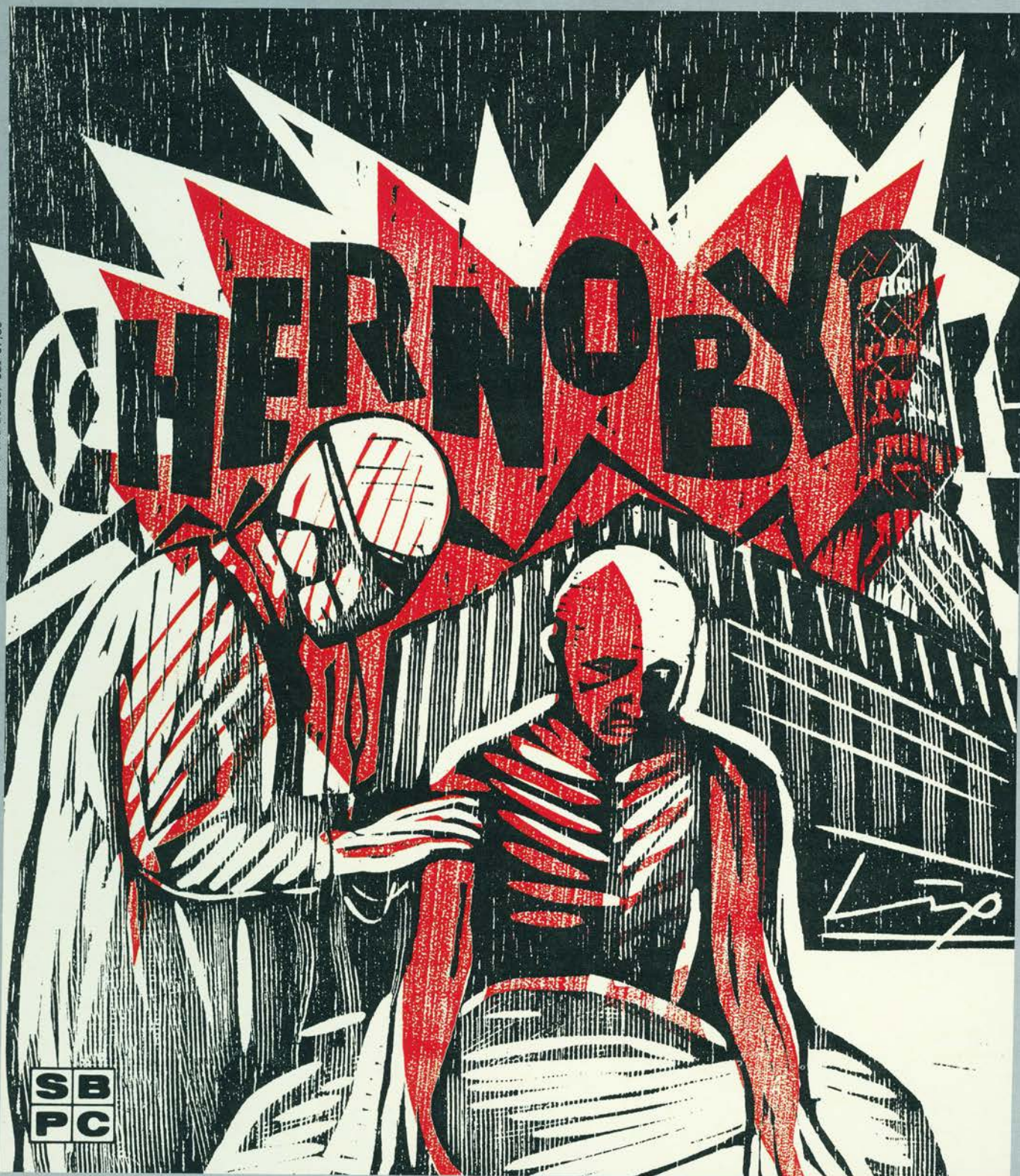


MCT NA
CONSTITUINTE

CIÊNCIAHOJE

Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência Vol. 6 Nº 32 Junho de 1987 Cz\$ 75,00

Manaus e Rio Branco (via aérea) Cz\$ 97,50



SB
PC



CBMM

COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO

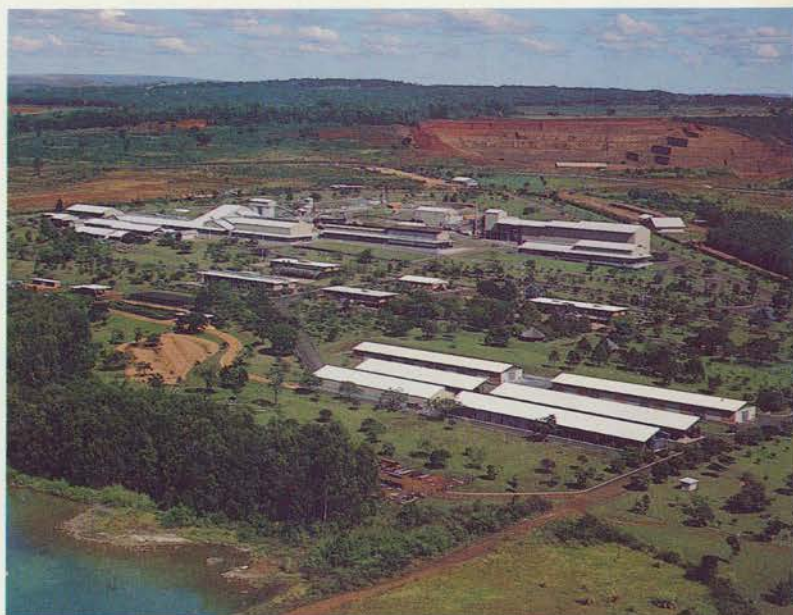


PRESENTE NO CENÁRIO CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Em seu parque industrial localizado em Araxá, MG, a CBMM produz:

- Óxido de Nióbio (Nb_2O_5)
- Nb_2O_5 grau ótico
- Nb_2O_5 grau cristal
- Ferro Nióbio
- Ferro Nióbio de Alta Pureza
- Níquel Nióbio

Produtos prontos para utilização por outros setores industriais.



Sede:

Córrego da Mata, s/n.
Caixa Postal 8
Cep. 38180 - Araxá - MG
Fone: (034) 661.1544 - Telex: (034) 335/
CBMM BR

Escritórios:

São Paulo
Av. Presid. Juscelino Kubitschek, 1703
Caixa Postal, 19140
Cep. 04543 - São Paulo - SP
Fone: (011) 814.0022 - Telex: (011) 25683
CBMM BR
Belo Horizonte
Rua Guajajaras, 40 - 6º andar - sala 4.
30180 Belo Horizonte, MG.
Tels. (031) 226-2811 e 226-2120.

Escritórios no Exterior

Düsseldorf - Alemanha
Pittsburgh - EUA
Tóquio - Japão



28

TCHERNOBYL UM ANO DEPOIS: O QUE HOVE, AFINAL?

Bernhard Gross

Começam a ser julgados, na União Soviética, os responsáveis pela impressionante sequência de erros que conduziu ao mais terrível acidente da história da energia nuclear. A cronologia da tragédia já pôde ser reconstituída.

28



38

LIÇÕES DE TCHERNOBYL: OS ALIMENTOS IMPORTADOS

Anselmo S. Paschoa

A importação de alimentos potencialmente contaminados provocou polêmica em 1986, mostrando como estamos despreparados para tomar decisões que afetam de forma relevante o bem-estar da população brasileira.

36

CAPITÃO COOK SOB SUSPEITA

Vitor M. Marques da Fonseca e Santuza C. Naves

Cartas, diários e documentos, guardados hoje em diferentes arquivos, tornam possível reconstituir um acontecimento aparentemente trivial, ocorrido no Rio de Janeiro em 1786, relacionando-o com aspectos da política externa da época de Pombal.

38



50

METEMOGLOBINEMIA: CÉLULAS SEM AR

Isaías Raw

São conhecidos cinco tipos dessa doença, que pode ou não ser hereditária e deriva de uma anomalia na hemoglobina. Destruição de hemácias, anemia e, em certos casos, morte por asfixia celular são consequências possíveis.

50

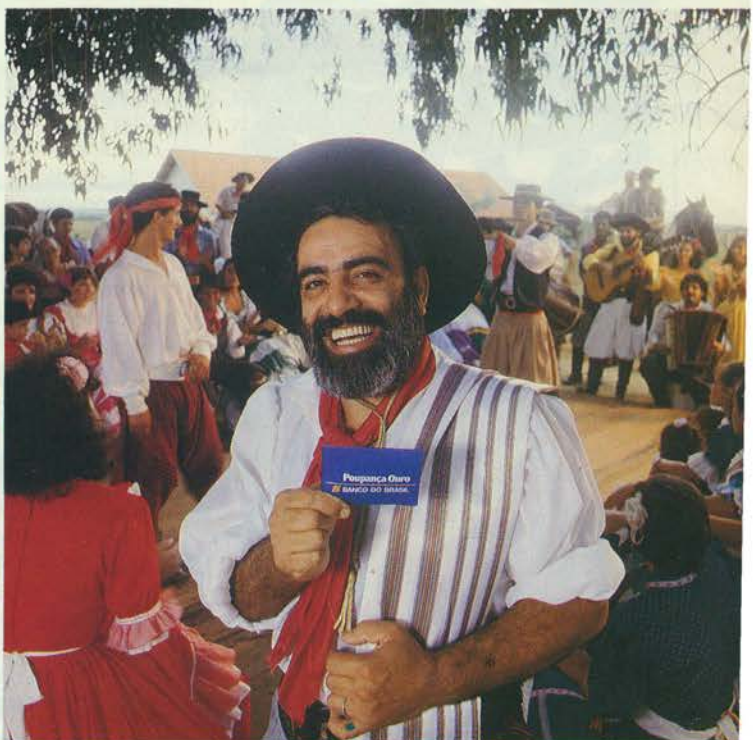
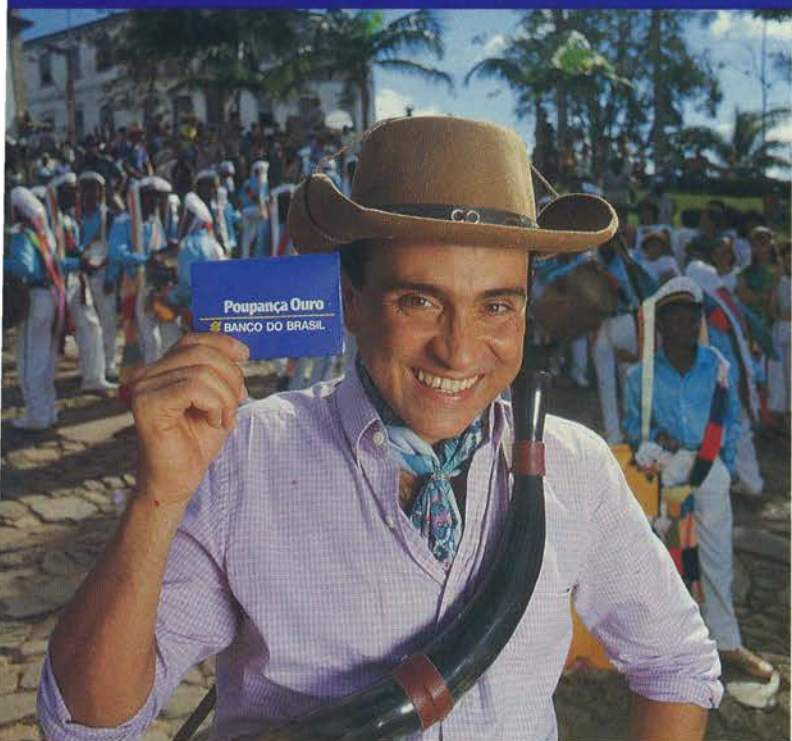


62

CARTAS DOS LEITORES	4
AO LEITOR	9
TOME CIÊNCIA	10
UM MUNDO DE CIÊNCIA	14
O LEITOR PERGUNTA	18
DOCUMENTO	20
RESENHA	58
PERFIL: LEONIDAS E MARIA DEANE	62
HUMOR	73
OPINIÃO	75
É BOM SABER	76

É festa no Interior.

**Deposite na Poupança Ouro
do Banco do Brasil.**



A Poupança Ouro faz a festa da
produção agrícola e pecuária.
Dá juros e correção monetária
para os brasileiros do Interior e das
Capitais.
Tem a garantia do maior banco do País.
Leva crédito ao campo

para aumentar a produção
de alimentos e oferece lucro
e segurança para o investidor.
Deposite na Poupança Ouro do Banco
do Brasil.
O melhor negócio para você.
E para o Brasil.



**Agora,
em se poupando, tudo dá.**

 **BANCO DO BRASIL**



PLANTA DOCE

No artigo “Doce planta” (*Ciência Hoje* nº 28), de minha autoria, a redação apresentou a expressão “erva-doce” como sendo o nome popular da espécie *Stevia rebaudiana*, objeto de meu trabalho. Apresso-me a esclarecer: embora conhecida pelos índios pelo nome *k a h’ e* (erva doce) por suas notórias propriedades adocicantes, a planta em questão não é a nossa popularíssima erva-doce (*Pimpinella anisum*), como se poderia entender do texto publicado.

Juیدا de Deus Palma Contar,
Universidade Estadual de Maringá (PR)

UNIDADES DE MEDIDA

Acostumado a adquirir revistas científicas estrangeiras, vejo com satisfação que se publica uma revista brasileira sobre o assunto, em nível técnico, científico e gráfico excelente. Gostaria de fazer um reparo sobre a falta de padronização das unidades de medida, que nem sempre têm seguido o Sistema Internacional de Unidades, adotado por lei. *Ciência Hoje* tem obrigação de incutir nos autores e leitores a necessidade de uso das medidas padronizadas. No excelente artigo sobre AIDS (nº 27), usa-se *dáíton*, e abrevia-se quilodáíton como *KDa*. Não é correto. “*K*” significa Kelvin, e “*k*” é que significa quilo. Além disso, a unidade usada deveria ser “*u*” (unidade unificada de massa atômica), cujo valor é muito próximo — mas não idêntico — ao do *dáíton*.

Tudo isso poderia ser resolvido se os artigos utilizassem, quando necessário, o sistema SI ou unidades aceitas pelos regulamentos nacionais e internacionais.

Esses problemas também ocorrem nas publicações estrangeiras. Estamos em época de transição, e todos devem colaborar com a padronização.

Ernani Diaz, Rio de Janeiro

UNIDADES DE MEDIDA II

Gostaria de parabenizar toda a equipe de *Ciência Hoje* pelo excelente trabalho que vem sendo desenvolvido, auspiciosamente complementado pelo suplemento infantil, de excelente qualidade.

Nos últimos anos, tenho me preocupado cada vez mais com os diferentes aspectos relacionados a grandezas e unidades de medida. Daí que me chamou a atenção a notação “1.16 segundo” usada no suplemento, pois, em português, a parte inteira de um número é separada da decimal por vírgula e não por ponto. Tal erro, típico de quem lida com literatura em língua inglesa, não deve ser repassado às crianças.

Alertado por esse erro, revisei todo o nº 27 da revista no que diz respeito à apresentação de unidades de medida. Relato os erros encontrados:

a) “1.720 becquerel” em vez de “1.720 becquerels” (note-se que só se adiciona um “s” na pluralização, sem modificar o nome original);

b) “nanômetros” em vez de nanômetros (na forma oral, os nomes de múltiplos e submúltiplos decimais das unidades são pronunciados por extenso, prevalecendo a sílaba tônica da unidade; quilômetro, decímetro, centímetro e milímetro são exceções);

c) “15 Kelvin” em vez de “15 kelvin” (quando escrito por extenso, o nome das unidades começa por minúscula);

d) “Kbytes” em vez de “kbytes” (erro muito comum em anúncios da área de informática: “K”, em vez de “k”, para o prefixo quilo);

e) uso de Svedberg e *dáíton*, que são unidades obsoletas. A primeira deve ser substituída por “segundo” e seus múltiplos e submúltiplos (fator de conversão: 1 S = 0,1 picossegundo). A segunda deve dar lugar à unidade unificada de massa atômica (fator de conversão: 1 *dáíton* = 0,9921 u);

f) uso de “peso molecular”, termo igualmente obsoleto. Deve ser substituído por “massa molecular”(...)

No mais, reitero meu apreço à equipe de *Ciência Hoje* pelo excelente trabalho que vem realizando.

Romeu C. Rocha Filho, Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos

• *Agradecemos imensamente a contribuição dos dois leitores. Ambas as cartas motivaram uma revisão, ainda não concluída, em nossos padrões de redação. São absolutamente pertinentes as críticas sobre o plural de becquerel, o uso de minúscula em kelvin (ou, no caso, kelvins) e a diferença entre as abreviaturas K (kelvin) e k (quilo). Os outros casos não são tão claros. Embora a regulamentação metrológica de 1982 adote como regra a não-modificação da sílaba tônica dos múltiplos e submúltiplos das unidades, tal critério não foi adotado pela Academia Brasileira de Letras, cuja normalização seguimos.*

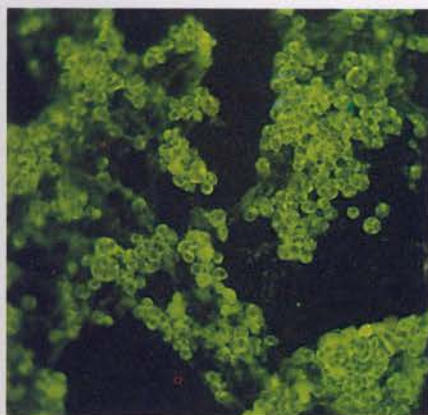
O caso de svedberg, dáíton e peso molecular é ainda mais complicado. O uso de quaisquer unidades resulta de convenções acordadas entre os cientistas de uma mesma área e reflete o grau e a profundidade do conhecimento em um instante dado. Por isso, as unidades são freqüentemente reformuladas ou adaptadas. Sua precisão é, em geral, decrescente, quando se passa da física para a química e desta para a biologia. As mudanças nos métodos da física às vezes demoram a atingir as outras áreas, como é o caso das unidades citadas, que continuam a ser usadas normalmente pelos bioquímicos e aparecem seguidamente nas revistas internacionais mais importantes da área (Biochemistry, Biochemical Journal e Journal of Biological Chemistry, entre outras). Constatamos inclusive que tais unidades constam das normas de redação que esta última revista envia, como instrução, aos autores. Entre os casos citados, os maiores sinais de mudança estão relacionados com o uso de massa, em vez de peso, molecular.

Mesmo dentro de uma só área, o avanço do conhecimento exige o aperfeiçoamento contínuo de unidades importantes — como é o caso, na bioquímica, daquelas que definem a atividade de enzimas — mas tal processo, por sua própria natureza, é

desigual no que diz respeito à sincronia de suas partes. Devemos estar atentos para ele, mas o uso de svedberg, dalton e peso molecular não pode, por enquanto, ser considerado erro.

