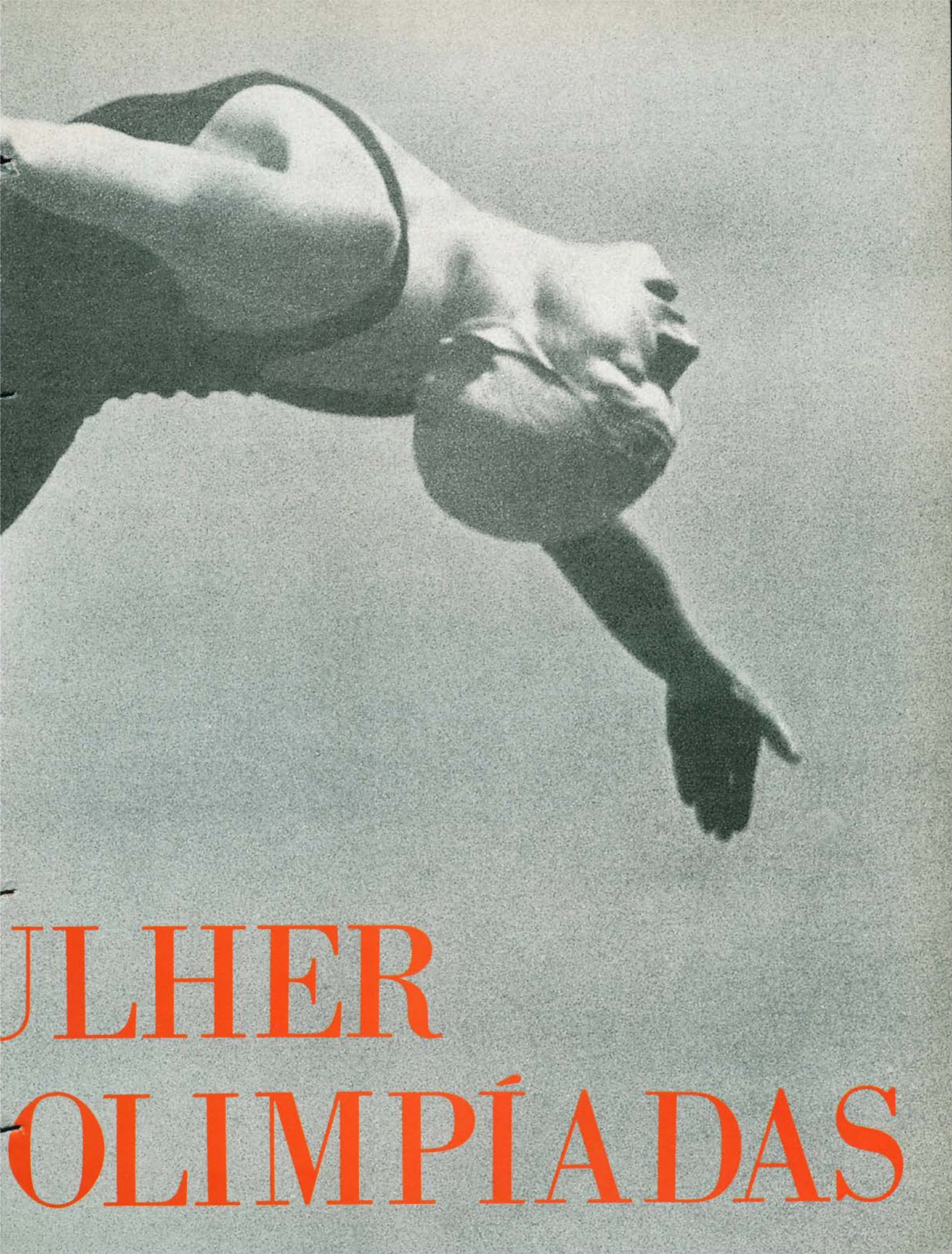
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
Av. Erasmo Braga, 118 - 6º andar
Tels: (021) 221.5219 - 221.7846 - RJ

Gláucio Ary Dillon Soares
Centro de Estudos Latino-Americanos,
Universidade da Flórida

Nas Olimpíadas de Atenas, em 1896, sua presença esteve restrita às arquibancadas. Em Paris, quatro anos depois, esboçava-se, ainda tímida, uma história que até hoje perdura: a da conquista, pela mulher, de um lugar entre os competidores. Que a prática esportiva fere a condição feminina, hoje já ninguém afirmaria. O que a muitos pode surpreender, porém, é a constatação de que os feitos femininos ao longo desses 76 anos de participação nos jogos olímpicos põem em xeque não só o mito do sexo frágil como a tão arraigada crença de que, pelo menos no domínio físico, o sexo masculino é imbatível.

A MU
NAS

foto do Acervo do Comitê Olímpico Brasileiro(RJ)



ULHER
OLIMPÍADAS

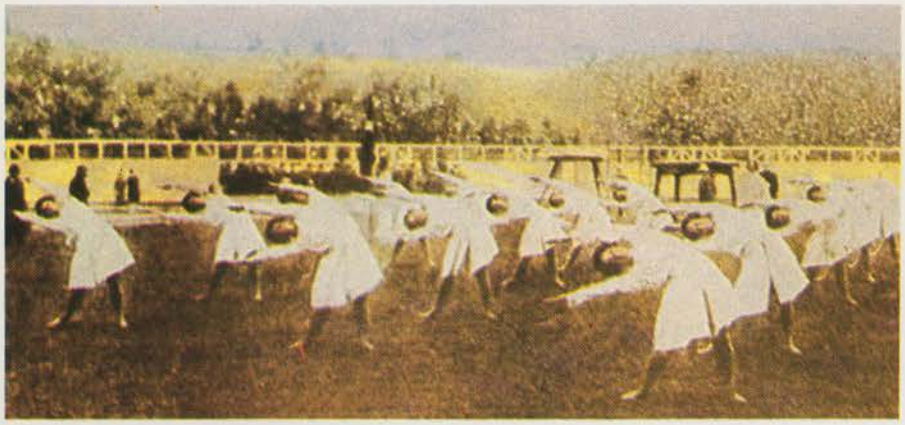
Dos primeiros jogos olímpicos da época moderna, realizados em Atenas em 1896, só participaram homens — as mulheres foram sumariamente proibidas de participar. Nos jogos seguintes, realizados em Paris, a capital do liberalismo, a participação feminina foi admitida formalmente. Na prática, entretanto, abriu-se apenas uma pequena fenda na barreira à participação feminina — apenas 11 mulheres competiram em somente dois esportes: o golfe e o tênis. A situação permaneceu inalterada nas Olimpíadas de St. Louis (1904), em que as participantes foram seis, e nas de Atenas (1906), onde não passaram de sete em contraposição a 877 homens (menos de 1%).

O próprio barão Pierre de Coubertain (1863-1937) — educador francês que passou à história como o restaurador dos jogos olímpicos e presidiu o Comitê Olímpico Internacional (COI) até 1925 — não fazia segredo de sua oposição à participação das mulheres nesses eventos. Partilhava da concepção, então dominante nos altos círculos da política esportiva, de que a condição feminina e a prática de esportes eram incompatíveis.

A participação nula ou ínfima da mulher em todos esses jogos reflete a influência exercida na época por teorias políticas e sociais pretensamente fundadas na ciência e que viriam a redundar, entre outros males, no nazismo. Aos preconceitos de raça, somavam-se os de sexo. Com base numa genética caolha, hoje inteiramente desacreditada, afirmava-se que — independentemente de quaisquer fatores contingenciais — tudo que exigisse força, rapidez e resistência não era apropriado para a mulher. E assim como os pretos eram considerados, por essência, inferiores aos brancos, sobretudo nos planos intelectual e moral, o chamado sexo frágil era visto como sendo, também inerentemente, incapaz de se aproximar, e muito menos de superar o masculino em atividades como as esportivas. Os ideólogos da supremacia masculina afirmavam que os exercícios intensos prejudicavam a saúde das mulheres e que barrá-las era uma medida para protegê-las.

Com o correr do tempo, a crescente participação das mulheres na força de trabalho e o início de sua politização acabaram por legitimar sua participação nos jogos olímpicos. Mas o processo foi lento. Nas Olimpíadas de Londres (1908) elas somavam menos de 2% do total de participantes. Nas de Estocolmo (1912), representaram pouco mais que isso. E, mesmo neste caso, a participação das 57 inscritas foi restrita a dois esportes, tênis e natação, sendo que as provas femininas nesse segundo esporte só foram introduzidas após uma batalha que durou vários anos.

O primeiro salto significativo ocorreu só nas Olimpíadas de Paris de 1924, em que a participação feminina superou os 4%. Na mesma década, porém, a Federação Internacional Atlética Amadora (IAAF) conseguiu limitar a participação das mulheres



fotos do Acervo do Comitê Olímpico Brasileiro(RJ)

No alto, à esquerda: em 1908 as mulheres conseguiram algum destaque... na cerimônia inaugural! No alto, à direita, a foto de uma campeã de corrida de 1924 mostra que o físico das atletas mudou muito. Acima, a treinadora britânica de natação em 1912, com suas atletas em Estocolmo.

nas Olimpíadas de Amsterdam (1928) a cinco modalidades. O resultado foi um retrocesso, já que a participação das mulheres diminuiu com relação a 1924. Nesses mesmos jogos, sobreveio um problema: na prova dos 800 metros rasos, algumas mulheres desfaleceram na pista. Como se poderia esperar, o episódio foi tomado como evidência concreta de que o belo sexo não foi feito para o esporte, ou pelo menos — de provas exclusivamente femininas. Estas tiveram lugar em 1922, em Paris, com a participação de sete países; em 1926, na Suécia, com representantes de oito países; em 1930, em Praga, com atletas de 17 países e em 1934, em Londres, desportistas de 19 países. Assumindo crescente importância e popularidade, essa atividade paralela começou a fazer certa sombra aos próprios jogos olímpicos.

na visão dos mais moderados — para provas de resistência. Propostas de vedar por completo a participação de mulheres nos esportes, olímpicos ou não, surgiram de imediato. A ponderação, feita por um dos técnicos masculinos, de que as mulheres simplesmente não se tinham preparado para aquela prova específica passou despercebida. Aliás, a julgar por fotografias, boa parte das atletas dos anos 20 pouco tinham em comum com as de hoje: faltava músculo e sobrava banha!

Em Los Angeles (1932), no entanto, registrou-se um grande avanço: as mulheres chegaram a somar quase 10% do total de participantes, nível que mantiveram em Berlim (1936), as primeiras Olimpíadas claramente politizadas. Nestas, os nazistas, conquanto sua ideologia restringisse as mulheres "à cozinha, à igreja e às crianças", inscreveram uma alentada representação feminina — a maior naqueles jogos. Provar a supremacia ariana era mais importante que defender a inferioridade da mulher.

As mulheres não permaneceram passivas face à sua discriminação nas Olimpíadas. Uma das formas de resistência foi a realização, enquanto as restrições perduraram,

Após a Segunda Guerra Mundial a participação feminina nos jogos olímpicos aumentou gradualmente, chegando a aproximadamente 20% nas últimas Olimpíadas, realizadas em Los Angeles em 1984.

No Brasil, a participação da mulher em vários esportes é ainda pouco aceita. Durante a ditadura, por exemplo, um militar tentou vedar-lhes a prática das artes marciais. Em consonância com o espírito reinante na época, a decisão foi tomada sem qualquer consulta às interessadas ou aos especialistas em medicina esportiva. Seja como for, essa atitude parece ter retardado o desenvolvimento do judô feminino brasileiro: enquanto o judô masculino chegou a se colocar, nas competições de 1985 e 1986, entre os seis ou sete melhores do mundo, o feminino só recentemente começa a competir bem no nível pan-americano.

A ausência das mulheres nas Olimpíadas se deveu, em parte, à auto-exclusão e, em parte, à resistência dos homens. Tudo leva a crer que este segundo fator foi o preponderante, porque o controle dos órgãos decisórios estava — e aliás permanece — nas mãos dos homens. A crescente participação das atletas nos jogos olímpicos não se fez acompanhar de um crescimento de sua representação nos órgãos decisórios.

À esquerda, a nadadora alemã Hilde Schrader depois de uma vitória na Olimpíada de 1928. Abaixo, três campeãs de mergulho (as duas à direita norte-americanas e a terceira alemã) nos Jogos de Berlim.

Ao contrário: a resistência à participação da mulher no COI tem se revelado ainda muito mais intensa que a resistência à sua participação nos jogos propriamente ditos.

Fundado em 1894 por ocasião de um congresso promovido pelo barão Pierre de Coubertain e que reuniu 14 nações, o COI se manteve fechado — deliberadamente, ao que parece — à participação de mulheres durante nove décadas. Só no início dos anos 80 a primeira representante do sexo feminino foi admitida no comitê. Hoje, elas equivalem a aproximadamente 5% dos seus membros (cerca de 90).

O COI, fundado em 1894 por Coubertain, só passou a admitir a participação de mulheres na década de 1980.

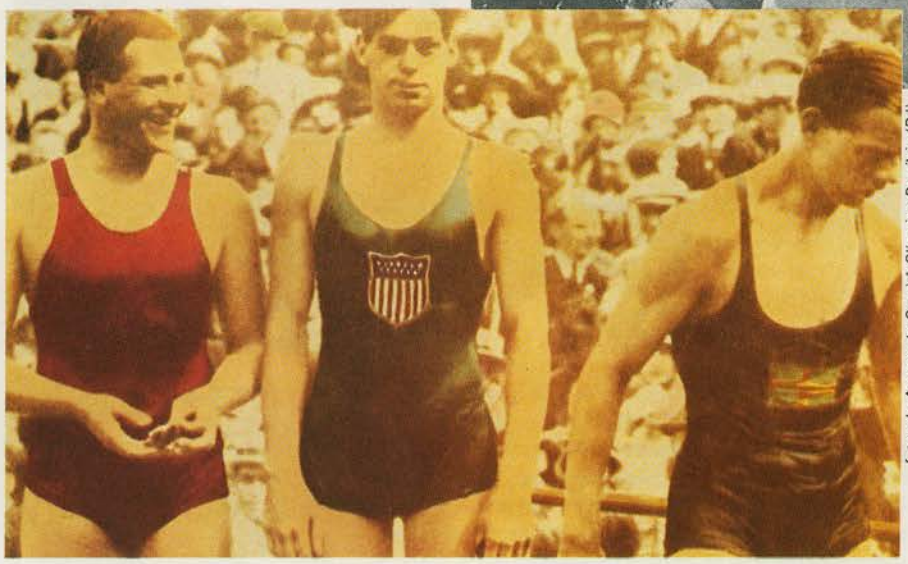
Todos os brasileiros que foram ou são membros do comitê são homens: Raul de Rio Branco, Arnaldo Guinle, Ferreira Santos, Antônio Prado Jr., João Havelange e o major Sylvio de Magalhães Padilha. Nos órgãos esportivos nacionais, a situação não é muito diferente.

Outro indicador da discriminação da mulher é a sua presença reduzida entre os técnicos e dirigentes: na vila olímpica de Montreal havia uma mulher para quatro homens entre os atletas (26,7%), mas menos de uma para dez dirigentes e técnicos (9,5%). Havia também diferenças entre nações: os países desenvolvidos anglófonos contavam 25,2% de mulheres entre seus dirigentes e técnicos em contraste com os 5,8% apresentados pelos países latino-americanos. Entre os 30 técnicos e dirigentes brasileiros hospedados na vila olímpica, havia uma única mulher.

A direção de equipes femininas por um homem é corriqueira em muitos esportes, mas não encontrei um só caso de equipe masculina dirigida por uma técnica...

Creio, portanto, não ser exagero dizer que as mulheres, se já conquistaram um lugar nas quadras esportivas, permanecem até hoje excluídas das salas de reunião. No mundo dos esportes — como nos mundos dos negócios e da política — seu ingresso nos círculos decisórios tem sido muito lento, o que, como não poderia deixar de ser, prejudica o número e a qualidade das oportunidades que lhes são oferecidas, inclusive para a prática de esportes.

Não há metodologia que permita isolar a influência relativa dos fatores culturais, genéticos e técnicos sobre o desempenho de homens e mulheres nos diversos esportes. Ainda assim, pode-se afirmar, sem risco de erro, que diferenças na técnica e na intensidade do treinamento podem permitir a superação de diferenças entre os desempenhos dos dois sexos.



fotos do Acervo do Comitê Olímpico Brasileiro(RJ)

John Weissmuller, o Tarzan, herói nacional por seus feitos olímpicos, hoje só ganharia medalha em campeonato feminino juvenil.

Em 1936, em Berlim, um japonês muito bem preparado, Tetsuo Hamuro, marcou novo recorde olímpico (2:41:4). Hamuro venceu o igualmente bem preparado alemão Sietas. Na época, ninguém admitiria que, um dia, uma mulher poderia marcar um tempo sequer próximo a esse. Em Munique, em 1972, porém, a australiana Beverly Whitfield já baixava a marca de Hamuro e desde então muitas outras nadadoras o fizeram. De fato, com os tempos marcados em 1936, Hamuro e Sietas sequer se classificariam entre as mulheres finalistas em Montreal e Moscou. Outro exemplo: em 1924, o norte-americano Warren Kealoha, já recordista mundial, estabeleceu novo recorde olímpico nos cem metros, nado de costas. Com seu tempo, competindo com mulheres nas Olimpíadas, ele tam-

pouco sequer teria se classificado para as semifinais de 1960 em diante.

Os exemplos poderiam se multiplicar. John Weissmuller, que tão bem conhecemos vivendo nas telas o papel de Tarzan, foi o primeiro homem a fazer os cem metros, nado livre, em menos de um minuto. Venceu a prova em 1924 e repetiu o feito em 1928. Ganhou três medalhas de ouro individuais, além de duas de ouro e uma de bronze por equipe. Virou herói nacional e artista de cinema. No entanto, com seu recorde olímpico (58:6), ele não se teria classificado entre as mulheres finalistas nas Olimpíadas de Montreal, onde a sexta classificada marcou 56:99; tampouco se teria classificado nas de Moscou, onde a sexta marcou 57:8. Hoje, Tarzan teria que se esforçar muito para ganhar uma medalha num campeonato feminino juvenil: nos últimos Jogos Pan-Americanos, a secundarista costarriquenha Silvia Pohl daria cinco metros de vantagem a Johnny Weissmuller. O herói dos anos 20 e 30, o grande Tarzan, perderia hoje para meninotas de 14 e 15 anos!

A conclusão é clara: graças à evolução técnica e treinamentos cada vez mais intensos, as nadadoras de hoje superaram recordes masculinos que, 50 anos atrás, todos julgavam inalcançáveis por elas.

A figura 1 mostra a evolução do tempo dos ganhadores da corrida de 800 metros rasos na Olimpíadas. Na primeira Olimpíada dos tempos modernos, o australiano Edwin Flack foi o vencedor com 2:11 (1.310 décimos de segundo). As mulheres só puderam competir nessa modalidade 32 anos depois — quando, em decorrência dos desmaios já comentados, ocorridos em Amsterdam, o COI decidiu excluí-las dessa modalidade. Naquela Olimpíada, a diferença entre os tempos masculino e feminino foi de 25 segundos, ou 250 décimos de segundo. Em 1964, a diferença havia caído para 16 segundos e, em 1980, foi reduzida a oito segundos.

A regressão linear sugere que, enquanto as mulheres vêm diminuindo seu tempo olímpico em quatro décimos de segundo por ano, os homens o fizeram apenas a

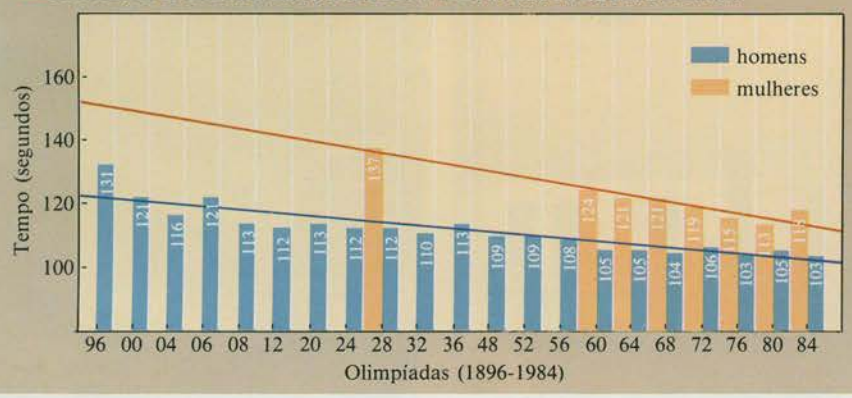
A nadadora Novella Calligaria brilhou entre as européias em 1972, ameaçando norte-americanas e australianas.

uma razão de 1,5 décimo. Assim, a diferença entre homens e mulheres tem diminuído aproximadamente 2,5 décimos a cada ano.

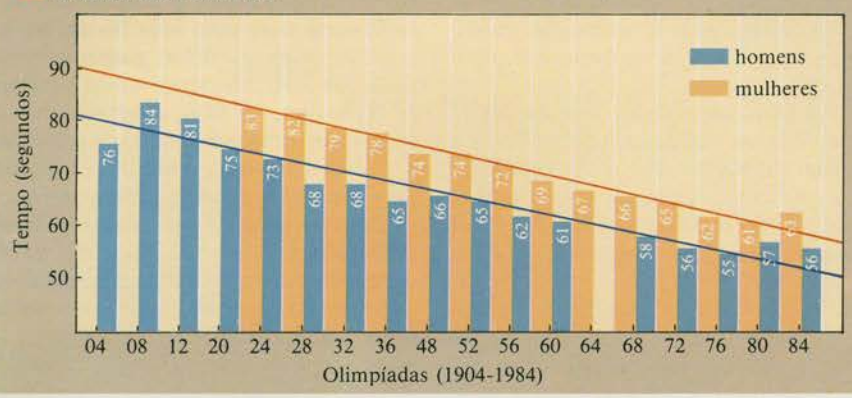
A figura 2 mostra a evolução do tempo dos ganhadores dos cem metros, nado de costas. Os homens começaram a competir nessa modalidade em 1904, mas as mulheres tiveram de esperar 20 anos. Quando realizaram sua primeira prova, a diferença entre os melhores tempos feminino e masculino foi de dez segundos. Em 1948, em Londres, baixou para oito segundos, e a dinamarquesa Karen Harup, a vencedora da prova feminina, teve uma marca que lhe teria permitido vencer a prova masculina em 1924 e todas as anteriores. Três décadas antes, com esse tempo, ela teria superado o recorde masculino.

O treinamento das nadadoras da Alemanha Oriental, cujos resultados tornaram-se flagrantes nas Olimpíadas de Montreal (1976), reduziu o tempo feminino em quase quatro segundos; em 1980, em Moscou, a diferença entre homens e mulheres estava reduzida a quatro segundos e três décimos. O tempo marcado por Rica Reinisch

1 HOMENS E MULHERES NA PROVA DOS 800 METROS RASOS



2 HOMENS E MULHERES NA PROVA DE 100 METROS NADO DE COSTAS



foi 1:00:86, o que lhe teria permitido vencer os homens em todas as Olimpíadas anteriores a 1968!

A regressão linear mostra uma evolução constante — da ordem de 3,6 décimos por ano — no tempo feminino e de 2,3 no masculino, com uma redução anual de pouco mais de um décimo de segundo na diferença entre os tempos olímpicos entre os sexos.

A figura 3 mostra resultados semelhantes, referentes aos 200 metros, nado de peito. Os homens competem nessa modalidade desde 1908. Em 1924, quando finalmente lhes foi dado acesso às piscinas olímpicas, as mulheres marcaram um tempo quase 37 segundos maior que o masculino. Nas Olimpíadas de Moscou, porém, a diferença já foi inferior a 14 segundos. A soviética Lina Kachushite teria vencido o fantástico Tetsuo Hamuro — o ás de 1936 — por quase dez metros de diferença! A evolução do tempo feminino tem sido de 7,7 décimos por ano, quase 1,5 décimo acima da evolução do tempo masculino (6,3 décimos por ano).

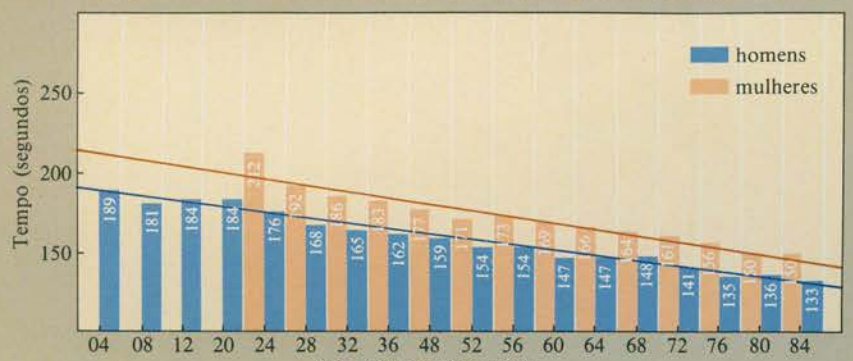
Se recorrermos a recordes mundiais, observamos que os resultados são equivalentes. A figura 4 mostra, como exemplo, os recordes mundiais nos 1.500 metros rasos. Os homens começaram a disputar essa prova em 1912; as mulheres, só o fizeram em 1967. No curto espaço de 13 anos, a diferença inicial, que era superior a 40 segundos, foi reduzida à metade, situando-se em 1980 perto dos 20 segundos.

A melhora do tempo — expressa no coeficiente de regressão negativo — é mais pronunciada entre mulheres que entre homens em todos os esportes que mencionei. Mesmo tomando apenas o período posterior à Segunda Guerra Mundial, as mulheres têm reduzido seu tempo mais rapidamente que os homens. Conseqüentemente, em quase todas as provas individuais nessas modalidades, as diferenças entre os recordes masculinos e femininos se reduzem continuamente, em paralelo com a evolução do nível técnico feminino e ao crescimento do número de mulheres que praticam esses esportes.

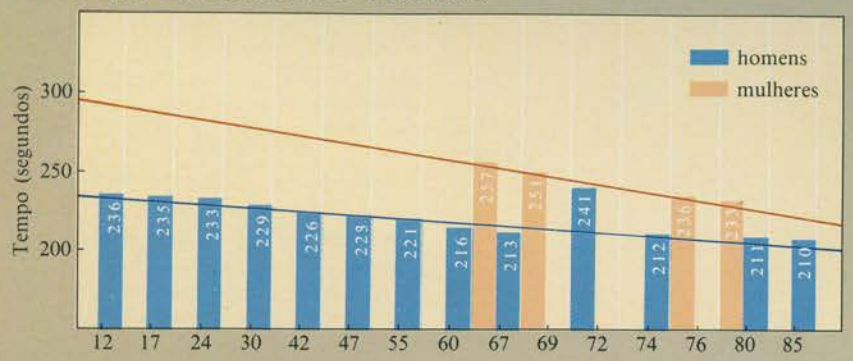
Em muitas modalidades olímpicas, as diferenças atuais não passam dos 10%. Essa margem tende a encolher ainda mais à medida que mais mulheres as pratiquem, aproximando-se do número de homens, e tenham acesso a treinamento e equipamento da mesma qualidade.