INCENTIVO

Sou leitor assíduo de *Ciência Hoje* e tive uma grande alegria ao saber que, agora, a revista é mensal. Esperava por isso há muito tempo. Venho dar meu apoio a vocês e quero parabenizá-los pela coragem de editar uma revista científica brasileira. Dá para ver que vocês acreditam no que fazem (...) Uma revista em língua espanhola é uma idéia de futuro, pois sem dúvida a América Latina irá aceitá-la bem (...) José Geraldo da Silva, Poá (SP)



TÁQUIONS E AIDS

Quero parabenizá-los pela qualidade que vem sendo mantida em *Ciência Hoje*. Temas atuais, como os apresentados nos artigos sobre táquions (nº 26) e AIDS (nº 27) devem continuar povoando as páginas da revista. O artigo sobre táquions aborda uma linha de pesquisa recentíssima em física teórica, e isso deve ser ressaltado como uma prova de maturidade do projeto de *Ciência Hoje*.

Como estudante de física, eu já conhecia comentários ligeiros sobre o assunto, mas nunca havia encontrado uma exposição detalhada, tendo ficado positivamente surpreendido com o artigo. Tenho interesse em continuar estudando relatividade geral e especial

e, no âmbito desta última, ler mais sobre táquions e as novas abordagens do espaço-tempo (...) A bibliografia citada no fim do artigo é inacessível para mim, pois não existe na Universidade Federal de Minas Gerais. Gostaria de receber outras referências, ou então cópias dos artigos citados (eu me responsabilizo pelas despesas).

O artigo sobre AIDS foi extremamente esclarecedor, notadamente no que se refere ao modo como o sistema imunológico é afetado pelo vírus. Mas ainda tenho algumas dúvidas sobre a forma de contaminação:

a) o contágio só se dá quando há contato direto do vírus com o sangue?

b) há possibilidade de mulheres serem contaminadas pelo coito vaginal? Homens que nunca tiveram relação homossexual também podem ser contaminados? Como se explica a epidemiologia da doença na África?

c) a hepatite B se propaga da mesma forma que a AIDS. A semelhança entre os dois vírus é só essa?

d) já que o vírus da AIDS impede que os linfócitos T4 produzam interleucina II e interferon gama, não se pode pensar num tratamento baseado na inoculação destas substâncias nos pacientes, de modo a substituir a função lesada?

Mário José de Aguiar Barbosa,
Belo Horizonte

• Erasmo Recami, co-autor de "Táquions", responde:

Um dos caminhos mais simples à disposição dos interessados no aprofundamento do tema (especialmente nos seus aspectos relacionados com a física clássica) é a leitura do artigo de revisão, de minha autoria, recentemente publicado com o título "Classical Tachyons and possible applications". É uma visão panorâmica, de 178 páginas, que constitui o fascículo monográfico nº 6 de 1986 (volume 9) da publicação científica Rivista del nuovo cimento, normalmente encontrada nas bibliotecas universitárias de física. Há ali 600 referências bibliográficas.

Se os leitores não tiverem acesso a essa revista e nem às citadas no final do artigo de Ciência Hoje, podem seguir a prática usual no mundo científico: pedir, aos autores, cópia dos seus artigos, mediante um simples cartão. Aproveito

a chance para enviar alguns trabalhos ao gentil leitor (...)

• Bernardo Galvão-Castro, co-autor de "AIDS", também responde:

a) todas as evidências epidemiológicas sugerem que o vírus da imunodeficiência humana (HIV) nos fluidos corporais (como sêmen, sangue e derivados sanguíneos) só é transmitido quando entra em contato com lesões da pele e mucosas. Até hoje não foi comprovada a transmissão por outros meios, como por exemplo aerossóis.

b) tendo relações com um homem infectado pelo HIV, as mulheres podem contaminar-se através do coito vaginal, possivelmente por contato do sêmen com lesões da mucosa da vagina. Homens que nunca tiveram relação homossexual também podem contrair a doença, por exemplo através de seringas ou agulhas contaminadas. Na África, o padrão epidemiológico é diferente daquele encontrado nos Estados Unidos, Europa e Brasil, já que a proporção de homens e mulheres infectados é aproximadamente igual. Lá, a transmissão heterossexual é considerada a mais importante, possivelmente por causa da alta prevalência de outras doenças sexualmente transmissíveis (como a gonorréia, a sífilis, que causam lesões na genitália, facilitando a transmissão do HIV durante o intercursos sexual.

c) o padrão epidemiológico de transmissão dos dois vírus é bastante similar. Porém, do ponto de vista molecular, eles são completamente diferentes, pertencendo inclusive a famílias distintas.

d) o mecanismo imunopatológico da AIDS é muito complexo e ainda pouco esclarecido. Provavelmente, as outras funções imunológicas dos linfócitos T4 (além da produção de interleucina II e interferon) devem concorrer para a instalação do quadro de imunodeficiência celular. De fato, a reposição da interleucina e do interferon (especialmente este último, por suas qualidades antivirais) é uma estratégia bastante lógica. Mas já foi tentada e não deu resultados promissores. Uma hipótese para explicar tal insucesso é o fato de que, ao estimular a proliferação de outros linfócitos T4, a interleucina II cria novos alvos para o vírus.

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

Conselho Editorial: Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Alzira Abreu (Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea do Brasil, FGV), Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Antonio César Olieto (Laboratório Nacional de Computação Científica, CNPq), Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica, UFRJ), Isaac Kerstenetzky (Pontifícia Universidade Católica, RJ), Joaquim Falcão (Fundação Pró-Memória, RJ), José Albertino Rodrigues (Núcleo de Pesquisa e Documentação, UFSCAR), José Carlos C. Maia (Instituto de Química, USP), José Murilo de Carvalho (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro), Oswaldo Frota-Pessoa (Departamento de Biologia, USP), Sérgio Henrique Ferreira (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP).

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

Texto: César de Queiroz Benjamin (editor), Maria Luiza X. de A. Borges (assistente), Leny Cordeiro (revisora).

Jornalismo: Sheila Kaplan, Alicia Ivanisevich, Sérgio Portella, André Barcinski e Luisa Massarani.

Arte: Maria Regina Ferraz Pereira (diretora de arte), Patrícia Galliez de Salles (assistente de direção), Danielle Martins Prazeres e Lilian de Abreu Mota (diagramadoras), Selma Azevedo (desenhista e arte-finalista).

Administração: Elsa M. Roberto Parreira, Sônia M. de Mendonça Corrêa e Álvaro Roberto S. Moraes (gerentes), Neuza Maria de Oliveira Soares, Cláudio C. Carvalho, Carlos A. Kessler Filho, Carlos L. da Silva, Maria do Rosário, Lúcia H. Rodrigues.

Assinaturas: Afonso H. de M. Pereira (supervisor), Irani F. Araújo (secretária), Roberto Valois (analista de sistemas), Sérgio Amato (assistente).

Circulação e Expedição: Adalgisa M. S. Bahri (gerente), M. Lúcia da G. Pereira (secretária), Genésio M. de Carvalho (chefe

de expedição), José A. Vianna, Moisés V. dos Santos, Marly Onorato, Virley Fonseca, Delson Freitas, Herculanô Conceição Filho.

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

Capa: Ciro Fernandes

Colaboraram neste número: Amorim, Gabor Geszti, Wilson Racy (ilustração); Luiz Claudio Marigo, Ricardo Pimentel (fotografia); Maria Ignez Duque Estrada (texto); Marcia Mendes (arte-final).

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), Crowdowald 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 Gallembek (Instituto de Química, Unicamp), Francisco Weffort (Faculdade de Filosofia, USP), Gilberto Velho (Museu Nacional, UFRJ), Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Herman Lent (Departamento de Biologia, Universidade Santa Úrsula), João Steiner (Instituto de Pesquisas Espaciais), José Antônio 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), Luís Rodolpho R. G. Travassos (Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia, EPM), Maurício Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências), Miguel Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP), H. Moysés Nussenzweig (Departamento de Física PUC/RJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética, UFPR), Oscar Sala (Instituto de Física, USP), Oswaldo Porchat Pereira (Centro de Lógica, Unicamp), Otávio Elísio Alves de Brito (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 Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica, UFPA), Warwick E. Kerr (Departamento de Biologia, UFMA).

Sucursal Belo Horizonte: Ângelo B. Machado, Roberto B. de Carvalho — Depto de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, Caixa Postal 2486, CEP 30000, tel.: (031) 443-5346.

Sucursal Brasília: Celina Roitman, Sílvia Helena Gander — ICC/Sul, Bloco A, sobreloja, sala 301, UnB, CEP 70910, tel.: (061) 273-4780.

Sucursal Florianópolis: Walter Celso Lima, Ellen Jane Grimm — Coordenadoria de Comunicação Social, UFSC, Caixa Postal 476, CEP 88000, tels.: (0482) 33-9284 e 33-9332.

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

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

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

Sucursal São Paulo: José Carlos C. Maia, Marcelo Stein de Lima Souza, Vera Rita da Costa, Wilson Racy Jr. — Av. Prof. Luciano Gualberto 374 — Antigo Prédio da Reitoria, Cidade Universitária, CEP 05508, tel.: (011) 813-9233 ramal 246.

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

Assinatura: Brasil (11 números): C\$ 750,00. **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:** C\$ 75,00.

ISSN-0101-8515. Distribuição em bancas exclusiva em todo o território nacional: Fernando Chinaglia Distribuidora S. A., Rio de Janeiro. **Composição:** Renart Fotografia Gráfica e Composição Ltda. **Fotolito:** Grafcolor Reproduções Gráficas Ltda. **Impressão:** JB Industrias Gráficas S.A. Para publicação desta revista contribuirão o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). *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. 31, São Paulo, tel.: (011) 257-6050; Rio de Janeiro, tel.: (021) 295-4846; Brasília, tel.: (061) 224-8760.



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

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

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

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

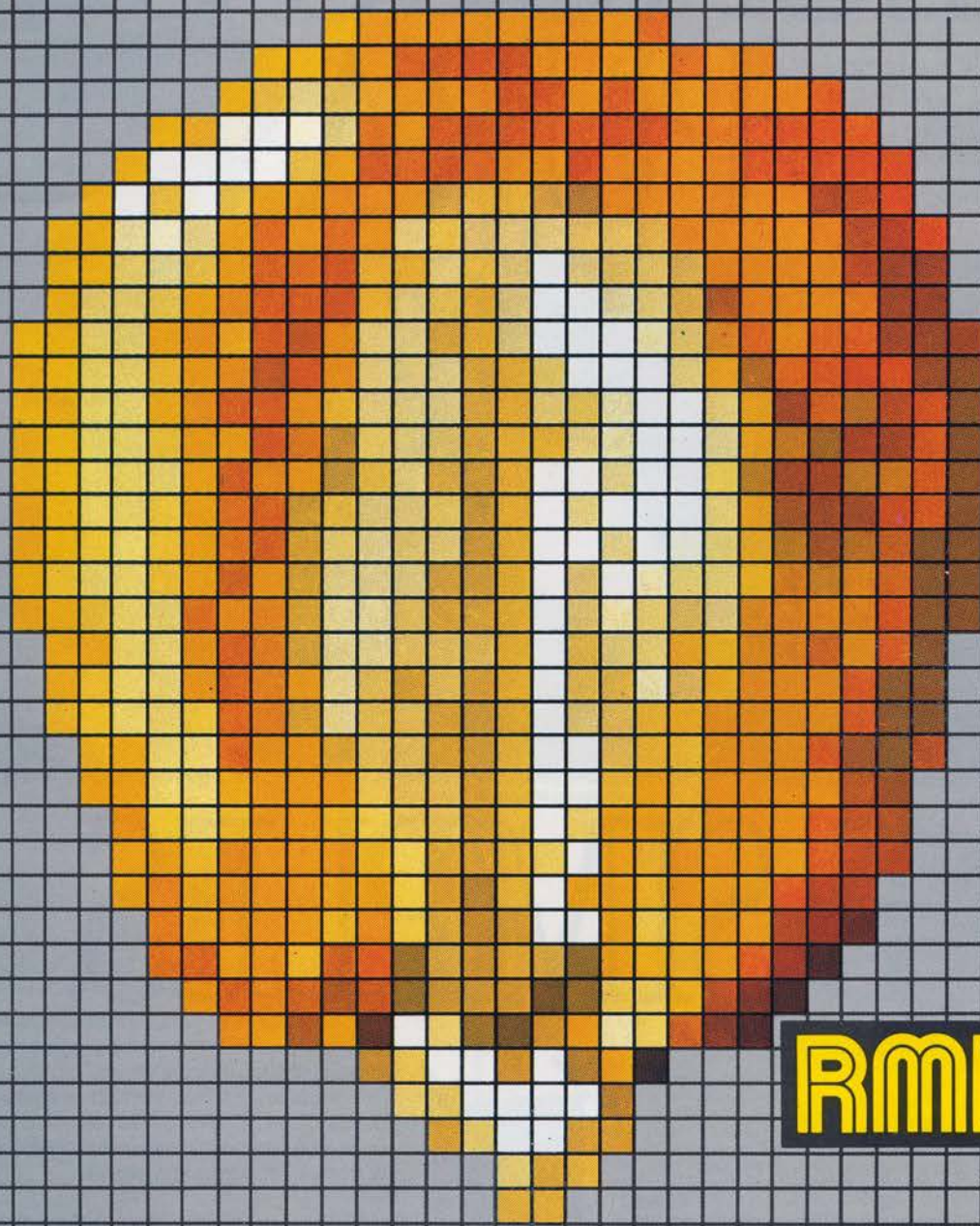
Desde o ano de sua fundação, a SBPC edita a revista *Ciência e Cultura*, mensal a partir de 1972. Suplementos desta revista são publicados durante as reuniões anuais, contendo os resumos dos trabalhos científicos apresentados. Além desta revista e de *Ciência Hoje*, a SBPC tem publicado boletins regionais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

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

Sede nacional: Rua Pedroso de Moraes 1512, Pinheiros, São Paulo, tels.: 211-0495 e 212-0740. **Regionais:** **Aracaju** — 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, s/504, tel.: 264-2522 ramal 278 (Araci A. da Luz); **Fortaleza** — Universidade Federal do Ceará, Depto. de Fisiologia e Farmacologia, Centro de Ciências da Saúde, C.P. 657, tel.:

243-1309 (Marcus Raimundo Vale); **Goiania** — Universidade Federal de Goiás, Inst. de Ciências Biológicas, C.P. 131, tel.: 261-0333 ramal 158 (Alberto José Centeno); **João Pessoa** — 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) R. Benjamin Gastal 57, Areal (Morena P. Peters); **Piracicaba** — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Inst. de Genética, C.P. 83, tel.: 33-0011 ramais 252 e 249 (Margarida L.R. de A. Perecin); **Porto Alegre** — Colégio Estadual Júlio de Castilhos, Bl. B, s/147, Av. Piratini 76 (Bazília Catharina de Souza); **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 Marcusch); **Rio Claro** — Universidade do Estado de São Paulo, C.P. 178, tel.: 34-0244 ramal 28 (Maria Neyza S. Storti); **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 (Othon C. Bastos); **São Paulo** — Universidade de São Paulo, Depto. de Biologia, Inst. de Biociências, C.P. 11461, tel.: 210-2122 ramal 272 (Al-do Malavasi Filho); **Teresina** — Universidade Federal do Piauí, Depto. Biológico SG-1, Centro de Ciências da Natureza, Campus Ininga, tel.: 232-1212 ramal 289 (Ana Zélia C.L. Castelo Branco); **Vitória** — Universidade Federal do Espírito Santo, Depto. de Ciências Fisiológicas, C.P. 780, tel.: 227-8067 (Luiz Carlos Schenberg).

TECNOLOGIA DO MILHO. ESTE É O NOSSO DESAFIO.



RMB

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

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

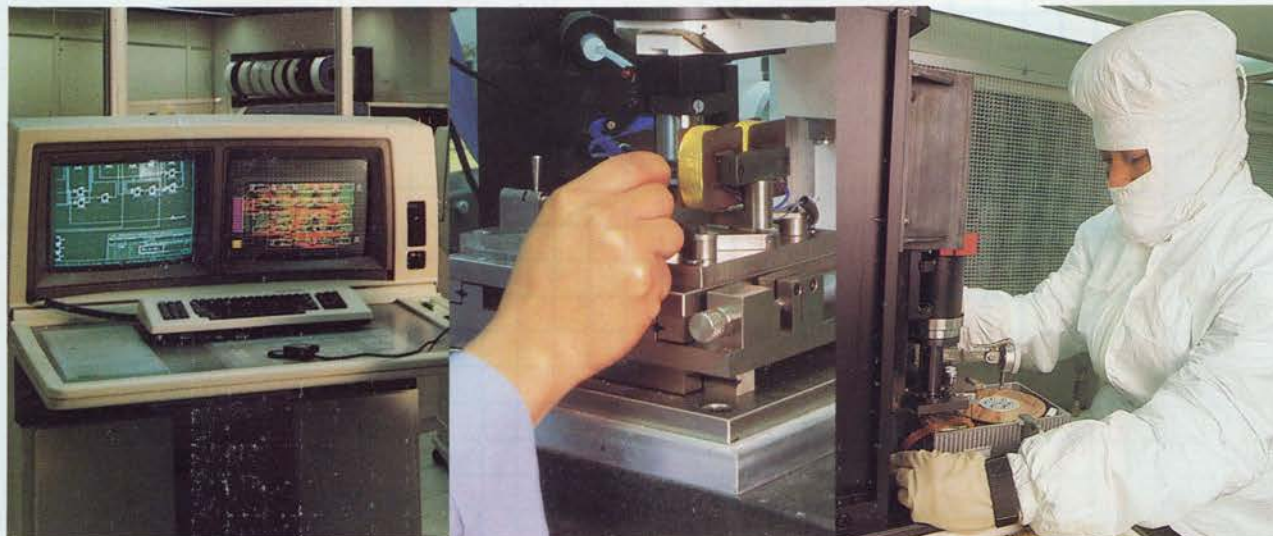
Mas o desafio é permanente. E a cada dia intensificamos as pesquisas para aprimorar nossos produtos e levar a tecnologia do milho a campos cada vez mais avançados.

RMB

Refinações de Milho, Brasil Ltda.

Divisão de Produtos Industriais
Praça da República, 468 - 11.º andar - CEP 01045
Tel.: (011) 222-9011 - Caixa Postal 8151 - SP.

TECNOLOGIA PURA



Estação CAD para projetos mecânicos e eletrônicos.

Equipamento desenvolvido na Elebra para montagem de cabeças magnéticas.

Sala limpa para fabricação de discos rígidos.

E SIMPLES.

Investimentos em pesquisas e desenvolvimento, profissionais qualificados, modernas técnicas de fabricação e engenharia de qualidade. Elebra é tecnologia pura.

A mais completa linha de periféricos: impressoras, unidades de discos flexíveis e rígidos e de fitas magnéticas. Produtos de alto desempenho, confiabilidade, e adaptáveis a todos os fabricantes de sistemas. Elebra é tecnologia simples.

Atendimento personalizado e o apoio da maior rede nacional de serviços.



 **elebra**

Divisão Periféricos

TECNOLOGIA LÍDER

COMPROMISSO COM O FUTURO

Precisamos repensar com urgência a velha idéia de que somos “o país do futuro”, mito que embalou as fantasias de muitas gerações de brasileiros, encantados com a grandeza e a riqueza do território que nos foi legado. A simples posse de grande quantidade de recursos naturais é uma vantagem relativa cada vez menos importante. Nos processos industriais que propiciaram o desenvolvimento do mundo moderno, a matéria-prima contribuía com cerca de 50% do valor do produto final. Hoje, na indústria eletrônica produtora de *chips* de computador, tal percentual não ultrapassa 3%. O ingrediente decisivo é a tecnologia.

Os países do futuro são os que lideram hoje a arancada tecnológica, tornando-se assim capazes de criar suas próprias alternativas. Cinquenta quilos de fibra óptica e uma tonelada de fios de cobre podem transmitir o mesmo número de mensagens telefônicas. Na indústria automobilística, o aço cede cada vez mais lugar a materiais sintéticos e mais leves, cuja fabricação demanda menos energia. Graças a muitos anos de estudos básicos sobre supercondutividade, acaba de abrir-se o caminho que leva à transmissão de eletricidade sem perdas, a motores e geradores mais potentes, à levitação magnética, a computadores mais rápidos.

Na agricultura, novas linhagens mais produtivas e resistentes são introduzidas, e também aqui as desigualdades se reproduzem em escala internacional. A natureza foi pródiga com o hemisfério Sul, que abriga 75% das espécies de plantas existentes no mundo. Contudo, o processo de coleta e apropriação praticado desde longa data pelos países do Norte logrou inverter a assimetria, concentrando neles a maior parte do germoplasma (patrimônio genético vegetal) mantido em estoque no mundo atual. Não se pense que a Coroa britânica gastava dinheiro à toa com suas expedições repletas de botânicos, zoólogos e outros naturalistas excêntricos (ver “Capitão Cook sob suspeita”, nesta edição). Data de séculos — mas continua até hoje — a transferência de plantas e sementes, originárias do atual Terceiro Mundo e essenciais para a seleção de variedades que nos são remetidas de volta como mercadorias de alto valor.

A velocidade crescente com que os materiais sintéticos substituem os produtos naturais é a mesma com que se fragilizam as economias baseadas na exporta-

ção de matérias-primas. Não é exagero dizer que países do Terceiro Mundo podem simplesmente ir à ruína como decorrência de uma mudança tecnológica que torne obsoleto um item essencial de sua pauta de exportações. É uma situação trágica, da qual não estamos fadados a compartilhar. A utilização racional e efetiva dos nossos recursos e o florescimento pleno da nossa capacidade científica, tecnológica e industrial estão ao alcance da mão. E são questões decisivas para a configuração da sociedade que construiremos no lapso de tempo regido pela Constituição ora elaborada. É preocupante, portanto, constatar que o espaço para elas não está garantido no novo ordenamento jurídico-político do país.

É imprescindível a criação de mecanismos constitucionais de proteção ao nosso território — nele incluindo águas interiores, mar territorial, florestas, minas, fauna e flora — e à tecnologia nacional. Esta última depende, entre outros fatores, de uma política industrial que proteja e estimule o desenvolvimento autônomo e a capacidade criadora. Nenhuma qualidade nova há na implantação, recentemente anunciada, de mais montadoras estrangeiras de veículos. O mesmo não se pode dizer da indústria de informática, até aqui protegida por uma reserva de mercado crescentemente ameaçada.

Seremos, de fato, um país do futuro? Não sabemos. Temos terras-raras empregadas na fabricação dos novos materiais supercondutores; temos grupos de pesquisa já engajados nessa área; temos também indústrias de cerâmica dotadas de razoável nível técnico. Saberemos defender e articular tudo isso, de modo a produzir os novos materiais em escala industrial? Entenderemos a tempo que o patrimônio genético de fauna e flora brasileiras é de valor inestimável? Conseguiremos utilizar o potencial da informática nacional como um patamar básico para novos avanços?

Tais questões, entre outras, estão colocadas a todos os brasileiros. Os trabalhos da Constituinte poderão resultar em avanços ou consagrar recuos. Se continuarmos confiando na combinação de território rico e tecnologia dependente, legaremos aos nossos filhos e netos apenas a idéia de que “somos o país do futuro”. Mas eles já não vão acreditar.

Os Editores

Surgimento e expansão da polinose no Brasil

As alergias respiratórias decorrentes da sensibilização aos polens e esporos de alguns fungos dispersados no ar eram até recentemente considerados casos raros ou até mesmo inexistentes no Brasil, ao contrário das alergias perenes, já bem documentadas, em que os principais agentes alérgenos são o pó e os ácaros do gênero *Dermatophagoides*, vulgarmente conhecidos como “carrapatinhos da poeira de casa”. Nestas, os sintomas são contínuos ou intermitentes, mas sem um padrão rígido de ocorrência. Naquelas, a manifestação alérgica surge periodicamente, em determinadas épocas do ano, e por isso são chamadas sazonais ou estacionais (figura 1). Os sintomas são rinite e conjuntivite intensas, ocasionalmente acompanhadas de asma brônquica. Esse quadro é denominado polinose, ou febre do feno — tradução literal do inglês *hay fever*, expressão inadequada, pois a doença não se manifesta através de febre, nem decorre do feno.

Nos Estados Unidos, estima-se em 20% a incidência da polinose na população, com 75% de casos provocados pelo pólen da ambrósia (*ragweed*). Na Europa, o principal fator da rinite sazonal é o pólen das gramíneas. Sendo considerada raridade no Brasil, a polinose é pouco documentada entre nós. O primeiro estudo sobre o assunto é de 1908 e o autor, Antônio Carini, revendo experiências européias da época, alertava para a possibilidade de seu aparecimento em nosso país.

Entre 1942 e 1958 foram descritos quatro casos de polinose em brasileiros que haviam residido no exterior, onde provavelmente se tornaram sensibilizados. Atribuiu-se então a doença ao pólen do capim-gordura (*Melinis minutiflora*). O conceito dominante então — como até o presente — era de que a polinose não existia no Brasil, ou existia apenas de maneira velada, encoberta por outras sensibilizações capazes de alterar seu quadro clínico característico.

Nos últimos dez anos temos identificado em Curitiba casos de doenças alérgicas sazonais, o que nos estimulou à sua investigação clínica, com o propósito de documentar a causa da polinose e de rever o conceito que a definiu como inexistente no Brasil. Nesse período examinamos 61 pacientes com diagnóstico de alergia sazonal em que os sintomas eram rinite e conjuntivite acentuadas, com exceção de um caso,

sem os sintomas oculares (figura 2). A doença repetia-se no máximo pela terceira vez em 44 casos (72%) e em 13 deles (21%) era a primeira manifestação. Apenas em seis casos (10%) já se apresentava periodicamente havia mais de seis anos. Cinquenta pacientes (82%) eram de Curitiba, quatro (7%) vinham do interior do Paraná e sete (11%) de Santa Catarina. Todos eram brasileiros e apenas três haviam residido no exterior por mais de dois anos. Em todos, os sintomas apareciam em setembro e outubro (primavera), alcançavam intensidade máxima na segunda quinzena de novembro e persistiam até janeiro e fevereiro.

Para identificar a espécie de gramínea mais importante na sensibilização desses pacientes, realizamos testes alérgicos, utilizando extratos individualizados das espécies reconhecidas como alergênicas e prevalentes na localidade. O grau de reatividade aos testes intradérmicos, realizados com extratos de pólen de diferentes espécies de gramíneas, evidenciou em todos os casos alto índice de sensibilização ao azevém anual (*Lolium multiflorum*), capim forrageiro muito difundido na região, que não é nativo e provavelmente foi trazido por imigrantes europeus. O menor índice foi observado com a grama bermuda (*Cynodon dactylon*), que provocou reações positivas em 69% dos casos. Reações de extrema sensibilidade foram mais frequentes com o *Lolium multiflorum* do que com as demais gramíneas testadas (figura 3).

A partir de agosto de 1981 analisamos, durante um ano, a distribuição dos polens aéreos pelo método gravimétrico, com o auxílio de um anemopalinômetro de Durham instalado no terraço aberto do 16º pavimento do Hospital das Clínicas da UFPR, em área central da cidade. Esse aparelho é composto de dois discos de metal colocados em paralelo, com um suporte central, entre eles, para uma lâmina de vidro. As partículas em suspensão no ar depositam-se pela ação da gravidade em material adesivo espalhado na lâmina. A contagem diária dos polens aéreos durante o período de 12 meses demonstrou que a polinização das gramíneas ocorria entre a segunda quinzena de outubro e o mês de abril, com o pico na segunda quinzena de novembro, quando foram precipitados 117 grãos por centímetro quadrado (figura 4). Estes achados situam a estação das gramí-

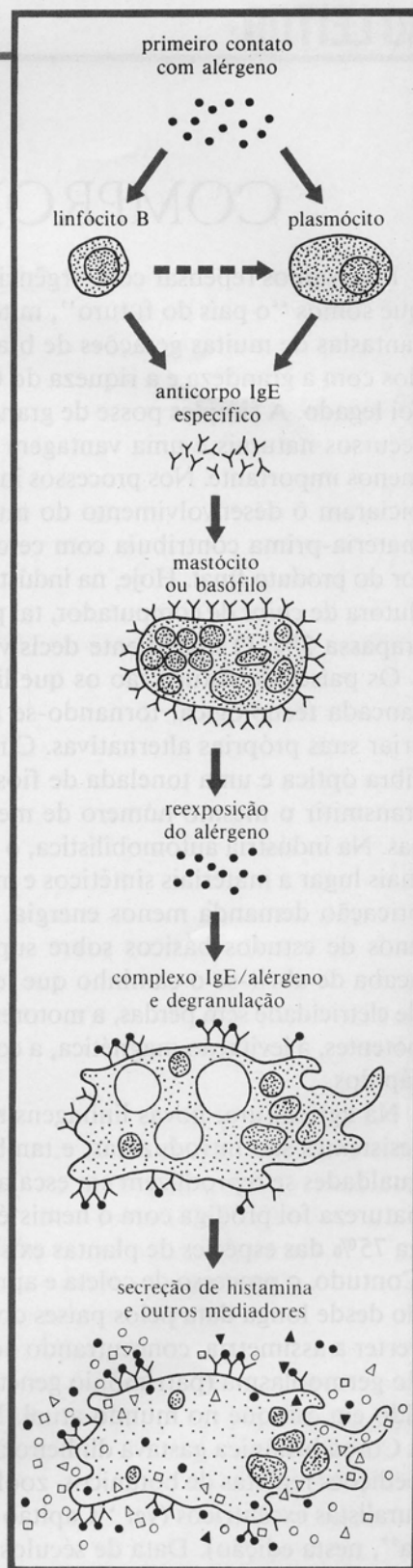


Fig. 1. Por estímulo de alérgenos, células do sangue (linfócitos B) se transformam em outras (plasmócitos) que produzem anticorpos específicos (IgE). Estes se fixam em outras células do organismo (mastócitos). Se ocorre novo contato com os alérgenos, estes se ligam aos anticorpos fixados nos mastócitos, os quais desencadeiam a liberação de substâncias químicas que provocam as reações fisiológicas responsáveis pelo quadro clínico da alergia.

neas na primavera e verão. Mas tem maior importância alergênica a polinização que ocorre de outubro a janeiro e coincide com a época em que os pacientes apresentam os sintomas.

Quando comparada aos quatro casos descritos na literatura médica nacional entre 1942 e 1958, nossa experiência pode ser considerada singular sob vários aspectos: o capim-gordura, apresentado como principal fator de sensibilização daqueles pacientes, não é encontrado nos arredores de Curitiba; a estação em que ocorre a doença é outra; e somente três dos nossos 61 pacientes haviam residido no exterior. É importante salientar que estudo semelhante, realizado em 1945, encontrou a estação das gramíneas em maio e junho. Em Brasília também se observou que essas vegetais estavam polinizando em época do ano diferente da observada previamente. Isso demonstra a necessidade de atualização dos estudos de precipitação polínica, pois esta se tem modificado com o tempo.

Como regra geral, a dispersão dos polens no ar é peculiar a cada planta e a polinização de cada uma delas repete-se sempre na mesma época do ano. As variações climáticas e o índice de precipitação pluviométrica controlam o período de polini-

Diagnósticos

Rinoconjuntivite estacional	60 (98%)
Rinite estacional	1 (2%)
Asma estacional	1 (2%)
Rinite perene	18 (30%)
Asma perene	5 (8%)

Fig. 2. Diagnósticos dos 61 casos estudados (30 masculinos e 31 femininos). A idade dos pacientes se distribuía de seis a 65 anos, com média de 31 e desvio-padrão de 11,4 anos.

Testes intradérmicos

Gramíneas	++++	+++	++e+	Neg.	NT
<i>Lolium multiflorum</i>	41 (93%)	3 (7%)	0	0	17
<i>Paspalum notatum</i>	22 (59%)	6 (16%)	5 (14%)	4 (11%)	24
<i>Phleum pratense</i>	24 (63%)	4 (10%)	7 (19%)	3 (8%)	23
<i>Poa annua</i>	22 (63%)	2 (6%)	7 (20%)	4 (11%)	26
<i>Cynodon dactylon</i>	13 (32%)	9 (22%)	6 (15%)	13 (31%)	20

Fig. 3. Grau de reatividade aos testes intradérmicos realizados com extratos polínicos de diferentes espécies de gramíneas. As colunas Neg e NT apresentam, respectivamente, o número de pacientes com testes negativos e o número de pacientes não testados. A maior reatividade ocorreu com azevém anual (*Lolium multiflorum*).

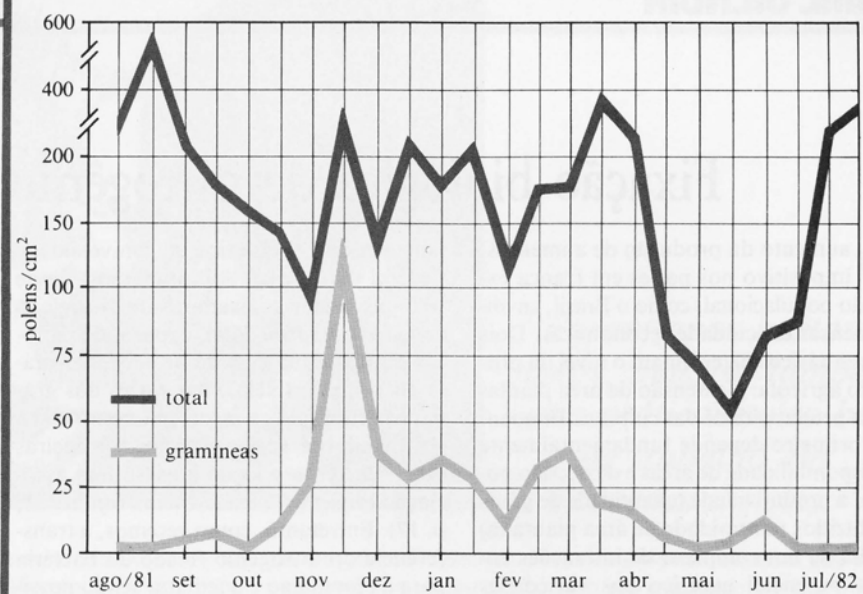


Fig. 4. Contagem de polens aéreos por método gravimétrico. Cada ponto representa o total quinzenal de polens recolhidos em local situado na área central de Curitiba. No caso das gramíneas, evidencia-se um pico na segunda quinzena de novembro.

zação e a carga atmosférica de polens, determinando, em cada estação, modificações no início dos sintomas e variações na sua intensidade. Os grãos intactos são os vetores principais dos fatores alergênicos dos polens. Quando estes se depositam sobre superfícies úmidas, formam-se aerossóis contendo frações antigênicas, cuja dispersão contribui como fonte secundária de alérgenos.

As plantas entomófilas, de polinização cruzada através de insetos, eventualmente podem lançar no ar grande quantidade de pólen, dispersada pelo vento. Como algumas dessas plantas polinizam no mesmo período das gramíneas, poderiam contribuir para o aparecimento da alergia. Para verificar se esta premissa era verdadeira em nossos casos, conduzimos dois estudos para analisar o grau de sensibilização dos pacientes aos polens da acácia (*Acacia* sp) e do alfeneiro (*Ligustrum lucidum*), árvores que ornamentam muitas ruas em nossa cidade. Os resultados dessas pesquisas reve-

lam que, embora a alergenicidade dos extratos produzisse reações a testes intradérmicos, os polens daquelas plantas eram desprovidos de importância clínica nos casos de alergia perene e/ou sazonal.

Estudos recentes têm demonstrado, através de testes cutâneos, que o índice de sensibilização ao pólen de gramíneas em indivíduos alérgicos tem aumentado em um ritmo nitidamente superior ao registrado em estudos anteriores. As modificações climáticas, o estabelecimento de estações do ano bem definidas, as transformações do ecossistema, as correntes migratórias internas e o cultivo de plantas alergênicas (como *Lolium multiflorum*) podem ser responsáveis pelas alterações encontradas nos padrões de alergia em nossa região. Os casos identificados apontam para a seriedade do problema, pois até mesmo em crianças já se observa a doença polínica. Clinicamente, esta não oferece dificuldades ao diagnóstico: a etiologia se demonstra através dos testes cutâneos com antígenos apropriados, e com o diagnóstico correto o tratamento específico pode ser mais bem conduzido.

Não se trata de mero fenômeno local, pois a doença já está ocorrendo em outras localidades da região Sul com características climáticas e flora semelhantes às de Curitiba. Portanto, embora o surgimento da doença polínica seja recente em nosso meio, tudo leva a crer que sua incidência crescerá nos próximos anos, deixando de ser simples curiosidade científica.

Nelson Augusto Rosário Filho
Departamento de Pediatria,
Universidade Federal do Paraná

Fixação biológica de nitrogênio: fértil idéia

O aumento da produção de alimentos, impositivo nos países em franca expansão populacional, como o Brasil, envolve imensas dificuldades econômicas. Dois fatores básicos determinam o nível da produção agrícola: a extensão da área plantada e a produtividade das culturas. Enquanto o primeiro depende fundamentalmente de disponibilidade de áreas e de decisão política, a produtividade (quantidade de grãos produzidos por unidade de área plantada) resulta de um complexo de interações entre o potencial genético das variedades plantadas, o clima, a incidência de pragas e doenças e fatores nutricionais, entre outros.

Entre os fatores nutricionais destaca-se o elemento nitrogênio, o mais caro dos fertilizantes agrícolas, utilizado na forma de amônia, uréia ou nitratos. Nos países desenvolvidos e em algumas regiões do Sul do Brasil, onde se obtém alta produtividade agrícola, aplicam-se 100 kg desse fertilizante por hectare. A adotar-se esse critério, a decisão política de aumentar a produção de alimentos por meio da exploração racional de 1/3 das áreas de cerrado do país, por exemplo, implicaria a utilização de seis milhões de toneladas de amônia por ano. Ora, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram produzidas no Brasil, em 1985, apenas 700 mil toneladas de amônia. Só para o atendimento dos 20 milhões de hectares atualmente plantados com milho, arroz e trigo são necessários dois milhões de toneladas. A expansão da área plantada no cerrado exigiria portanto a instalação de 16 fábricas de amônia, cada uma com capacidade de produzir mil toneladas/dia, a um custo total de cerca de quatro bilhões de dólares. Seria ainda despendido o equivalente ao custo de 84 milhões de barris de petróleo em produção (meta-de dessa quantia), armazenamento, transporte e aplicação desses fertilizantes. Mas não só problemas econômicos estão envolvidos: o uso de nitrogenados pode provocar sérios danos ecológicos, uma vez que cerca de 50% do total aplicado são usualmente perdidos por ação de chuvas, erosões e da atividade bacteriana.