A superação de antigos recordes masculinos pelas mulheres, que destacamos na natação, não ocorreu em todos os esportes. No atletismo, a evolução tem sido mais lenta. Ainda assim, as diferenças relativas entre homens e mulheres diminuíram muito. O norte-americano Jesse Owens, um incrível corredor e saltador, ganhou três medalhas de ouro individuais e uma por equipe em Berlim, em 1936, superando de longe os superpreparados atletas da delegação alemã. Sendo a figura mais destacada dessas Olimpíadas, Owens, que era negro, estragou a exibição da superioridade ariana preparada por Hitler. O tempo em que fez os cem metros rasos (10:3) até hoje não foi superado por uma mulher, embora várias já tenham feito a prova em menos de 11 segundos. Com essa marca (20:7) nos 200 metros rasos, ele teria sido o campeão nos

3 HOMENS E MULHERES NA PROVA DE 200 METROS NADO DE PEITO



4 RECORDES MASCULINOS E FEMININOS NA PROVA DE 1.500 METROS RASOS (1912-1985)*

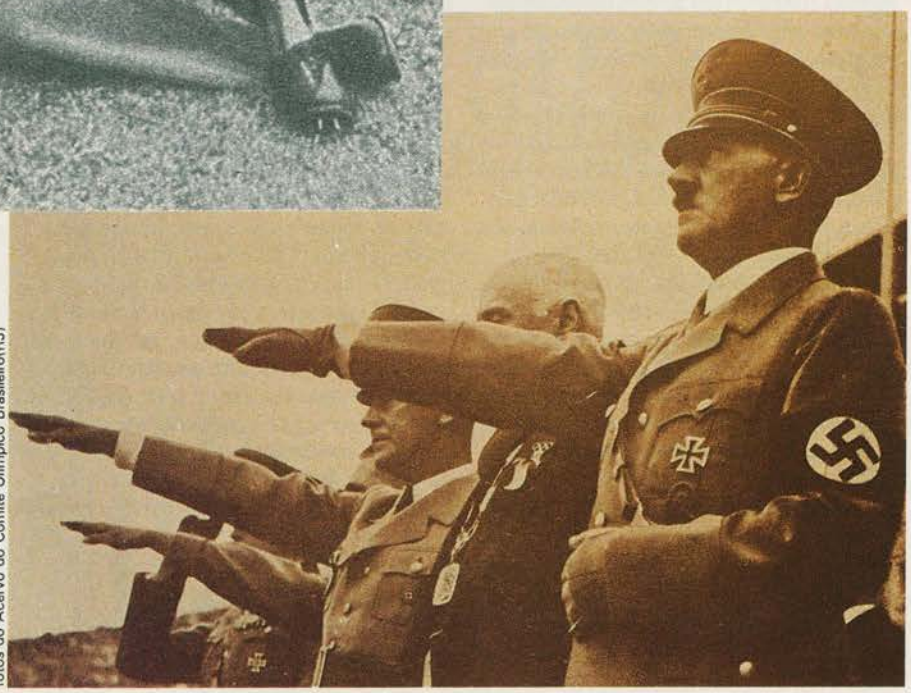


*Somente alguns anos foram incluídos

Jogos de Londres (1948) e Helsinki (1952). Só no México, em 1968, obteve-se uma marca mais baixa que a de Jesse Owens numa Olimpíada, nessa prova. No salto em altura, os resultados alcançados pelas mulheres em Moscou (1980) aproximam-se dos recordes obtidos pelos homens em Los Angeles (1932). Em 60 anos, os recordes femininos no salto em altura melhoraram em aproximadamente 33%, enquanto os masculinos o fizeram em apenas 20%.

As diferenças de desempenho entre atletas homens e mulheres vêm portanto se reduzindo, inequivocamente, tanto em termos absolutos como em termos relativos. É evidente que parte dessa redução se explica pelo ponto de partida, consideravelmente pior no caso das mulheres. Não obstante, mesmo considerando apenas as Olimpíadas posteriores à Segunda Guerra Mundial, as mulheres vêm melhorando seu desempenho de maneira mais pronunciada que os homens.

Jesse Owens, com sua velocidade inaudita, impediu que as Olimpíadas de Berlim em 1936 fossem uma demonstração da superioridade ariana, como pretendia Adolf Hitler. O desempenho de mulheres em esportes como o lançamento de dardo tem mostrado que nem só para os filhos, a casa e a igreja a mulher foi feita.



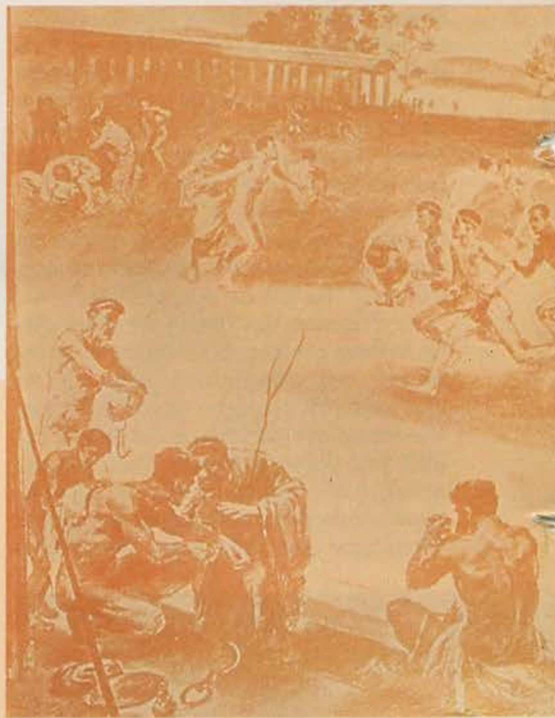
fotos do Acervo do Comitê Olímpico Brasileiro(RJ)

Se não há por que esperar que essa redução das diferenças prossiga no mesmo ritmo, tampouco há qualquer razão *a priori* para estabelecer limites rígidos — nada permite afirmar se há ou não diferenças biológicas que apóiem um melhor desempenho atlético masculino em todas as modalidades; e, ainda que elas existam, não sabemos quais são nem conhecemos seu limites.

Fazendo outro tipo de comparação, podemos observar que, em algumas modalidades, as melhores atletas de países chaves alcançam resultados comparáveis, ou mesmo superiores, aos dos melhores atletas de países sem tradição naqueles esportes.

Alguns recordes nacionais de atletismo do Paraguai e dos Estados Unidos, mostrados na figura 5, ilustram essa afirmação. Vemos, ali, que os resultados obtidos pelas atletas norte-americanas se aproximam bastante dos resultados alcançados pelos atletas paraguaios e, em duas modalidades (3.000 e 4 × 400 metros rasos), são superiores. A razão entre os recordes masculinos norte-americanos e os paraguaios é maior que a razão entre os recordes masculinos paraguaios e os femininos norte-americanos. Ou seja: os resultados das norte-americanas e os dos paraguaios são mais próximos entre si que os resultados dos atletas paraguaios e os dos norte-americanos. Diferenças entre as nações, do ponto de vista da organização e do apoio dado ao esporte, também podem, portanto, contrabalançar diferenças entre os sexos.

Se considerarmos a natação, os resultados são ainda mais claros: várias nadadoras norte-americanas obtiveram, no Campeonato Nacional de 1987, resultados su-



Atletas se preparam para os jogos.

E NA GRÉCIA ANTIGA?

Na antiga Hélade, seu berço de origem, as Olimpíadas eram eventos pertencentes à categoria dos *agones*, festivais públicos realizados sob a invocação de um deus ou de um herói, nos quais o centro de interesse era a disputa de prêmios em provas dos mais variados tipos: atléticas, musicais, coreográficas, poéticas. Entre esses *agones* celebrizaram-se especialmente os grandes jogos em honra de Zeus (Olímpicos e Nemeus), de Apolo (jogos Píticos, em Delfos) e de Poseidon (jogos Ístmicos, nos arredores de Corinto), que desde a época arcaica (do século VIII ao VI a.C.) assumiram caráter pan-helênico, atraindo concorrentes de todas as partes do mundo grego. Seu prestígio crescente atesta o influxo exercido pelos respectivos santuários na formação de uma consciência da unidade cultural, sobreposta à fragmentação própria à forma grega de organização em cidades-Estados (*póleis*).

Em conformidade com a posição suprema de Zeus no panteão grego, os jogos de Olímpia foram de todos os mais importantes e, segundo a tradição, os mais antigos. A data da primeira Olimpíada, fixada tradicionalmente pelos gregos em 776 a.C., constitui o marco cronológico mais remoto da história helênica até hoje disponível. O significado dos jogos Olímpicos para a constituição da identidade cultural grega pode avaliar-se, ademais, pelo fato de esta data ter sido tomada como base de um sistema cronológico comum, que, embora não houvesse eliminado o uso de datações locais pelas diferentes cidades, lhes forneceu um ponto de referência único. De acordo com tal sistema, os eventos se situavam em relação à ordem de sucessão das Olimpíadas, realizadas a cada quatro anos. Assim, de um acontecimento *x* dizia-se, por hipótese, ter tido lugar no primeiro ou segundo ano após a décima Olimpíada.

Conquanto centrada em competições atléticas, a grande festa de Zeus em Olímpia — do mesmo modo que os demais festivais que comportavam concursos — não pode ser vista como evento meramente desportivo. Constituíam, antes, celebrações de natureza religiosa e de acentuado sentido político, em que os atletas vitoriosos angariavam não apenas renome pessoal, mas sobretudo glória para sua cidade de origem. Como expressão desse componente cívico, as *póleis* cumulavam de honrarias os cidadãos vencedores nas diversas provas. Na verdade, o gosto pelas competições, em particular as atléticas — mas não só elas, haja vista os concursos teatrais em Atenas —, nada mais eram do que uma herança das práticas agonísticas da antiga aristocracia, que assim afirmava na guerra e nos jogos a excelência de seus membros. É o que se vê em Homero.

A *pólis* clássica incorporou os costumes e a pauta de valores heróicos da aristocracia, porém reinterpretou-os conforme os ideais da nova cidadania, instaurada quando, no século VI a.C., as legislações escritas converteram as comunidades dominadas inteiramente pelos nobres em comunidades de cidadãos-soldados. Destas participavam plenamente apenas os homens, visto que a cidadania se vinculava ao exercício da função guerreira. Às mulheres, em conseqüência, reservava-se o papel de mães dos cidadãos, estando, portanto, quase por completo excluídas da vida pública.

Semelhante restrição ao exercício da cidadania feminina expressava-se inevitavelmente na exclusão das mulheres de todas as cerimônias cívicas, com exceção dos ritos religiosos. Assim, por exemplo, acontecia nas representações teatrais, em que os papéis femininos eram desempenhados por atores, caracterizando-se as personagens mediante o uso dos trajes apropriados.

Seria um erro pensar que a ausência da mulher nas competições atléticas se devia a um julgamento de sua inadequação física para exercícios corporais. Com efeito, as provas compreendidas nos jogos públicos envolviam esforço intenso. No caso de Olímpia, constavam de várias modalidades de carreira pedestre, corridas de carros de combate, corridas de cavalo, pugilismo e luta livre, além do pentatlo (corrida a pé, salto em distância, lançamento de dardo, lançamento de disco e luta livre) e do pancrácio (combinação de luta livre e pugilismo). Não era esse, entretanto, o motivo do alijamento feminino, e sim o caráter público desses concursos. Em Esparta as jovens recebiam um tipo de educação em que se incluía o adestramento físico. Até mesmo Platão, em seu modelo ideal de Estado, propugnava a formação atlética e guerreira pelo menos para as mulheres da classe dominante (*República*, 451 D e 452 A).

Na realidade, a plenitude do desenvolvimento da *pólis* grega acompanhou-se de uma degradação da condição feminina, como se verifica pelo confronto com a situação sugerida pelos testemunhos referentes à época arcaica. Basta lembrar as mulheres da lenda heróica, tal como as retratam, por exemplo, as epopéias homéricas e algumas das grande tragedias áticas. É para nós surpreendente que tenha sido exatamente a democracia que, na Grécia, inferiorizou em grau máximo a posição social feminina.

Sonia Lacerda
Departamento de História,
Pontifícia Universidade Católica do
Rio de Janeiro

desenho de Hans Liska

periores à maioria dos recordes nacionais masculinos paraguaios. Nos 400 e nos 1.500 metros livres e no *medley* de 400 metros, Janet Evans fez tempos que teriam batido os recordes paraguaios masculinos. Além destes, tanto nos cem e 200 metros de costas como nos 200 de peito e nos revezamentos 4 × 100 e 4 × 200, as mulheres norte-americanas também teriam batido os recordes masculinos paraguaios. Ou seja: na natação, as mulheres norte-americanas apresentam um desempenho médio superior ao dos homens paraguaios.

É difícil saber até que ponto as diferenças estatísticas entre o desempenho esportivo masculino e feminino se devem a fatores genéticos. Há outros fatores a considerar: um número muito maior de esportistas entre homens que entre mulheres, o maior número e a melhor qualidade dos técnicos e equipamentos à disposição dos homens etc. Ainda que não houvesse diferenças relevantes entre os sexos a refletir-se em seu desempenho atlético, a simples probabilidade propiciaria aos homens os melhores resultados.

Alguns argumentos pretensamente biológicos usados no passado já caíram por terra. Durante muito tempo, a maior largura absoluta do quadril das mulheres foi usada para explicar seu desempenho inferior nas corridas e nos saltos. Entretanto, especialistas em biometria já demonstraram que não há diferenças entre homens e mulheres no diâmetro do quadril. Em cada país, o diâmetro médio do quadril é aproximadamente o mesmo nos dois sexos. O que difere é a razão entre a largura dos quadris e a altura da pessoa. Uma diferença estatisticamente constatável é a percentagem de gordura no corpo: alguns estudos realizados nos Estados Unidos revelaram que as mulheres têm de 10 a 13% mais banha que os homens. Entretanto, também essa percentagem está relacionada com a quantidade de exercício, criando-se, mais uma vez, um problema de multicolinearidade: até que ponto as mulheres têm maior percentagem de seu peso representada por banha por razões genéticas e até que ponto porque se exercitam menos?

A hipótese de que a resistência das mulheres é muito menor está em xeque: o recorde da cansativa travessia do canal da Mancha é de uma californiana, Penny Lee Dean, que superou o recorde anterior, de um homem, em mais de uma hora; o recorde masculino na maratona é aproximadamente 20 minutos menor que o feminino, o que significa uma diferença de menos de meio minuto por quilômetro. Na análise desse resíduo diferencial há que considerar ainda que um número muito maior de homens se prepara e compete nas maratonas.

Sejam elas quais forem, as diferenças genéticas entre os sexos são superáveis pelo aumento do número de participantes, da dedicação ao treinamento, da qualidade do equipamento, do nível técnico e do grau de organização e de apoio dado por diferentes Estados nacionais aos esportes. Se tomarmos como base a população total, é possível que as diferenças de treinamento contribuam muito mais para as diferenças de desempenho que as diferenças genéticas entre os sexos. E proporia, como hipótese, que as diferenças de *renda per capita* entre os países, por um lado, e no grau de organização, desenvolvimento e de prioridade dada ao esporte, por outro, podem explicar tanto ou mais que o sexo diferenças de desempenho entre atletas (*lato sensu*).

O que está fora de dúvida é que as atletas femininas superaram limites antes considerados inexoráveis e reduziram drasticamente as diferenças que as separavam dos atletas masculinos. Note-se, porém, que estamos falando de diferenças entre atletas — uma atleta de categoria olímpica geralmente supera em flexibilidade, rapidez, resistência e força — e por ampla margem — o homem comum, sedentário, de igual idade e peso. Quantos entre *os* leitores nadam cem metros em menos de 55 segundos ou saltam a uma altura de dois metros? ■

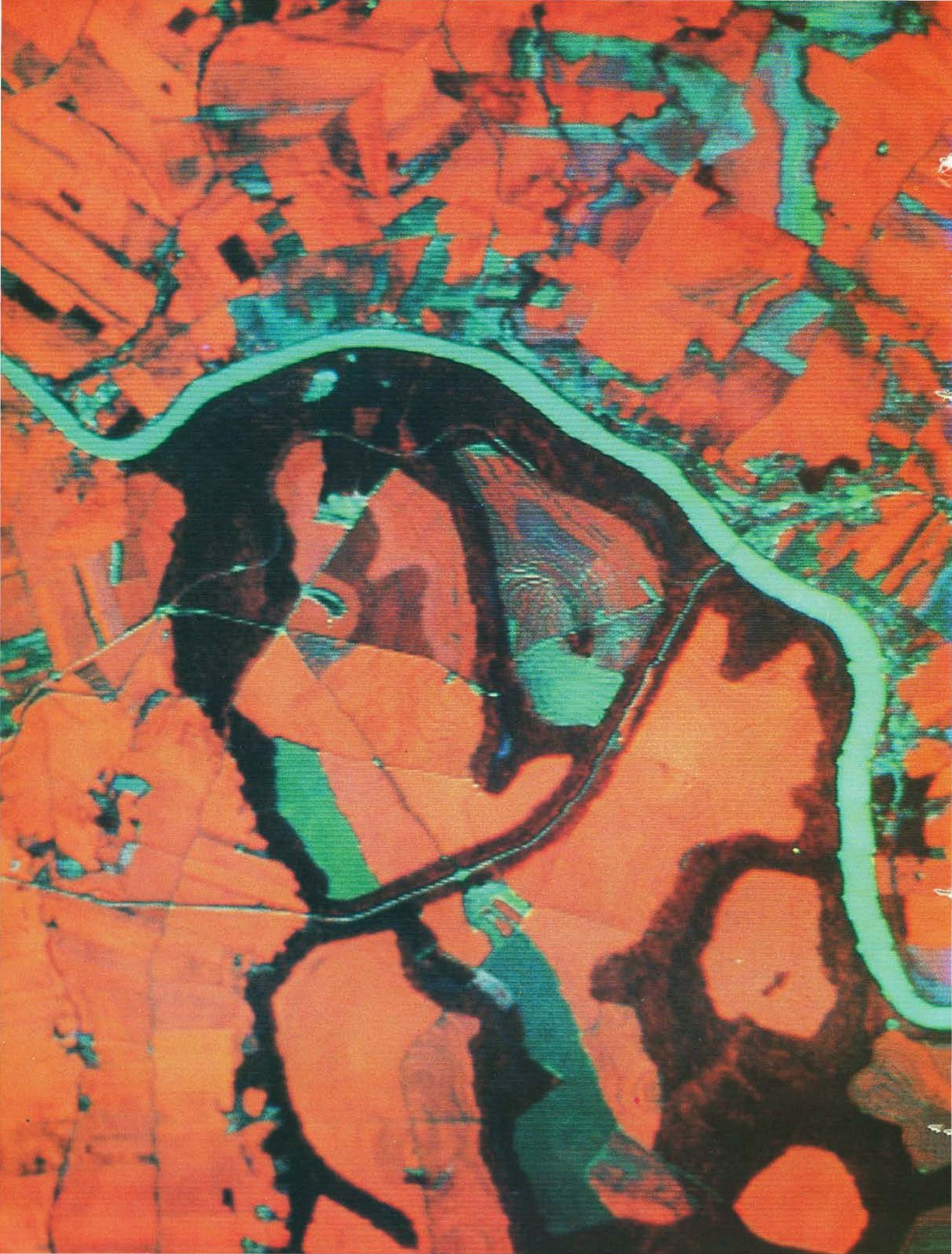
5 RAZÃO ENTRE OS RECORDES NORTE-AMERICANOS E PARAGUAIOS DE ATLETISMO*

Tipo	Paraguaios sobre americanos	Americanas sobre paraguaios
100 rasos	104,7	103,5
200 rasos	108,4	101,9
400 rasos	108,2	102,9
800 rasos	107,3	106,1
1.500 rasos	110,8	102,0
3.000 rasos	116,4	96,1
5.000 rasos	111,2	104,4
10.000 rasos	111,8	103,4
4 × 100 rasos	109,2	100,8
4 × 400 rasos	114,7	98,2
400 c/barreiras	110,4	105,3
Salto em altura**	114,1	102,6
Salto em distância**	120,0	102,5
Salto triplo**	119,4	110,2

*Quanto mais alta a razão, pior o resultado.
**Nestes tipos de competição, a razão foi obtida inversamente, já que o recorde é dado pela maior distância.

Num esforço final, remadoras soviéticas se aproximam de uma medalha de bronze em 1976.

foto do Acervo do Comitê Olímpico Brasileiro(RJ)



Jean François Dallemand, Antônio Tebaldi Tardin, Getúlio Teixeira Batista e Sherry Chou Chen

Instituto de Pesquisas Espaciais

SENSORIAMENTO REMOTO E AGRICULTURA

Prever safras com o auxílio de satélites é fundamental na agricultura moderna. O primeiro satélite brasileiro com esse fim deverá entrar em órbita já na próxima década.

Em 1960, o satélite norte-americano *Television Infrared Observation Satellite* (Tiros-1) transmitiu pela primeira vez imagens da Terra. Eram ainda de baixa qualidade, mas causaram um verdadeiro choque: finalmente, o homem documentava seu hábitat de um ângulo externo, completamente novo. "A Terra é azul", diria poeticamente Yuri Gagarin, um ano depois. Pouco mais de um século se passara desde a invenção da fotografia por Niepce (1825) e a obtenção de imagens aéreas por Nadar (1855), que equipou balões com câmaras fotográficas.

No começo do século XX — e sobretudo durante as duas guerras mundiais —, cartógrafos e militares se beneficiaram do desenvolvimento da aviação e da fotografia para, com precisão cada vez maior, caracterizar os espaços da superfície terrestre. Mas é à tecnologia espacial que se deve o acesso a uma visão realmente global do nosso planeta. Conscientes das imensas possibilidades oferecidas pelas plataformas espaciais, pesquisadores e militares deram partida a importantes desenvolvimentos nas áreas de óptica, eletrônica, telecomunicações e tratamento de informação. O conjunto dessas técnicas para estudar a Terra e a atmosfera sem o contato direto com elas é chamado sensoriamento remoto, cuja aplicabilidade na agricultura teve início, no Brasil, em 1975.

Qualquer economia que dependa, em grande parte, de exportações agrícolas necessita de um eficiente sistema de previsão de safras. Nas bolsas de mercadorias de Nova Iorque, Londres ou Chicago, os grupos ou países bem informados sobre as tendências do mercado vão sempre obter mais lucros ou, pelo menos, evitar prejuízos. Diante das dificuldades encontradas para a definição de acordos mundiais que atendam aos interesses de produtores e consumidores, a existência desse sistema constitui um excelente meio de valorizar a produção de um país.

Tal fato é de importância capital para o Brasil, ativo participante do mercado internacional de produtos de origem agrícola. Uma eficiente previsão de safras permite, não há dúvidas, um adequado planejamento das culturas de exportação. Mas além desse há outros motivos igualmente relevantes que justificam a necessidade de sua existência: o suprimento do mercado interno com produtos alimentares básicos, como arroz, feijão, milho ou mandioca; o planejamento das importações, sobretudo de trigo, de produção nacional insuficiente para atender o consumo interno; e o planejamento do consumo energético do país, voltado para a produção de álcool a partir da cana-de-açúcar.

A maioria dos sistemas de previsão de safras baseia-se num cálculo matemático que envolve o produto da área colhida de determinada cultura pela produtividade média dessa cultura. No Brasil, entretanto, a rápida expansão da fronteira agrícola e as mudanças bruscas no modo de ocupação do solo tornam a estimativa de área mais problemática do que a estimativa de produtividade média.

Os dois métodos mais comumente utilizados para se fazer a estimativa de área — aplicação de questionários individualizados em propriedades agrícolas e uso de fotointerpretação — apresentam os mesmos inconvenientes: alto custo e demora para a obtenção da informação desejada. Tais limitações salientam o papel importante que os satélites de observação da Terra têm a desempenhar.

foto Inpe, Departamento de Pesquisa e Aplicações em Sensoriamento Remoto

Áreas de mata natural, solo preparado e culturas ao sul do rio Ivaí, Maringá (PR), captadas pelo Landsat-TM, em 19 de janeiro de 1985. A imagem (falsa cor) resulta de três imagens em preto-e-branco superpostas, obtidas em diferentes faixas do espectro eletromagnético, com o auxílio de filtros azul, verde e vermelho.

De fato, a utilização de imagens orbitais alcançadas pelo sensoriamento remoto traz, em princípio, muitas vantagens sobre aqueles métodos, tanto em relação ao custo quanto no que se refere aos prazos. Uma única imagem obtida com o auxílio do *Land Satellite* (Landsat), satélite norte-americano de observação da Terra, cobre uma área de 185 km × 185 km; a obtida pelo *Satellite Pour 1' Observation de la Terre* (SPOT), seu similar francês, cobre uma área de 60 km × 60 km. Em ambos os casos, uma só dessas imagens equivale a centenas de fotografias aéreas, que, em relação às primeiras, apresentam ainda a desvantagem de serem limitadas espectralmente. Além disso, a repetitividade de obtenção da informação (resolução temporal) a partir dos satélites é muito mais satisfatória. O Landsat-5, por exemplo, cobre a Terra a cada período de 16 dias. Finalmente, os dados orbitais são mais objetivos e conseqüentemente menos sujeitos a erros de apreciação humana, já que resultam de uma medida física efetuada por um instrumento calibrado, o sensor.

Ainda não foi totalmente explorado o vasto campo de aplicações do sensoriamento remoto, técnica recente que utiliza as propriedades das ondas eletromagnéticas emitidas ou refletidas (figura 1). Várias metodologias estão se desenvolvendo com o objetivo de otimizar os dados fornecidos pelos satélites. Mas esse trabalho necessita ainda de muitas verificações para ajustar as interpretações dos dados à realidade do alvo sensoriado. Isso evitará que ela seja "falseada" pelas atuais limitações da técnica ou pelas próprias condições atmosféricas.

Até 1935, as emulsões fotográficas só eram sensíveis à parte visível do espectro eletromagnético (0,40 μm a 0,75 μm). Nessa época, a Kodak desenvolveu um novo tipo de filme, sensível à radiação infravermelha até o comprimento de onda de 0,9 μm, que foi utilizado durante a Segunda Guerra Mundial na detecção de camuflagem. Com o uso de lentes de quartzo, foi possível fotografar na região do ultravioleta. A partir da década de 1950, o desenvolvimento de novos meios de detecção, com os semicondutores, permitiu ampliar consideravelmente a faixa utilizável do espectro eletromagnético (figura 2).

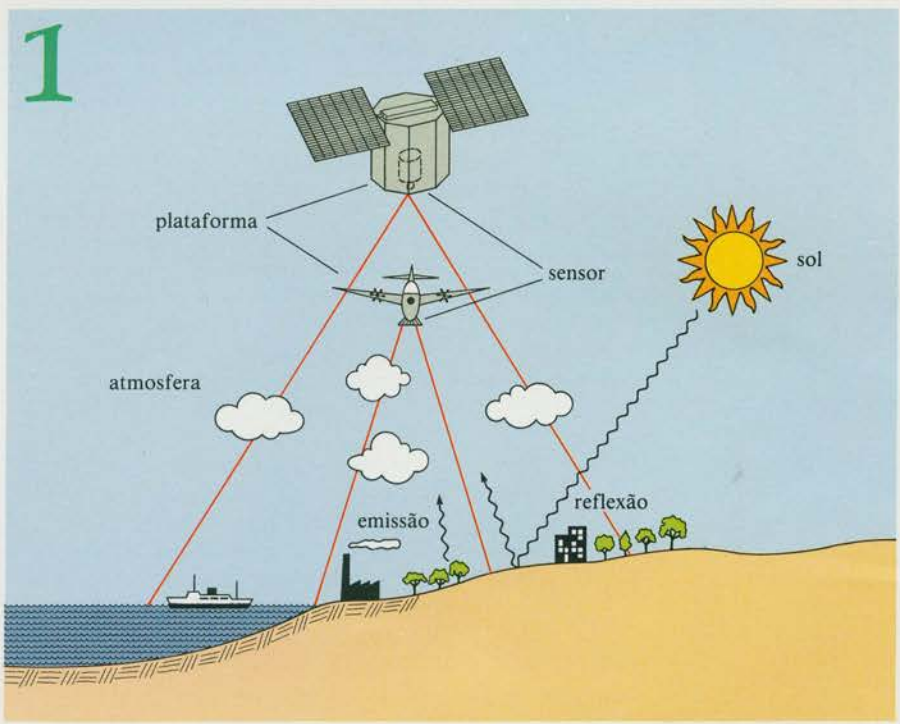
A atmosfera interfere significativamente na transmissão de ondas eletromagnéticas. Essa interferência pode ser maior ou menor, a depender do comprimento da onda. As camadas atmosféricas emitem energia e provocam a refração das ondas eletromagnéticas, alterando o valor do sinal emitido pelo alvo detectado. Importantes para a meteorologia, essas interações são, no entanto, indesejáveis para quem estuda alvos de superfície terrestre por sensoriamento remoto. Por isso, o uso dessa técnica está restrito a algumas regiões do espectro eletromagnético, denominadas "janelas atmosféricas" (figura 3).