Existe porém uma alternativa biológica, barata e não poluente para o uso dos fertilizantes nitrogenados: a fixação biológica do nitrogênio. Esta opção, que vem sendo estudada em vários centros de pesquisa no Brasil, é nossa área de atuação no Depar-

tamento de Bioquímica da Universidade Federal do Paraná. Ali estudamos, desde 1977, as bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Azospirillum*, capazes de remover o nitrogênio (N_2) do ar e transformá-lo em amônia (NH_3), nas raízes das gramíneas com que se associam, como o trigo, o milho e várias espécies forrageiras (ver "Bactérias e leguminosas: uma associação eficiente", em *Ciência Hoje* n.º 31, p. 17). Entretanto, como veremos, a transferência do nitrogênio fixado da bactéria para a planta não é imediata, sendo possivelmente necessária a decomposição e a mineralização da primeira.

Um número relativamente pequeno de bactérias e cianobactérias (algas verde-azuladas) é capaz de transformar o nitrogênio ou azoto atmosférico, não assimilável pelas plantas, em amônia, que é utilizada por todos os seres vivos na construção de suas moléculas vitais, como as proteínas, os ácidos nucleicos e as vitaminas. Assim como a produção de fertilizantes nitrogenados, a fixação biológica do nitrogênio é um processo energeticamente caro, como se observa na equação que representa a reação bioquímica de transformação do N_2 em NH_3 , catalisada pela enzima nitrogenase: $N_2 + 8 e^- + 8 H^+ + 16 ATP \rightarrow 2NH_3 + 16 (ADP + PO_4^{=}) + H_2$. Este processo utiliza a energia química fornecida pelo trifosfato de adenosina (ATP).

A tabela mostra os potenciais de fixação de nitrogênio de alguns sistemas biológicos. Os fixadores de nitrogênio — chamados

diazotrofos — podem ser de vida livre, simbióticos ou associativos. Os de vida livre obtêm a energia necessária às suas atividades biológicas da matéria orgânica presente no solo e em geral não excretam amônia para o ambiente, possivelmente por razões de economia energética, limitando-se a utilizá-la para satisfazer as próprias necessidades de nitrogênio. Pertencem a esse grupo as bactérias dos gêneros *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Herbaspirillum* e *Dexia*. Os diazotrofos simbióticos, por outro lado, formam íntima associação com os vegetais. Estabelece-se entre eles um sistema de colaboração mútua: o vegetal hospedeiro supre a bactéria com os produtos da fotossíntese (açúcares e ácidos orgânicos) e esta excreta amônia para dentro da célula vegetal. Essa excreção de amônia pelo fixador é possível nos sistemas simbióticos porque seu suprimento de energia é aparentemente ilimitado.

Entre os diazotrofos simbióticos, que são atualmente os de maior importância agrícola, destacam-se os do gênero *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* e *Frankia*. Estima-se que somente a simbiose entre a soja e *B. japonicum* permite, no Brasil, uma economia anual de um bilhão de dólares em fertilizantes nitrogenados. A promoção da fixação simbiótica em outras leguminosas produtoras de grãos, forrageiras e florestais torna possível, provavelmente, uma economia ainda maior.

Mas não só os sistemas simbióticos têm relevância. Entre os outros sistemas, destaca-se o associativo, descoberto por Johanna Dobereiner e colaboradores, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que ocorre entre os diazotrofos do gênero *Azospirillum* e gramíneas como o milho, o arroz, o trigo, o sorgo e diversas forrageiras. Embora sejam tipicamente de vida livre, essas bactérias colonizam a superfície e o interior das raízes e podem permitir significativo aumento da quantidade de nitrogênio assimilado pelas plantas. Ainda não está esclarecido, entretanto, se isso se deve unicamente à fixação de nitrogênio ou é efeito dos fito-hormônios produzidos pelo *Azospirillum*, que estimulam o crescimento das raízes das plantas associadas, permitindo-lhes maior assimilação dos nutrientes do solo. Neste caso, a maior capacidade de absorção de água do solo aumenta a resistência das culturas a curtos períodos de seca. Face à capacidade que têm as espécies de *Azospirillum*

Potenciais de fixação de nitrogênio de alguns sistemas biológicos

Fixador de N_2	Hospedeiro	N_2 fixado (kg/ha/ano)
Simbióticos		
• <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	soja	90-200
• <i>B. "cowpea"</i>	caupi	90-350
• <i>Rhizobium phaseoli</i>	feijão	125
• <i>Rhizobium meliloti</i>	alfafa	460
• <i>Frankia</i> sp	casuarina	60
Associativos		
• <i>Azospirillum</i> spp	trigo, arroz, milho, sorgo	?
• <i>Azotobacter paspali</i>	<i>Paspalum notatum</i>	20
Vida livre		
• <i>Clostridium pasteurianum</i>	—	0,5-1,0
• <i>Azotobacter</i> spp	—	0,3

de colonizar raízes de gramíneas, sua ampla ocorrência nas regiões tropicais e temperadas e sua eficiência na fixação de nitrogênio *in vitro*, esta associação fixadora de nitrogênio é a mais promissora das alternativas descritas para suprir as gramíneas com nitrogênio fixado.

Nossa linha de pesquisa está basicamente voltada para a compreensão dos mecanismos que regulam a expressão da fixação de nitrogênio em *Azospirillum* spp, visando à construção, através da genética clássica e das técnicas de ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante, de estirpes ou raças capazes de fixar e excretar amônia para benefício imediato da planta associada.

Estudos iniciados em 1982 permitiram-nos identificar o sistema de regulação da expressão dos genes da fixação de nitrogênio em *Azospirillum brasilense*. Isolamos inicialmente oito mutantes deficientes em fixação de nitrogênio (*Nif*⁻), três dos quais nos permitiram identificar duas classes de genes ativadores da fixação de nitrogênio,

nif A e *ntr C*. A identificação foi feita por complementação genética desses mutantes com genes homólogos de *Klebsiella pneumoniae* transportados por plasmídios específicos. Os transconjugantes (bactérias que receberam plasmídios de outras) de *Azospirillum brasilense* selvagem e seus mutantes *Nif*⁻ contendo o gene *nif A* expressaram a fixação de nitrogênio constitutivamente na presença de altas concentrações de amônia. Normalmente isso não ocorre, porque a amônia reprime a síntese do sistema enzimático responsável pela fixação de nitrogênio. Recentemente, isolamos mutantes de *Azospirillum brasilense*, capazes de fixar nitrogênio na presença de amônia, que se encontram agora em fase de caracterização genética e fisiológica.

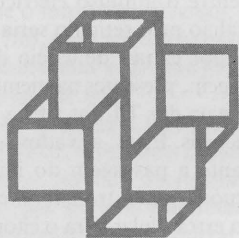
É possível prever que as técnicas de manipulação genética permitirão construir organismos fixadores associativos dotados das propriedades de fixar e de excretar amônia para as gramíneas (ou outras plantas) associadas, tornando assim dispensável o uso de fertilizantes nitrogenados. Mais do que isto, será possível a longo prazo

transferir os genes da fixação de nitrogênio (que são pelo menos 17) para as próprias plantas e fazer com que se expressem nelas, o que tornará dispensáveis até mesmo os organismos fixadores. Laboratórios em várias partes do mundo trabalham ativamente nesse sentido.

No Brasil, a realização do potencial de fixação de nitrogênio dos vários sistemas biológicos depende de uma mais ampla divulgação e aplicação das técnicas já estabelecidas. Entre elas, destacam-se a inoculação de leguminosas por *Rhizobium* ou *Bradyrhizobium*, conforme o caso, e a utilização do consorciamento e da rotação de culturas entre leguminosas simbióticas e gramíneas. Finalmente, é necessária a aplicação efetiva e contínua de recursos na pesquisa e no desenvolvimento de sistemas fixadores como o associativo *Azospirillum*-gramínea, cujo potencial ainda não foi realizado.

Fábio de Oliveira Pedrosa

Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Paraná



Laboratório Nacional de Computação Científica

A pesquisa gerando as nossas soluções de problemas científicos e tecnológicos

- programação científica
- métodos computacionais em engenharia
- modelagem matemática e análise numérica
- modelagem estatística e análise de dados
- microprocessadores

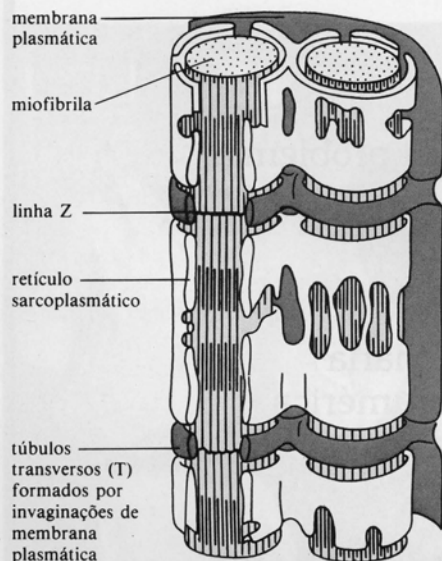
Rua Lauro Müller, 455 — 22290 Rio de Janeiro — RJ

BIOFÍSICA

CÁLCIO E CONTRAÇÃO MUSCULAR

Para que um músculo se contraia naturalmente, um impulso bioelétrico deve percorrer a membrana de suas fibras. Entre a passagem do impulso e a contração, ocorre um conjunto de eventos denominado acoplamento excitação-contracção (AEC). Na primeira etapa do AEC, por um mecanismo especial, uma diferença de potencial elétrico se propaga, sem alterações, por toda a membrana superficial e por invaginações da membrana plasmática denominadas túbulos transversos (TT). Estes, juntamente com o retículo sarcoplasmático (RS) — um sistema de membranas intracelulares — constituem a base morfofuncional do AEC (ver figura).

É no RS — compartimento isolado do resto do citoplasma da célula muscular — que o íon cálcio se encontra concentrado. Durante a passagem do impulso elétrico, ele é liberado para o citoplasma, desencadeando-se o processo de contração muscular. O relaxamento se dá pela transferência do cálcio do citoplasma para o interior do RS, através de um sistema de transporte ativo denominado bomba de cálcio. O ciclo contração/relaxamento ocorre sempre que o músculo é excitado, conduzindo o impulso elétrico.



Sistema de membranas envolvido no processo de acoplamento excitação-contracção.

O elo entre o impulso elétrico e a liberação de cálcio pelo RS é, porém, um ponto obscuro. Segundo a hipótese mais difundida, o impulso se propaga das membranas dos TT para as membranas do RS por meio de junções especializadas; a diferença de potencial assim gerada induziria a abertura de canais iônicos, permitindo ao cálcio passar do interior do RS para o citoplasma (liberação de cálcio induzida por voltagem). Essa hipótese implica a existência de canais seletivos para o cálcio e dependentes da voltagem na membrana do RS.

Sendo um sistema de membranas internas à célula muscular, o RS não pode ser estudado pelas técnicas eletrofisiológicas convencionais. Só há pouco se conseguiu incorporar pedaços mínimos dessas membranas naturais a membranas artificiais planas, formadas por duas camadas de gordura flutuantes em líquido, e assim caracterizar os canais iônicos nelas presentes. Constatou-se, porém, tal abundância de canais seletivos para outros íons que a identificação de canais seletivos para cálcio ficou ainda mais difícil. Só em 1985 foi localizado um canal cálcio-seletivo nas membranas do RS*, cujas propriedades têm atraído frequentemente a atenção dos biofísicos**.

Esse canal é encontrado preferencialmente na chamada fração pesada do RS, que corresponde às cisternas terminais (membranas do RS que se aproximam das membranas dos TT). Exibe elevada condutância elétrica na presença de alta concentração de cálcio num dos lados da membrana (o que indica passagem do íon cálcio pelo canal) e é ativado pelo próprio cálcio em baixíssimas concentrações, no outro lado da membrana. Em concentrações mais altas, é ativado também pelo trifosfato de adenosina (ATP), substância que fornece energia para vários processos celulares. Embora tanto o cálcio como o ATP sejam capazes de ativar o canal, a ativação máxima (canal aberto praticamente todo o tempo) só ocorre na presença dos dois ativadores. O canal é inibido pelo íon magnésio e pelo corante vermelho de rutênio.

Foi interessante notar que a ativação do canal pelo ATP independe da hidrólise dessa substância, ou seja, da retirada dos radicais fosfato da molécula, justamente a reação química fornecedora de energia que caracteriza o ATP. De fato, o análogo não hidrolisável do ATP (AMP-PCP) tem a mesma ação ativadora. Estas e outras características haviam sido observadas na liberação de cálcio por vesículas isoladas de RS, através de métodos de determinação de fluxo por isótopos radioativos (que permitem medir a quantidade de substância que passa através da membrana, carregada por isótopos postos num dos lados). Verificou-se, assim, que o canal é capaz de mediar grandes fluxos iônicos numa escala de tempo reduzida (milissegundos).

O canal de cálcio do retículo sarcoplasmático apresenta, contudo, fraca dependência de voltagem. Isto significa que a hipótese da ativação de canais seletivos e voltagem-dependentes pode ser incorreta e que talvez essa etapa do acoplamento excitação-contracção se deva a uma liberação de cálcio induzida pelo próprio cálcio. Embora esse mecanismo ainda não tenha sido observado em músculo esquelético, há evidências de que ocorre no músculo cardíaco.

As características dos canais cálcio-seletivos nas membranas do RS implicam que o elo entre o impulso elétrico e a liberação de cálcio pelo retículo seria formado também por canais de cálcio dependentes de voltagem, presentes na membrana de superfície e na dos TT das fibras musculares esqueléticas. Estes, ativados sequencialmente durante a passagem do impulso elétrico, promoveriam a transferência de cálcio do meio extracelular para o citoplasma, aumentando a concentração intracelular de cálcio. Esta, por sua vez, provocaria a ativação dos canais cálcio-dependentes do retículo, daí resultando a liberação de mais cálcio e, por fim, a contração muscular. Para validar esta hipótese é ainda necessário demonstrar que a entrada de cálcio pelos canais voltagem-dependentes localizados na superfície e, principalmente, na membrana dos TT pode elevar, pelo menos localmente, a concentração de cálcio intracelular a um nível compatível com a ativação dos canais do retículo em presença de concentrações fisiológicas de ATP e magnésio.

* *Nature*, vol. 316, n° 6.027 (1985)

** *Journal of General Physiology*, vol. 88, n° 5 (1986)

Antônio Carlos Campos de Carvalho
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

PÁSSAROS QUE MENTEM

É antigo o interesse de naturalistas que percorrem as matas tropicais para observar bandos de pássaros, com representantes de muitas espécies, que se deslocam pela floresta em busca de alimento. Assim os descreveu o naturalista inglês Henry Bates, que percorreu o rio Amazonas em meados do século XIX: "Podemos passar vários dias sem ver muitos pássaros; mas de vez em quando os arbustos e árvores em torno de nós parecem cobertos por enxame deles. Um grande número, provavelmente centenas de pássaros, move-se de um lado para outro na maior atividade (...) A multidão em alvoroço não perde tempo e, embora acompanhando os demais, cada pássaro ocupa-se, por conta própria, em explorar as folhas, os ramos e a casca dos vegetais (...) Em poucos minutos a hoste se vai, e a floresta fica deserta e silenciosa como antes."

Estudando esse fenômeno no Parque Nacional de Manu, na Amazônia peruana*, o ornitólogo Charles Munn descobriu que pássaros das espécies *Lanio versicolor* e *Thamnomanes schistogynus* atuam como "líderes" ou "sentinelas" desses bandos. Embora pertençam a grupos distintos de espécies (que se alimentam nas copas das árvores ou no interior da mata, respectivamente), desempenham papéis semelhantes nos bandos: emitem repetidamente, em seus deslocamentos, gritos que parecem promover a coesão do grupo, que os ouve e segue. São também, quase sempre, os primeiros a gritar à vista de um gavião, ou à de um modelo com a silhueta dessa ave, lançado pelo pesquisador nas proximidades do bando. A esse som, os demais pássaros ficam imediatamente alertas, imobilizam-se por minutos ou mergulham na ramagem mais próxima.

Ambas as espécies alimentam-se exclusivamente de insetos, na maioria das vezes capturando no ar os que fogem dos seus abrigos, espantados pela atividade do bando. Os líderes raramente investem contra um outro pássaro, retirando-lhe do bico a presa recém-capturada. Mas quando um deles persegue um inseto, geralmente é suplantado por um líder, cujo vôo é mais veloz e acrobático.

Ocorre que, nesses "combates aéreos", os líderes emitem o mesmo grito que fazem ouvir quando ameaçados pela chegada de um gavião. Munn interpretou essa vocalização como um "grito de alarme falso", presumivelmente usado pelo líder ou sentinela para confundir os outros pássaros e aumentar as próprias chances de capturar o inseto fugidio.

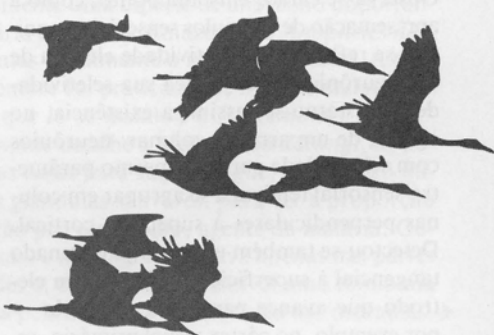
Mesmo analisados através de sonogramas, os gritos de alarme falso assemelham-se muito aos verdadeiros. Ambos diferem, porém, de outras vozes do repertório das duas espécies. Reproduzindo num alto-falante, nas proximidades de um bando, os dois tipos de alarme, bem como um outro som do repertório de *T. schistogynus*, Munn verificou que os pássaros reagiram igualmente ao alarme falso e ao verdadeiro, ignorando o outro tipo de voz, usado como controle no experimento.

Esse teste não pôde ser aplicado aos bandos que se alimentam nas copas das árvores (dada a altura destas), mas a observação e a análise estatística revelaram que os integrantes desses bandos reagiam da mesma forma às vocalizações de seu líder, da espécie *L. versicolor*. Neste caso, os pássaros reagiram positivamente a 75% dos gritos de alarme de natureza desconhecida emitidos pelo sentinela, embora cerca da metade deles fossem provavelmente falsos. Munn observou ainda que os pássaros que não reagiram aos demais gritos de alarme eram os que tinham condições de verificar a presença do suposto inimigo sem se mover. Os que estavam com a cabeça enfiada na folhagem à procura de alimento, ou em outras situações desfavoráveis, reagiram prontamente a qualquer grito de alarme.

Essas observações lançam luz sobre um aspecto fascinante do comportamento social dos animais: a questão do "altruísmo". Apenas um ou dois indivíduos de cada espécie (inclusive das dos líderes) integram os bandos. Assim, o possível efeito que tem o comportamento altruísta de favorecer a sobrevivência e a reprodução de indivíduos proximamente aparentados (e que portanto compartilham certos genes, entre os quais provavelmente o "gene altruísta") é menor que em outros casos. Segundo a teo-

ria da seleção de parentes, animais que ajudam indivíduos não-parentes são descartados pela seleção porque perpetuam os genes destes, em lugar dos próprios. A contribuição de Munn é mais uma demonstração de que nem sempre as coisas evoluem dessa forma — um animal também pode se beneficiar ao "ajudar" outras espécies.

Num primeiro estágio dessa evolução, o estímulo para o grito foi a presença do predador, que infundiu medo ao pássaro. A emissão desse som acabou por favorecer a sobrevivência de outros pássaros, inclusive parentes seus, e a seleção parental teria atuado no sentido de fixar o comportamento na espécie. Num segundo estágio, em outro plano de interação social, o grito do pássaro estimula nos demais a reação de interromper suas atividades. A seleção age da mesma forma: os pássaros que não reagem estão mais sujeitos à predação e assim o comportamento de "não reagir" tende a ser eliminado. Por fim, outras situações de conflito (como a disputa de uma presa) estimulam o pássaro a emitir grito semelhante ao que lança ante o predador,



o que o favorece na disputa e é transmitido aos descendentes. Gritos diferentes por certo não teriam o mesmo efeito e devem ter sido eliminados do repertório, a menos que fossem úteis em outras situações.

Como o leitor já terá percebido, o título deste artigo é um ardil para atrair a leitura. De fato, a interpretação antropomórfica do comportamento animal não ajuda a compreender as questões que este suscita — anula-as, ao supor que os fenômenos observados nesse campo podem ser explicados a partir do nosso próprio comportamento. E será que sabemos ao certo de quantas maneiras, com que frequência e por que razões nós próprios mentimos?

* *Nature*, vol. 319, n° 6.049 (1986)

NEUROCIÊNCIAS

MAPEAMENTO ÓPTICO DA ATIVIDADE DO CÓRTEX CEREBRAL

Nas últimas décadas, a organização espacial dos circuitos de neurônios no córtex cerebral — camada de um a dois milímetros de espessura, que envolve a maior parte do cérebro dos mamíferos — tem sido estudada por meio de técnicas eletrofisiológicas e de marcadores metabólicos. Ambos os caminhos propiciaram avanços consideráveis, sobretudo no que diz respeito ao estudo das regiões sensoriais do córtex, aquelas que decodificam os estímulos sensoriais.

Nos estudos eletrofisiológicos, introduzem-se eletrodos, a intervalos regulares, no córtex do animal submetido à experiência. Observa-se então, em cada ponto, como a apresentação de estímulos sensoriais ao animal se reflete sobre a atividade elétrica de um neurônio, o que indica sua seletividade. Constatou-se, assim, a existência, no córtex, de um arranjo colunar: neurônios com seletividade para um mesmo parâmetro sensorial tendem a se agrupar em colunas perpendiculares à superfície cortical. Detectou-se também um arranjo ordenado tangencial à superfície do córtex. Um eletrodo que avance paralelamente a ela — por exemplo, no córtex visual primário, região que primeiro recebe as informações visuais — capta mudanças graduais e sistemáticas da seletividade para a orientação do estímulo luminoso (a inclinação de uma linha, apresentada no campo visual do animal, que melhor estimula o neurônio estudado).

O estudo eletrofisiológico da organização tangencial do córtex enfrenta, porém, uma limitação básica: tendo caráter unidimensional, só permite observar as propriedades de resposta de neurônios localizados ao longo da trajetória do eletrodo. Esse entrave foi parcialmente superado com o uso de marcadores metabólicos. Nessa técnica, injeta-se no cérebro do animal um açúcar marcado com radioatividade (^{14}C -2-deoxiglicose) que se acumula nas regiões de maior atividade, sem ser eliminado. Submetendo o animal por determinado período a estímulos de um único tipo, induz-se a acumulação da ^{14}C -2-deoxiglicose nas

colunas corticais relacionadas ao estímulo apresentado, o que permite observar — após o processamento histológico adequado — o arranjo tangencial dessas colunas. Mas também esses estudos têm limites: como só um tipo de estímulo pode ser testado em cada animal, é impossível estudar a relação espacial entre colunas com diferentes seletividades. Além disso, proporcionam uma visão estática da atividade do córtex.

Recentemente, um novo instrumento para o estudo da organização cortical incorporou-se ao arsenal à disposição dos neurofisiologistas: o mapeamento óptico das variações da refletância do córtex, em diversas condições de estimulação*. O princípio dessa técnica, desenvolvida pelo neurobiologista Amiram Grinvald, da Universidade Rockefeller, em Nova Iorque, é similar ao do estudo com marcadores metabólicos. A apresentação ao animal de determinado estímulo (linhas verticais no campo visual, por exemplo) torna as colunas do córtex visual que são seletivas para essa orientação mais ativas que as colunas vizinhas. Ao se iluminar a região de interesse — através de uma abertura no crânio coberta com vidro — com luz num comprimento de onda de 610 a 750 nm (o nanometro é igual a 10^{-9} metros), as regiões seletivas para essa orientação refletem menos luz que as demais. Uma superfície coberta por fotodetectores capta e avalia a quantidade de luz refletida por cada ponto do córtex, fornecendo um mapa tangencial das colunas seletivas ao estímulo apresentado.

A precisão dessa técnica foi demonstrada em experimentos em que a orientação preferencial do estímulo, tal como representada numa região restrita do córtex, foi independentemente avaliada por mapeamento óptico e registro eletrofisiológico, com excelente correlação entre os resultados. Ademais, ela apresenta uma vantagem muito significativa: as observações são feitas *in vivo*, o que permite variar o parâmetro de estimulação empregado a cada momento. Obtêm-se, assim, mapas que cor-

relacionam a posição dos diversos sistemas colunares de uma mesma área. Por fim, é a primeira técnica a propiciar uma visão dinâmica dos microcircuitos corticais em funcionamento.

A origem das variações locais de refletância do córtex ainda não foi totalmente esclarecida, embora os criadores da técnica identifiquem diversos fatores que determinam, em comprimentos de onda diferentes, esses sinais ópticos. Entre eles estão aumentos locais do fluxo sanguíneo nos capilares que irrigam o córtex e da taxa de conversão de oxiemoglobina em hemoglobina nesses vasos, em resposta a uma maior demanda metabólica. Outras fontes de variação podem ser mudanças estruturais nas membranas das células corticais e no meio extracelular, relacionadas ao aumento da atividade nervosa.

Embora se possa esperar que o emprego do mapeamento óptico traga avanços ao conhecimento dos circuitos corticais, deve-se reconhecer que, em seu estágio atual de desenvolvimento, a técnica ainda deixa a desejar. Em primeiro lugar, não se pode comparar a resolução espacial dos mapas àquela obtida pelo registro eletrofisiológico: enquanto o emprego de eletrodos permite captar a atividade de um único neurônio, no mapeamento óptico cada fotodetector soma a luz refletida por uma área de $200 \times 200 \mu\text{m}$ (um micrometro equivale a um milésimo do milímetro), o que corresponde à média da atividade de diversas colunas corticais. Outra deficiência: as alterações na atividade óptica correspondem, em sua maior parte, a camadas superficiais do córtex, ficando em aberto a questão do arranjo interno das camadas profundas. Por fim, o mapeamento óptico só pode ser empregado nas porções do córtex expostas na superfície do cérebro. Isto assegura, pelo menos num futuro próximo, a utilização da ^{14}C -2-deoxiglicose marcada para o mapeamento metabólico das estruturas nervosas localizadas no interior do cérebro e das partes do córtex ocultas em sulcos.

Este balanço, que procurou destacar vantagens e desvantagens, parece tornar impositiva uma conclusão: o emprego combinado dessas várias técnicas é, atualmente, a melhor abordagem possível para o estudo da organização intrínseca do córtex cerebral.

**Nature*, vol. 324, n.º 6.095 (1986)

Marcello G. P. Rosa

Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

A RECRIAÇÃO DAS PLANTAS

As células vegetais se caracterizam por uma espessa parede de celulose que dificulta sua manipulação bioquímica, devendo portanto ser removida antes de qualquer procedimento experimental ou tecnológico. As células assim obtidas — nuas como as células animais — são denominadas protoplastos.

A remoção da parede de celulose é feita enzimaticamente. Numa etapa preliminar, as células, que se encontram fortemente ligadas umas às outras, são separadas por meio de uma enzima que atua nas substâncias que as “cimentam”. Estando as células livres, emprega-se outra enzima, que digere as moléculas de celulose que compõem a parede, liberando os protoplastos. Depois desse processo, é possível cultivar os protoplastos isolados, reconstituindo a planta original.

Esta tecnologia está disponível há 27 anos. Em 1960, o pesquisador britânico Edward Cocking — que dirige atualmente o Grupo de Manipulação Genética Vegetal da Universidade de Nottingham (Inglaterra) — isolou pela primeira vez, enzimaticamente, grandes quantidades de protoplastos de plantas superiores. Só em 1971, porém, Itare Takebe, que trabalhava então no Instituto Max Planck (Alemanha), e colaboradores conseguiram — a partir de protoplastos isolados de fumo — chegar à regeneração de plantas completas.

A possibilidade de remover as paredes de células vegetais, isolando protoplastos, abriu caminho para o desenvolvimento de outra tecnologia: a fusão de protoplastos de espécies diferentes. Por esse processo, é possível criar, a partir de espécies sexualmente incompatíveis, os chamados híbridos somáticos (resultado não do cruzamento de células sexuais, mas da “combinação” de células do corpo do vegetal).

O primeiro híbrido somático de que se tem notícia — criado nos Estados Unidos, em 1972, por Peter S. Carlson, que trabalhava na época no Laboratório Nacional Brookhaven, em Nova Iorque, e colaboradores — resultou da fusão de protoplastos de espécies aparentadas: *Nicotiana glauca* e *Nicotiana langsdorffii*. Posteriormente, Geor Melchers, do Instituto Max Planck,

e colaboradores conseguiram criar, pelo mesmo processo, híbridos somáticos de espécies totalmente incompatíveis, como tomate (*Lycopersicon esculentum*) e batata (*Solanum tuberosum*). Embora estes híbridos não tenham valor comercial, o trabalho teve grande importância científica: demonstrou ser possível transpor, em laboratório, as barreiras sexuais existentes entre as plantas na natureza. Posteriormente, isso foi confirmado com a criação de híbridos somáticos mediante a fusão de protoplastos de *Datura innoxia* e *Atropa belladonna*.

Até recentemente, não se tinha conseguido regenerar plantas de protoplastos isolados de dois grupos de vegetais de grande importância para a alimentação humana: as leguminosas e as gramíneas (é entre estas últimas que se incluem quase todos os cereais). No caso das leguminosas, só as forragens já tiveram seus protoplastos manipulados com regeneração de plantas inteiras: obteve-se um híbrido somático de *Medicago sativa* (a alfafa comum) e *Medicago falcata*, resultado que permitiu expressivo melhoramento da primeira.



ilustração Wilson Racy

De fato, até 1985, a tecnologia de protoplastos era aparentemente incapaz de levar à obtenção de plantas inteiras de cereais (como o arroz e o milho) a partir de protoplastos isolados. Essa barreira caiu por terra, entretanto, em 1986, quando o mesmo Edward Cocking e seus colaboradores conseguiram regenerar plantas de arroz a partir de protoplastos isolados. Esse experimento pioneiro* abriu caminho para a criação de híbridos somáticos de cereais e

tornou possível a plena aplicação da engenharia genética a essas plantas. Tornou-se plausível, por exemplo, pensar na introdução de características genéticas desejáveis no arroz, por meio da transmissão de genes, a exemplo do que se fez com a petúnia ornamental (espécie em que se introduziram genes que lhe conferiram resistência a herbicidas).

No fumo, genes resistentes a insetos foram introduzidos pela ação de um vetor: a bactéria *Agrobacterium tumefaciens*. A aplicação do mesmo método de transferência a cereais seria no entanto inviável, uma vez que esse vetor não infecta essas plantas e outras monocotiledôneas. Mas há outras estratégias: usando os protoplastos isolados, é possível induzir diretamente a incorporação de genes, sem ajuda de um vetor bacteriano. Pode-se, por exemplo, por meio de impulsos elétricos de alta voltagem, injetar ácido desoxirribonucleico (ADN) diretamente em protoplastos isolados. Geram-se assim aberturas temporárias na membrana dos protoplastos, pelas quais o ADN é incorporado ao genoma destes, tecnologia conhecida como eletroforação. Um método mais recente de transferir gene para células vegetais intactas através de sua parede celular e membrana — desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Kyoto (Japão) — utiliza impulsos de campo elétrico (injeção elétrica).

O trabalho de Cocking e seu grupo abriu novas perspectivas para os programas de melhoramento do arroz. Há muito se constatou, por exemplo, que, em relação às variedades cultivadas, certas variedades selvagens são mais resistentes à seca, a altas condições de salinidade ou a doenças. Os programas de melhoramento genético vêm esbarrando, no entanto, na incompatibilidade sexual existente entre elas. Tudo indica que a produção de híbridos somáticos em arroz, por meio da fusão de protoplastos, permitirá superar essa barreira natural.

Já se pode mesmo sonhar com um arroz capaz de fixar o nitrogênio atmosférico, característica que seria adquirida — através da fusão de protoplastos — de leguminosas naturalmente fixadoras (ver “Bactérias e leguminosas: uma associação eficiente”, em *Ciência Hoje*, nº 31, p. 17, e “Fixação biológica de nitrogênio”, nesta edição). A tecnologia está aí. Resta utilizá-la.

**Bio/Technology*, vol. 4, nº 12 (1986)

Antonio Valeriano P. dos Santos
Biomatrix S.A.

“Estou desenvolvendo um trabalho sobre recristalização do sulfato duplo de potássio. Dissolvi em água aquecida uma quantidade de pedra-ume, deixando um pequeno fragmento que foi amarrado a um barbante e mergulhado em metade do volume da solução resfriada. Horas depois, verifiquei a formação de cristais — ou seja, houve uma recristalização — em volta do fragmento suspenso. Para dar-lhes coloração, acrescentei anilina à solução e observei que, nesta segunda experiência, os cristais adquiriam formas diferentes das primeiras. Isto é, os corantes também atuam na forma de recristalização. Agora preciso de indicações bibliográficas para melhor estudar esses fenômenos.”

Sérgio Estica, Mafra (SC)

A sua carta relata o crescimento de cristais de sulfato de potássio e alumínio hidratado (pedra-ume) sobre um gérmen de cristalização colocado em uma solução saturada. É o chamado processo de nucleação. A mudança de hábito cristalino, ao se juntarem corantes ou espécies químicas diferentes à solução saturada, é fato bem conhecido. Este mesmo efeito pode ser cons-

tatado em processo semelhante, de obtenção de cristais de cloreto de sódio, que alteram sua forma cúbica para octaédrica se à solução-mãe for adicionada uréia. Cristais de nitrato de chumbo, usualmente octaédricos, crescem com faces cúbicas quando à solução-mãe se junta azul de metileno. Neste caso, verifica-se que o corante adere às faces cúbicas. Este fato sugere uma explicação possível para as observações efetuadas: a adesão de um corante à superfície do cristal em formação altera a velocidade de crescimento desta última.

A conversão de um cristal cúbico para octaédrico, e vice-versa, ocorre porque ambos pertencem ao mesmo sistema cristallino, o cúbico. Para compreender o processo, imagine um octaedro circunscrito por um cubo (figura 1). Observe que cada vértice do octaedro coincide com o centro de uma face do cubo. Além disso, as linhas que unem o centro geométrico do cubo a cada um dos vértices são perpendiculares às faces do octaedro e cruzam os centros destas faces. Repare também que, enquanto cada face do cubo é quadrada, cada face octaédrica é triangular. Estas formas refletem a simetria do arranjo das partículas no cristal. Considere agora um cristal cúbico em uma solução saturada da substância correspondente. Dissolva-se nesta solução uma segunda substância com características adequadas para interagir com as regiões da superfície do cristal que têm arranjo triangular. A substância afetará as regiões dos vértices do cubo, diminuindo a velocidade de crescimento delas.

A consequência, como mostra a figura 2, é que a velocidade de crescimento na direção OB será maior que na direção OA, ou seja: as faces do cubo crescem mais rapidamente que os vértices. Isto irá provocar a supressão dos vértices do cubo e o aparecimento das faces do octaedro. Cada vértice do cubo vai se transformando no

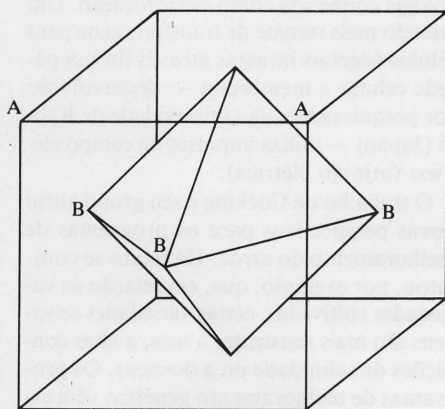


Fig. 1. Octaedro inscrito em um cubo.

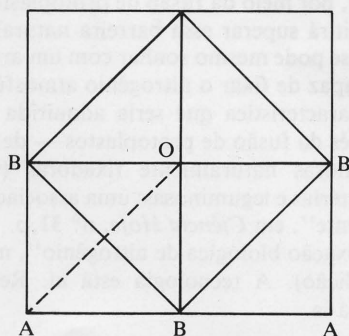


Fig. 2. Projeção do poliedro da figura 1 no plano BBB. O é o centro do cubo, que coincide com o centro do octaedro. A é o vértice do cubo e B é o vértice do octaedro.

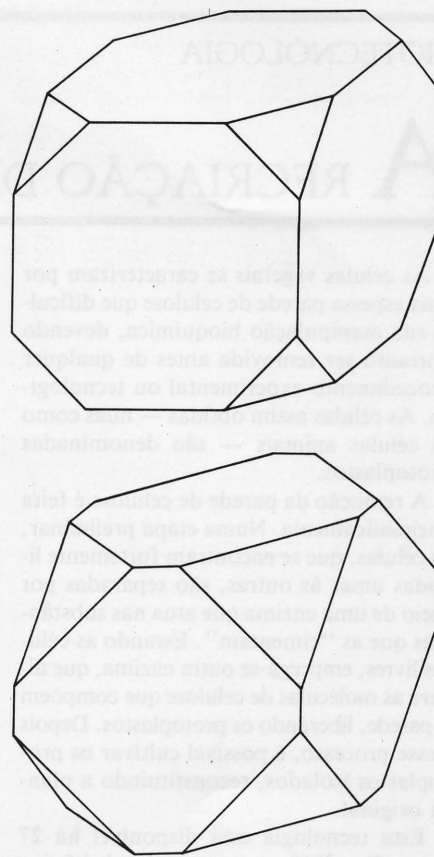


Fig. 3. Duas etapas da conversão do cubo em octaedro.

centro de uma face de octaedro e cada face do cubo, crescendo mais rapidamente, vai se convertendo em um vértice de octaedro. Nas etapas intermediárias da conversão, a forma geométrica tridimensional corresponde a um cubo com os vértices cortados (figura 3). Considerações análogas podem ser feitas para explicar a conversão do octaedro em cubo. Neste caso, a substância que modifica a forma do cristal afetará as regiões de sua superfície nas quais o arranjo é quadrangular, isto é, nos vértices do octaedro, retardando seu crescimento.

Sugerimos, como exercício, a representação gráfica das transformações sucessivas. No seu caso, você deveria observar quais faces do cristal incorporaram o corante. Como referência, indicamos o livro *Cristais: seu papel na natureza e na ciência*, de Charles Bunn (Editora da Universidade de São Paulo/Cia. Editora Nacional, SP, 1972).

Viktoria K.L. Osório e José Atilio Vanin
Instituto de Química,
Universidade de São Paulo

O PRÊMIO NACIONAL DE ECOLOGIA REVELA A SEGUNDA NATUREZA DA VALE.

A Vale tem duas naturezas.

A primeira é a sua atividade principal, a mineração, que extrai do solo as riquezas que defendem a economia do país.

A segunda, paralela à sua atividade principal, é o seu desempenho na constante restauração e preservação da natureza, em defesa do meio ambiente.