Para distinguir a vegetação natural ou as culturas agrícolas de outros alvos presentes numa cena (solo, água, áreas urbanas), tomam-se como base as diferenças de reflectância entre corpos de natureza diversa. No caso da vegetação, observam-se: uma faixa de absorção no visível, causada pela presença de pigmentos, sobretudo a clorofila; alta reflectância no infravermelho próximo, faixa espectral em que esse fenômeno é predominantemente influenciado pela estrutura celular interna; e dois picos de absorção resultantes da presença de água em 1,45 μm e 1,95 μm (figura 4).

Esse padrão típico da resposta espectral da vegetação deu origem à expressão "assinatura espectral". Convém ressaltar que não existe assinatura espectral fixa para uma determinada cultura e que a reflectância variará em função de muitos fatores, entre os quais o estágio fenológico — relacionado aos fenômenos periódicos das plantas, como germinação, floração e frutificação —, a variedade e o estado fitossanitário.

Uma imagem de satélite pode ser apresentada sob duas formas: analógica e digital. Na primeira, o produto se assemelha a uma fotografia convencional, que pode ser analisada visualmente por um intérprete. Na forma digital, os sinais são registrados em uma fita magnética dotada de números — em geral de zero a 255 — proporcionais à energia refletida ou emitida pelos alvos que compõem a superfície da Terra. A imagem é formada por elementos denominados *pixels* (do inglês *picture element*). O *pixel* é a unidade mínima da superfície a ser detectada pelo sensor colocado a bordo do satélite. A resolução espacial (tamanho) de cada *pixel* varia em função das diferentes plataformas orbitais (figura 5). Cada *pixel* é definido por valores radiométricos que representam o conjunto das propriedades específicas da superfície considerada. Esses valores são fornecidos nos diferentes comprimentos de onda associados aos detectores de cada sensor (ver "Imagens e computadores: o olho que tudo vê", em *Ciência Hoje* nº 37).

Desde o lançamento em 1972 do *Earth Resources Technology Satellite* (ERTS), o primeiro satélite da série Landsat, o uso de sensoriamento remoto na agricultura ganhou impulso e passou, progressivamente, da área de pesquisa para a área de aplicação (ver "Imagens e computadores: vegetação à vista", em *Ciência Hoje* nº 38). Em 1974, o *Large Area Crop Inventory Experiment* (LACIE) — projeto conjunto da Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA), do Ministério da Agricultura dos Estados Unidos (USDA) e da Administração Nacional da Atmosfera e do Oceano dos Estados Unidos (NOAA) — começou a empregar a tecnologia de sensoriamento remoto na previsão de safras de trigo em áreas de cultivo importantes. Concluído em 1978, esse projeto demonstrou que as imagens or-



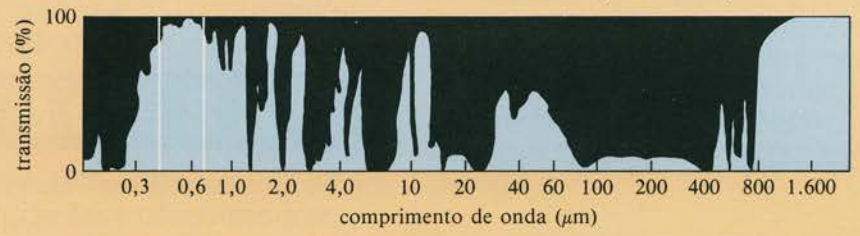
Caminho percorrido pela energia radiante, do sol até o sensor.

2 DIVISÃO DO ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO EM BANDAS ESPECTRAIS E SUAS DIFERENTES APLICAÇÕES

Comprimento de onda	Denominação	Aplicação	Detecção
10 Å	raios γ	· física · medicina · detecção de jazidas de urânio em baixa altitude	· contadores Geiger
100 Å	raios X	· medicina · indústria	· emulsões/foto
0,1 μm	ultravioleta (UV) distante		
0,4 μm	UV próximo	· sensoriamento remoto ativo por *lasers* · detecção passiva abaixo de 0,4 μm · detecção de manchas de óleo no mar	· filme e óptica com quartzo · *scanner* (detectores semicondutores)
0,7 μm	visível	· uso intensivo no levantamento de recursos terrestres · fotografias multiespectrais	· olho humano · emulsão/foto · TV · *scanner*
3 μm	infravermelho próximo	· uso intensivo em sensoriamento remoto (radiação refletida)	· emulsão/foto até 1 μm · *scanner* · tubos catódicos
100 μm	infravermelho termal	· uso intensivo em termografia (radiação emitida)	· *scanner*
1 mm	infravermelho termal distante	· não utilizado em sensoriamento remoto	
1 m	microondas	· radar: uso crescente em sensoriamento remoto ativo (radares de visada lateral)	· antenas/radar · antenas/radar de varredura
15 km	radiofreqüência	· televisão · rádio	· antenas
	audiofreqüência	· telefone · linhas elétricas	

Fonte: Inpe, Departamento de Pesquisa e Aplicações em Sensoriamento Remoto.

3 "JANELAS ATMOSFÉRICAS" E BANDAS DE ABSORÇÃO DO ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO ENTRE 0,1 μm E 1.000 μm



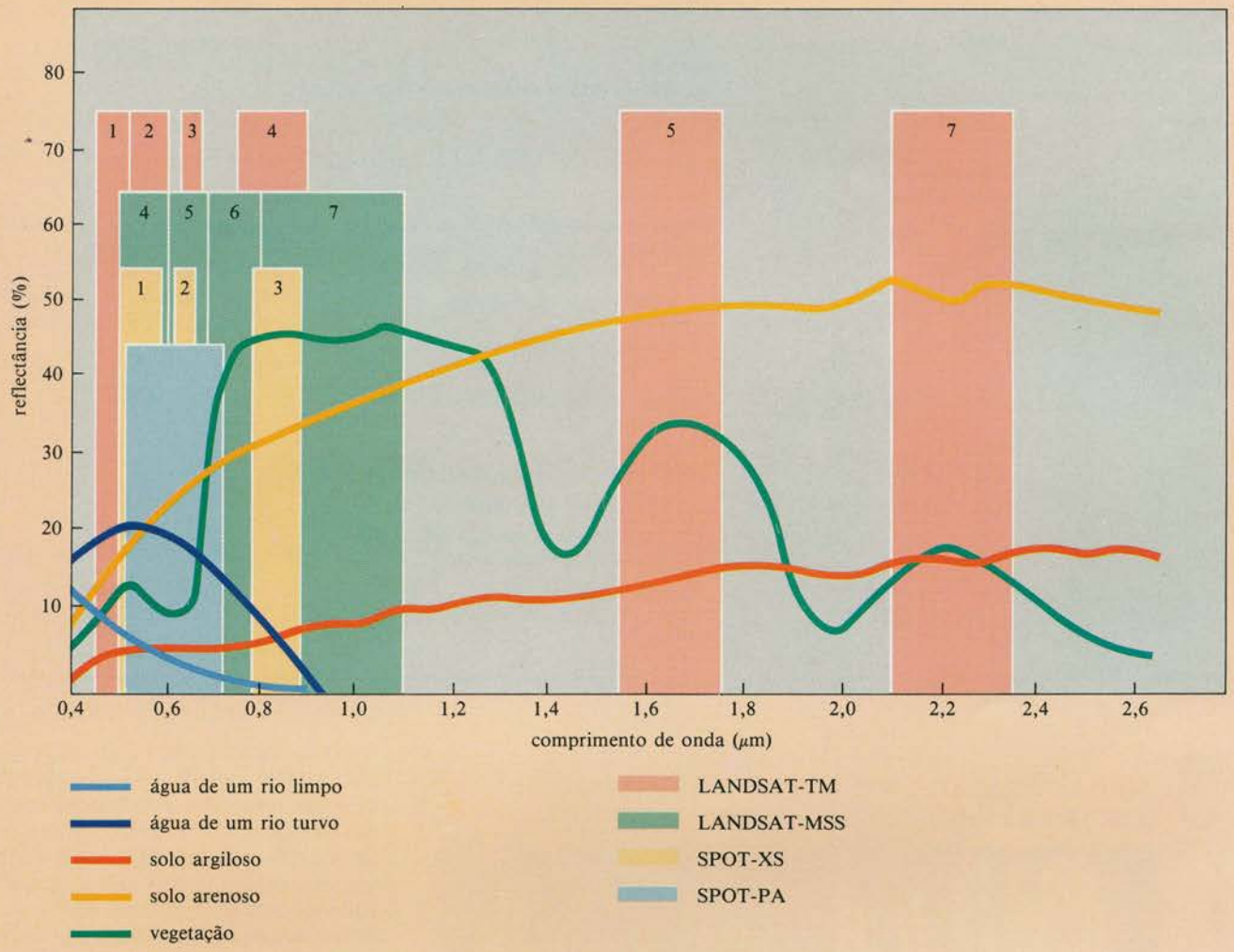
A partir da região das microondas, a atmosfera exerce pouca interferência.

bitais podiam fornecer informações sobre produção agrícola com precisão e prazo aceitáveis. Três anos de avaliação intensiva das estimativas do LACIE para a safra americana e dois para a soviética indicaram que só se alcançava a precisão requerida nas regiões em que o tamanho dos talhões era compatível com a resolução espacial do sensor *multispectral scanner subsystem* (MSS), do Landsat, de 80 metros na época. No caso da União Soviética, as previsões totais da produção de trigo obtidas pelo LACIE diferiram em 6% em relação aos dados soviéticos publicados seis meses depois.

Atualmente, os trabalhos não mais se limitam à classificação de imagens de sensoriamento remoto, mas abrangem a avaliação da fitossanidade, do estado hídrico, da produtividade, do volume de fitomassa etc. Além disso, para não restringir a identificação às monoculturas intensivas, buscam-se também áreas menos homogêneas. Com o apoio do USDA, da NASA, da NOAA e de várias agências federais americanas, desenvolveu-se nos Estados Unidos o programa *Agriculture and Resources Inventory Surveys Through Aerospace Remote Sensing* (Agristars), com o objetivo de determinar até que ponto o uso de dados de sensoriamento remoto poderia melhorar a informação requerida pelas atividades do USDA na área de estatísticas agrícolas. Entre os resultados alcançados por esse programa, destacam-se: desenvolvimento de técnicas automatizadas para classificação de soja e milho em períodos próximos à colheita; implementação, em vários estados americanos, de técnicas para estimar a produção agrícola a partir de dados fornecidos pelo Landsat; obtenção de índices de vegetação com dados do satélite meteorológico NOAA; caracterização de limites de talhões e identificação de culturas, com base na tonalidade e textura, através de dados obtidos por radar.

No Brasil, as primeiras experiências de aplicação de sensoriamento remoto na área agrícola começaram a ser desenvolvidas pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe) em 1975, quando foram utilizadas imagens de aeronave e de satélite para a identificação de culturas em área- piloto ao Norte do estado de São Paulo. No mesmo ano, conduziu-se no Paraná, com imagens do satélite Landsat e tratamento digital, um experimento para avaliar os danos causados pela geada nas culturas de café e trigo. Mais tarde, elegeu-se para estudo a cultura de cana-de-açúcar, levando-se em conta vários fatores: épocas mais adequadas para a identificação dessa cultura, escala das imagens, definição de chaves de interpretação visual e avaliação da precisão da identificação (ver "Atividades espaciais brasileiras", em *Ciência Hoje* nº 5 p. 15). Os resultados obtidos nesses experimentos viabilizaram o desenvolvimento de uma metodologia operacional para o mapeamento da área canavieira dos maiores estados produtores do país.

4 RELAÇÃO DAS FAIXAS ESPECTRAIS DOS SENSORES E REFLECTÂNCIA ESPECTRAL DE ALVOS DA SUPERFÍCIE TERRESTRE



Fonte: Inpe, Departamento de Pesquisa e Aplicações em Sensoriamento Remoto.

5 PRINCIPAIS SATÉLITES DE SENSORIAMENTO REMOTO (LANDSAT-5) E METEOROLÓGICOS (NOAA E GOES) ATUALMENTE EM OPERAÇÃO

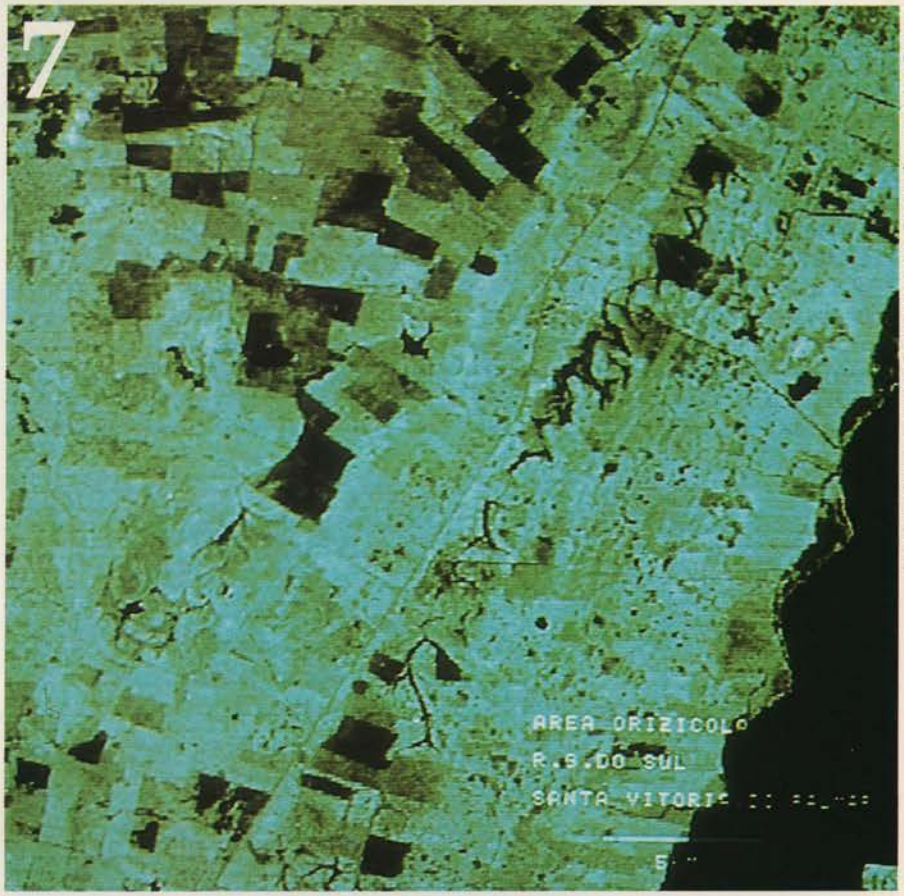
Plataforma	Altitude	Sensor	Resolução no terreno	Ciclo orbital	Área coberta
LANDSAT-5	705 km	· *thematic mapper* (TM): três canais no visível, um no infravermelho próximo, dois no infravermelho médio e um no infravermelho termal	30 m e 120 m (termal)	16 dias	faixa de 185 km de largura
SPOT	832 km	· módulo multiespectral: dois canais no visível e um no infravermelho próximo · módulo pancromático: um canal no visível	10 m no pancromático e 20 m no multiespectral	26 dias, com possibilidades de observações mais freqüentes em visada lateral	duas faixas de 60 km de largura
NOAA	1.500 km	sensor visível e infravermelho	900 m	12 horas	faixa de 3.000 km de largura
GOES	36.000 km	sensor visível e infravermelho	8 km	30 minutos	todo o hemisfério

Em 1979, concentraram-se esforços em áreas-piloto localizadas em regiões tritícolas do Rio Grande do Sul (figura 6). Além das pesquisas para a identificação dessa cultura, procurou-se também, a partir de dados do Landsat equipado com o sensor MSS, testar diferentes algoritmos para estimar a área de trigo. Na tentativa de contornar o problema da nebulosidade, freqüente durante o ciclo de crescimento de culturas anuais de verão, foram feitos estudos, baseados em imagens do Landsat, com o objetivo de estimar áreas preparadas para plantio. Esse dado é de grande importância: associado à informação do agricultor quanto à intenção de plantio, permite uma primeira estimativa da área a ser plantada, logo no início do ano agrícola.

Em 1980, iniciaram-se pesquisas com o objetivo de estimar áreas de cultivo de arroz no Rio Grande do Sul (figura 7). A metodologia desenvolvida baseia-se no caráter multitemporal e multiespectral (que possibilita a discriminação de culturas) das imagens Landsat para a verificação das diferentes fases de crescimento do cereal. Os resultados mostraram que os dados do Landsat permitem a identificação e avaliação de áreas cultivadas com arroz irrigado.

A partir de 1983, desenvolveram-se estudos para a utilização de dados de sensoriamento remoto como instrumento auxiliar nas operações de crédito agrícola do Banco do Brasil em propriedades rurais. Essa abordagem metodológica está sendo transferida aos técnicos do banco e deverá incorporar-se aos sistemas de fiscalização daquelas operações. Com relação à estimativa de produtividade agrícola, tiveram início em 1978, na Divisão Regional Agrícola (Dira) de Ribeirão Preto (SP), trabalhos sobre estimativa de rendimento das culturas de milho e soja. Com base em dados históricos, desenvolveram-se modelos que empregavam técnicas de regressão. Os resultados mostraram que eles forneciam estimativas confiáveis com três meses de antecedência em relação às oficiais. Procurou-se também estudar a viabilidade do uso do sensoriamento remoto na faixa do infravermelho termal (8 a 14 μm), com o objetivo de avaliar deficiências hídricas em culturas de cana-de-açúcar e milho e relacioná-las à produtividade.

Atualmente, mediante convênio entre o Inpe e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), vem-se desenvolven-



fotos Inpe, Departamento de Pesquisa e Aplicações em Sensoriamento Remoto.

Ao lado, áreas de cultivo de trigo (T), cevada (C), solo preparado para plantio (SP) e solo em pousio (PS), no Rio Grande do Sul. Imagem, obtida de aeronave, cujas cores resultantes não correspondem às cores naturais dos alvos (falsa cor). Acima, áreas de cultivo de arroz irrigado (tonalidade escura) no Rio Grande do Sul. Imagem obtida pelo Landsat-TM, canal 3.

do um sistema de estimativa de safras agrícolas para as grandes regiões produtoras do país, implantado inicialmente no Paraná, Santa Catarina e Distrito Federal, e em implantação em São Paulo. Com base em métodos probabilísticos e em técnicas de sensoriamento remoto, ele produzirá, periodicamente, estatísticas necessárias à avaliação e ao planejamento da agricultura e da pecuária, para uso de produtores, órgãos privados e entidades estatais.

Dados de satélites estão agora sendo incorporados a modelos agrometeorológicos para aumentar o desempenho destes na estimativa de produtividade. Correlacionam-se informações espectrais obtidas de imagens orbitais a vários fatores que influenciam a produtividade agrícola: tratos culturais, fitossanidade e densidade de plantio, entre outros.

O atual estágio da resolução espacial (definida pela menor distância entre dois objetos discerníveis no terreno) e da resolução temporal (definida pelo intervalo de tempo entre duas passagens sucessivas do satélite sobre a mesma cena) das imagens orbitais, ambas ainda susceptíveis de aperfeiçoamento, tem limitado a aplicação efetivamente operacional do sensoriamento remoto na área agrícola, em que pese sua grande importância para o Brasil. O aumento da resolução espacial é desejável porque, reduzindo o efeito negativo de *pixels* misturados em que se incluem vários temas, permite uma classificação mais precisa. Já a resolução temporal relaciona-se com a freqüência de imageamento dos satélites. Considerando-se o caráter dinâmico da agricultura no Brasil, a prática do plantio em pequenos talhões e a alta incidência de nuvens em nosso território, conclui-se que a melhora dessas duas resoluções, a espacial e a temporal, é extremamente necessária. No entanto, essas deficiências são atenuadas pelo fato de o Landsat-5 e o SPOT fornecerem novos produtos, já disponíveis, o que permite boa expectativa à agricultura brasileira quanto à maior precisão das estimativas de áreas cultivadas.

A partir do quarto satélite da série Landsat, a resolução espacial passou de 80 metros no sensor MSS para 30 metros no sensor *thematic mapper* (TM). Além de permitir melhor resolução espacial, esse sensor apresenta maior número de bandas espectrais — três no visível, três no infravermelho próximo e médio e uma no termal —, o que o torna superior ao MSS, que tem duas no visível e duas no infravermelho próximo (figura 8). Bandas mais estreitas e mais numerosas implicam maior poder de discriminação das culturas.

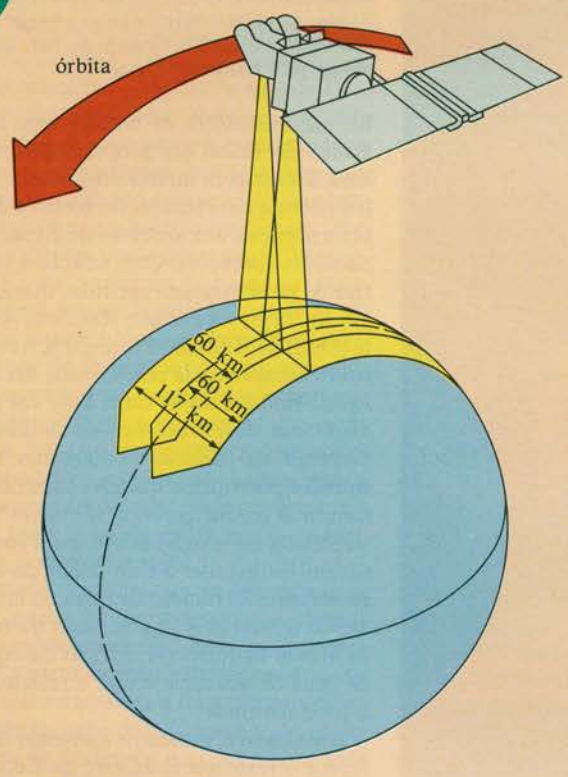
A bordo do SPOT, os sensores apresentam atualmente resoluções de 20 metros,

8 PRINCIPAIS APLICAÇÕES DAS IMAGENS OBTIDAS PELO SENSOR *THEMATIC MAPPER* (TM), DO LANDSAT-5

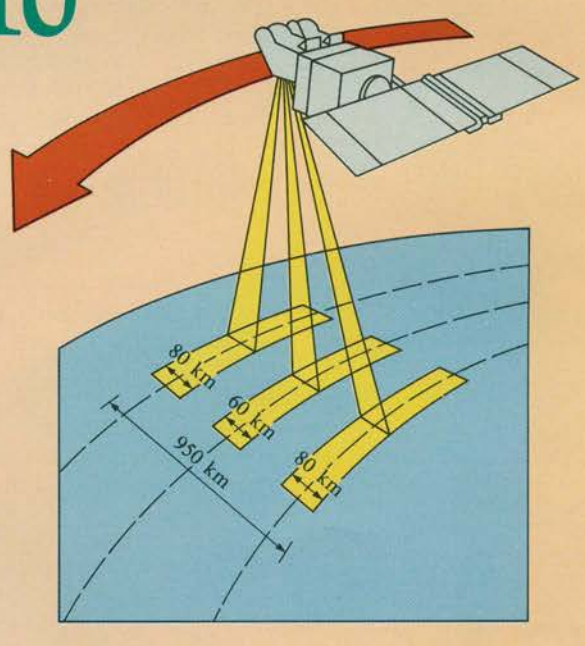
Canais	Faixa espectral (μm)	Aplicações principais
1	0,45 - 0,52	Mapeamento de áreas costeiras; estudos de qualidade da água; diferenciação solo/vegetação
2	0,52 - 0,60	Avaliação de distúrbios fisiológicos em plantas
3	0,63 - 0,69	Diferenciação de solos; avaliação do vigor das culturas
4	0,76 - 0,90	Estimativa de biomassa; detecção de doenças em culturas
5	1,55 - 1,75	Diferenciação solo/vegetação; estimativa do teor de umidade das plantas
6	10,40 - 12,50	Detecção de estresse da planta; mapeamento termal
7	2,08 - 2,35	Aplicação geológica; avaliação da umidade do solo e da vegetação

Fonte: Inpe, Departamento de Pesquisa e Aplicações em Sensoriamento Remoto.

9



10



Esquema de imageamento vertical (à esquerda) e lateral (acima) dos sensores do satélite francês SPOT. O primeiro opera simultaneamente, cobrindo faixas de 60 km, com superposição de 3 km entre elas. Na lateralidade máxima do segundo (27° a leste ou oeste do plano de órbita do satélite), a área coberta passa a ser de 80 km.

no modo multiespectral — em que o sistema imageador opera simultaneamente em três bandas espectrais —, e de 10 metros, no modo pancromático — em que o sistema imageador opera em uma única banda no espectro visível. Lançado em 22 de fevereiro de 1986, o SPOT tem ainda outras vantagens. Seus produtos poderão, por exemplo, ser tratados estereoscopicamente, isto é, com base numa visão tridimensional da superfície terrestre. Quanto à resolução temporal, o satélite francês possui um sistema capaz de obter imagens em visada lateral. Além da observação da Terra na vertical (figura 9), o satélite SPOT faz, por meio de um espelho programável, uma visada lateral (cerca de 27°) ao seu plano de órbita (figura 10). Isso possibilita, num ciclo de 26 dias, a obtenção de, no mínimo, sete coberturas — 11 para a latitude de 45° — de uma determinada área, o que naturalmente atenua o problema da incidência de nuvens.

Há, finalmente, sensores que operam na faixa das microondas, sobre as quais a atmosfera exerce pouca interferência. Nessa faixa, a radiação — que, em determinadas condições, chega a penetrar certos objetos — atravessa facilmente as nuvens. Além disso, esses sensores, chamados ativos, têm a vantagem de possuir sua própria fonte de energia, que os torna independentes da iluminação solar.

Esse tipo de equipamento, denominado radar (acrônimo da expressão inglesa *radio detection and ranging*), fornece informações sobre as propriedades físicas dos alvos da superfície da Terra. No Brasil, seu potencial já foi verificado pelo projeto Radar na Amazônia (Radam), posteriormente ampliado para o restante do país, no projeto Radambrasil. Por suas características, o radar se revelou o sensor ideal para o mapeamento das regiões como a Amazônia, sujeita a uma elevadíssima nebulosidade (ver "Sistemas sensores de radar para o Brasil", em *Ciência Hoje* nº 31 p. 8).

No campo das microondas, prevêem-se vários programas para a década de 1990, entre eles o *European Space Agency Remote Sensing Satellite*, o Radarsat, do Canadá, os programas *Marine Observation Satellite* e *Land Observation Satellite*, do Japão, e principalmente o *Earth Observing System*, da NASA, que conta com a colaboração da *European Space Agency* e da agência japonesa *Science and Technology Agency (STA)*.

Desde 1984 o Brasil recebe imagens do Landsat-TM. O SPOT já nos remete dados não só através de seu gravador de bordo como também diretamente da estação de recepção de satélite instalada em Cuiabá. No Noroeste do Paraná desenvolve-se atualmente o Programa de Avaliação Preliminar de Produtos SPOT, com o objetivo de testar produtos desse satélite na identificação de culturas agrícolas. A figura 11 apresenta imagens, obtidas pelo satélite SPOT, de uma região agrícola paranaense.

foto Inpe, Departamento de Pesquisa e Aplicações em Sensoriamento Remoto.

Composição colorida, falsa cor, de uma área próxima a Maringá (PR) captada, em 15 de julho de 1986, pelo satélite francês SPOT, em visada lateral de 12,8°.

Paralelamente, o país aperfeiçoa sua tecnologia nesse setor. Exemplo disso é a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB) — aprovada pela Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (Cobae) —, que deverá projetar, construir, lançar e operar em órbita satélites de aplicação, com ênfase em sensoriamento remoto, a partir da próxima década.

As imagens fornecidas por esses satélites serão úteis não apenas à agricultura, mas também aos estudos de geologia, vegetação e meio ambiente, entre outras áreas. Além de reduzir a dependência brasileira em relação aos satélites estrangeiros, a MECB desenvolverá tecnologia própria e a repassará às indústrias, especialmente as de informática, telecomunicações e aeronáutica.

Existe hoje no país capacitação técnica para manter e operar sistemas de recepção e processamento de dados, sistemas computacionais que executam as tarefas básicas de registro digital de diferentes produtos e elaboram diferentes algoritmos. Temos, além disso, pessoal com grande conhecimento na área de estatísticas agrícolas.