Como consequência desta segunda natureza, a Vale instituiu, em 1986, juntamente com o CNPq e a Fundação Roberto Marinho, o Prêmio Nacional de Ecologia.

Este prêmio, que visa incentivar estudos e pesquisas no sentido de viabilizar soluções para a melhor preservação da ecologia e a consequente



sobrevivência do homem, já tem o seu primeiro vencedor.

Luciano Pizzatto conquistou o Primeiro Prêmio Nacional de Ecologia, com sua tese "Manejo Ambiental".

A vitória do trabalho de Luciano Pizzatto teve a valorizá-la a participação de 174 outros inscritos, um número recorde,



Companhia
Vale do Rio Doce

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

CNPq

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO



FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO

segundo o CNPq, em concursos desta natureza.

Mereceram menção honrosa Roberto Miguel Klein, por seu trabalho "Espécies Raras ou Ameaçadas de Extinção do Estado de Santa Catarina" e a dupla Péter Garádi e Zélia Maria Pimentel Nunes, por seu trabalho "Piscicultura como Filtro Biológico, no Processo de Degradação da Vinhaça para Meio Ambiente".

A todos os participantes, os agradecimentos da Vale.

Ao comemorar 45 anos de existência, a Companhia Vale do Rio Doce sente-se orgulhosa de estar contribuindo para o surgimento de novas forças e novos valores, em defesa da ecologia.

ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

O Conselho Deliberativo do CNPq decidiu adotar a proposta "Entidades de pesquisa associadas" como referência para um debate nacional. Decidiu ainda divulgá-la junto às associações científicas e tecnológicas e coordenadorias de pós-graduação e pesquisa das universidades e enviá-la imediatamente para estudo pelas diretorias do CNPq, da Finep e da Capes.

O tema "Laboratórios associados e a pesquisa no Brasil" será debatido na 39ª Reunião Anual da SBPC, a realizar-se em julho. A discussão, coordenada por Moyses Nussenzveig — o autor da proposta aqui reproduzida — contará com a participação de Crodowaldo Pavan, Edson Machado de Sousa, Fábio Celso Machado Soares Guimarães e Alberto Carvalho da Silva.

A idéia dos laboratórios associados foi incluída também entre os termos de referência para o debate nacional "Ciência e tecnologia numa sociedade democrática" (tema 4), sugerindo-se que o apoio a esses laboratórios fosse compartilhado pelo CNPq, a Finep e a Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), "de acordo com suas vocações e métodos habituais de trabalho". No debate, foi aprovada a recomendação: "É conveniente que os grupos de pesquisa com competência e produtividade comprovadas possam negociar o financiamento de sua pesquisa por períodos mais longos (três a cinco anos), a fim de assegurar a continuidade dos trabalhos. Paralelamente, devem existir recursos para assegurar a consolidação dos grupos emergentes."

Por ocasião de um estágio na França, em fevereiro de 1985, tive oportunidade de conversar sobre este tema com P. Jacquinet, que, tendo dirigido o CNRS durante sete anos, foi o responsável, em 1963, pela criação dos laboratórios associados na França. Jacquinet prontificou-se a vir ao Brasil para relatar a experiência francesa, caso houvesse interesse.

Na elaboração da presente proposta, procurei aproveitar as virtudes do modelo francês, evitando seus defeitos, discutidos com grande lucidez por Laurent Schwartz no notável relatório "L'enseignement et le développement scientifique", que apresentou ao primeiro-ministro da França em dezembro de 1981, e também em seu livro *Pour sauver l'Université* (Paris, Seuil, 1983). Em conversa com o pesquisador francês Schwartz em 1985, ouvi dele a ponderação de que a criação dos laboratórios associados no Brasil deveria aguardar que o CNPq dispusesse de um organismo confiável para sua avaliação e acompanhamento. Acredito que esta etapa foi cumprida com a criação do Conselho Deliberativo do CNPq, razão pela qual considero oportuna a apresentação desta proposta no momento atual.

2. Princípios básicos da proposta

(a) *Estabilização do apoio aos grupos de pesquisa de qualidade comprovada.* A idéia central da proposta é a de preservar os grupos que já estabeleceram uma tradição de pesquisa de alta qualidade, protegendo-os na medida do possível das flutuações políticas e orçamentárias e permitindo-lhes aumentar a eficácia do auxílio através de um

I. EXPOSIÇÃO DE MOTIVOS

1. Histórico

Em outubro de 1977, o presidente em exercício do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), José Pelúcio Ferreira, designou uma comissão, integrada por Erasmo Ferreira, Juan José Giambiagi e por mim, para elaborar um relatório sobre o Instituto de Física Teórica de São Paulo. Também deveríamos "estudar as condições e a viabilidade do funcionamento de uma instituição de pesquisa na forma de um 'centro ou laboratório associado' ao CNPq, segundo o modelo utilizado, por exemplo, pelo Centro Nacional de Pesquisas Científicas (CNRS) da França. A este respeito, concluímos em nosso relatório: "trata-se realmente de idéia merecedora de especial atenção, que poderia (...) constituir-se, no futuro, numa das modalidades mais interessantes de apoio à pesquisa no Brasil." Incluímos também uma série de sugestões preliminares para um modelo de centro (ou laboratório) associado ao CNPq.

Em novembro de 1979 e em maio de 1987, foram promovidos pela Financiadora de Estudos e Projetos dois encontros sobre financiamento de pesquisa na área de física, de que participaram, além dos técnicos desse órgão, todos os coordenadores de projetos Finep nessa área. Em ambos, foi aprovada por unanimidade a seguinte recomendação: "Deve ser permitida a alocação de recursos a programas com duração prevista de quatro anos, de forma a possibilitar o planejamento da pesquisa a longo prazo e garantir a estabilidade e a continuidade do apoio a grupos de bom nível já estabelecidos. Paralelamente, devem ser assegurados recursos de utilização flexível para apoiar outros programas."

No encontro de 1981, foi aprovada também a seguinte recomendação adicional:

"Os programas associados a pedidos de renovação de tais convênios seriam apreciados de forma a levar a uma decisão dois anos antes de seu término." Estas duas recomendações constavam do relatório encaminhado ao CNPq em 1977 (segundo o qual os convênios deveriam ter duração prevista de cinco anos).

Recomendações análogas foram incorporadas a diversos documentos elaborados com ampla participação da comunidade científica, tais como os documentos de "Avaliação e perspectivas" de 1979 e 1982.

Alguns laboratórios associados ao CNPq já foram criados, como o Centro de Componentes de Semicondutores da Universidade de Campinas (Unicamp), associado em 1982. Entretanto, o caráter da associação é extremamente vago, prevendo-se apenas que, "para efeito de apoio do CNPq, por intermédio de suas linhas de fomento ao ensino e à pesquisa, consideram-se prioritárias as atividades dos laboratórios associados". O documento de Ação Programada do III Programa Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT), "Desenvolvimento científico e formação de recursos humanos", também trata de laboratórios associados, embora tampouco especifique de forma clara como seriam construídos e lhes atribua características diversas das acima referidas.

O documento "Ciência e tecnologia na Nova República: análise e perspectivas", apresentado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) em novembro de 1985 pela Comissão de Sociedades Científicas, inclui entre suas recomendações, atribuindo-lhe caráter urgente: "Assegurar às instituições e aos grupos mais produtivos em pesquisa auxílios plurianuais que lhes permitam continuidade e estabilidade em seus programas de trabalho."

M E N T O

ISA EM DEBATE NA SBPC

planejamento de mais longo prazo. O pressuposto é a existência de um mecanismo válido de avaliação da qualidade pelos pares: a proposta é que a avaliação, em última instância, seja de responsabilidade do Conselho Deliberativo do CNPq. Trata-se de garantir a sobrevivência do que já existe de melhor, resultado de muitos anos de esforço, fomentando e estimulando, ao mesmo tempo, grupos emergentes e novos programas.

(b) **Fortalecimento da pesquisa nas universidades.** Não compartilhamos a opinião de que as universidades não poderão promover e liderar o desenvolvimento científico básico e tecnológico de que o Brasil está necessitando. É óbvio que elas atravessam uma crise profunda, que vitimou todo o sistema de pesquisa desde o início da presente década, levando-o a uma situação de terra arrasada, através de cortes orçamentários brutais. Que instituição, mesmo nos países mais desenvolvidos, sobreviveria incólume à redução de seu orçamento de pesquisa, em cinco anos, a menos de 20% do valor inicial, impossibilitada ao mesmo tempo de renovar seus quadros de pesquisa, de manter seu corpo técnico e de preservar e renovar seus equipamentos e bibliotecas? Nas universidades federais, houve o agravante da deturpação da carreira docente, através do decreto, promulgado em 1980, que assegurou a promoção por tempo de serviço, sem necessidade de comprovação de mérito.

Entretanto, conforme reconheceu a Comissão Nacional de Reformulação da Educação Superior em relatório de novembro de 1985, "é nas universidades brasileiras que está concentrado o maior e mais qualificado contingente de pesquisadores em ciência e tecnologia do país, e é delas que provém grande parte da melhor pesquisa que o Brasil produz".

Periodicamente, surgem propostas de que as universidades sejam relegadas a um segundo plano na pesquisa, ou meramente à função de ensinar, concentrando-se a pesquisa em institutos de estudos avançados ou do gênero do Instituto Max Planck, da Alemanha, onde trabalhariam equipes exclusivamente dedicadas à pesquisa.

Consideramos tais propostas profundamente equivocadas e nocivas. O número de líderes de pesquisas existentes no Brasil é ainda muito pequeno, e um possível esvaziamento de departamentos universitários em resultado da transferência das lideran-

ças para tais institutos seria fatal em muitos casos. Uma universidade cujos professores não são pesquisadores é necessariamente de categoria inferior. A formação que o estudante recebe de um docente que não pesquisa é quase sempre desatualizada e incompatível com as necessidades e desafios de um mundo em transformação cada vez mais rápida. Em dos papéis sociais mais relevantes do pesquisador é, ao lado da transmissão do conhecimento e da postura crítica na avaliação do mesmo, o contato com os estudantes (inclusive, e talvez até preferencialmente, com aqueles — a maioria — que não se dedicarão a uma carreira de pesquisa). Por outro lado, a interação com os estudantes é indispensável para o próprio pesquisador, permitindo-lhe escolher e formar seus orientandos e colaboradores desde o primeiro estágio deste tipo de atividade, ou seja, desde a iniciação científica.

Como observa Laurent Schwartz no livro acima citado, "existem efetivamente pessoas dedicadas exclusivamente à pesquisa nos Estados Unidos (no *Institute for Advanced Studies* de Princeton e em diversas universidades), na Grã-Bretanha (nos *Research Councils*) e na Alemanha Federal (no *Max Planck Institut*), mas sua importância numérica é desprezível em confronto com o corpo dos professores-pesquisadores das universidades". É bom lembrar que, na Alemanha Federal, a pesquisa é considerada por lei a principal missão da universidade. Na França, a existência, no CNRS, de um corpo de pesquisadores que não lecionam na universidade é justamente considerada um dos mais sérios problemas do sistema. Na expressão de Schwartz, "não há exemplo de país desenvolvido com uma universidade subdesenvolvida; a degradação da universidade nos conduz ao subdesenvolvimento".

Por estas razões, procuramos cuidadosamente, na presente proposta, evitar os graves defeitos do modelo francês, integrando ao máximo os laboratórios associados que venham a ser criados nas universidades à estrutura universitária e à carreira docente. Bem aproveitado, o modelo poderá conduzir à renovação das universidades e à revalorização da pesquisa em seu âmbito, harmoniosamente integrada ao ensino.

(c) **Utilização de modalidades de auxílio já existentes.** Procuramos, sempre que possível, utilizar modalidades de auxílio e ins-

trumentos já existentes nas agências de fomento. Por um lado, isso deve facilitar a viabilidade prática da execução da proposta, uma vez que as agências já estão familiarizadas com os procedimentos operacionais a ser empregados. Por outro lado, a adoção de tipos de auxílio já normalmente aceitos e considerados rotineiros nas universidades evita que as entidades de pesquisa associadas sejam consideradas corpos estranhos, artificialmente enxertados dentro da estrutura universitária e dotadas de privilégios especiais.

(d) **Simplificação dos procedimentos operacionais.** A proposta vem ao encontro das tendências de racionalização operacional do fomento em discussão no CNPq, que já levaram à proposição dos "Auxílios integrados à pesquisa", com vigência de 24 meses.

Boa parte das solicitações encaminhadas às agências de fomento são oriundas de grupos de pesquisa bem estabelecidos, com longa tradição de produtividade e apoio das agências. É extremamente desgastante para os pesquisadores a obrigação de encaminhar, anual ou bienalmente, projetos de pesquisa completos às agências, quando um projeto ou linha de pesquisa têm duração típica da ordem de cinco anos e seu acompanhamento exigiria apenas a apresentação de relatórios. Os pesquisadores são mantidos em *suspense* com relação ao montante aprovado e em expectativa quanto ao desembolso efetivo, com grande prejuízo para a eficácia do planejamento e a própria execução do projeto. Para as agências, a aprovação de convênios de longa duração representa enorme simplificação do ponto de vista operacional, evitando a repetição constante de um ritual que empata, desnecessariamente, considerável fração do tempo do corpo técnico. O desfogo burocrático resultante permitirá provavelmente que maior atenção seja dedicada ao acompanhamento e ao aproveitamento dos resultados.

(e) **Papel do Conselho Deliberativo.** O Conselho Deliberativo do CNPq desempenha papel central na proposta apresentada, tanto na designação das entidades associadas como no acompanhamento e na gestão do programa. O que torna o programa viável é a presença, nesse Conselho Deliberativo, dos dirigentes da Capes, da Finep e do próprio CNPq, bem como dos representantes da comunidade científica e tecnológica.

II. PROPOSTA DE CRIAÇÃO DAS ENTIDADES DE PESQUISA ASSOCIADAS

1. Tipos de entidade

As entidades de pesquisa associadas ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e/ou Ministério da Educação (MEC) são de dois tipos:

(a) Equipe de pesquisa associada (formada por cinco a dez pesquisadores com um programa comum de pesquisas).

(b) Unidade de pesquisa associada (formada por várias equipes de pesquisa com uma área comum de pesquisas).

Observações: Uma equipe de pesquisa associada pode ser constituída por um subgrupo de um ou mais departamentos universitários. Uma unidade de pesquisa associada pode abranger todo um departamento, vários subgrupos de departamentos diferentes (inclusive de instituições diferentes), um instituto ou centro na sua totalidade. Uma das formas possíveis de constituição de uma unidade de pesquisa associada é a agregação de várias equipes de pesquisa associadas anteriormente constituídas.

2. Agências financiadoras

As agências financiadoras de entidades de pesquisa associadas são a Finep e/ou o CNPq e/ou a Capes.

Observações: Cada agência deverá participar, em princípio, segundo sua vocação e modalidades de auxílio tradicionais. Assim, é de esperar que a Finep participe normalmente de um convênio com uma unidade de pesquisa associada (de maior porte), mas não necessariamente com uma equipe de pesquisa associada. Não se prevê, pelo menos de início, a participação de outras agências financiadoras, por não estarem elas diretamente representadas no Conselho Deliberativo do CNPq, ao qual cabe a responsabilidade pelo programa de entidades associadas.

3. Convênio de associação

O convênio de associação entre a entidade e as agências financiadoras terá a duração de cinco anos, renovável. A entidade será notificada da renovação ou do cancelamento com antecedência mínima de dois anos. Remanejamentos ou suplementações durante o prazo de vigência serão objeto de termos aditivos.

4. Aceitação como entidade associada

As candidaturas a entidade associada serão apreciadas pelo Conselho Deliberativo do CNPq, ao qual caberá a decisão, que é pré-requisito para o convênio. O Conselho Deliberativo poderá designar comissões especiais para assessorá-lo com essa finalidade. O reexame da situação da entidade, de cinco em cinco anos, determinará se

a associação será ou não renovada. A primeira renovação será examinada decorridos dois anos e meio do início do convênio.

Observações: A responsabilidade pela aceitação como entidade associada, que deve representar um reconhecimento de qualidade e expressar confiança na manutenção de uma tradição de pesquisa, deve ficar a cargo do Conselho Deliberativo do CNPq. Haverá, entretanto, necessidade de assessoramento, variável conforme o caso. Para equipes de pesquisa associadas, poderá ser suficiente um parecer do Comitê Assessor da especialidade. Para unidades de pesquisa associadas, poderá ser necessário recorrer a mais de um Comitê Assessor ou constituir uma comissão especial para emitir parecer. O intervalo de dois anos e meio para a primeira renovação deixa um prazo de seis meses para a decisão e a negociação relativa ao convênio.

5. Compromisso da entidade sede

A entidade sede se compromete a garantir, durante o prazo de vigência da associação, a manutenção do apoio material e financeiro aos membros da entidade associada pertencentes aos seus quadros, em níveis no mínimo equivalentes àqueles em vigor antes da assinatura do convênio.

6. Compromisso das agências financiadoras

As agências financiadoras se comprometem a incluir em seus orçamentos anuais, em caráter prioritário, os recursos necessários para o cumprimento dos termos do convênio com cada entidade de pesquisa associada.

Poderá ser estipulada uma contrapartida pela prestação de serviços gerais pela entidade sede.

7. Relatório e plano diretor anuais

A entidade associada encaminhará anualmente ao Conselho Deliberativo do CNPq e às agências financiadoras o relatório de suas atividades no ano precedente e um plano diretor das atividades previstas para o ano seguinte.

8. Comissão de acompanhamento

Para cada convênio com uma entidade de pesquisa associada, será designada pelo Conselho Deliberativo do CNPq uma comissão de acompanhamento do convênio, formada por pesquisadores da área de pesquisa contemplada no convênio, não pertencentes à entidade sede. Caberá a essa comissão:

(a) Apreciar o relatório anual de atividades e o plano diretor anual da entidade associada, encaminhando pareceres circunstanciados sobre os mesmos ao Conselho Deliberativo do CNPq e às agências financiadoras.

(b) Visitar a entidade associada de dois em dois anos, a partir da data de início do convênio, enviando relatório circunstanciado de cada visita efetuada ao Conselho Deliberativo do CNPq e às agências financiadoras.

Observações: A comissão de acompanhamento deverá ser composta pela quantidade mínima de pessoas necessária para assumir este trabalho de acordo com as proporções e a natureza da entidade associada.

9. Coordenador

Para fins do convênio, será designado como coordenador de uma entidade de pesquisa associada um de seus membros, escolhido de comum acordo entre a entidade e o Conselho Deliberativo do CNPq. O coordenador da entidade será também o coordenador do convênio.

10. Conselho Coordenador

No caso de uma unidade de pesquisa associada, poderá ser constituído, a critério do Conselho Deliberativo do CNPq, um Conselho Coordenador da unidade, para os fins do convênio. O Conselho Coordenador, presidido pelo coordenador, terá 50% de seus membros pertencentes ao quadro permanente da entidade sede; os demais 50% serão constituídos por pesquisadores da área de pesquisa contemplada, externos à entidade sede e designados pelo Conselho Deliberativo do CNPq, havendo acordo entre as partes sobre todas as designações. Caberá ao Conselho Coordenador aprovar o relatório anual de atividades e o plano diretor anual, bem como as propostas de renovação do convênio, antes de seu encaminhamento ao Conselho Deliberativo do CNPq e às agências financiadoras.