Com base na experiência adquirida, nas facilidades disponíveis, na perspectiva do acelerado avanço tecnológico na área de sensoriamento remoto e na certeza de que teremos dados de satélites de forma sistemática, é que se têm concentrado consideráveis esforços no desenvolvimento de um programa de sensoriamento remoto aplicado aos problemas agrícolas do país.

SUGESTÕES PARA LEITURA

AGRICULTURE AND RESOURCES INVENTORY SURVEYS THROUGH AEROSPACE REMOTE SENSING, *Agristars Research Report — fiscal year 1982*. Houston, NASA, 1983.

BATISTA G.T., *Satélites na previsão de safras agrícolas*. São José dos Campos, Inpe, 1985.

BATISTA G.T. *et alii, Desenvolvimento e testes de um sistema de fiscalização das operações de crédito agrícola ao nível de município e de propriedades agrícolas utilizando técnicas de sensoriamento remoto*. São José dos Campos, Inpe, 1984.

BATISTA G.T. *et alii, Interim report of Inpe's Crop Survey Program using combined Landsat and Aircraft data*. São José dos Campos, Inpe, 1978.

LARGE AREA CROP INVENTORY EXPERIMENT, *Proceedings of technical session of the* LACIE *symposium*. Houston, NASA, 1978.

ENCHENTES EM

foto S. Roberto — Casa da Foto

QUANDO UM FENÔ

SANTA CATARINA

Paulo Fernando Lago
Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina

"Só então a água começou pouco a pouco a baixar. Mas toda a humanidade já havia desaparecido. As árvores secaram, porque, inundadas pela água, não podiam respirar. Fez-se um verão muito forte para as águas evaporarem. Mas com isso também a vegetação secou, crespou, pegou fogo, incendiando o mundo todo. Depois começou a chover. A chuva lavou o carvão do mundo. Só então a mata voltou a brotar e a humanidade a renovar-se."

(de uma lenda tükuna)

MENO VIRA ROTINA

Quando se fala em enchentes no Brasil, atualmente, o primeiro exemplo de ocorrência é o estado do Rio de Janeiro, que no verão passado sofreu chuvas de proporções catastróficas, acarretando inundações, deslizamentos de massas terrígenas e, em conseqüência, milhares de desabrigados e centenas de vítimas fatais, na capital e em vários municípios. Os danos causados foram de tal porte que até mesmo muitos governos europeus se mobilizaram na ajuda à população, enviando donativos e medicamentos. Há cerca de 20 anos, lembravam na ocasião os jornais, o Rio de Janeiro não vivia situação semelhante. Outros estados brasileiros, contudo, passam periodicamente por dramáticas ocorrências de inundações. É o caso de Santa Catarina, onde não raro se registram enchentes calamitosas num ou noutro rio, numa ou noutra bacia hidrográfica. Quando, porém, o fenômeno ocorre simultaneamente em muitas bacias da vertente do Atlântico e do interior (Uruguai e Iguaçu), reconhecemos nessas inundações uma dimensão atípica, como nos anos de 1983 e 1984.

Em janeiro, maio, julho e agosto de 1983, as inundações que fizeram transbordar ao mesmo tempo diversos rios catarinenses — especialmente em relação aos rios Itajaí-açu, Peixe e Iguaçu e seus tributários — causaram tal extensão de prejuízos que os governos federal e estadual se viram forçados a rever a estratégia de prevenção e previsão de cheias, assentada na década de 1950 para a bacia do Itajaí-açu. Em 1984, as enchentes no estado, embora mais restritas em termos de duração e de espaços inundados, foram consideradas "acima dos níveis críticos" e também causaram enormes perdas patrimoniais. Municípios duramente atingidos nesses dois anos foram definidos como "inviáveis" por muitos empresários, diante do risco para os investimentos. Só se tinha notícia de cheias semelhantes no estado em 1911.

Logo após a sucessão de inundações de 1983, falava-se no "esforço de reconstrução" como um conjunto de medidas que deveria incluir relocações de estabelecimentos industriais e comerciais, de serviços públicos, moradias. Enfim, a transferência de equipamentos urbanos para áreas abrigadas. Embora muitas reconstruções tenham se orientado pelo propósito de escapar às áreas sujeitas a enchentes, as cidades inundadas ficaram onde estavam, sem qualquer alteração importante em suas morfologias, na localização de seus equipamentos e em suas respectivas malhas viárias. Em 1984, as marcas elevadas das lâminas d'água tornaram-se também marcas de inquietação e temores, face à probabilidade de novas calamidades.

Embora os catarinenses recebessem as enchentes com receios perfeitamente justificados, as ocorrências de 1983 e, sobretudo, as de 1984 os colocaram numa expectativa próxima ao que definiríamos como "estado crônico de pânico", semelhante ao que vive o Rio de Janeiro agora. O interesse da imprensa e das autoridades pelas informações meteorológicas criou uma espécie de canal direto de comunicação com São José dos Campos (SP), onde são recebidas e processadas as informações dos satélites meteorológicos.

É evidente que o interesse em detectar tendências de enchentes é tão antigo quanto os primeiros impactos das inundações so-

Bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina. A maior da vertente atlântica é a do rio Itajaí-açu, com 15.000 km². Nela se localizam importantes cidades, como Blumenau, Itajaí (porto de maior movimento no estado) e Brusque.

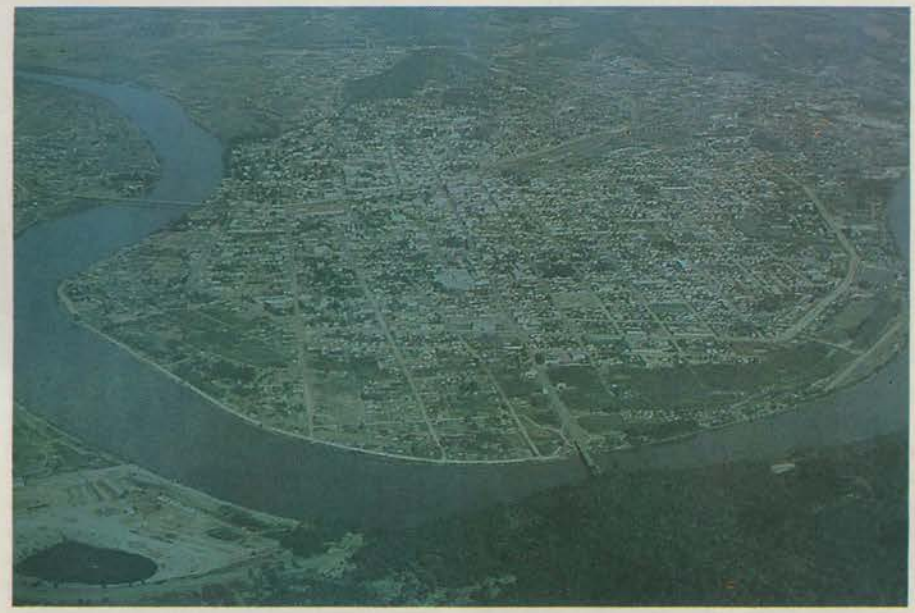
fotos cedidas pelo autor

Estudiosos como Carlos Augusto F. Monteiro e Edmon Nimer têm enfatizado que na região Sul do Brasil as precipitações pluviométricas obedecem, habitualmente, a uma distribuição mais ou menos regular por todos os meses do ano, com índices bastante expressivos. A riqueza da drenagem regional é, em grande parte, reflexo do suprimento de chuva, graças às condições especiais da circulação atmosférica. Massas de ar quentes e úmidas (tropical atlântica e, mais esporadicamente, equatorial continental) ou frias e secas (originárias do anticiclone móvel polar) são responsáveis, entre outros fatores, pela situação meteorológica e climática. Elas interagem com freqüência, deslocando-se com velocidade variável em várias direções. A formação das chuvas ditas "frontais" é inerente aos processos termo-hidrodinâmicos que atuam ao interagirem as respectivas massas de ar. Para Nimer, é muito importante a presença da massa líquida oceânica como fonte de vapor d'água, em combinação com as características de massas de ar e de suas orientações. A fachada atlântica apresenta em regra precipitações abundantes. Também as apresentam áreas do planalto catarinense, especialmente nas imediações da calha do rio Uruguai.

bre áreas habitadas. Imigrantes alemães que se instalaram pioneiramente no vale do Itajaí-açu, a partir de 1850, ficaram desorientados com as enchentes ocorridas nos primeiros anos. À medida que progredia a ocupação colonizadora, subindo o vale coletor dos grandes tributários daquele rio — como o Itajaí do Norte, do Sul e do Oeste —, as comunidades a jusante das suas cabeceiras buscavam avidamente informações sobre as precipitações que atingiam essas áreas, e que indicariam, provavelmente, futuras inundações. Os elementos de conexão eram os tropeiros, os transportadores de leite, os viajantes, que funcionavam como mensageiros meteorológicos nos modestos limites de seus conhecimentos. Em algumas comunidades, pessoas ligadas à administração das "colônias" efetuavam medições do nível dos rios e alertavam as populações a jusante.

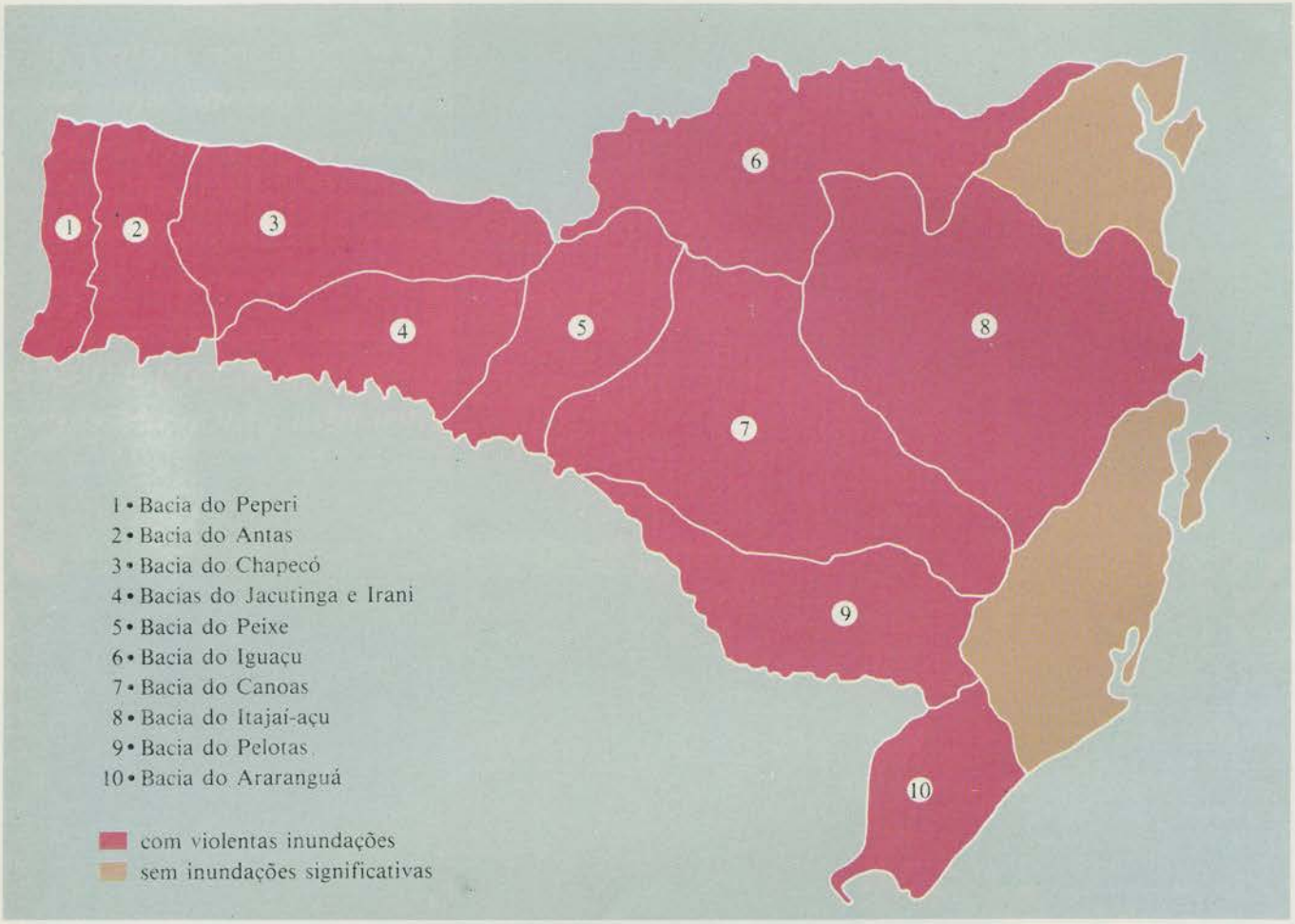
Essa permuta de informações, que se ampliou com o telégrafo, o telefone, os radioamadores, era um procedimento embrionário dos esforços científicos relacionados à necessidade de previsão das cheias, que hoje estão sendo ampliados pela instalação de uma rede de telemetria na bacia do Itajaí-açu, apoiada por informações do Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe) de São José dos Campos. São procedimentos mais aperfeiçoados, obviamente, que as informações de tropeiros em suas viagens do planalto, "espaços serra acima", para os vales da vertente, "espaços serra abaixo". Mas estão baseados nas mesmas inquietações e preocupaçoes em reduzir o fator surpresa nas enchentes.

Em virtude da extensão dos espaços inundados, da permanência de cotas elevadas nos rios, do aumento brusco das vazões, dos elevados danos ao patrimônio e do número de desabrigados superior a 200 mil pessoas, as enchentes de 1983 colocaram a questão do caráter *típico* ou *atípico* das enchentes, que levou as autoridades a estabelecerem estratégias para enchentes normais e anormais. Para as populações atingidas, esses conceitos podem conduzir a equívocos. A grande enchente de 1974, na bacia do rio Tubarão, inundou e ilhou a cidade de Tubarão e poderia ser classificada de anormal. A de 1984, no vale do Itajaí-mirim, atingiu com violência a cidade de Brusque, e também poderia ser vista como anormal. Em 1983, quando quase toda a bacia do Itajaí-açu era afetada por grandes inundações, as do Itajaí-mirim e do Tubarão permaneceram inalteradas. Isto é: as enchentes de Santa Catarina são fenômenos comuns em relação a determinadas bacias hidrográficas, mas podem ser incomuns em relação a qualquer uma delas.



Porto União (SC) e União da Vitória (PR), uma frente à outra, nas duas margens do rio Iguaçu: totalmente ilhadas pela enchente (em cima) e após o escoamento das águas.

Os pescadores litorâneos de Santa Catarina, quando pressentem o avanço da frente fria polar antártica, que vem do sul e toma a direção leste-oeste, recolhem suas modestas embarcações, em geral abertas. Eles temem, com justificada razão, a aparição do que chamam de "lestada" — um vento fustigante acompanhado de chuvas copiosas e associado a formações ciclônicas. Nem sempre essas precipitações decorrem



Abrangência das cheias. Em 1983, as bacias assinaladas sofreram violentas inundações.

de bloqueios ao avanço das frentes frias ou quentes. Quando tal não acontece, essas chuvas frontais têm curta duração e incidem sobre determinada área geográfica, rapidamente cedendo lugar ao tempo bom. Ao contrário, com os bloqueios, chuvas torrenciais caem sobre áreas de extensão variável, não raro se concentrando sobre uma bacia hidrográfica inteira, que assim se torna espaço recipiente de grande volume d'água. Os rios, alimentados mais ou menos rapidamente pelos fluxos laminares e pelos vertedouros do lençol freático, elevam suas vazões e transbordam, inundando áreas rurais e urbanas. No entanto, a distribuição anual das precipitações no estado, em termos médios, manifesta uma regularidade tal que os climatologistas optaram pelo elemento temperatura — cujas variações são mais pronunciadas — como variável indicadora de subtipos climáticos.

Como não há, a rigor, meses não chuvosos mas apenas períodos de redução dos valores de precipitação, chuvas insistentes podem ocorrer em qualquer período, mesmo nos meses virtualmente mais secos, de inverno. Assim, as enchentes não obedecem a um calendário muito preciso. As de 1983, que surpreenderam os catarinenses pelo elevado nível da cota e pela duração, atingiram 162 municípios, 88% da superfície do estado e diversas bacias hidrográficas, ocorrendo nos meses de janeiro, maio e, sobretudo, em final de julho e início de agosto. Em 1984, elas atingiram 82 municípios e cerca de 38% do estado, e restringiram-se ao período de seis a 13 de agosto. É óbvio que a abrangência das enchentes, em termos espaciais, não tem precisão cartográfica, mas é informação de valor, pois coincide com dados de precipitações pluviométricas que levam o catarinense a reconhecer diferenças entre "ano de muita chuva" e "ano de pouca chuva".

A essas expressões da linguagem popular correspondem, para os climatologistas, as classificações de "ano de desvio positivo" e "ano de desvio negativo" em relação ao padrão médio das precipitações anuais. "Ano de pouca chuva" pode equivaler à ocorrência de estiagem com efeitos prejudiciais às atividades agropastoris e, em alguns casos, a problemas de abastecimento de água. "Ano de muita chuva" significa a ocorrência de enchentes mas também chuvas regulares e constantes. A possibilidade de enchentes catastróficas é maior quando a chuva se concentra sobre determinada bacia — ou várias simultaneamente — em tempo relativamente curto.

As ocorrências do ano de 1983 suscitaram muitos debates entre especialistas do mundo inteiro sobre situações meteorológicas excepcionais, expressas por grandes inundações e grandes secas (ver "Secas meridionais"), entre outras anomalias, como aquelas relacionadas ao comportamento da temperatura. O avanço científico em campos diversos já permite levantar hipóteses sobre a correlação entre fenômenos atmosféricos e fenômenos oceanográficos. Tomaremos as palavras de um dos mais renomados estudiosos da meteorologia, o norte-americano R. W. Stewart: "A atmosfera governa as grandes circulações oceânicas e influi de maneira importante nas propriedades das águas do mar. Em contrapartida, grande parte de sua constituição e de sua energia ela toma do oceano. De fato, existem poucos fenômenos de física oceanográfica que não estejam de alguma maneira determinados pela atmosfera, e existem poucos fenômenos atmosféricos nos quais os oceanos não sejam um fator importante." Por tudo isso, o interesse pelo fenômeno *El Niño* — antes restrito a questões meramente oceanográficas e pesquei-

ras — ganhou o campo das indagações meteorológicas, verificando-se suas relações evidentes com a circulação atmosférica.

Ainda que o surgimento de grande volume de águas relativamente quentes na área do Pacífico, com inflexões na costa peruana, seja um fato provavelmente cíclico, o potencial térmico energizador é muito variável. Em conseqüência, os termos do enlace com a atmosfera variarão, como também os fatos daí derivados. Diante de evidências resultantes de investigações meticulosas, as violentas inundações de 1983, atingindo bacias do Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai, parecem estar relacionadas ao aparecimento da referida corrente oceânica, cuja grandeza, em termos de energia acumulada, afetou a circulação atmosférica, refletindo-se no sul do Brasil sob a forma de fortes bloqueios à mobilidade de massas de ar. Esta correlação poderá ser a base da explicação da ocorrência do que chamamos de enchentes típicas (habituais, sem grande abrangência espacial) e enchentes atípicas (esporádicas mas de efeitos devastadores, pela extensão dos espaços inundados e pela duração das cotas elevadas).

O conhecimento dos mecanismos do enlace oceano-atmosfera é da maior importância para a avaliação das probabilidades de grandes calamidades. Esse conhecimento não nos assegurará meios para impedi-las, mas estimulará procedimentos fundamentais de defesa contra as enchentes, típicas ou não.

Entre outros fatores que explicam a vulnerabilidade das bacias hidrográficas catarinenses às cheias estão os de natureza humana. A enchente do rio Tubarão, em 1974, foi sensivelmente agravada por obstruções de drenos secundários naturais que integram o delta desse rio. O sangradouro da lagoa do Camacho, bloqueado por cordões litorâneos, teve que ser desobstruído com dinamite para permitir o escoamento de água acumulada na área urbana. A retificação e o aumento da calha do baixo Tubarão, obra realizada nos anos seguintes, parece ter surtido efeito positivo.

Quando se observam os perfis longitudinais de muitos rios catarinenses, são evidentes alguns aspectos decorrentes das declividades acentuadas. Grande parte deles percorre extensões reduzidas mas apresenta amplitudes consideráveis entre as cabeceiras e o nível de base local ou oceânico. O rio do Peixe é exemplo de fluxo que tende a escoar rapidamente suas águas. Em contrapartida, suas vazões crescem subitamente, acarretando solapamento das margens. A declividade média do Itajaí-açu é menor, embora as condições gerais da bacia, com tributários de consideráveis descargas, influam no aumento da sua descarga de modo expressivo. O esforço de contenção, por meio de barragens em secções de cada grande afluente, é uma medida lógica. Em 1983, as barragens de Taió (rio Itajaí d'Oeste), com capacidade de 110×10^6 m^3, e a de Ituporanga (Itajaí do Sul), com capacidade de 190×10^6 m^3, eram as únicas em operação. A de maior capacidade, Ibirama (Itajaí do Norte), projetada para acumular 378×10^6 m^3, não pôde ainda ser operada.

A configuração específica do sítio urbano de Blumenau — apenas 13 metros em média acima do nível do mar e a 34 quilômetros do litoral — torna essa cidade extremamente vulnerável, já que a modestíssima declividade do coletor até a desembocadura facilita transbordamentos a montante. Em vista desta condição, projeta-se a construção de um canal extravasor para eventual utilização. Parcela das águas seria drenada, a jusante de Blumenau, Gas-

SECAS MERIDIONAIS

Em Santa Catarina, como em praticamente toda a região Sul do Brasil, vêm sendo desenvolvidas atividades agrícolas em ritmo crescente, na tentativa de expandir os espaços produtivos. A dependência de suprimento e abundância de precipitações fluviais é, sabidamente, maior em determinadas lavouras do que em outras que — como o trigo e a uva — chegam a se ressentir da umidade excessiva. As lavouras de milho, arroz e soja são muito exigentes quanto ao consumo hídrico. As pastagens, sejam naturais ou artificiais, diminuem consideravelmente a capacidade de sustentação de rebanhos bovinos nos meses de inverno, quando em geral há diminuição das chuvas. Para assegurar a engorda do gado de corte e a lactação do gado leiteiro há então necessidade de alimentação suplementar.

Como a taxa de utilização das terras é relativamente elevada devido à diversificação das lavouras, que se sucedem umas às outras, o calendário agrícola cobre praticamente todo o período anual. Essa extensão dilatada do calendário agrícola é facilitada pelo suprimento regular das chuvas, embora tal circunstância nem sempre beneficie lavouras que requerem longos períodos de repouso, ou que se prejudicam com a umidade excessiva na fase de maturação dos grãos. Assim, dependendo do estágio de evolução de uma lavoura, a redução de precipitações atmosféricas poderá ser benéfica. No entanto, todas essas culturas sofrem com estiagens prolongadas.

Nos últimos decênios grandes extensões de terras da região Sul foram ocupadas, principalmente no Paraná e em Santa Catarina. Neste último estado, a colonização atingiu o vale do rio do Peixe (Meio-Oeste) a partir da segunda década do nosso século. O Extremo-Oeste, que engloba bacias tributárias do rio Uruguai, só recebeu levas de ocupantes a partir da década de 1930, quando se iniciava também a ocupação maciça do Norte do Paraná e, logo em seguida, do Sudoeste, na região de Pato Branco. Hoje os grandes celeiros de alimentos de Santa Catarina correspondem mais às áreas do Meio e do Extremo-Oeste. Os "anos de pouca chuva" refletem-se em perdas parciais de safras agrícolas e derivações de engorda dos animais, até mesmo suínos e aves. As perdas nessas regiões integrantes do sistema nacional de abastecimento alimentar se fazem sentir em expressão direta nos estoques das prateleiras dos supermercados, sem falar na exportação de grãos, óleos vegetais e derivados animais orientados para o mercado externo.

Quando, ainda em 1979/80, ocorreu sensível atraso das chuvas de primavera, um quadro de inquietações se formou diante da visão de rios e mananciais com vazões ínfimas. Pelas estradas catarinenses, atendendo a cidades e granjas, desfilavam os caminhões-pipa, apressadamente arregimentados por habitantes e autoridades. A Superintendência de Desenvolvimento da Região Sul (Sudesul) e o governo estadual elaboraram o projeto — ainda não concluído — de construção de três mil pequenos açudes no Meio e Extremo-Oeste.

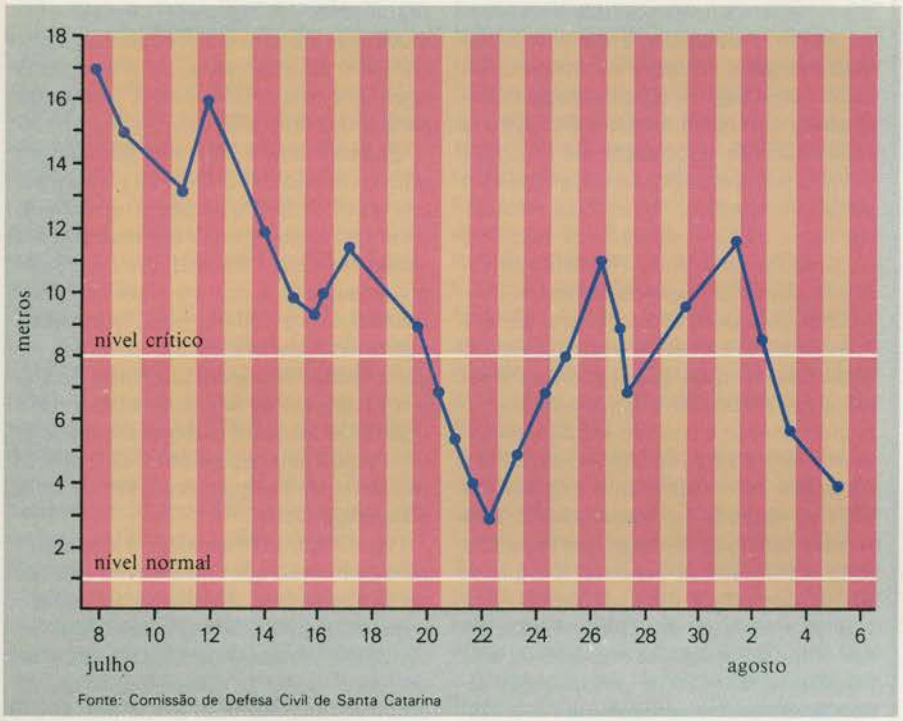
Entre 1985/1986 a estiagem reaparece, numa extensão que transcendeu os limites da região Sul, suscitando até mesmo o racionamento de energia das fontes hidrelétricas. Pesquisas de captação de água do lençol freático, esboços de irrigação e outras medidas vêm sendo postas em prática, visando "o combate às secas", que nos habituamos a ver travado no Nordeste. Tornaram-se usuais, desde então, as referências às "secas meridionais", expressão imprópria quando se cotejam as situações físicas, o comportamento das precipitações e a disponibilidade de umidade nas duas regiões. Ao receio histórico de calamidades decorrentes das cheias fluviais em Santa Catarina, acrescentou-se o temor das estiagens prolongadas. Para estas, como para aquelas, as causas antropogênicas começam a ser consideradas.

par e Ilhota, desviando-se da foz (que frenteia a cidade de Itajaí), para ser lançada na enseada de Piçarras.

É importante também a oscilação do nível do mar, em função das marés, como fator de bloqueio momentâneo ao escoamento, quando na preamar. A cidade portuária de Itajaí, assentada em superfícies deprimidas em espaços de várzeas do Itajaí-mirim, vem tendo seu potencial de danos aumentado em virtude da ocupação crescente de terrenos que funcionavam como amortecedores das cheias. A retificação do curso do Itajaí-mirim, desde Brusque até sua confluência com o Itajaí-açu, não evitou o acentuado transbordamento desse rio em 1983 e 1984, quando ficaram desabrigadas respectivamente 40 mil e 75 mil pessoas, embora — pelo menos no último ano — as águas tivessem baixado rapidamente. Diante de tal quadro, projeta-se a construção de uma barragem de contenção no Itajaí-mirim, que protegeria Brusque e Itajaí.

foto Antonio Gusmão — Câmara Três

A cidade de Blumenau, parcialmente submersa com a cheia do Itajaí-açu.