Observações: O Conselho Coordenador poderá ser necessário, por exemplo, quando a unidade de pesquisa associada tiver caráter interdepartamental ou mesmo interinstitucional. Tanto o coordenador como o Conselho Coordenador são designados para os fins específicos do convênio, de forma a não prejudicar a estrutura administrativa e acadêmica regulamentar da entidade sede.

11. Bolsas de pesquisa

Bolsas de pesquisa pleiteadas pelos pesquisadores de entidades de pesquisa associadas serão submetidas à tramitação normal. Existirão, entretanto, as seguintes diferenças com relação às bolsas de pesquisa normais:

(a) Serão mantidos os tetos das bolsas para as diferentes categorias, mas serão eliminados os tetos de contribuição do CNPq.

(b) A participação de um pesquisador sem vínculo empregatício com a entidade sede (com o teto de bolsa pago integralmente pelo CNPq) só será permitida em caráter precário, no máximo pelo prazo de duração do convênio, comprometendo-se expressamente a entidade sede a abrir-lhe oportunidade de acesso regulamentar a seus quadros com a máxima brevidade possível.

(c) Em qualquer caso, quando a entidade sede for uma instituição de ensino superior, os pesquisadores cumprirão as atividades normais de ensino de graduação e/ou pós-graduação previstas para os membros do quadro docente, mesmo que ainda não tenham ingressado nele.

Observações: O item (a) insere-se entre as medidas de estabilização do apoio às entidades de pesquisa associadas, protegendo-as de flutuações salariais, que têm sido, historicamente, grave fator de desagregação dos grupos de pesquisa.

O item (b) relaciona-se com a idéia da bolsa especial de pesquisa para recém-doutorados. Permite aliviar as dificuldades encontradas em períodos de proibição generalizada de contratações, como o que atravessam atualmente as universidades federais. Permite também às entidades de pesquisa associadas valerem-se de um "período de prova" no recrutamento de novos pesquisadores. Por outro lado, a exigência de que a situação seja regularizada dentro do prazo do convênio visa exatamente a impossibilitar que se produzam os inconvenientes do modelo francês, evitando a criação de um corpo de pesquisadores associados às universidades mas não incorporados à carreira acadêmica. A incorporação deve se realizar, naturalmente, pelas vias de acesso regulamentares da entidade sede.

O item (c) destina-se também a inserir as entidades associadas a universidades na estrutura acadêmica normal, atendendo ao princípio da integração harmoniosa entre pesquisa e ensino.

Podem ser acrescentados itens análogos relativos a bolsas de apoio técnico. Isto não foi feito por constituírem tais bolsas, no momento, solução paliativa, cuja extensão deverá ser examinada pelo Conselho Deliberativo do CNPq.

III. CONCLUSÃO

Segundo Laurent Schwartz, foi a introdução dos laboratórios associados ao CNRS que permitiu salvar a pesquisa universitária na França. É possível que estejamos em situação análoga.

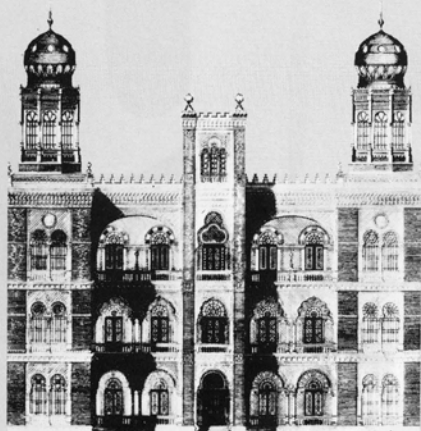
A presente proposta — baseada na defesa da universidade e na proteção do nosso patrimônio de pesquisa — é apresentada ao Conselho Deliberativo do CNPq como alternativa a outras que estão sendo cogitadas. O objetivo imediato é dar início a um processo de discussão. Caso o Conselho Deliberativo a considere viável em princípio e oportuna, é fundamental que a proposta seja submetida ao crivo do debate mais amplo possível pela comunidade científica e tecnológica do país.

Brasília, 12 de novembro de 1986

Moysés Nussenzeig

Departamento de Física, PUC/RJ

Membro do Conselho Deliberativo do CNPq



Cz\$ 1.000.000,00 PARA IDÉIAS ORIGINAIS

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

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

Até 31 de maio estaremos recebendo as propostas, que devem conter: nome e endereço do proponente; justificativa do projeto; objetivos; metodologia; estimativa dos recursos necessários; e antecedentes pessoais. Os projetos selecionados receberão os recursos, num total de um milhão de cruzados, a partir de agosto deste ano.

TENHA UMA BOA IDÉIA E ESCREVA PARA NÓS

Fundação Oswaldo Cruz — Fundo de Pesquisa Gustavo de Oliveira Castro — Av. Brasil n.º 4365 — CEP 21040, Rio de Janeiro

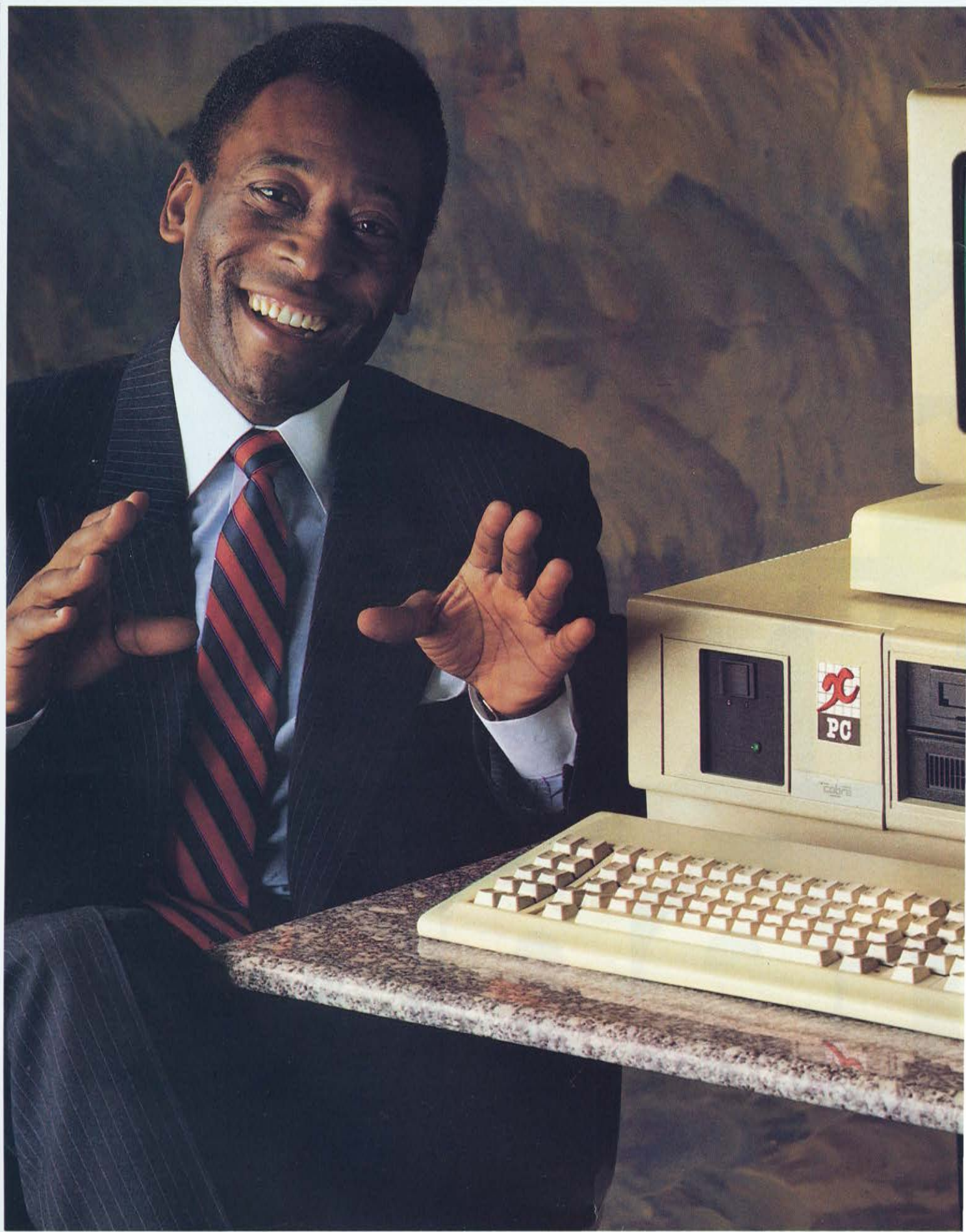
NOVO PRAZO: 31 DE JULHO

Pe

se apa

novan

plé
aixona
mente.





A nova paixão do Pelé começa com X.

O Pelé abriu o jogo e revelou sua nova paixão.

Dessa vez é outro craque. É o XPC, o PC da Cobra.

Ele é craque porque resolve com a maior competência todos os problemas do dia-a-dia de uma empresa.

E é apaixonante porque tem virtudes que você não encontra em nenhum outro PC.

Ele é totalmente compatível com o PC-XT. Tem monitor de vídeo de alta resolução gráfica e teclado ergonômico, com os caracteres do nosso bom português. Utiliza como sistema operacional o SISNE*, compatível com o MS-DOS*, e oferece a possibilidade de uso da placa SOX-PC. Com essa placa o XPC passa a rodar o sistema operacional SOX, desenvolvido pela Cobra, inteiramente compatível com o UNIX*.

Além do mais, o XPC vem de um time que está vencendo. O time da Cobra.

A empresa que é pioneira no desenvolvimento da informática brasileira.

Que possui a mais completa linha de computadores.

Que tem mais de 20 mil máquinas instaladas em todo o país e garante, para cada uma delas, o melhor suporte e a melhor assistência técnica. Falando nisso, é bom saber que são mais de 700 técnicos, numa rede de apoio ao usuário que cobre todo o Brasil.

A essa altura do campeonato, você deve estar aflito para conhecer o XPC na intimidade.

É fácil. É só ligar para a Cobra ou para qualquer um dos seus 150 revendedores.

Essa nova paixão do Pelé faz questão de dividir com todo mundo.

Numa boa.



Este é Cobra.

TCHERNOBYL 1 ANO DEPOIS

O QUE HOUE, AFINAL?

Bernhard Gross

Instituto de Física e Química de São Carlos,
Universidade de São Paulo
Pesquisador do Conselho Nacional de
Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

25 de abril de 1986. Data prevista para o início de trabalhos rotineiros de manutenção na unidade quatro da usina nuclear de Tchernobyl, inaugurada em dezembro de 1983 e semelhante a outras 15 em operação na União Soviética. A usina funcionava então com quatro reatores refrigerados a água leve e moderados a grafite, cada um com potência térmica de 3.000 megawatts (MW). Juntos, eles eram capazes de gerar cerca de 9% da potência de todo o parque elétrico brasileiro (ver "O leitor pergunta", em *Ciência Hoje* nº 24).

Houve, no entanto, uma pequena mudança no cronograma original, planejada com a antecedência de praxe nestes casos. Antes do desligamento da unidade, desejava-se realizar uma experiência, destinada a testar a melhor forma de reagir a uma queda na alimentação elétrica dos sistemas de controle e manutenção. Mal elaborada e entregue à direção de um engenheiro electricista que não dominava profundamente as peculiaridades desse tipo de reator, a experiência demorou pouco mais de 24 horas, período em que o sistema de resfriamento de emergência permaneceu desligado e controles manuais substituíram os mecanismos automáticos.

A sucessão de equívocos foi impressionante e não se deteve sequer diante dos disparos de alarme. Só foi interrompida pelo acidente que, na primeira hora da madrugada de 26 de abril, destruiu parcialmente o núcleo e totalmente o sistema de resfriamento do reator, liberando para a atmosfera produtos radioativos. O episódio causou dezenas de vítimas fatais e forçou a remoção emergencial de 135.000 habitantes de cidades situadas num raio de 30 quilômetros, incluindo aí os 45.000 moradores de Pripyat, evacuados em apenas três horas. No entanto, sabe-se hoje que tudo poderia ter sido muito pior. É esta a história que vamos reconstituir brevemente.



Fotografia tirada em 4 de maio de 1986, mostrando os danos causados pelo acidente no reator nº 4 da usina de Tchernobyl.

O FUNCIONAMENTO DO REATOR

Ao capturar um nêutron, um átomo de urânio pode sofrer um processo de fissão, que resulta na desintegração de seu núcleo. Formam-se assim dois elementos mais leves (por exemplo, bário e criptônio), com emissão simultânea de 2,5 nêutrons (em média) por núcleo. Ao serem geradas por fissão, estas partículas possuem alta energia (da ordem de um milhão de elétrons-volt, ou um MeV) e grande velocidade, sendo, por isso, chamadas de nêutrons rápidos.

A fissão resulta na emissão de mais nêutrons do que aqueles que são capturados pelos núcleos atômicos. Assim, uma vez iniciado o processo, toda a massa de urânio nele envolvido pode ser consumida no fim de uma reação em cadeia. Isso não ocorre, no entanto, no urânio natural, que é uma mistura de dois isótopos (núcleos com o mesmo número de prótons e números diferentes de nêutrons) cujos comportamentos não são os mesmos. No isótopo 238 (92 prótons e 146 nêutrons), mais pesado e muito mais abundante (representa 99,29% do urânio encontrado na natureza), ocorrem principalmente colisões chamadas inelásticas, nas quais os nêutrons comunicam parte de sua energia cinética aos núcleos, sem, no entanto, fissioná-los.

Após sofrerem numerosos choques inelásticos, a velocidade dos nêutrons cai para um valor que corresponde ao movimento térmico das moléculas do material em que se encontram. Passam a chamar-se então nêutrons lentos ou térmicos. Na medida em que decrescem energia e velocidade destas partículas, decresce também, no urânio pesado, a probabilidade de choques que resultam em captura dos nêutrons pelos núcleos. O contrário ocorre no isótopo 235, ou urânio leve (92 prótons e 143 nêutrons), que apresenta alta probabilidade de choque com captura para nêutrons térmicos.

Submetido a um fluxo destes nêutrons, o urânio leve cria condições para uma reação em cadeia. Por isso, é o combustível nuclear fundamental para o funcionamento do reator. Conforme a conhecida relação de Einstein, a energia liberada durante a fissão completa de um grama de urânio é de $1,7 \times 10^6$ quilocalorias (kcal), correspondentes a 0,08% da massa fissionada.

Os reatores consistem de elementos combustíveis de urânio — natural ou enriquecido em urânio leve — colocados dentro de uma substância moderadora que tem a função de reduzir a velocidade dos nêutrons rápidos emitidos durante a fissão,

transformando-os em nêutrons térmicos. Estes reagem com o urânio leve, havendo produção de calor. Entre os elementos combustíveis e o moderador há um sistema por onde circula água, a qual se aquece e forma o vapor de alta pressão que acionará as turbinas associadas a geradores elétricos (ver “Como funciona o reator de Angra”, em *Ciência Hoje* nº 8).

Em volume, o principal componente do núcleo de um reator do tipo usado em Tchernobyl é o moderador (formado por blocos de grafite), com sete metros de altura, 11,5 metros de diâmetro e 1.700 toneladas de peso. Em cima desta estrutura há uma pesadíssima tampa de concreto, construída de modo a permitir espaço para a passagem de tubos de água e vapor. O reator como um todo, incluindo o moderador, fica contido dentro de um cilindro metálico e repousa em uma estrutura metálica com 14,5 metros de diâmetro e dois metros de altura. Por baixo, existe um espaço parcialmente cheio de água (*pressure release pond*), que deve receber a mistura de água e vapor no caso de haver ruptura em um dos canais de circulação, causando condensação do vapor. O núcleo é protegido por uma blindagem biológica de 89 centímetros de largura, composta por uma mistura de ferro com cimento contendo bário, o que permite o acesso de pessoal para trabalhos neste local. O resfriamento do moderador é feito por meio da circulação, dentro do cilindro metálico, de uma mistura de hélio e nitrogênio. Por causa do freamento de nêutrons e da absorção de raios gama, em condições de funcionamento estável o moderador chega à temperatura de 700° C, podendo absorver 150 MW, equivalentes a 5% da potência total gerada pelo reator.

O sistema de controle e proteção consiste de 211 barras de controle, feitas de boro (absorvente de nêutrons) e colocadas em canais separados dentro do moderador, de forma a poderem ser inseridas no núcleo. O funcionamento automático do sistema garante um dado nível de potência do reator, bem como a variação deste nível para valores desejados. Por baixo, podem ser inseridas, na região central do reator (onde a temperatura é mais elevada), 24 barras adicionais, destinadas a uniformizar a distribuição vertical da temperatura. O controle de emergência consiste de um grande número de barras que podem ser introduzidas no sistema com uma velocidade de 40 centímetros por segundo.

O reator como um todo forma um complexo grande demais para permitir a construção de um único valhame de contenção. Por isso, sua segurança incorpora um conceito de “contenção compartimentalizada”: a estrutura é subdividida em uma série de células de concreto, com grande espessura de parede. Os tubos de pressão, por onde circula a água, são localizados dentro de compartimentos planejados para resistir a possíveis rupturas, havendo ainda tubos de escape que desembocam no depósito de água a que nos referimos antes, existente embaixo do reator e destinado a condensar o vapor em caso de acidente.

O moderador contém 1.661 canais para abrigar os conjuntos de combustível, revestidos de zircalói, uma liga de zircônio (num total de cem toneladas) com 1% de nióbio. Cada conjunto consiste de dois subconjuntos que, por sua vez, contêm 18 elementos individuais, cada um com 3,6 quilos de óxido de urânio (UO_2) enriquecido a 2% de urânio leve (ou seja, 20 kg de ^{235}U por tonelada). A quantidade total de combustível é de 190 toneladas, o que corresponde a uma carga inicial de 3,8 toneladas de ^{235}U . A potência prevista por canal é de 3.250 kW. No caso de “queima completa” do combustível, a energia é de 20 MWdia por quilo de urânio, e o combustível queimado contém 2,3 quilos de plutônio por tonelada.

Carga e descarga de elementos combustíveis podem ser feitas com o reator em funcionamento, com o auxílio de uma máquina automática, movida por um guindaste, que corre sobre trilhos por cima de todo o reator. Para a substituição de um dado conjunto de combustível a máquina se alinha com a posição do canal que o abriga, desaparece a tampa, retira o material e o substitui por um novo conjunto, num processo durante o qual o sistema fica hermeticamente fechado.

A distribuição da potência não é uniforme no núcleo do reator: no centro, a potência corresponde a 1,4 da que se observa na periferia. A mesma assimetria se observa também na queima dos elementos de combustível. Por isso, os elementos centrais têm que ser trocados com maior frequência do que os periféricos, o que ressalta a utilidade da máquina de carga capacitada a realizar este trabalho automaticamente, sem necessidade de desativar o reator. Tal sistema, porém, apresenta uma contrapartida desfavorável: o acesso aos conjuntos

individuais de combustível exige grande número de perfurações, enfraquecendo seriamente a tampa do reator, que se torna o elemento mais vulnerável da carcaça.

O circuito principal de circulação de água é responsável pelo resfriamento dos elementos combustíveis, a retirada do calor do processo de fissão e a condução da mistura água-vapor até separadores de vapor, onde este último se concentra em quantidade necessária para a movimentação das turbinas.