Níveis da lâmina d'água do rio Itajaí-açu em Blumenau (1983). O nível crítico indica o início de transbordamentos nas partes baixas da cidade. Ao atingir dez metros, as águas bloqueiam as vias de acesso a Blumenau e inundam 109 ruas. Aos 16 metros, 648 ruas ficam obstruídas.

Enchentes são freqüentes em Joinvile, embora em geral menos danosas. A cidade se expandiu a partir de terraços fluviais e colinas, mas já é grande a densidade de habitações em espaços de várzea onde galerias pluviais e canais de drenagem tendem a ficar obstruídos por materiais diversos. A direção dos ventos, contrária ao sentido do escoamento do rio Cachoeira — coletor de pequenos fluxos que drenam o espaço urbano — e a influência de marés altas são condições que, por ocasião de chuvas torrenciais, causam inundações extensas, embora com cotas pouco elevadas da lâmina d'água.

Não será difícil apontar, para cada cidade de Santa Catarina, um conjunto de inadequações na organização do espaço urbano. Essas inadequações representam fatores de agravamento das pulsações dos rios que banham as cidades. Da mesma forma, não será necessária muita imaginação para se detectar, no uso das áreas não urbanas, ações que contribuem para o arrastamento de materiais terrígenos das encostas e outros detritos e, conseqüentemente, para a obstrução das calhas dos rios. É alarmante o desmatamento de encostas em áreas interfluviais sem o acompanhamento de medidas de contenção erosiva. A turbidez das águas dos rios catarinenses é fato genérico, sobretudo nos vales do planalto, que são constituídos por materiais basálticos, de remoção fácil por arrastamento. Cada vez mais, as ações antropogênicas emergem como causas de agravamento das inundações e da redução da umidade disponível.

SUGESTÕES PARA LEITURA

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA/DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA, *Bacia do rio Itajaí*, 1984.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA/GRUPO DE TRABALHO DE HIDROGRAFIA, *As enchentes de julho/1983 e a busca de soluções*, Florianópolis, 1984.

LAGO P.F., *As enchentes: impacto das incertezas*, UFSC, 1983.

LAGO P.F., *Calamidade: a enchente do rio Tubarão — 1974*, UFSC, 1983.

FERREIRA DA SILVA J., *História de Blumenau*, Florianópolis, Edeme, 1972.

MONTEIRO C.A.F., *A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil*, Instituto de Geografia, USP, 1953.

NIMER E., "Clima", in *Geografia do Brasil — região Sul*, 5, FIBGE, Rio de Janeiro, 1977.

STEWART R.W., "La atmosfera y el Oceano", in *Oceanografia*, Seleções do *Scientific American*, Madrid, Blume, 1975.

IDYLL C.P., "La crisis de la anchoveta peruana", *op. cit. Oceanografia*.

MATA,

VIVA.

Prêmio Nacional de Ecologia.

VAMOS SALVAR A VIDA EM NOSSAS MATAS.

O Homem não perdoa. Mata.

E ao mesmo tempo que mata, morre um pouquinho. Porque o homem é parte da natureza. Assim como as árvores, os rios, os bichos. Que têm direito à vida.

Por isso, o 2º Prêmio Nacional de Ecologia vai recompensar pesquisadores e estudiosos que apresentarem os melhores projetos em socorro da natureza. Em socorro do próprio Homem.

Este é mais um projeto de preservação do meio ambiente com a marca da Companhia Vale do Rio Doce e da Petrobrás. Duas empresas preocupadas em respeitar a natureza nas regiões onde atuam. Em defesa do meio ambiente. Em defesa da vida.

Este prêmio tem a chancela do CNPq, contando com o apoio da SEMA. Participe do Prêmio Nacional de Ecologia. Antes que mais jacarés virem bolsas, onças desfilem como casacos de pele e florestas se transformem em grandes desertos.

Prêmio Nacional de Ecologia.

Mata. Não morra.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

Companhia Vale do Rio Doce

PETROBRÁS
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.

MCT/CNPq
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

MINISTÉRIO DA HABITAÇÃO, URBANISMO E MEIO AMBIENTE

SEMA
SECRETARIA ESPECIAL DO MEIO AMBIENTE

Informações: CNPq - Tel.: (061) 274-1155 R. 222

DENISON

BRASIL: PARA ONDE VAI A INFORMÁTICA?

Paulo Bastos Tigre
Departamento Financeiro e de Planejamento,
COBRA Computadores e Sistemas Brasileiros

O Brasil ocupa hoje o terceiro lugar no setor de informática, em termos de participação da indústria genuinamente nacional no mercado (com cerca de 50% do total), logo após os Estados Unidos e o Japão. O sucesso industrial nessa área é um alvo móvel, sujeito a rápidas alterações em função do intenso dinamismo competitivo e tecnológico do setor. Porém novas e inesperadas dificuldades econômicas e tecnológicas mostram que o futuro da indústria nacional não está assegurado pela simples inércia dos bons resultados obtidos até agora.

O presente artigo tem como objetivo analisar as perspectivas da indústria brasileira de computadores até o início da década de 1990, à luz das transformações atualmente em curso nos países líderes na indústria. O estudo envolve ainda uma avaliação das tendências estruturais e tecnológicas da indústria internacional e uma interpretação do seu significado para o Brasil. A partir desse quadro, apresenta-se uma análise do desempenho competitivo e tecnológico da indústria brasileira para, finalmente, discutir os desafios que serão enfrentados nos próximos anos.

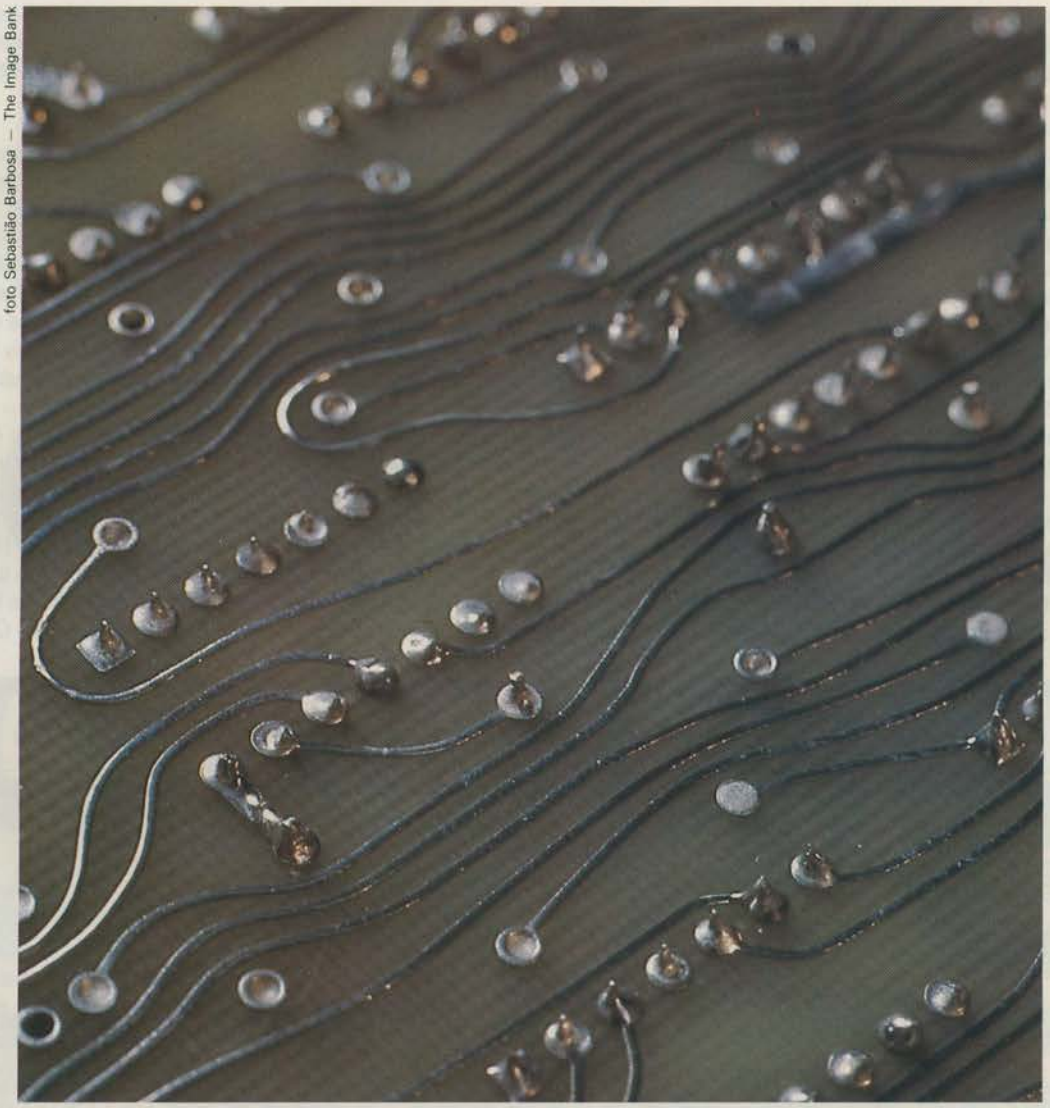


foto Sebastião Barbosa — The Image Bank

A indústria mundial de computadores apresenta duas tendências paradoxais: por um lado, o crescimento e fragmentação do mercado cria oportunidade para entrada de novas firmas em segmentos especializados (nichos); por outro, observa-se, na indústria, um aprofundamento do processo de concentração sob a liderança inconteste da IBM.

As empresas não líderes no mercado de grandes computadores (*mainframes*) encontram-se em condições competitivas extremamente duras. De 1975 a 1984, as quatro grandes empresas norte-americanas de *mainframes* (Unisys, NCR, Control Data e Honeywell) reduziram sua participação relativa naquele mercado de 38% para apenas 19%. Na Europa, a ICL (Inglaterra) e a Bull (França) também perderam as posições conquistadas para a IBM. A Fujitsu é uma das únicas das grandes empresas que conseguiu expandir sua participação no mercado internacional, graças ao intenso apoio recebido do governo japonês. Outra exceção é a Digital Equipament Corporation (DEC), que vem ganhando terreno nos equipamentos de porte médio (minicomputadores). De 1985 a 1987 a empresa aumentou sua participação nessa faixa de mercado de 16 para 20%, enquanto a IBM recuou de 28 para 23% no mesmo período. A DEC, no entanto, evita competir no mercado de computadores de maior porte, onde a IBM tem liderança absoluta.

Nos segmentos mais dinâmicos do mercado, tais como *software*, pequenos computadores e alguns grupos de periféricos, as oportunidades para empresas novas ou independentes são mais significativas. Isso ocorre porque o mercado fragmenta-se em novos segmentos, na medida em que se amplia o processo de difusão da microeletrônica e surgem novos componentes eletrônicos ou tecnologias associadas, como a óptica e a mecânica de alta precisão.

Fora dos Estados Unidos, o Japão e os países recentemente industrializados do Extremo Oriente (Coréia, Taiwan, Singapura e Hong Kong) têm conseguido destacar-se em vários segmentos do mercado mundial de microinformática, graças à sua capacidade de produção em massa e custos reduzidos. No entanto, esses países carecem de capacidade inovativa, principalmente em *software*, necessária para se firmarem no mercado em que penetram. Isso não tem impedido que se tornem grandes fornecedores de componentes (Japão e Coréia) ou de equipamentos periféricos de alta precisão, como unidades de disco e impressoras (Japão e Singapura). A fabricação desses equipamentos depende mais de tecnologia de processo do que propriamente de projeto. Em conseqüência, a própria IBM adquire no Extremo Oriente a maioria dos componentes utilizados em seus computadores pessoais, sem perder, contudo, o controle tecnológico sobre eles.

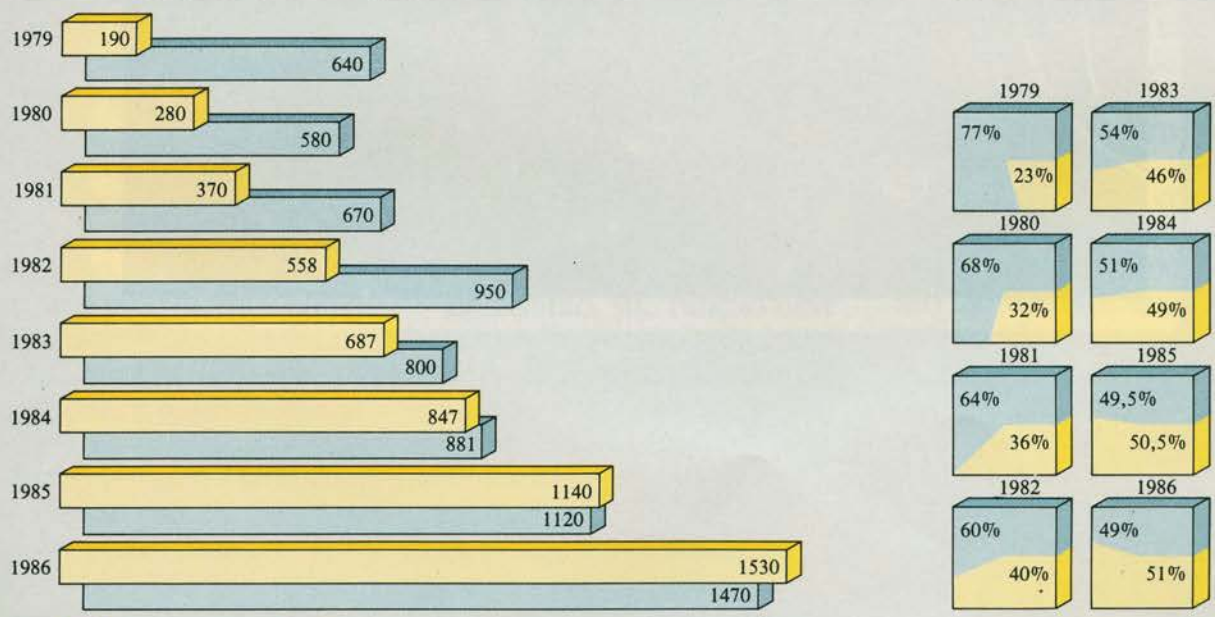
No setor de *software* não ocorreu ainda um processo de concentração. No entanto, o desenvolvimento de novas técnicas de produção de programas está aumentando a intensidade de capital requerida para a atividade. O surgimento do *software*-produto ou pacote aplicativo é considerado o marco da transição do puro artesanato para uma base mais industrial, com grande potencial de realização de economias de escala. Mas a pirataria tem limitado o crescimento da produção em massa de pacotes: estima-se que para cada cópia de programa vendida no mercado existam, pelo menos, quatro outras cópias-piratas.

Empresas norte-americanas dominam amplamente o mercado mundial de *software*, sem concorrência significativa de outros países. A Inglaterra é o país que mais se destaca na produção de programas depois dos EUA.

O processo de agravamento das condições competitivas na indústria de informática tem levado as empresas a intensificarem acordos de cooperação tecnológica, industrial e comercial, que incluem *joint ventures*, acordos de fornecimento de equipamentos em OEM, desenvolvimentos tecnológicos conjuntos, licenciamento simples ou cruzado, acordos de *marketing* e fabricação.

A tendência da indústria é de agrupar-se em três segmentos distintos. O primeiro seria composto por um pequeno grupo de corporações gigantes, integradas verticalmente, no qual estariam a IBM, AT&T e a Fujitsu. Estas ofereceriam uma ampla gama de produtos compatíveis fabricados em larga escala e a baixo custo. O segundo seg-

1 **Tabela de evolução do faturamento bruto das empresas de informática**



Fonte: Secretaria Especial de Informática - SEI

mento seria composto por empresas dedicadas à integração de sistemas, através da montagem de produtos de vários fabricantes independentes, para atender às necessidades específicas dos usuários. Por fim, haveria um setor formado por um grande número de fabricantes especializados, que supririam os integradores finais com partes e componentes de sistemas.

O contínuo avanço tecnológico na área de componentes, materiais e serviços, assim como a ativa concorrência e as exigências dos usuários indicam que a indústria deverá manter, nos próximos anos, o intenso ritmo de inovações que a tem caracterizado.

A crescente convergência entre informática e comunicações fará com que os computadores se tornem progressivamente máquinas universais de transmissão e processamento de informações, e não apenas de processamento de dados. Isso resulta no desenvolvimento de tecnologias de redes de dados locais ou públicas, que requerem compatibilidade em *software* e *hardware*, de forma a permitir a comunicação entre equipamentos de origens diferentes.

Outra tendência tecnológica importante é o processamento em paralelo que permite ao computador realizar operações simultâneas, aumentando substancialmente a velocidade das operações. Possibilita, também, que pequenos computadores com vários processadores (CPUs) possam ter o desempenho de grandes computadores, a um preço significativamente menor.

Intensificam-se pesquisas para criar novos meios de entrada de dados que facilitem a comunicação homem-máquina. Os teclados, por exemplo, são considerados uma barreira aos usuários não "alfabetizados" em computação. Finalmente, o desenvolvimento da microeletrônica tem permitido o contínuo aumento da integração dos *chips*, rompendo a barreira tradicional entre micros, minis e *mainframes*. Em termos de *software* os avanços tecnológicos têm sido mais lentos.

O processo de concentração observado atualmente na indústria de informática internacional atingiu o Brasil de forma apenas parcial. A política de informática do governo brasileiro barrou o ingresso das multinacionais no mercado de micros, permitindo, assim, a entrada de mais de 30 empresas genuinamente nacionais. O contrário ocorreu no mercado de *mainframes*, onde a ausência de medidas protecionistas permitiu que a IBM mantivesse a distância que a separa de seus demais concorrentes no Brasil (Unisys, Control Data e Honeyweel, entre outras), repetindo assim o ocorrido no âmbito internacional.

Na área de equipamentos periféricos observa-se, em âmbito internacional, a tendência de se concentrar a produção em fábricas que operam em larga escala e a baixos custos. No Brasil, entretanto, a reserva de mercado sustenta a sobrevivência de empresas de médio porte, apesar dos custos de produção relativamente altos.

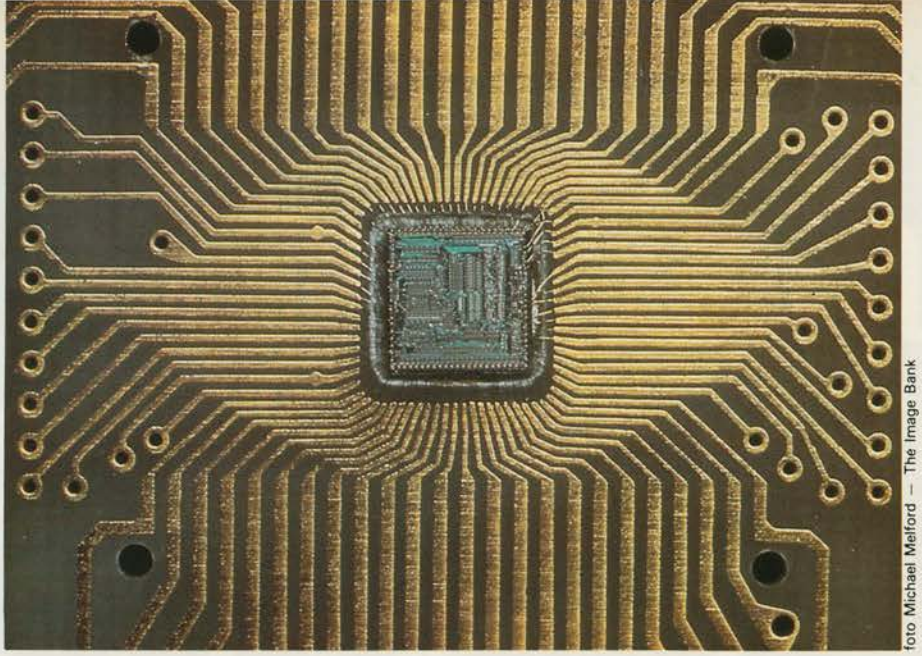


foto Michael Melford — The Image Bank

Em termos de *software*, os caminhos ainda estão pouco definidos. A facilidade de reprodução dc programas sem a devida autorização (pirataria) faz com que o desenvolvimento de *software* se concentre nos EUA, onde a vanguarda tecnológica e as grandes dimensões do mercado estimulam a produção, mesmo na ausência de garantias de propriedade. No Brasil, a possibilidade de lançar mão da "pirataria" inibe a produção local de *software*. Tal fato constitui uma faca de dois gumes: por um lado, os fabricantes nacionais de computadores beneficiam-se por não terem que investir pesadamente em *software*, já que seus usuários podem utilizar uma ampla gama de programas já disponíveis no exterior; por outro, esses fabricantes permanecem atrelados a sistemas operacionais e arquiteturas estrangeiras que permitam a manutenção da compatibilidade, o que faz com que se tornem vulneráveis a possíveis mudanças de estratégias das empresas líderes mundiais.

Os progressos mundiais na área de componentes semicondutores trazem importantes conseqüências para a indústria brasileira. A indústria norte-americana costuma desenvolver computadores baseados em um único processador (*chip*). A disponibilidade de *chips* extremamente poderosos no mercado internacional, tais como Motorola 68020/30 e Intel 80386, abre possibilidades para empresas locais com um certo nível de capacidade técnica. Assim, é possível que empresas nacionais se mantenham atualizadas tecnologicamente em determinados segmentos da indústria sem incorrer nos grandes investimentos característicos das arquiteturas proprietárias.

A indústria brasileira de computadores apresentou um desempenho excepcional desde a implantação da política de reserva de mercado. De 1979 a 1986, o faturamento das empresas nacionais cresceu oito vezes em termos reais, passando de 190 milhões para 1.530 milhões de dólares.

Os consumidores, embora pagando preços iniciais elevados, lograram obter expressivas reduções no custo dos equipamentos ao longo do processo. Os microcomputadores da linha Apple II, por exemplo, passaram de uma relação de preços 250% superior aos vigentes no mercado norte-americano em 1982, para uma relação apenas 8% superior em 1984. Todavia, a contínua redução de preços em curso no campo internacional tem provocado elevação no diferencial relativo de preços, principalmente em .nicros da linha PC-compatíveis. Com relação aos equipamentos periféricos, observa-se a manutenção de preços num patamar duas a quatro vezes mais elevado que os similares estrangeiros no mercado norte-americano.

À semelhança da indústria emergente no quadro institucional definido no país, a informática também submete-se a um intenso processo de concorrência, caracterizado pela entrada de novas firmas no mercado, o que pode ser verificado pela expressiva redução da participação relativa das cinco maiores empresas nacionais no mercado reservado. De 1979 a 1987, tal participação caiu de 88,8% para menos de 45%. Em conseqüência, a disputa pelo mercado tornou-se mais acentuada, levando à guerra de preços e à redução nas margens de lucro. No exercício de 1987 várias empresas do setor apresentaram prejuízos no balanço, fato que compromete o processo de capitalização e o desenvolvimento do setor como um todo. Tal situação vem preocupando os órgãos governamentais responsáveis pelo financiamento do se-

2 Atuação dos principais grupos econômicos nos diferentes segmentos do complexo eletrônico brasileiro

	Computadores	Componentes microeletrônicos	Periféricos	Telecomunicações	Eletrônica de consumo
Sharp	Sid Informática	Sid Microeletrônica	Digilab	Sid Telecom	Sharp Eletrônica
Docas de Santos	Elebra Computadores	Elebra Microeletrônica	Elebra Informática	Elebra Telecom	
Itaú	Itautec Informática	Itaucom Itaú Componentes da Amazônia	Itautec Informática	Itautec Informática	
Acréscimo Participações	Polymax		Eletrodigi/ Flexidisk	E.E.	
ABC Sistemas	ABC Bull Computadores	ABC — Xtal		ABC Teleinformática (ABC Italtec + ABC Telebra)	
Gradiente	Gradiente Informática				Gradiente Amazônia

Vínculo acionário indireto — *Joint venture* — Acordo OEM — Em fase de incorporação a outras empresas do grupo

tor, levando-os a propor uma maior cooperação entre as empresas e até mesmo fusão, com vistas a aumentar a escala de produção e reduzir custos.

Outro aspecto desejável, do ponto de vista econômico e tecnológico, para a consolidação de grandes empresas nacionais de informática, é a maior integração com outras empresas do chamado "complexo eletrônico". Isto porque o desenvolvimento da tecnologia microeletrônica aproximou o mercado e o processo de produção de setores anteriormente considerados independentes, como informática, telecomunicações e bens eletrônicos de consumo.

No concernente às empresas independentes de pequeno e médio porte, observa-se que elas ainda têm um peso significativo na composição da indústria nacional. Segundo a SEI, existem no Brasil 203 fabricantes de *hardware*, além de 1.200 empresas de *software* e serviços de 15 mil centros de processamento de dados.

As empresas pequenas são muito vulneráveis a possíveis mudanças na política de reserva de mercado. Sua sobrevivência, a longo prazo, dependerá da capacidade técnica existente para aproveitar as oportunidades abertas pelos novos lançamentos na área dos componentes microeletrônicos e para projetar e introduzir produtos especializados. O problema dos nichos é que, quando se transformam em mercados de massa, o crescimento exige maiores recursos técnicos e financeiros para produção em larga escala, e atrai grandes empresas com vantagens competitivas.

Quanto às empresas estrangeiras no Brasil, observa-se uma progressiva perda de participação, o que se deve à impossibilidade de elas atuarem no segmento de minis e microcomputadores. Mesmo assim, vêm aumentando o nível de faturamento em termos absolutos, graças a seu desempenho no campo dos *mainframes*.

A nova estratégia das multinacionais de informática consiste em buscar maior aproximação com fabricantes nacionais de equipamentos e empresas de *software* e serviços, de forma a manter presença direta ou indireta em todos os segmentos do mercado local. Tudo indica que, nos próximos anos, as empresas estrangeiras que atuam no mercado brasileiro deverão se expandir, principalmente na venda de *software* e serviços. Se houver alguma alteração na política de reserva para o setor, poderá desencadear-se um processo de formação de *joint ventures* ou, no caso das empresas maiores, uma entrada direta num mercado já previamente definido em favor dos produtos das multinacionais. Isso representaria, em pouco tempo, a desnacionalização de grande parte da indústria brasileira de informática.

As empresas brasileiras de informática adotam três fontes principais de tecnologia: engenharia reversa, licenciamento e projeto próprio. A decisão de adotar cada uma dessas estratégias depende de fatores diversos, tais como política governamental, capacitação técnica, custos, valor de mercado, complexidade tecnológica do produto, tempo requerido pelo projeto, disponibilidade de *software* e atitude dos concorrentes.

De modo geral, a indústria alcançou bom nível de capacitação técnica em projeto de novos produtos. Muitas empresas conseguiram acumular razoável experiência em atividades de processamento de dados e contam hoje com uma força de trabalho competitiva de nível internacional. A infra-estrutura tecnológica é mais precária, mas pode afirmar-se que a capacitação técnica para o projeto de novos produtos de informática é superior àquela atingida na área de engenharia de processo.

O desenvolvimento próprio de novos produtos é uma estratégia adotada principalmente por empresas que ocupam os nichos de mercado, isto é, equipamentos orientados para atividades específicas. Os principais exemplos no Brasil são os sistemas de automação bancária e comercial.

A crescente complexidade tecnológica dos computadores de pequeno porte desestimula projetos próprios no Brasil, já que o desenvolvimento de equipamentos avançados com *chips* exclusivos ou placas mais densas requer investimentos que estão além da capacidade das empresas nacionais ou das possibilidades da amortização no mercado brasileiro.

Em termos de *software*, o desenvolvimento local tem sido pouco expressivo, sobretudo pela facilidade de acesso a sistemas operacionais e aplicativos já existentes no exterior. Há exceções importantes na área de *software* básico, como a Scopus e a Cobra, que criaram os sistemas operacionais SISNE (compatível com o MS-DOS) e SOX (compatível com o Unix), respectivamente (ver "Empresas nacionais unem esforços para a implementação do SOX", em *Ciência Hoje* nº 28 p. 76). Tal desenvolvimento gerou um certo grau de auto-

nomia tecnológica local numa área crítica, trazendo importantes benefícios econômicos potenciais, como poupança de divisas no pagamento de *royalties* e economia externa na contratação de *software houses* nacionais. No entanto, as pressões norte-americanas que resultaram na aprovação da comercialização no Brasil do sistema MS-DOS da Microsoft irão desestimular o desenvolvimento local nesta área, já que as empresas nacionais ficaram virtualmente sem proteção contra a importação de *software*.

Uma alternativa ao desenvolvimento próprio de produtos, amplamente usada no país, é a engenharia reversa. O fato de os principais líderes do mercado mundial de microcomputadores (IBM, Apple, Tandy/Radio Shack) utilizarem uma arquitetura aberta em seus produtos, tanto em termos de *hardware* quanto de *software*, permite que os equipamentos sejam amplamente copiados por concorrentes.

A estratégia da engenharia reversa parece ter-se tornado a única forma possível de sobrevivência de empresas de médio e pequeno porte no mercado de micros. Ela não consiste em fazer apenas uma cópia-carbono do produto original, mas aprimorá-lo, corrigindo eventuais falhas e adaptando-o às necessidades locais. Portanto, não deve ser encarada como simples "pirataria tecnológica", mas como enquadramento a uma situação concreta de mercado. A manutenção dessa estratégia é dificultada pela introdução de *chips* exclusivos. A IBM procurou dificultar a cópia de sua nova linha de microcomputadores PS/2, lançada em 1987, com o uso de alguns circuitos proprietários não disponíveis no mercado. Apesar disso, há indicações de que máquinas compatíveis estarão em breve à disposição no mercado internacional.

Outra alternativa adotada na indústria de computadores é o licenciamento. Esta é a fonte mais comum de tecnologia de produtos, tais como periféricos e superminis, cujos custos de desenvolvimento são superiores às possibilidades de retorno no mercado nacional.

Para o fabricante individual, o licenciamento oferece a vantagem do acesso a uma tecnologia já testada comercialmente — embora muitas vezes já obsoleta —, além de reduzir o tempo necessário ao lançamento do produto. Na área de *software* ocorreram poucos contratos de licenciamento até a votação da Lei de *Software*, no início de 1988. A lei poderá facilitar a concretização de acordos na medida em que oferece maiores garantias ao direito de propriedade industrial.

O desenvolvimento próprio de produtos é geralmente associado a uma maior autonomia tecnológica e considerado como prova da capacitação técnica local. No entanto, no âmbito empresarial é um risco que pode ser evitado via licenciamento de equipamentos testados comercialmente. O projeto autônomo de produtos exige qualificação técnica, além de altos custos nas atividades de pesquisa e desenvolvimento, que, no caso brasileiro, representam aspectos críticos para a maioria das empresas. No entanto, a adoção dessa estratégia pode igualmente oferecer vantagens, tais como a capacidade de entrada em segmentos especializados ou nichos (automação bancária, controle de processos, terminais de loteria etc) e a abertura do mercado de exportação, já que os produtos fabricados sob licença geralmente têm poucas chances de serem vendidos no exterior, pois não possuem desenho atualizado.

A implantação da indústria brasileira de computadores deu-se segundo um processo de substituição de importações, no qual o elemento competitivo mais importante era a diferenciação do produto. Todavia, estudos recentes revelaram uma mudança na estratégia dos fabricantes, no sentido de incorporar uma crescente preocupação com custos e tecnologia de processo. Isso tem ocorrido em função de três causas principais: (1) a entrada de novas empresas e intensificação da concorrência na fabricação de *hardware*, provocando verdadeiras "guerras de preços" em determinados segmentos; (2) o mercado atendeu a uma maior padronização, fazendo com que o processo competitivo se deslocasse para questões relativas a preço, serviços e garantia pós-venda; (3) o crescimento do mercado gerou maiores escalas de produção, e a conseqüente preocupação com o processo de desenvolvimento e testes permitiu uma significativa redução nos custos de produção.

Apesar dos avanços, a fabricação de equipamentos de processamento de dados no Brasil ainda é pouco automatizada e apresenta, em alguns casos, custos elevados se comparados a outros países. De modo geral, conseguiu-se desenvolver uma razoável capacitação técnica em projeto, mas não em processo.

No que diz respeito à qualidade industrial, existe uma defasagem em relação aos líderes no mercado internacional. A obtenção de um nível de qualidade melhor depende de quatro fatores principais: confiabilidade do projeto do produto, confiabilidade e durabilidade dos componentes, processo de produção e serviços de assistência técnica.

A preocupação com a qualidade industrial vem crescendo muito nas empresas brasileiras de informática, principalmente naquelas mais orientadas para o mercado profissional. No entanto, a questão não tem ainda grandes repercussões, principalmente nas políticas do governo, visto que os programas de incentivos associam em geral capacitação tecnológica muito mais à atividade de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos do que à capacidade de fabricá-los a custos e qualidade compatíveis com as necessidades do mercado.

A indústria brasileira de computadores vem se desenvolvendo satisfatoriamente no segmento dos equipamentos de pequeno porte. Isso foi possível devido a uma combinação favorável de política governamental e dinâmica tecnológica. A reserva de mercado neutralizou os efeitos negativos da concentração industrial observada atualmente no exterior, abrindo possibilidades para o surgimento de uma indústria independente.

As empresas locais se beneficiaram do surgimento de novos *chips* de larga integração e da tendência ao uso de *software* padronizado no exterior. Os novos *chips* permitem que equipamentos de pequeno porte e baixo custo adquiram grande poder computacional, e a adoção de *software* padronizado reduz a intensidade de capital necessário para a entrada na indústria, já que os novos produtos podem utilizar uma ampla gama de programas desenvolvidos por um grande número de produtores independentes.

Os investimentos na área de equipamentos de maior porte, que utilizam arquitetura fechada e sistemas operacionais exclusivos, não gozam das economias externas existentes para produtos baseados em arquitetura aberta, onde os custos são pulverizados por um grande número de empresas. Ao contrário, o fabricante tem que arcar com todo o investimento necessário ao lançamento de novos produtos, desde o projeto do *chip* até o desenvolvimento de *software*. Nessas condições, apenas um pequeno número de empresas em todo o mundo pode manter sua competitividade ante a IBM.

Dentro desse contexto, a estratégia das empresas brasileiras que pretendem entrar nesse segmento de mercado deve basear-se na obtenção de licenças de fabricação e representação para comercialização local de equipamentos bem-sucedidos no exterior. O acesso a uma fonte tecnológica externa bem-sucedida é uma condição necessária para fazer frente ao domínio da IBM no mercado brasileiro.

O uso de tecnologia estrangeira, ou mesmo a importação de sistemas montados, não deve, porém, ser acompanhada de perda do controle decisório nacional. Tal controle, quer comercial ou industrial, é importante para que não se rompa o domínio tecnológico do país nos equipamentos de menor porte, posto que a linha divisória entre os dois mercados pode ser bastante flexível.

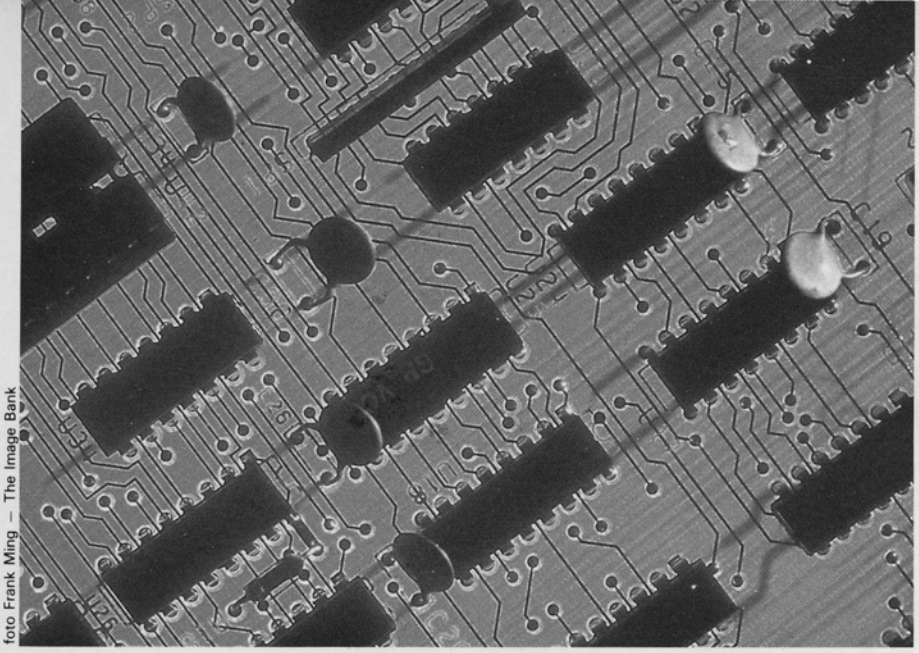


foto Frank Ming — The Image Bank

A reserva de mercado é o fator decisivo para obtenção de tecnologia externa e maior flexibilidade das multinacionais em sua estratégia para o Brasil. A sua atualização demandará um intenso esforço político. Deverá ser demonstrado para o exterior que a política de reserva não representa isolamento ou exclusão de empresas estrangeiras, conforme sugere o governo norte-americano.

Segundo levantamento da Associação Brasileira da Indústria de Computadores e Periféricos (Abicomp), o Brasil importa dos EUA mais de cem milhões de dólares por ano em componentes, partes e peças para montagens de computadores e periféricos, quantia que deverá crescer substancialmente nos próximos anos. Empresas norte-americanas que atuam diretamente no mercado brasileiro faturam cerca de um bilhão de dólares por ano e têm garantida sua permanência no mercado. A reserva de mercado também abre novas perspectivas para empresas estrangeiras no Brasil, sobretudo por meio de contratos de licenciamento, assistência técnica e venda de *software*.

A política governamental brasileira para o setor de informática não deve, entretanto, limitar-se à reserva de mercado. Os incentivos fiscais recentemente introduzidos não são suficientes para garantir o processo de capacitação das empresas locais e estímulo ao desenvolvimento tecnológico próprio e têm, portanto, de ser ampliados. O governo deve também atuar de forma mais eficiente no desenvolvimento da infra-estrutura tecnológica, através de fomento às atividades de centros de pesquisa e formação de recursos humanos de nível médio e de alta qualificação. Tal esforço deverá incluir não só a tecnologia eletrônica, mas também o conjunto dos setores de suporte, como mecânica de precisão, processamento de produtos químicos de grau eletrônico, motores elétricos, fibras ópticas, placas de circuito impresso simples e em multicamadas, dispositivos ópticos e serviços de metrologia e qualidade industrial. Outro ramo que requer atenção é o de estudos de caráter econômico, sociológico e gerencial sobre o setor, de forma a equipar o governo, empresas e sociedade em geral de instrumentos para avaliar, criticar e planejar os rumos da informática no país.

O *software* inclui-se nessa categoria de indústria que exige medidas de política "positivas", vale dizer, incentivos. O estímulo à produção interna de *software* deve ser direto, por meio de encomendas do setor público, financiamentos subsidiados e investimentos em infra-estrutura técnica e recursos humanos. A estrutura da indústria brasileira deve ser repensada de maneira a fomentar empresas mais sólidas e mais integradas ao mercado internacional. O mercado local é limitado e instável demais para sustentar os níveis de investimentos necessários para manter um certo nível de atualização tecnológica. Isso requer exportações e maior especialização em determinados segmentos do mercado onde o produto nacional seja mais competitivo.

Outro aspecto crítico para a consolidação da indústria nacional de informática é sua articulação com os demais segmentos do "complexo eletrônico". A crescente convergência entre os setores de telecomunicações, informática e eletrônica de consumo requer políticas compatíveis com um desenvolvimento mais integrado. No entanto, a situação nacional apresenta completa desarticulação em seus objetivos políticos. A política de informática, administrada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, tem por objetivo a substituição de importações e a capacitação tecnológica local. A de telecomunicações, por sua vez, que está na órbita do Ministério das Comunicações, tem os mesmos objetivos explícitos. Todavia, o domínio do mercado brasileiro de equipamentos de telecomunicações por empresas multinacionais, mesmo que associadas minoritariamente a grupos locais, torna o objetivo de capacitação tecnológica mais difícil de ser alcançado. Finalmente, a política seguida pelo setor de eletrônica de consumo desde os anos 60 é a de promover o desenvolvimento regional, por meio de incentivos para a transferência de fábricas para a Zona Franca de Manaus. Nesta passagem o setor desnacionalizou-se, tornando mais remotas as possibilidades práticas de progresso tecnológico local.

A extinção das fronteiras tecnológicas entre os diferentes segmentos da indústria eletrônica criou situações conflitivas no setor. Por um lado, as fábricas de Manaus pretendem beneficiar-se dos incentivos para produzir equipamentos de processamento de dados, o que provocaria um retrocesso industrial e tecnológico. Por outro, o setor das comunicações enfrenta crescentes dificuldades em coexistir com a política desenvolvida para a informática, já que dependem essencialmente dos mesmos insumos. No entanto, a forma de organização industrial estabelecida (*joint ventures* com empresas estrangeiras) conflita frontalmente com a reserva de mercado.

A solução desses conflitos é um desafio para a política industrial brasileira. O tamanho do mercado local não é suficientemente grande para suportar tal segmentação. A compatibilização das políticas permitiria uma considerável ampliação na escala de operações das empresas, de forma a viabilizar investimentos nos empreendimentos de alta tecnologia necessários para a consolidação da indústria nacional a longo prazo.

SUGESTÕES PARA LEITURA

ABICOMP/SBC, *A política nacional de informática, a indústria nacional e o desenvolvimento tecnológico*. S.L., 2ª ed., maio de 1984.

BRANDÃO Jr. D.S., "Normalização e qualidade industrial na área de informática", in *Seminário de normalização técnica e qualidade industrial em informática*. Rio de Janeiro, novembro 1985.

ERBER F.S., *O complexo eletrônico: estrutura, evolução histórica e padrão de competição*. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, discussão 19, 1983.

PIRAGIBE C.V.S., *Indústria de informática: desenvolvimento mundial e brasileiro*. Rio de Janeiro, Campus, 1985.

PORTER M.E., *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. Nova Iorque, Free, 1980.

TIGRE P.B., *Computadores brasileiros: indústria, tecnologia e dependência*. Rio de Janeiro, Campus, 1984.

TIGRE P.B., *Indústria brasileira de computadores: perspectiva até os anos 90*. Rio de Janeiro, Campus, 1987.

Caderneta da Caixa

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

sta é a maior, melhor e mais segura caderneta de poupança d

Por uma política industrial e tecnológica explícita

Marcos Luiz dos Mares-Guia

Entrevista concedida a Roberto Barros de Carvalho e a Gustavo Gazzinelli *(Ciência Hoje)*

Médico formado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e doutor em bioquímica pela Universidade de Tulane, Estados Unidos, Marcos Luiz dos Mares-Guia, 52 anos, exerce atualmente atividades de pesquisa no Departamento de Bioquímica da UFMG e dirige o setor de pesquisa e desenvolvimento da Bioquímica do Brasil (Biobrás), empresa privada nacional que, a custo de muito esforço e risco, tenta fincar pé no mercado brasileiro de fármacos e enzimas.

A Biobrás, sediada em Montes Claros (MG), surgiu a partir de um núcleo de enzimologia criado há 20 anos por Mares-Guia e seu colega Carlos Ribeiro Diniz, na UFMG. Hoje, a empresa ocupa uma área de 12 mil metros quadrados e emprega 530 funcionários, cem deles com nível universitário. Para evoluir de trabalho-piloto na universidade a empresa produtiva — cujo carro-chefe é a insulina —, a Biobrás teve que improvisar: chegou a recrutar normalistas em Montes Claros para treiná-las como técnicas de laboratório em química e microbiologia. Sua meta agora é firmar-se no mercado internacional de insulina, quase totalmente ocupado por empresas estrangeiras de longa tradição no setor.

Nesta entrevista, Mares-Guia propõe o estabelecimento de regras e de uma ética transparente para empresas nacionais e estrangeiras que queiram se estabelecer no Brasil e critica a inexistência no país de uma política concreta de incentivos aos investimentos no campo da tecnologia de ponta.

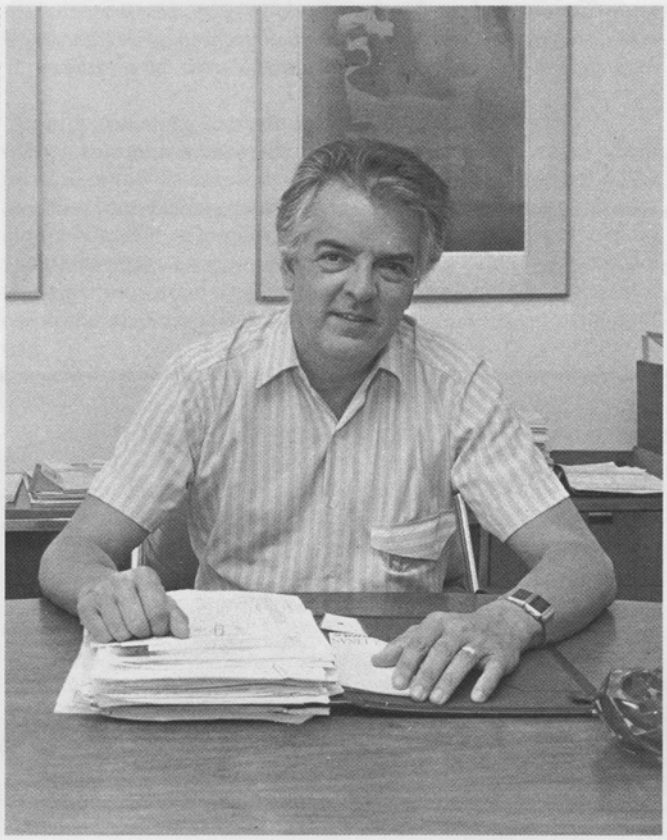


foto Auremar de Castro – 1988

— Qual a situação da Biobrás no cenário nacional de fabricantes de medicamentos?

— Ocupamos infelizmente uma posição singular: somos praticamente a única empresa quimiofarmacêutica nacional que desenvolve tecnologia e isto nos deixa numa situação muito vulnerável. Pagamos um ônus político e financeiro muito alto para tentar o *status* de uma empresa tecnologicamente independente. Em contrapartida, não somos concretamente recompensados pelo esforço que fazemos. Um exemplo: até o final de 1987, importava-se insulina idêntica à que produzimos sem qualquer taxa alfandegária. Por outro lado, produtos estrangeiros que concorrem com outros de qualidade muito inferior produzidos no Brasil são proibidos — como é o caso dos automóveis — ou entram no país com altas taxas.

— A Biobrás exporta cristais de insulina para vários países. O que isto representa para o Brasil em termos de entrada de divisas?

— Nosso objetivo não é exportar cristais e sim o medicamento já pronto, em frascos, o que permite realmente a obtenção de lucros. Mas trabalhamos num mercado bastante ocupado. Cinco empresas controlam hoje o mercado mundial: a Lilly (EUA), a Novo e a Nordisk (Dinamarca), a Hoechst (Alemanha Ocidental) e a Biobrás. Há outras menores associadas às quatro primeiras, principalmente às dinamarquesas. Atualmente não exportamos mais para os Estados Unidos. Mas ao resto do mundo, de uma forma ou de outra, chega insulina nossa. É muito difícil empurrar o leão para o lado e tentar uma fatiazinha do mercado. É exatamente isto que tentamos fazer. Atualmente exportamos cerca de cinco milhões de dólares por ano, um negócio importante para o Brasil. Para a Biobrás também isso significa muito, cerca de 30% de seu faturamento, o que revela a presença da empresa no cenário internacional. E nem pode ser de outro jeito. No campo da tecnologia de ponta, se uma empresa não almeja alcançar um padrão internacional, com custos competitivos, não há sol para ela; sua tendência é desaparecer.

— Como é a aceitação da insulina brasileira nos mercados consumidores?

— A insulina é um produto bastante padronizado. As exigências que temos de atender referem-se, por exemplo, à farmacopéia em que o país importador se baseia. Alguns tomam como referência a farmacopéia americana; outros, a britânica ou a nórdica — todas elas muito explícitas em suas especificações. No nosso caso, temos que ser capazes de atender simultaneamente às três farmacopéias, e elas são às vezes muito diferentes. A americana utiliza coelhos para fazer seus ensaios biológicos. A nórdica, que seguimos, utiliza camundongos. Quando um cliente exige a farmacopéia americana, por exemplo, temos que demonstrar a equivalência das técnicas. Mas estamos preparados para isso. Além da qualidade, o preço do produto é outro item importante no mercado. Há ainda o item serviço: devemos estar sempre preparados para discutir com o cliente as dúvidas e questões que levanta. Isso implica muitas vezes um grande número de viagens para troca de mensagens e de informações técnicas.

— Por que o Brasil não exporta frascos de insulina?

— O problema reside na dificuldade para se penetrar no mercado. Dez dias após o fechamento da fábrica da Lilly na Argentina, estávamos em Buenos Aires prontos para atender o mercado daquele país. Com o apoio político brasileiro, através dos Ministérios da Ciência e Tecnologia e das Relações Exteriores, associamo-nos a um laboratório farmacêutico local e atingimos nosso objetivo: começamos a exportar frascos de insulina para a Argentina. Fizemos um trabalho junto aos médicos e aos líderes da diabetologia do país. No primeiro contato, a reação deles foi a seguinte: "Não sabíamos que o Brasil produzia insulina; se produz, não deve ser boa." Trouxemos esse pessoal ao Brasil e discutimos com eles, que são bem informados, o processo de fabricação da nossa insulina. Acabamos por convencê-los de que tínhamos um produto de qualidade. Quando finalmente começávamos a alcançar uma boa posição nesse mercado, o governo argentino baixou um decreto-lei concedendo o monopólio da insulina a uma empresa nacional. A partir de então passamos a ter dificuldades para vender-lhes nossos frascos.

— Como o senhor interpreta essa atitude do governo argentino?

— Houve um decreto-lei e pronto! Fizemos o possível para rediscutir o problema, mas não havia mais o que fazer. Atualmente conseguimos vender nosso produto para outros países da América Latina e estamos tentando expandir nosso mercado. Mas não é fácil: os grandes produtores de insulina marcam presença onde quer que se vá.

— O custo de produção da insulina brasileira é mais baixo que o dos demais países produtores?

— Não. A mão-de-obra influi pouco. No nosso caso, o fator que mais interfere nos custos de produção é a matéria-prima biológica, o pâncreas bovino e suíno, cujo preço nos frigoríficos fiscalizados é cotado em dólar. Se não pagarmos o preço do mercado internacional, os pâncreas são exportados. Deve-se levar ▶

em conta também que os equipamentos para controle de qualidade e os reagentes que utilizamos são importados. A manutenção, portanto, é muito cara. Se comparados aos das indústrias estrangeiras, temos às vezes um custo mais alto por segmento de área de produção. Alguns equipamentos mais simples como medidores de pH, fotocolorímetros e balanças já são produzidos aqui no Brasil. Acontece que às vezes eles são mais caros que os estrangeiros, e o que é pior: não há prazo para entrega. Vivemos nos últimos dez anos uma situação muito cruel. Queremos comprar equipamento nacional, mas os prazos de entrega não são compatíveis com as nossas necessidades. Às vezes importamos sabendo que o produto nacional é bom.

— Como o senhor vê a situação do governo brasileiro no sentido de defender a indústria nacional de tecnologia de ponta? Temos hoje o exemplo da informática. Como vê a reserva de mercado?

— Vamos situar essa questão em diversos contextos. Em primeiro lugar, acho que a reserva de mercado em termos genéricos, a longo prazo, é deletéria para o país. Ela dificulta, às vezes impede, a entrada de tecnologia externa, estimulando a manutenção do *status quo*. Não defendo a reserva de mercado ampla e irrestrita. Tenho a seguinte opinião: se uma empresa atende o mercado nacional com qualidade ou se mostra apta a atendê-lo a curto prazo, é mais do que justo que se dê a ela um prazo

Insulina: história, emprego e forma de produção

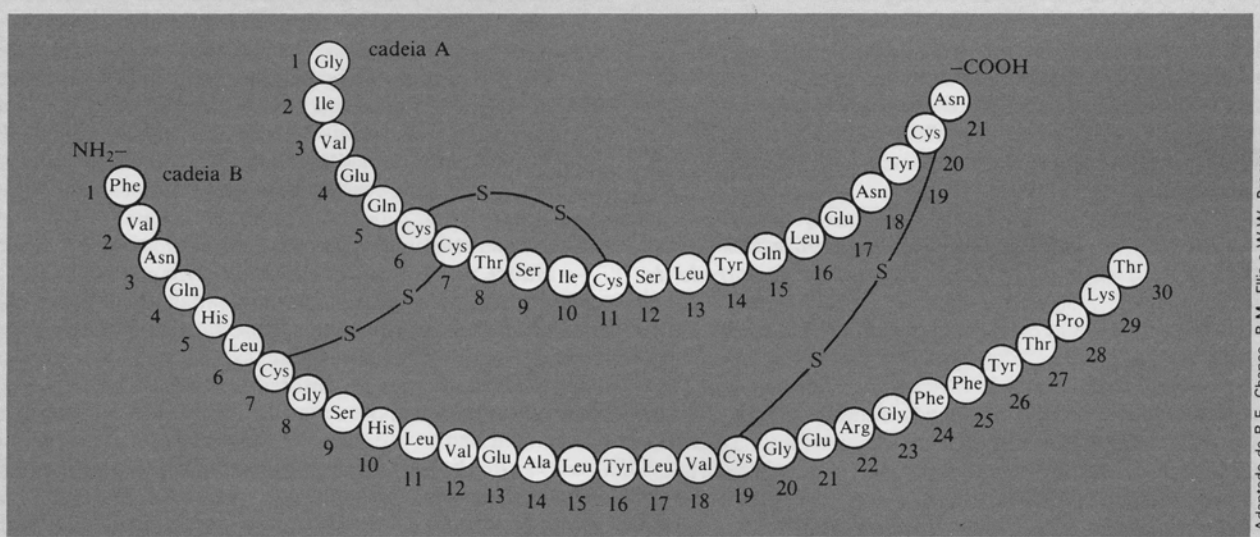
A insulina, descoberta em 1921 pelos pesquisadores canadenses Frederick Banting e Charles Best nos laboratórios da Universidade de Toronto, é um hormônio secretado por certas células do pâncreas, as células beta, tendo sido utilizada pela primeira vez em 1922 num paciente diabético. Constituída de duas cadeias de aminoácidos (cadeia A com 21 e cadeia B com 30 aminoácidos), ligadas por duas pontes dissulfeto, tem peso molecular igual a seis mil dáltons (ver figura abaixo).

Essencial para a vida dos diabéticos juvenis (dependentes) — há hoje cerca de seis milhões de casos diagnosticados em todo o mundo —, a insulina tem aplicação importante também na terapia para diabéticos não dependentes. Promove a estocagem de glicogênio no fígado e de gordura nos tecidos adiposos, bem como o transporte da glicose para o interior das células musculares. Desse modo, assegura a produção de energia, fundamental para o processamento das reações químicas e metabólicas no interior do organismo.

Ao longo dos anos, a preocupação de oferecer um tratamento mais adequado aos diabéticos (muitos apresentavam reações alérgicas e até mesmo resistência à droga) acabou por dar origem a insulinas significativamente melhores. A introdução de técnicas de purificação, como a gel-filtração e a cromatografia por troca iônica, propiciou a obtenção de um produto altamente purificado (com teor de contaminantes inferior a 0,0001%), o que praticamente eliminou os efeitos colaterais.

A elucidação da estrutura da insulina, na década de 1950, pelo bioquímico inglês Frederick Sanger, evidenciou as diferenças entre as insulinas de origem bovina, suína e humana. Na seqüência de 51 aminoácidos, a bovina difere da humana em três posições. Entre as insulinas suína e humana, a única diferença está na posição do último resíduo de aminoácido da cadeia B. Nessa posição, a insulina humana apresenta um resíduo do aminoácido treonina, e a suína, um resíduo de alanina.

Desde 1982, a insulina humana tem sido produzida comercialmente por dois métodos: substituição enzimática da alanina terminal da insulina do porco por uma treo-



Adaptado de R.E. Chance, R.M. Ellis e W.W. Bromer, *Science*, *161*: 165 (1968).

Seqüência de aminoácidos da insulina humana (Ala = alanina; Arg = arginina; Asn = asparagina; Cys = cisteína; Gln = glutamina; Glu = ácido glutâmico; Gly = glicina; His = histidina; Ile = isoleucina; Leu = leucina; Lys = lisina; Phe = fenilalanina; Pro = prolina; Ser = serina; Thr = treonina; Tyr = tirosina; Val = valina).

para maturação, que se lhe garanta o mercado. Se o governo, através de suas agências que compram medicamentos, os adquire preferencialmente de empresas brasileiras, isto já é um mecanismo de garantia, o que no entanto não é suficiente. Dessa forma, as empresas se tornariam pequenas estatais, pois seus produtos se destinariam apenas à Central de Medicamentos (Ceme), ao Ministério da Saúde etc. No nosso caso, queremos vender para todos os segmentos do mercado. E, para atingi-los, precisamos de um prazo para amadurecer. Durante esse período, há que se impedir a entrada do similar estrangeiro. Mas, uma vez demonstrado que o produto nacional é igual ou melhor que ele, que se taxe o produto importado. O que acontece com a insulina aqui no Brasil é inaceitável: nós a produzimos com qualidade reconhecida e, no entanto, a insulina importada entra no país sem nenhuma sobretaxa. Além disso, somos proibidos de ter lucro. A insulina, que é o nosso principal produto, chegou até a ser controlada individualmente pelo Conselho Interministerial de Preços (CIP), não no bloco de produtos farmacêuticos. No momento em que alcançamos avanços tecnológicos, barateando o custo de produção, nos foram negados aumentos de preço que, na ocasião, teriam possibilitado o fortalecimento da empresa. E, ao preparar nossa planilha de custos, que o governo examina para fazer seu controle de preço, não podíamos considerar os custos financeiros. O custo do dinheiro empregado em capital de giro não ▶

nina, ou fermentação de um microorganismo produtor de insulina humana modificado por engenharia genética.

Na Biobrás, em Montes Claros (MG), insulinas bovina, suína e humana têm sido produzidas desde 1979. De pâncreas congelados extrai-se a insulina em solução alcoólica, acidificada. O álcool é removido por evaporação, e as gorduras que acompanham a insulina, por filtração. Com a adição de sal, a insulina concentra-se por precipitação. Segue-se uma segunda precipitação, também por sal, e uma terceira, chamada isoelétrica. Em seguida ocorre cristalização, gel-filtração, cromatografia de troca iônica e cristalização numa solução tampão contendo zinco. Após essas etapas, obtêm-se cristais de insulina altamente purificada, também chamada monocomponente. Na produção de insulina humana, antes de se iniciar o processo de purificação substitui-se a alanina terminal da insulina suína pela treonina correspondente.

Independentemente da origem, existem hoje dois tipos de insulina: as de ação rápida e as de ação prolongada. As primeiras — utilizadas isoladamente, para controlar crises agudas de pacientes diabéticos, ou conbinadas com insulinas de ação prolongada — são soluções que produzem efeito 30 minutos após injetadas por via subcutânea. As de ação prolongada apresentam-se em duas formulações: insulina-zinco e insulina isófana. A primeira compreende uma suspensão de cristais de insulina preparados na presença de zinco; a duração de sua ação depende da forma e do número de cristais. A forma isófana é preparada na presença de sulfato de protamina; nesse caso, a insulina liga-se à protamina e forma um cristal de protaminato de insulina. Injetados, os cristais dissolvem-se vagarosamente, liberando a droga num período de 12 a 24 horas, para as formas isófanas, e de 24 a 36 horas para a forma insulina-zinco.

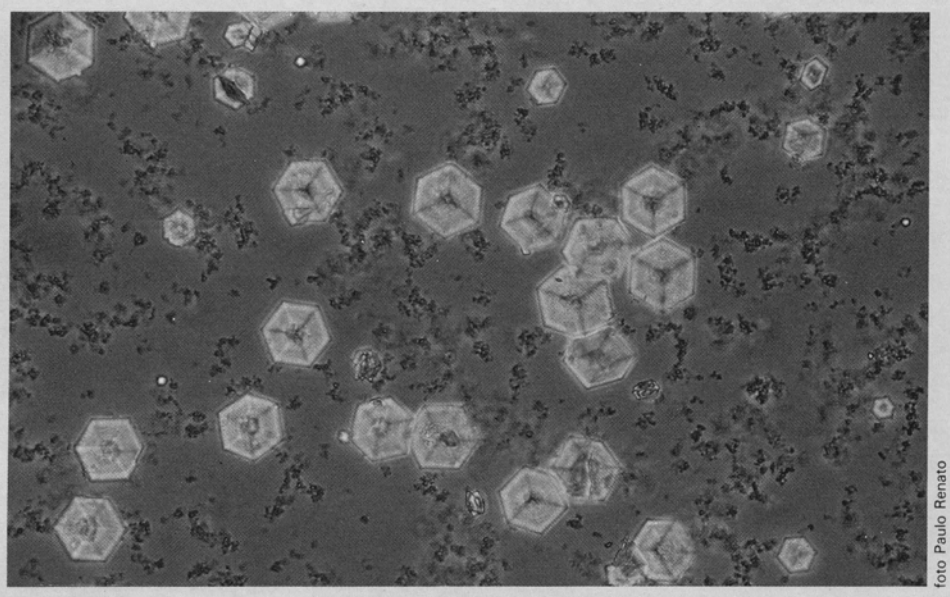


foto Paulo Renato

Cristais de insulina humana (Biohulin lenta U-100). Aumento de 800 vezes.

A produção e a comercialização de insulinas em todo o mundo são feitas atualmente por apenas seis empresas. Tal concentração resulta do alto grau de desenvolvimento tecnológico exigido na produção, até recentemente dominado por fabricantes de três únicos países: Estados Unidos, Dinamarca e Alemanha Ocidental. O Brasil é o quarto país a dispor de tal tecnologia. A insulina humana da Biobrás, conhecida pelo nome Biohulin (ver figura acima), é fabricada com tecnologia nacional, desenvolvida pela própria empresa, de acordo com as normas da *Food and Drug Administration*, instituição norte-americana de prestígio internacional responsável pelo controle de qualidade de alimentos e medicamentos.

Os cristais de insulina produzidos pela Biobrás atendem à totalidade do mercado brasileiro, e o excedente, cerca de dois terços da produção, é exportado para a Europa, Extremo Oriente e América do Sul.

Luciano Vilela
Superintendente de Pesquisas e Desenvolvimento da Biobrás

pode ser levado em conta. Isso acaba por minar a estrutura financeira da empresa e, de certa forma, deixa o empresário meio desanimado, se não o desanima muito. É preciso que se reconheça que o Brasil não tem efetivamente uma política concreta nesse campo. O empresário que decide penetrá-lo sabe que o mar está encapelado, que estamos entre Cila e Caribde.

— Existe algum preconceito da classe médica em relação à insulina nacional?

— Hoje há uns poucos médicos que não sabem que o Brasil produz insulina desde 1979. A classe médica não discrimina nossa insulina, embora haja no país um preconceito generalizado contra produtos nacionais. Nossos avós acreditavam que o tecido bom para se fazer um terno era a casemira inglesa; a que viesse de outro lugar provavelmente não prestava. O sapato bom era o de cromo alemão. Por analogia, aprendemos que o medicamento bom é o importado. Agora cabe a nós reverter esse quadro de preconceitos, não permitindo que ocorram falhas, ficando vigilantes para que a qualidade do produto nunca caia. Esse é um esforço que a indústria farmacêutica tem de fazer.

foto Luciano Vilela

Unidade de produção de insulina da Biobrás, Montes Claros (MG).

— Não há deslealdade por parte das indústrias estrangeiras para minar o produto concorrente?

— O que existe é uma luta para conquista de mercado. Em campo, eles armam seu jogo, de cujas regras fazem parte argumentações do tipo: "Essa empresa aí tem menos de dez anos de experiência, nós temos 50." Isso pesa, mas não pode ser considerado deslealdade.

— A Novo, maior concorrente da Biobrás, recebeu incentivos para instalar-se no Brasil. Como o senhor vê isso?

— Parece que o governo do Paraná incentivou a instalação dessa indústria em seu estado. Nossa reação deu-se num sentido muito amplo, ultrapassando a fronteira dos interesses exclusivos da Biobrás. Essa indústria está se instalando no Brasil quando há no país um esforço enorme no campo da biotecnologia para se alcançar o desenvolvimento de processos de produção de enzimas industriais. De modo que, no momento em que se instala no país uma empresa de alta qualificação técnica, que já domina o processo, esse esforço está liquidado. Dificilmente será desenvolvido algo comercializável. Há também uma preocupação específica com a Biobrás, pois a Novo é um produtor tradicional de insulina. Se essa indústria decide produzir insulina aqui, ela pode anular a perspectiva concreta de uma indústria brasileira ocupar um mercado continental — a América do Sul —, ainda disponível para o consumo do medicamento. Manifestamos essa preocupação de modo formal a várias instâncias do governo. Dos Ministérios da Ciência e Tecnologia e da Saúde, nas gestões dos ministros Renato Archer e Roberto Santos, e de órgãos como a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), tivemos respostas concretas, solidarizando-se conosco. Associações científicas e cientistas também nos apoiaram. Todas estas manifestações foram levadas ao conhecimento do governo. Mas o fato é que o Brasil é um país aberto: quem quiser monta o que quiser, desde que não seja automóvel, computador, arma e, provavelmente, avião. Não precisando de incentivos do governo, basta o interessado ir à junta comercial obter o registro da empresa que deseja montar e... estamos conversados. De modo que não há nada legal que possa ser feito para bloquear a entrada da Novo no Brasil. Houve pressão do Ministério da Ciência e Tecnologia no sentido de que a empresa se comprometesse a não entrar na área de produção de insulina. E ela se comprometeu a isso. Mas acho que esse é um compromisso que tem validade no tempo, por alguns anos.

> *"Nossos avós acreditavam que o tecido bom para um terno era a casemira inglesa. Por analogia, aprendemos que o medicamento bom é o importado."*

— Com a chegada da Novo, vocês encerram a produção de enzimas industriais?

— No caso das amilases, sim, porque, como ainda estamos em fase de desenvolvimento dessas enzimas, não há condições de competir. Se houvesse, estaríamos brigando como no caso da insulina. Se não estamos preparados, não seria justo para com o mercado brasileiro encetar uma campanha de bloqueio à entrada da empresa no país.

— Seria o caso então de se fazer uma reserva de mercado no sentido que o senhor defende?

— Vamos supor que eu fosse ministro da Indústria e Comércio. Se houvesse uma política de examinar se a indústria nacional produz ou não, seria o caso de se reunir o pessoal interessado e dizer: "A empresa tal deseja se instalar no país. Vocês vão produzir? Em quanto tempo: dois, três, cinco anos? Então vocês vão ter esse prazo. Durante cinco anos a empresa não vem. Se em cinco anos vocês não atenderem o mercado, ou atenderem mal, com preços absurdos, ela vem." Além disso, o gover-

no deverá dar à indústria condições para que ela consiga desenvolver-se. É de políticas desse tipo, concretas, que precisamos. Agora temos uma política industrial explícita. Muitos países não a têm, mas talvez tenham uma implícita que funcione, que independe das pessoas, que é uma política do país, não de um ou outro diretor deste ou daquele órgão.

— Se fosse consultado pelo governo a respeito da produção de enzimas em sua empresa, o que o senhor diria?

— Que precisaria de tempo — e eu seria capaz de estimá-lo — e da colaboração do setor universitário, que é muito importante e tenho certeza de que teria. Que precisaria também de recursos financiados, não de dinheiro dado. Mas é claro que se for dado, tanto melhor. Aliás, é só nos países desenvolvidos que se dá dinheiro para pesquisa e desenvolvimento nas empresas. Nos atrasados, se pede ajuda.

— O senhor considera que no Brasil há competência técnico-científica para que políticas dessa natureza funcionem?

— Claro que sim! Veja o caso da Biobrás: decidimos produzir insulina e o fizemos. Em 1979, começamos a produzi-la numa *joint venture* com a Lilly. Em 1982, compramos a parte da Lilly e ficamos sozinhos. Foi quando vimos que éramos extremamente vulneráveis, porque estávamos produzindo insulina bovina quando o mercado, em muitas partes do mundo, comprava insulina suína e a humana já estava por aparecer. Decidimos então fazer um esforço de desenvolvimento tecnológico muito grande. Investimos muito dinheiro; de 8 a 10% do faturamento bruto da empresa eram empregados em pesquisa e desenvolvimento. Em um ano e meio lançamos a insulina suína, altamente purificada, igual à importada. Em 1987, lançamos a humana, que já está no mercado. Podíamos, por outro lado, ter tido uma atitude diferente: com o prestígio que a Biobrás tem e com as relações que temos no mundo científico, poderíamos ter feito uma campanha para fechar o mercado brasileiro de insulina. Não sei se daria certo, mas poderíamos argumentar: "Nossa insulina bovina é muito boa, não há necessidade de insulina suína." Já se fez, com sucesso, coisa semelhante em outras áreas. Mas fizemos uma opção pelo desenvolvimento tecnológico porque queríamos ir além do mercado brasileiro.

"Respeito o direito dos que não desejam colaborar com projetos empresariais, que querem só fazer pesquisa básica."

— Já que estamos falando em desenvolvimento tecnológico, a Biobrás está se preparando para produzir insulina através da engenharia genética?

— Estamos envolvidos nisso, sim. Não vou dizer em que extensão, mas estamos.

— Na condição de empresário e pesquisador, como o senhor vê a relação universidade-empresa no Brasil?

— Num país como o Brasil — de situação econômica frágil, de indefinição política, começando a implantar agora uma política concreta de desenvolvimento científico e tecnológico —, não há qualquer possibilidade de uma empresa genuinamente brasileira na área de tecnologia de ponta crescer, desenvolver-se, manter-se atualizada e atingir boa condição econômica sem a colaboração da universidade. As empresas que têm esse perfil são pioneiras, em geral pertencem a pessoas que têm muito ideal, muita informação mas pouco dinheiro. Até que essas empresas amadureçam e tenham recursos próprios, necessitam enormemente da colaboração do meio científico universitário, porque sozinhas não têm condições de manter equipes grandes de pesquisadores. Nosso meio acadêmico custou a entender isso. Respeito o direito daqueles que não se interessam por colaborar com projetos empresariais, que querem apenas fazer pesquisa básica. Mas acho que, do ponto de vista político, é essencial para o país que colaborem. Se a universidade se recusasse a dar sua colaboração, os empresários nacionais da área tecnológica teriam que buscá-la nas universidades estrangeiras, o que aliás nós e outros já fizemos. Em todos os países desenvolvidos a colaboração se dá de modo vigoroso e, nos países socialistas, ela existe de modo compulsório. Felizmente, já há no Brasil uma colaboração significativa.

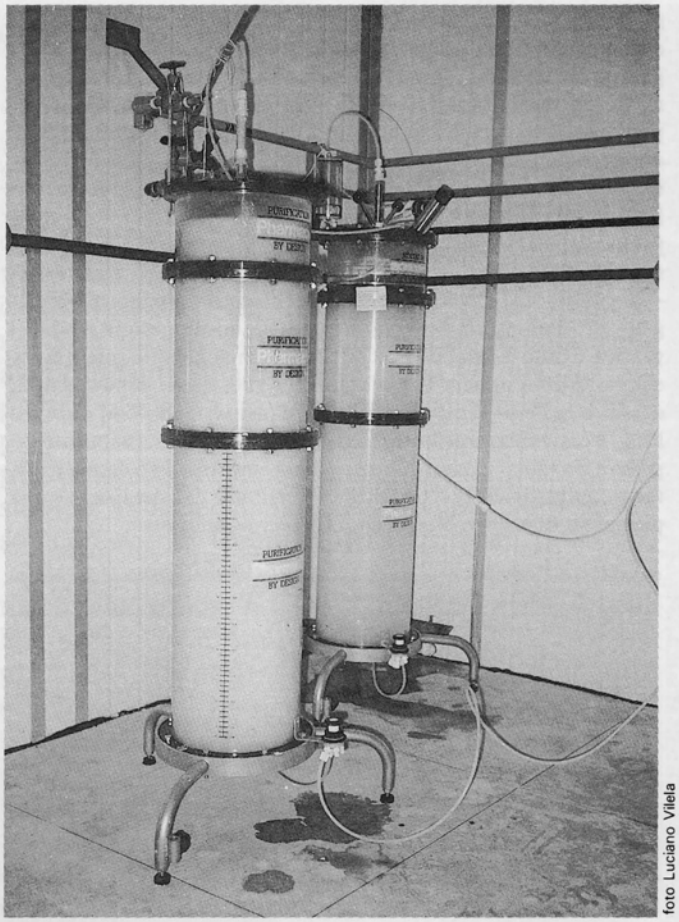


foto Luciano Vilela

Cromatografia de insulina.

— Que retorno tem a universidade pela colaboração que presta à empresa?

— Vamos falar primeiro do retorno direto. Temos hoje cinco convênios com universidades; todos eles prevêem — a partir do ▶

momento em que começamos a vender um produto cuja fabricação decorreu da colaboração do grupo universitário — o pagamento trimestral, durante cinco anos, de uma parcela que varia de 2 a 5% do faturamento, o que é usual no Brasil. Há quem pergunte: "só isso?". Ora, isso pode representar 20, 30, 40% do lucro da empresa, que usualmente é de 10% sobre a venda. Na Biobrás, temos preferido negociar com base no faturamento líquido da empresa, que aliás pode ser verificado sem nenhum problema. Há também as compensações indiretas: facilidade para se fazerem análises de laboratório, para aquisição de materiais — como por exemplo reagentes específicos —, auxílios para viagens etc. Temos um sistema informatizado de pesquisa bibliográfica ligado a bancos de dados internacionais de que nossos colaboradores podem dispor, sem qualquer ônus. Uma consulta dessas custa em média de cem a 200 dólares. Tudo isso deve ser levado em consideração. Mas o pessoal teme que o laboratório passe a trabalhar exclusivamente para a empresa. Isso é uma questão de entendimento: o cientista universitário deve avaliar até que ponto ele quer envolver-se num projeto como esse.

"Na Alemanha Ocidental o governo chega a doar às empresas recursos que cobrem até 40% dos custos de um projeto. Elas recebem um presente para desenvolver novos produtos e processos."

— Nos Estados Unidos, 80% dos recursos investidos em pesquisas vêm das empresas e apenas 20% do governo. No Brasil ocorre o inverso. Como o senhor vê essa questão?

— Basta comparar as vantagens, em termos de incentivos, que o empresário que investe em pesquisa nos Estados Unidos, França, Alemanha, Canadá e Japão tem sobre o empresário brasileiro. Nos países desenvolvidos, além da dedução de imposto de renda, há dezenas de incentivos específicos para quem investe em pesquisa. No Brasil, ao contrário, somente a partir de agora haverá algum incentivo; até então quem investia só tinha despesas. Acrescente-se a isso um quadro econômico totalmente indefinido. O resultado não poderia ser outro: o empresário prefere comprar tecnologia. Se tivéssemos comprado as tecnologias que usamos na Biobrás, tenho certeza de que a empresa estaria hoje numa situação muito melhor do ponto de vista financeiro. Estaria certamente numa situação de dependência do ponto de vista técnico, porque ela não saberia fazer tecnologia. Atualmente, há um incentivo que começa a funcionar no Brasil: a empresa que tem um projeto de pesquisa em desenvolvimento consegue importar, livre de taxas, materiais e equipamentos. Mas isso ainda é muito pouco.

— O senhor acha que incentivos governamentais compensariam o déficit de pesquisa e desenvolvimento nas empresas?

— Com leis e incentivos concretos, haveria oportunidade para muitas empresas investirem em desenvolvimento. Não diria que empresas montariam no país muitos laboratórios de física ou química voltados para a pesquisa básica. Mas creio que haveria empresários interessados na fabricação de produtos finais. Veja que na Alemanha Ocidental, um dos países mais ricos do mundo, o governo chega a dar para empresas do porte de uma Hoechst ou de uma Bayer recursos que cobrem até 40% dos custos de determinado projeto. As empresas recebem um presente para desenvolver novos produtos e processos. Nos Estados Unidos chega-se a comprar projetos de uma determinada indústria. O Departamento de Defesa, por exemplo, prefere às vezes comprar o projeto de fabricação de um determinado avião a produzi-lo através de um ministério de sua alçada. Isso acontece também no Japão, aliás em todo o mundo desenvolvido. No Brasil não; aqui isso é considerado antiético, porque o dinheiro público não pode ser repassado para uma empresa. Aqueles que defendem essa posição se esquecem de que uma empresa séria, que emprega bem o dinheiro recebido, gera emprego, gera mais impostos, aumenta o volume de negócios do país.

— Como o senhor vê a questão da transferência de tecnologia?

— Não sou contra a importação de tecnologia. Acho que não há necessidade de se reinventar a roda para depois fazer o automóvel. A empresa que desenvolve tecnologia — ao desenvolvê-la, o empresário aprende o que está acontecendo no mundo — está apta, entre outras coisas, a importar tecnologias adequadas ao que quer produzir. O empresário pode muitas vezes afinar melhor seus investimentos comprando o que já está pronto e seguir daí para frente. Tem que haver um balanço entre desenvolvimento e importação de tecnologia, que é ditado pelo próprio negócio.

— Empresas estrangeiras ocupam, pelo menos em faturamento, 80% do mercado farmacêutico brasileiro. Como o senhor vê a formação de uma indústria farmacêutica nacional?

— O quadro da indústria farmacêutica nacional é muito complicado. Fica difícil desenvolver tecnologia para uma indústria que tem o preço de seus produtos controlado. Essa indústria se dedicou ao comércio e à formulação de medicamentos, ou seja, ela é efetivamente só farmacêutica, não quimiofarmacêutica. Não produz os ingredientes. Aliás, se os produzisse, tudo indica que já teria quebrado. Essa indústria cresceu numa fase em que era possível copiar produtos. Vinha uma empresa estrangeira e desenvolvia uma nova formulação. Lançava o produto nos Estados Unidos, lançava no Brasil, e aquilo foi copiado aqui. Um copiou do outro, o outro copiou do outro, e tem-se um grande número de indústrias, algumas de porte, que usam formulações que não foram desenvolvidas por elas. A indústria quimiofarmacêutica brasileira começou a se desenvolver há poucos anos. Refiro-me àquelas empresas que estão indo às últimas etapas da síntese ou que estão começando a fazer algum tipo de síntese integrada à produção farmacêutica final. Outro problema: o custo de desenvolvimento de medicamentos é muito alto. Medicamento não é um negócio que você sonha que vai dar certo, põe no vidro e sai vendendo por aí. Acho pouco realista acreditar que em mais ou menos dez anos o Brasil vai começar a desenvolver fármacos. Não vai. Pode, no máximo, descobrir substâncias com perspectivas de se tornarem fármacos. Não temos em nosso país uma estrutura montada que possibilite concretizar esse ideal. Falta-nos organização, recursos e gerenciamento adequado. Mas acho que o Brasil tende a sofrer um rearranjo no setor farmacêutico no sentido de as empresas se tornarem um pouco mais quimiofarmacêuticas e começarem a fazer sínteses. Isso permitiria que elas se tornassem mais independentes. ■

Solução integrada. Sua empresa nunca conheceu nada igual.

Independente das suas expectativas quanto ao papel da informática na sua empresa, você enfrenta os mais variados obstáculos na tentativa de implantar a solução ideal.

A Unisys, resultado da fusão entre Burroughs e Sperry, é a única empresa no Brasil a oferecer a você a Solução Integrada: Consultoria, Serviços Técnicos, Software e Hardware.

Assim, quaisquer que sejam as necessidades específicas da sua empresa, você tem um único interlocutor para estabelecer com você uma parceria confiável na busca de resultados.

A Unisys acredita que informações adequadas sempre levam a decisões corretas. E que optar pela empresa de informática que oferece a você a solução mais abrangente do mercado é a melhor decisão que você pode tomar.

INFORMAÇÕES ADEQUADAS, DECISÕES CORRETAS.

UNISYS

CRIAÇÃO DE COELHOS: ATIVIDADE ALTERNATIVA

A criação de coelhos para corte é uma atividade pecuária em fase inicial no Brasil. Em vários países, no entanto, a carne desse animal, rica em proteínas, é muito apreciada e tem baixo custo de produção. Na França, a cunicultura de corte representa 2,1% da produção agrícola total, 3,8% da produção animal e 23% da produção animal familiar. O consumo *per capita* da carne de coelho é da ordem de 5,5 kg/ano. Seguem-se a Itália e a Espanha, com 5,0 e 3,0 kg/ano respectivamente, o que coloca esses três países como os principais consumidores no Ocidente. A China — país que mais fornece para os países membros da Comunidade Econômica Européia — é talvez o maior produtor de carne de coelho do mundo. Estima-se que sua produção ultrapasse as 500 mil toneladas de carcaças por ano.

Em países do Terceiro Mundo, a produção em pequena escala de coelhos para corte tem despertado vivo interesse. Gana — onde grande parte da produção origina-se de empresas familiares — consome cinco milhões de coelhos anualmente. Tanzânia, Zaire e o Malawi, entre outros países africanos, também começam a organizar sistemas de produção com base em pequenas e médias granjas. Na Comunidade do Caribe (Caricom), Cuba se destaca pelo considerável progresso neste campo.

Durante a Segunda Reunião Regional de Criadores, há 10 anos, em Barbados, foi adotada a seguinte recomendação: "Reconhecendo a necessidade de proteínas de alta qualidade e baixo custo para a população carente, bem como o fato comprovado de que a produção de coelhos preenche com eficiência essas necessidades, recomenda-se aos governos da Comunidade do Caribe que iniciem imediatamente programas e projetos para incrementar essa atividade, que deve se basear no uso de recursos e alimentos locais." O México já respondeu a essa recomendação: com uma produção de 2.427.000 animais, o consumo *per capita* de carne de coelho passou de 47 gramas/ano em 1977 para 137 gramas/ano em 1980.

Até o início da década de 1970, a maior parte das criações de coelhos no Brasil tinha caráter amador. A demanda de pêlos de coelho angorá constituía na época o principal objetivo dos criadores, por ser o mais rentável. Quase toda a produção desses pêlos, oriunda sobretudo do Rio Grande do Sul, era exportada para a Inglaterra. O sistema de criação de coelhos angorá em gaiolas de concreto ao ar livre, que foi introduzido pela Argentina, influenciou decididamente o sistema brasileiro.

O incremento da utilização de láparos (filhotes) de 72 horas em laboratórios de produtos biológicos — em especial vacinas contra a febre aftosa — estimulou de maneira alarmante a criação com essa finalidade, até meados da década de 1970. Desde então, alguns laboratórios que adquiriam láparos para a fabricação de vacinas desenvolveram nova tecnologia e outros passaram a manter criatórios próprios, extinguindo-se assim os chamados "cunicultores lapeiros". De qualquer modo, o despreparo técnico desses cunicultores bem como o declínio do preço do pêlo angorá foram fatores prejudiciais para o desenvolvimento da cunicultura brasileira na época. Hoje são precários os dados globais sobre a produção e o consumo da carne de coelho no Brasil.

Comparada a outros tipos de carne mais usados, a carne de coelho tem a vantagem de possuir baixa taxa de gorduras, colesterol e sódio. Branca e magra, ela é especialmente indicada para indivíduos que sofram de doenças hipertensivas ou que estejam em convalescença. O potencial dos coelhos como fonte de carne não é menos notável. Esses animais aproveitam a proteína das forragens com mais eficiência do que outras espécies e podem ser alimentados com dietas à base de elevados níveis de materiais fibrosos. Têm atividade reprodutiva constante, rápida taxa de crescimento (comparável à dos frangos de corte) e apresentam alto grau de diversidade genética inter e intra-raças, o que permite a seleção de indivíduos superiores. Eles podem ser criados em pequena escala ou escala industrial, ocupando pouco espaço. Seus subprodutos, como a pele e o esterco, abrem perspectivas de maior lucratividade.

Os avanços na pesquisa vêm confirmando a cunicultura como atividade pecuária promissora, não só em países industrializados como naqueles em desenvolvimento. Parte desses avanços demonstram a viabilidade dessa atividade em países tropicais (ver tabela), onde as adversidades climáticas afetam significativamente o desempenho reprodutivo desses animais. Mais problemático que o clima, contudo, é o preço da ração industrializada, que no Brasil representa atualmente 70% do custo de produção, tornando-a muitas vezes inviável. Faltam pesquisas que demonstrem a possibilidade de substituição de alimentos de alto custo e difícil cultivo, como a alfafa.

PRODUÇÃO DE COELHOS NO BRASIL E NA EUROPA

Idade da primeira cobrição (meses)		
machos reprodutores	7-8	6
fêmeas matrizes	5-6	4
Partos por ano	4-5	7
Láparos por parto	6-7	7-8
Láparos desmamados por parto	4-5	6-7
Idade de desmama (dias)	40-45	30
Primeira cobrição pós-parto (dias)	30	15
Conversão alimentar do plantel (kg consumido por kg vivo produzido)	6-1	4-1
Ganho de peso diário, da desmama ao abate (g)	20-25	30-35
Idade no abate (dias)	90	75
Peso vivo no abate (g)	1.800-2.000	2.000-2.200
Rendimento de carcaça (%)	55-60	60-65

Estimativas para micropropriedades brasileiras
Dados de diferentes granjas européias

Coelhos alimentando-se de feno.

foto Escola de Veterinária, UFMG.

Muitas forrageiras leguminosas tropicais apresentam, como se sabe, características nutritivas que pressupõem ser esta substituição possível, mas o país não detém todas as informações científicas capazes de promovê-la. Além disso, há falta no mercado de matérias-primas para produção dos possíveis substitutos. As rações para coelhos não requerem grande quantidade de ingredientes, mas problemas técnicos dificultam seu preparo em granjas cunículas. Os equipamentos necessários à produção de rações granuladas ou peletizadas (em grânulos que facilitam a apreensão e a ingestão pelo animal) têm custo proibitivo. Provavelmente um sistema de cooperativas tornaria viável esse empreendimento — que, aliás, é bom frisar, não tem segredos invioláveis.

A Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV-UFMG) tem se destacado como uma das instituições pioneiras no incremento à pesquisa, ensino e extensão da cunicultura no país. Sem descartar os trabalhos de pesquisa básica, sem dúvida importantes para o desenvolvimento dessa atividade, os projetos já realizados ou em realização na EV-UFMG pautam-se pela busca de soluções práticas, de aplicação imediata às necessidades do cunicultor. Há cinco anos a escola formou um núcleo de criação de reprodutores que hoje conta com 350 matrizes, 30 reprodutores e um efetivo flutuante de dois mil animais de sete raças diferentes. Quatro linhas de pesquisa são desenvolvidas: avaliação de alimentos e rações; preservação de raças e formação de linhagens nacionais; avaliação de sistemas de produção; e prevenção e controle de doenças. Os resultados dessas investigações são repassados ao produtor através do Centro de Extensão da EV-UFMG, da Empresa Mineira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), da Empresa de Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais (Epamig) e das cooperativas e associações estaduais de criadores.

Há três anos o Conselho de Extensão da UFMG sugeriu a inclusão da produção de coelhos a nível de subsistência familiar no Projeto de Desenvolvimento Metropolitano, mantido pela universidade (ver "Tempos de coelhos magros"). O objetivo era verificar como funcionariam as técnicas estudadas quando desenvolvidas em núcleos familiares de baixa renda, localizados na periferia de Belo Horizonte. Nos quatro primeiros meses do projeto, 30 famílias receberam infra-estrutura básica, desde a implantação do sistema até a comercialização do produto excedente, bem como permanente orientação de professores e estudantes. O programa, de profundo alcance social, tem procurado não só proporcionar melhor alimentação e uma renda suplementar para as famílias participantes, como também resgatar o hábito perdido entre as populações carentes de produzir alimentos mais nobres em condições precárias.

Walter Motta Ferreira
Escola de Veterinária,
Universidade Federal de Minas Gerais

TEMPOS DE COELHOS MAGROS

O setor de criação de animais de pequeno e médio porte enfrenta hoje no país um problema sério: custos de produção cada vez mais inviáveis. Dessa realidade não escapa o projeto de produção de coelhos que a Pró-reitoria de Extensão da Universidade Federal de Minas Gerais desenvolve junto a comunidades na periferia de Belo Horizonte, visando enriquecer a dieta alimentar de famílias de baixa renda. As altas absurdas no preço das rações têm inviabilizado — pelo menos a curto prazo — perspectivas mais promissoras para o projeto. "Criar coelhos em casa, para um favelado, é ter mais do que quatro filhos comendo", constata o responsável pela Coordenadoria de Programas Comunitários da UFMG na Vila Sumaré, Ronan Gontijo.

Atualmente, 13 famílias da periferia da cidade — assistidas semanalmente por estudantes da Escola de Veterinária da UFMG, sob coordenação do professor Alceu Sartori — mantêm cerca de 120 animais em criatórios domésticos. Para participar do projeto, cada família recebe da universidade gaiolas para criação dos animais e, nos quatro primeiros meses, ração para alimentá-los. Das seis famílias que inicialmente participavam do projeto na Vila Sumaré, duas continuam criando coelhos: uma precariamente, a outra — chefiada por dona Cruzelina das Dores — em condição exemplar. Ela cria 30 coelhos — alguns familiarmente batizados de Kelie, Kate, Natassia, Kikie, Kiko e Kiko Filho — que já chegaram a 60 em tempos de rações mais baratas. Há dois anos na batalha, dona Cruzelina sonha em aumentar seu "coelhário". Como outros criadores, ela desenvolveu um carinho especial pelos animais e considera um verdadeiro pecado abatê-los. Enquanto alguns criadores não consomem seu produto por compaixão, outros definitivamente não o fazem por motivos religiosos. É o caso, por exemplo, de crentes que criavam coelhos, mas se recusavam a comê-los por associá-los a um animal que, segundo a Bíblia, teria propriedades tóxicas.

Se o programa da UFMG e as famílias nele envolvidas andam com dificuldades para conviver com altos custos de produção, não se pode, entretando, ignorar seu sucesso, por difundir, na mesa dessas famílias, um novo e rico hábito alimentar, e também por capacitálas a adotar técnicas cunicultoras alternativas. As soluções, como verificam os técnicos da universidade, dependem das mesmas medidas que os pecuaristas de animais de pequeno e médio porte cobram do governo. **Gustavo Gazzinelli**

A QUANTAS ANDA NOSSO PROGRAMA NUCLEAR?

Os presidentes da Nuclebrás, Licínio Seabra, e de Furnas Centrais Elétricas, João Camilo Pena, anunciaram recentemente o projeto de construção de mais quatro usinas nucleares, similares à de Angra 1, representando um custo de cerca de 7,8 bilhões de dólares (aproximadamente um trilhão de cruzados). Os orçamentos da Nuclebrás nos últimos seis anos, no entanto, parecem mostrar a inviabilidade do programa. O diretor de combustível da estatal, Davi Neiva Simon, esperava contar com uma verba inicial para 1988 de 350 milhões de dólares, quando a inflação prevista para este ano era de 60%. A inclusão de mais um zero nessa percentagem desestruturou qualquer planejamento da empresa. Sem recuros para concluir as obras de Angra 2 e 3, e com a usina de Angra 1 paralisada desde julho de 1987, Davi Simon admitiu que o desprezo do governo para com a Nuclebrás está levando a sua tolerância "a uma escala de decaimento contínuo", o que não garante sua permanência no cargo. Essas afirmações foram feitas durante o II Congresso Geral de Energia Nuclear, promovido em abril último pela Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN) no Rio de Janeiro.

A aceitação popular da energia nuclear foi um dos temas discutidos no congresso. A forma como vem sendo conduzido o programa brasileiro, dentro do sigilo próprio a tudo o que diz respeito à segurança nacional, além do insucesso das centrais de Angra dos Reis, tem provocado grande desconfiança por parte da população em qualquer novo empreendimento relacionado à área nuclear.

Em outros países, a instalação de uma unidade nuclear é precedida por uma intensa campanha de esclarecimentos à população, deslocando-se parte dos recursos reservados para a implementação da usina para programas de informação. Na França, por exemplo, onde mais de 50% das pessoas apóiam a utilização da energia nuclear, 20 milhões de dólares são destinados anualmente para informar o público. Segundo o prefeito de Angra dos Reis, José Luiz Reseck, inúmeras vezes foram solicitados recursos para a implantação de uma política de divulgação sobre os riscos e benefícios da energia nuclear. "A população", disse ele, "precisa saber se a usina é realmente segura. Em caso de emergência, quem responderá por Angra? O ministro das Minas e Energia? A Comissão Nacional de Energia Nuclear? O Conselho de Segurança Nacional?" Para Reseck, a questão deve ser debatida também em termos nacionais.

Airton Caubi da Silva, representante de Furnas Centrais Elétricas, lembrou que em 1980, um ano antes da usina de Angra 1 entrar em operação, foi assinado um decreto que criava um sistema de proteção ao programa nuclear brasileiro e que definia as atribuições de todos os órgãos do governo federal e do estado. Em seguida, foi emitida uma norma que tratava especificamente da informação ao público. Baseadas nessa norma, foram feitas algumas campanhas de esclarecimento à população, não apenas para o pessoal de Furnas mas para todos os habitantes de Angra dos Reis. Entretanto, Caubi concorda com o prefeito ao admitir que esses programas não tiveram continuidade.

Além de ser praticamente consensual o fracasso do nosso programa nuclear autônomo, verificou-se, no congresso, que alguns pontos cruciais permanecem obscuros. É o caso do inexplicável poço de 320 metros de profundidade, encontrado na base área de Cachimbo (PA). Luiz Pinguelli Rosa, diretor da Coordenação de Programas de Pós-graduação em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, apresentou dados sobre poços utilizados em diversos países para realizar explosões nucleares que, coincidentemente, têm as mesmas características. O físico da COPPE indagou a finalidade deste poço.

Essas e outras questões mostram a necessidade de que a população descubra mecanismos para o controle dessa tecnologia. Até agora, os traços de nosso programa autônomo evidenciaram um possível uso da energia nuclear para fins militares. Se o objetivo é garantir que o programa se destine apenas à propulsão naval, sem evoluir para a fabricação da bomba, será preciso fiscalizá-lo.

A preocupação de Pinguelli diante da falta de fiscalização do programa nuclear pelo público soma-se ao temor de que se crie uma tensão latino-americana que possa acirrar desconfianças entre os países, como há alguns anos se deu entre Brasil e Argentina quanto à hidrelétrica de Itaipu. Aos que defendem a política nuclear brasileira por questões nacionalistas ele perguntou se não seria este o "bombom" que nos dão enquanto dilapidam o resto do país.

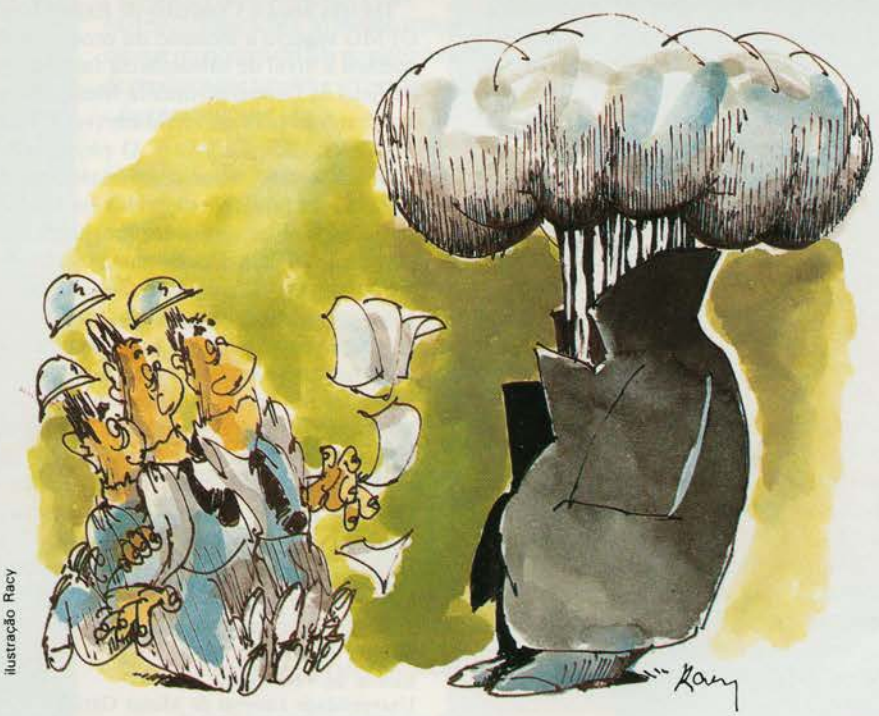


ilustração Racy

Alicia Ivanissevich
Ciência Hoje, Rio de Janeiro

SORGO, UMA OPÇÃO PARA O SEMI-ÁRIDO

foto cedida pelo autor

Inflorescência de sorgo granífero (à esquerda) e forrageiro.

Nativo da África oriental, provavelmente da Etiópia ou Sudão, onde tem sido cultivado há aproximadamente seis mil anos, o sorgo (*Sorghum bicolor*) é um cereal relativamente novo no continente americano: na América do Norte, foi introduzido em 1857; nas Américas do Sul e Central, cultivos significativos só tiveram início na década de 1950. Ao Brasil, o sorgo chegou com os escravos — razão por que é também conhecido por milho d'Angola —, mas só se tornou uma cultura comercial a partir de 1970, quando as áreas de plantio foram expandidas. Vale salientar que o sorgo é o quinto cereal mais importante do mundo em área cultivada, superado apenas pelo trigo, arroz, milho e cevada. Na Índia é comercializado em feiras livres e nos países desenvolvidos atinge um rendimento da ordem de oito toneladas por hectare.

No Brasil, seu cultivo é especialmente importante no Nordeste, onde metade da região sofre influência do clima semi-árido — caracterizado por baixos índices pluviométricos —, impróprio a culturas como o milho, de emprego fundamental na alimentação animal e humana. O sorgo — que poderá ser utilizado com o milho e mesmo substituí-lo — é cultura de baixo custo de produção, perfeitamente adaptada às mais variadas condições de solo e clima.

Embora o milho ocupe o segundo lugar em área plantada em Pernambuco, sua produção não tem suprido as necessidades do estado. Como se sabe, 80 por cento de sua área localizam-se na região semi-árida, cujas precipitações pluviométricas, mal distribuídas, giram em torno de 700-1.000 mm/ano. Entre as plantas cerealíferas, o milho é a mais sensível à seca; sua produção depende de fatores climáticos favoráveis, especialmente a regularidade das chuvas. Há ainda outros agravantes: no semi-árido, 50 por cento das chuvas concentram-se em três meses do ano e as altas temperaturas e a baixa umidade relativa do ar registram-se no verão, a estação seca do ano. Combinados, esses fatores podem provocar uma taxa de evapotranspiração superior à disponibilidade de água, acarretando um déficit hídrico extremamente prejudicial ao crescimento das plantas.

É evidente, portanto, a necessidade de se incrementarem culturas xerófilas (resistentes a ambientes secos) alternativas que se adaptem ao clima semi-árido. Por ter suas folhas enroladas longitudinalmente — o que permite a formação de uma câmara protetora mais úmida que o ambiente — e por sua capacidade de reduzir a atividade vegetativa em condições ambientais desfavoráveis, o sorgo é uma alternativa indiscutível.

Até pouco tempo uma cultura secundária, esse cereal vem conquistando espaço entre outros cultivados no país. Em Pernambuco, a área plantada aumentou mais de mil por cento entre 1978 e 1985, passando de 1.600 a 18 mil hectares. No período de 1979 a 1983, conhecido como "qüinqüênio da seca", a produtividade alcançou 1.200 kg/ha. Na proporção de 20 por cento, o sorgo pode associar-se à farinha de trigo (a importação de grãos desse cereal, em Pernambuco, chega a 450 mil t/ano) na indústria de panificação, sem que o sabor e a qualidade do produto final sejam alterados. Para atender a essa demanda, será necessária uma área de plantio de aproximadamente 70 mil hectares.

Desde 1973 a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, que resultou do antigo Instituto Pernambucano de Agropecuária (IPA), vem-se dedicando exaustivamente à pesquisa do sorgo, especialmente no que diz respeito à sua adaptação ao semi-árido e ao emprego de sua farinha na alimentação humana. Os trabalhos pioneiros tiveram início em 1957, quando o IPA introduziu em Pernambuco diversos cultivares oriundos de Forth Collins, nos Estados Unidos. Dois deles, ainda hoje recomendados para plantio no agreste semi-árido, se destacaram: uma variedade de sorgo forrageiro/sacarino — de grãos avermelhados, altura média de 2,70 m e baixa resistência a doenças foliares como a antracnose e a ferrugem — e outra de grãos brancos, altura média de 3 m, muito resistente.

Mas foi no período de 1973 a 1977, com o Programa de Sorgo e Milheto (hoje Programa de Cereais), que a pesquisa se intensificou, especialmente em duas linhas: tecnologia de produção e identificação de cultivares superiores e melhoramento genético. Tiveram início nessa época estudos de consórcio, espaçamento e densidade de plantio, adubação, controle de invasores, controle fitossanitário e a introdução e seleção de cultivares.

O primeiro fruto desse trabalho foi a identificação do cultivar granífero IPA-7301011, cujos níveis de produtividade chegam a 4.800 kg/ha, e do cultivar forrageiro IPA 467-4-2, de produtividade elevada e produção estável — ambos bem adaptados às regiões semi-áridas. O cultivar IPA 467-4-2, obtido em 1985 a partir do cruzamento da linhagem forrageira IPA-7301218 com variedades sacarinas tradicionais, é um bom exemplo de trabalho de melhoramento genético, alcançado a partir do cruzamento e seleção de diversos cultivares.

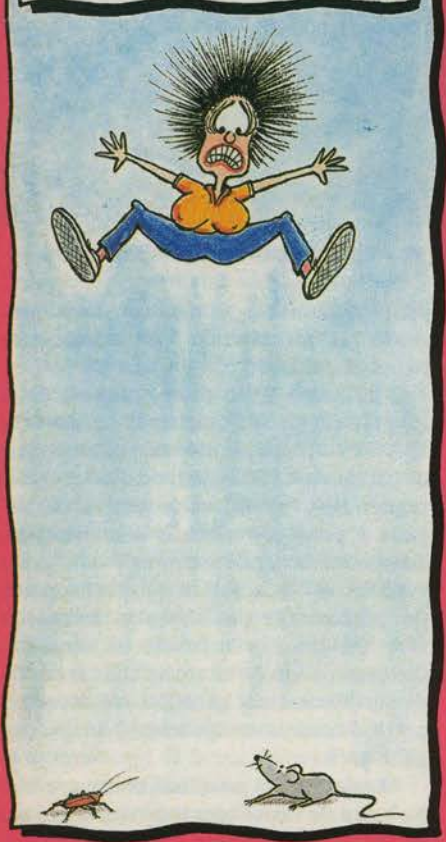
Atualmente as pesquisas concentram-se na busca de variedades resistentes à mosca do sorgo (*Contarinia sorghicola*), tolerantes à toxidez alumínica e ao déficit hídrico e outras adequadas à alimentação humana. No banco de germoplasma, base do Programa de Melhoramento, o IPA armazena genótipos, utilizando-os, por exemplo, para aumentar a produtividade de um cultivar resistente à praga mas de produção insatisfatória. Para emprego como ração animal e na alimentação humana, pesquisa-se uma variedade de sorgo granífero com baixo teor de tanino (substância adstringente que dá sabor amargo a seus grãos) e níveis elevados de proteínas.

O Programa de Cereais do IPA mantém intercâmbio técnico-científico com outras empresas de pesquisa do Nordeste, fornecendo ensaios regionais relacionados à cultura de sorgo granífero e forrageiro. Há também cooperação técnico-científica com o Centro Nacional de Milho e Sorgo, da Empresa Brasileira de Agropecuária (Embrapa), e com organismos internacionais como o International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), na Índia.

Adriana Tigre Lacerda
Ciência Hoje, Recife

OLIMPÍADAS das BRASILEIRAS

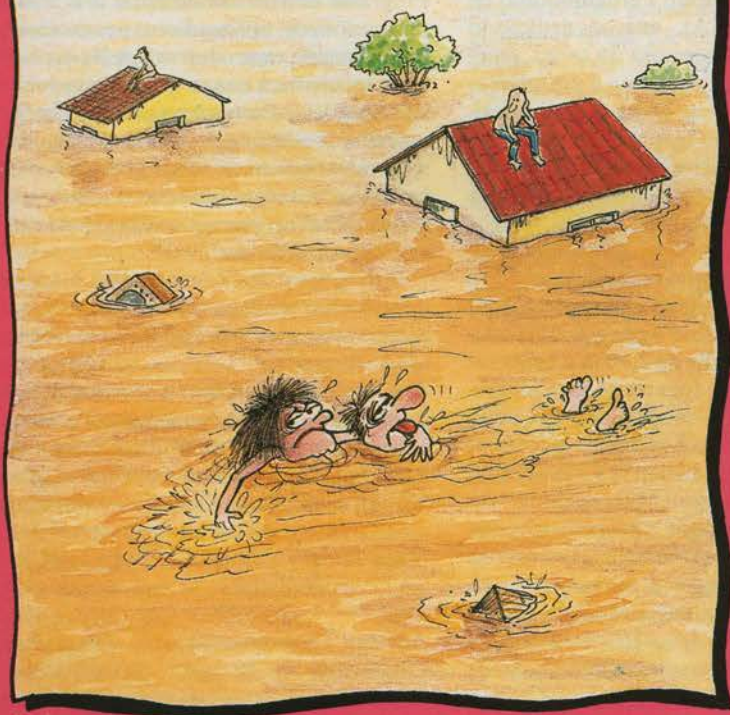
SALTO EM ALTURA



MARATONA

100 METROS SEM BARREIRAS

NATAÇÃO



ARREMESSO DE PESO

DIL MÁRCIO

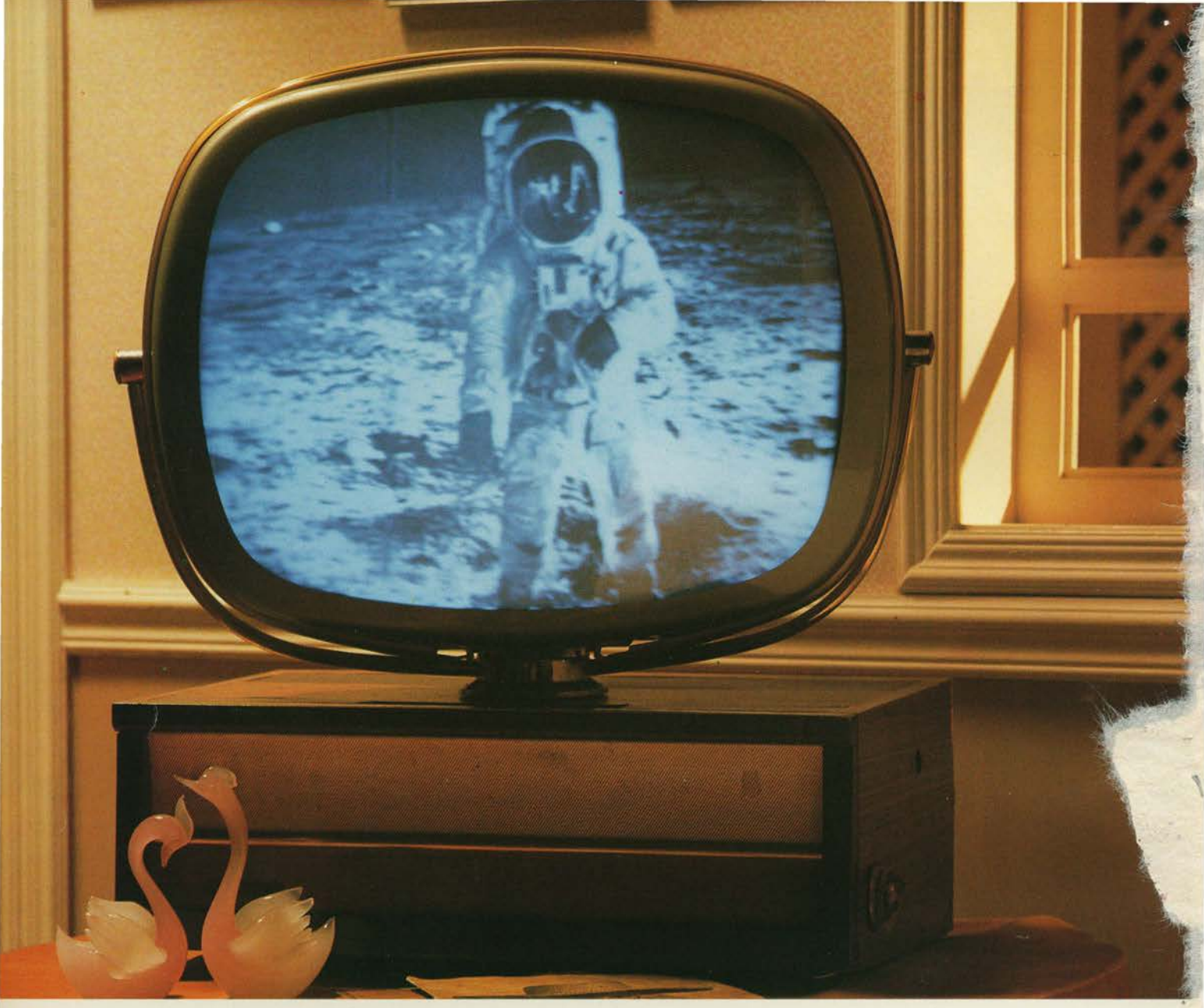
A FINEP sempre esteve ao lado das universidades

A Universidade Federal de Viçosa é o melhor exemplo dessa união. Só no ano passado, a FINEP financiou mais de 60 diferentes projetos, pesquisas, estudos e eventos científicos na UFV. São trabalhos tão variados e importantes como o desenvolvimento de uma nova espécie de soja e o melhoramento genético de aves de corte.

Apoiando a pesquisa nas universidades a FINEP não está fazendo mais do que a sua obrigação. Cumpre o seu papel de banco de fomento do desenvolvimento científico e tecnológico do país.

FINEP, 20 anos investindo no futuro

Financiadora de Estudos e Projetos
Ministério da Ciência e Tecnologia



Ao ver o homem pisar na Lua, Seu Jofre achou que era truque de televisão.

Agora, que as transmissões de TV via satélite e as viagens espaciais são coisa corriqueira, outra revolução está ocorrendo no campo da tecnologia. Seu nome: ®***Hoechst High Chem***
Pioneira da indústria química mundial, a Hoechst tem 125 anos de pesquisa e participou ativamente dos avanços da informação. Nesse período, ela desenvolveu dos pigmentos e chapas de impressão às fitas de vídeo, aos microfilmes e fotoresists para circuitos impressos que possibilitam a miniaturização da informática. E continua a trilhar caminhos inovadores em plásticos de engenharia e cerâmica técnica.
®***Hoechst High Chem*** é tecnologia de ponta em comunicação, saúde, alimentos, novas matérias-primas e proteção ambiental.
®***Hoechst High Chem*** é a Hoechst abrindo as portas da vida e da ciência do futuro.

Hoechst. Química a serviço da vida.

CIRANDA DA CIÊNCIA
Um projeto Hoechst,
Funbec e Fundação Roberto Marinho
que estimula a pesquisa entre os jovens.

Hoechst do Brasil Química e Farmacêutica S.A.
C.P. 7333 - 01051 - São Paulo - SP

Hoechst