O sistema principal tem dois subsistemas que operam em paralelo, cada um com quatro bombas, uma das quais de reserva. A água — cujo fluxo total é de $3,7 \times 10^3$ toneladas por hora (t/h) — sai das bombas de circulação com 270°C e pressão de $82,7\text{ kg/cm}^2$. Ao passar pelos canais de combustível, ela é aquecida até o ponto de saturação, evaporando parcialmente (14,5% de vapor). A mistura água-vapor passa em seguida pelos tubos de pressão, com temperatura de $284,5^\circ\text{C}$ e pressão de 70 kg/cm^2 , dirigindo-se aos separadores de vapor, cada um com 2,6 metros de diâmetro. A água separada da mistura desce por dutos especiais, com temperatura de 270°C , recomendo então o ciclo da circulação. O vapor, por sua vez, chega às turbinas com temperatura de 280°C e pressão de 65 kg/cm^2 .

Além deste, existem dois circuitos independentes de circulação: um usado para o

resfriamento dos canais de controle e as proteções laterais do sistema; outro, inteiramente independente, para situações de emergência, com bombas e depósitos de água próprios.

Uma das desvantagens desse tipo de reator advém do fato de que um aumento em sua potência faz crescer a produção de vapor e, em condições adversas, faz aparecer cavidades no interior dos canais de combustível, provocando aumento da reatividade. Diminuindo a quantidade de água (absorvente de nêutrons) entre o moderador e os elementos combustíveis, aumenta o fluxo de nêutrons no combustível e, com isso, a potência do sistema como um todo. Em linguagem técnica diz-se que existe neste caso um coeficiente de reatividade positivo, que exige a instalação de um sistema computadorizado para controlar automaticamente a estabilidade da potência. Nos reatores moderados com água leve, tal coeficiente é negativo, pois, nestes casos, aumentos na temperatura provocam diminuição no poder de moderação da água, cuja densidade diminui.

Outra fonte potencial de perigo é o depósito de água existente embaixo do reator, para condensação de vapor que eventualmente se forme em excesso em caso de ruptura de tubos de circulação da água. Se o núcleo fundir, penetrar na estrutura de suporte e atingir o tanque, pode haver explosão causada pela rápida evaporação da água.

Mas não é só. Como vimos, o tamanho do reator impediu a construção de um vasilhame de contenção que cobrisse toda a estrutura, o que, sem dúvida, constitui problema. No entanto, ao contrário do que foi noticiado na época, esta não é uma característica exclusiva deste tipo de reator soviético, conhecido pela sigla RBMK. Existem nos Estados Unidos cinco reatores destinados à produção de plutônio com fins militares — um deles no estado de Washington (moderado a grafite como o de Tchernobyl) e quatro na Carolina do Sul (moderados a água pesada) — também desprovidos de vasilhames de contenção. É verdade que, nestes casos, o coeficiente de reatividade é negativo, mas, em compensação, o combustível é urânio metálico, cujo ponto de fusão (1.132°C) é muito inferior ao do óxido de urânio (2.500°C) usado em Tchernobyl. Motivos de segurança, aliás, levaram à recente desativação do reator situado no estado de Washington, que está sendo submetido a trabalhos de revisão.

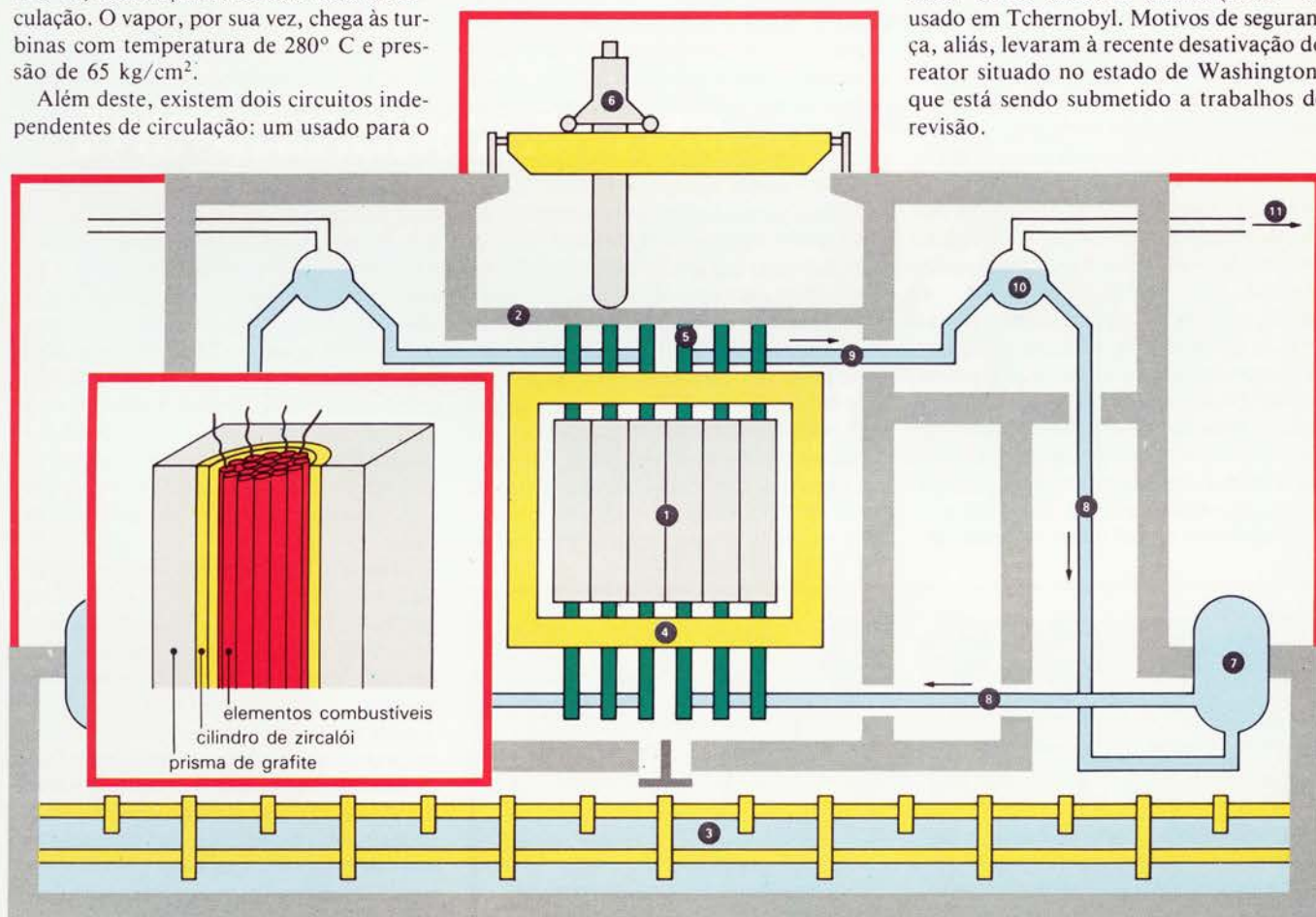


Fig. 1. Aspecto esquemático do reator de Tchernobyl: (1) núcleo do reator formado por blocos de grafite; (2) tampa de concreto; (3) *pressure release pond*; (4) blindagem biológica; (5) barras de controle; (6) máquina de carga de combustível; (7) bombas da circulação principal; (8) tubos de circulação de água; (9) tubos de circulação de água e vapor; (10) separadores de vapor; (11) saídas de vapor para movimentação das turbinas.

A EXPERIÊNCIA QUE FALHOU

Em 25 de abril de 1986, o núcleo da unidade quatro da usina de Tchernobyl continha 1.659 unidades combustíveis (*fuel assemblies*), com queima média de 10,3 MWdia por quilo. Como vimos, antes de desligá-la para manutenção, realizou-se ali uma experiência. Desejava-se testar a viabilidade de uma solução de emergência para o caso de falha temporária no sistema auxiliar de fornecimento de energia, fato que provocaria uma interrupção na alimentação elétrica — proveniente de um gerador separado — dos sistemas de controle e manutenção (incluindo as bombas). A idéia original era simples: neste caso, o turbogerador da própria usina deveria suprir, por um período curto, a energia de que ela necessitava.

Graças a esse mecanismo, durante o período de desativação do reator e a concomitante desaceleração dos geradores (*run-down*), os sistemas auxiliares poderiam ser mantidos em atividade por tempo suficiente, pois a turbina continuaria a rodar, em virtude de sua gigantesca inércia. No entanto, experiências anteriores haviam mostrado que a tensão nos bornes do gerador movido pela turbina caía muito mais rapidamente do que o inicialmente previsto. Por isso, se tinha construído um novo sistema de excitação elétrica para o gerador, pretendendo compensar a queda de tensão observada.

A experiência começou à 1:00h da madrugada do dia 25. A potência do reator foi progressivamente reduzida, chegando a 1.600 MW de potência térmica — MW (t) — às 13:00hs do mesmo dia, ocasião em que o gerador nº 7 foi desligado. Os sistemas elétricos necessários para a operação do reator (quatro bombas de circulação para resfriamento e duas bombas auxiliares)

foram ligados à saída elétrica do gerador nº 8, gêmeo do de nº 7, com o qual a experiência deveria realizar-se (figura 2). Às 14:00hs, dando sequência ao programa, o sistema de resfriamento de emergência foi desligado para evitar que entrasse em funcionamento durante a experiência, fato que envolveria a desativação automática do reator.

Houve, no entanto, um aumento da demanda energética por parte dos consumidores da região, de modo que o processo de redução de potência foi interrompido e o reator continuou em funcionamento mesmo nas condições acima descritas. A redução de potência só foi retomada às 23:00hs. Prevvia-se fazer o *run-down* do gerador quando o reator estivesse funcionando com potência entre 700 e 1.000 MW (t).

A experiência que se pretendia realizar não estava prevista pelo sistema automático de controle. Passou-se então ao controle manual, etapa que, segundo o programa, deveria ter sido cumprida num momento posterior, quando a potência estivesse mais baixa. Como resultado, o operador não conseguiu contrabalançar com suficiente rapidez o desequilíbrio do sistema e a potência do reator caiu para 30 MW (t), insuficiente para a realização da experiência.

Somente à 1:00h de 26 de abril foi possível aumentar a potência para 200 MW (t). No período em que o reator funcionou em baixa potência, ele foi envenenado pela formação do gás xenônio, produto de fissão, forte absorvente de nêutrons e dotado de vida média bastante longa (por isto, quando a potência do reator se reduz de maneira muito rápida, a concentração de xenônio aumenta, para então cair lentamente). Nestas condições não foi possível aumentar a potência do reator para além de 200

MW (t), pois isso teria exigido uma remoção excessiva das barras de controle, criando uma situação em que o reator poderia entrar num regime de funcionamento instável, com risco de sofrer elevações incontroláveis de potência. O pessoal moveu manualmente algumas barras para além da posição-limite prevista.

Mesmo diante dessas dificuldades foi decidida a continuação da experiência. O reator deveria funcionar com quatro bombas principais de circulação, mas já tinham sido adicionadas ao sistema mais duas. A estas seis acrescentaram-se mais duas, elevando para oito o total de bombas de circulação. Este reforço no sistema de resfriamento foi considerado — erradamente — como um fator de segurança, caso o desligamento do gerador fosse acompanhado de aumento na potência do reator. Estava criada, no entanto, uma situação irregular, com oito bombas funcionando e o reator em potência de apenas 200 MW, e não de 500 MW, conforme estabelecido no programa.

Como decorrência, a resistência hidráulica do sistema de circulação (núcleo com os canais de combustível e as próprias bombas) atingiu um ponto sensivelmente menor do que o valor previsto para o funcionamento normal e seguro do reator. Como havia menos vapor — e, portanto, menos pressão — nos sistemas de circulação, o volume de água em circulação aumentou enormemente, até atingir 56.000 a 58.000 m³/h. Trata-se de regime proibido, pois implica risco de danificação das bombas e produz vibrações nos principais sistemas de resfriamento (com ocorrência de cavitação), criando ainda uma fonte adicional de calor.

Entre as modificações decorrentes do aumento do fluxo de água e da diminuição na produção de vapor, destaca-se a queda de pressão nos tambores em que água e vapor são separados. Por meio de controles manuais, o operador tentava, sem êxito, manter os parâmetros principais nos valores previstos, nos quais o reator pode funcionar com segurança. A pressão de vapor nos tambores e o nível da água caíram abaixo dos níveis permitidos, fazendo soar os alarmes principais que exigiam o desligamento do reator. Em vez de tomar esta providência, o operador desligou o próprio sistema de alarme.

Continuou a cair o excesso de reatividade admissível, que corresponde à diferen-

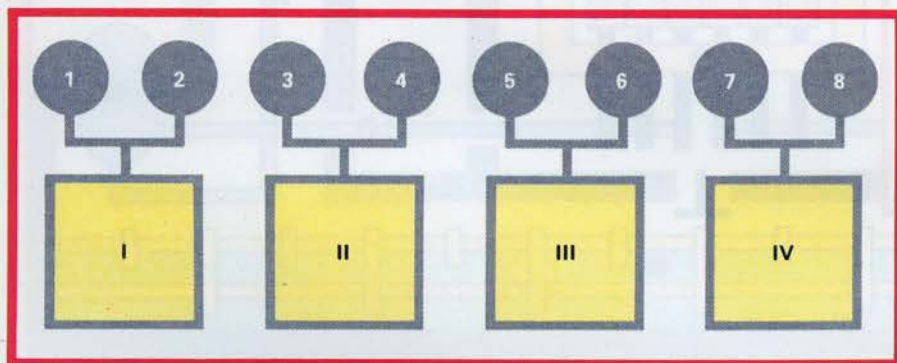


Fig. 2. A usina de Tchernobyl continha, na época do acidente, quatro reatores nucleares, cada um alimentando dois geradores de energia elétrica, numerados de um a oito. Havia, portanto, pares de geradores ligados a cada reator.

ça entre a potência do reator em funcionamento controlado e estável e o valor-limite da potência, no qual o reator foge ao controle e a energia da reação em cadeia passa a crescer desenfreadamente. Este excesso é considerado admissível quando seu valor é menor do que a redução da potência que, em cada instante, pode ser obtida com a introdução completa de todas as barras de controle e bloqueio. À 1:22:30h de 26 de abril ela tinha caído a um valor que exigia o imediato desligamento do reator, mas, apesar disso, a experiência continuou. À 1:23:04h foram fechadas as válvulas que controlam o fluxo de vapor para o turbogerador nº 8, iniciando-se assim o *run-down* propriamente dito. Desligou-se ao mesmo tempo o sistema de proteção que entra automaticamente em operação quando o gerador funciona em condições irregulares. A intenção era a de poder ligar e desligar novamente o gerador em uma repetição da experiência.

Pouco depois, a potência do reator começou a subir lentamente. A ordem de desligar foi dada à 1:23:40hs e deveria resultar na introdução de todas as barras de controle e bloqueio (*scram rods*). Elas efetivamente desceram, mas — como consta de informações prestadas pela União Soviética à Agência Internacional de Energia Atômica — ficaram bloqueadas no meio do caminho. Ouviu-se um estrondo não muito forte. O operador desligou os motores, mo-

vendo as barras, na esperança de que elas caíssem pela força da gravidade. Mas isso não ocorreu: já houvera danos irreparáveis no núcleo.

À 1:24h ocorreram duas explosões em sequência, espalhando no ar centelhas e pedaços de material incandescente. Peças foram lançadas até o telhado e a sala de operações. Iniciaram-se vários incêndios. A tampa de cimento do reator, de 700 toneladas, foi violentamente levantada e jogada fora. Com a força da explosão, a máquina de descarga automática caiu em cima do núcleo do reator, aumentando a destruição.

Houve, em 20 segundos, uma excursão de potência de 200 para 530 MW (t), aparentemente com um pico momentâneo de potência igual a cem vezes o valor da potência atingida pelo reator em funcionamento normal. Produziu-se então um aumento de temperatura, com conseqüente formação de vapor. Elevou-se a resistência hidráulica dos canais de circulação, e reduziu-se o aporte de água para resfriamento. Ao mesmo tempo, formaram-se bolhas e ocorreu cavitação dentro da água circulante, favorecendo a aceleração da reação nuclear por causa do coeficiente de reatividade positivo, a que já nos referimos. Calcula-se que uma quantidade de calor equivalente a 300 calorias foi cedida a cada grama de alguns elementos individuais de combustível, provocando a ruptura de

certo número de bastões de combustível. Ultra-aquecido, o combustível gerou pulsos de pressão (que se assemelham a explosões), arrebatando alguns tubos do sistema de circulação de água. Resultou daí a destruição da parte superior do reator.

O aquecimento da água em circulação produziu grande quantidade de vapor que, uma vez liberado, penetrou também no edifício do reator. Houve uma reação química com o grafite da estrutura e o zircaló (que, como vimos, reveste os elementos combustíveis e os tubos de pressão de vapor e de água). Além de produzir mais calor, tal processo liberou hidrogênio e monóxido de carbono, gases que, em contato com o oxigênio do ar, formam uma mistura explosiva. Aconteceram várias explosões e a estrutura de grafite incendiou-se.

O combate aos incêndios foi logo iniciado. A brigada de bombeiros de Tchernobyl saiu do quartel à 1:30h, tentando debelar primeiro o foco mais perigoso, que ocorria no topo do edifício. No teto da sala de máquinas o fogo foi controlado às 2:10hs e no teto do reator, às 2:30hs. Os focos dentro do edifício foram combatidos com hidrantes e extintores, sendo dominados às 5:00hs da manhã do dia 26. O tanque de água por baixo do reator foi esvaziado para evitar o perigo de uma explosão de vapor, na eventualidade de uma penetração do núcleo do reator através da base de sustentação.

OS DIAS SEGUINTE

O acidente destruiu parcialmente o núcleo do reator e totalmente o sistema de resfriamento. Apesar da perda de calor através dos buracos abertos pelas explosões no vaso, o aumento da temperatura prosseguiu, por causa do incêndio na estrutura de grafite, dos processos espontâneos de desintegração nuclear dos isótopos formados no reator e das reações químicas dentro do recipiente, como oxidação de grafite e de zircônio, queima de hidrogênio e outras.

Analisando os produtos da fissão postos em liberdade (em particular, a fração de iodo), pôde-se concluir que o combustível estava muito aquecido (entre 1.300 e 1500° C) no momento da explosão. Em seguida a temperatura caiu por causa da transferência de calor para o grafite e a estrutura do sistema, voltando a elevar-se cerca de 15 minutos depois, em virtude de pro-

cessos de desintegração atômica dos isótopos ali contidos. Este novo aumento (mais tarde reforçado pelo fato de a parte central do reator ter sido coberta) durou cerca de oito dias: só entre 4 e 5 de maio a temperatura se estabilizou em 1.500° C, para então começar a cair de maneira contínua. A emissão de produtos radioativos seguiu aproximadamente a variação da temperatura.

Inicialmente foram postos em liberdade produtos voláteis, como iodo, gases nobres, telúrio e cério. Porém, com o aumento da temperatura e o incêndio no grafite, começaram a escapar isótopos não voláteis, sob a forma de emissão de um aerosol de partículas finamente dispersas, provenientes de pulverização de material dos elementos combustíveis e do próprio grafite.

A análise dos produtos liberados levou os pesquisadores soviéticos a concluir que

não houve fusão do núcleo, hipótese reforçada pelo fato de que ele não perfurou a base de sustentação de concreto. Nenhuma radioatividade penetrou no solo, o que teria provocado a contaminação das águas subterrâneas e do reservatório que abastece Kiev. No entanto, alguns observadores ocidentais, em particular os suecos, acreditam que possa ter havido fusão parcial do núcleo.

Como o sangue das vítimas não acusava a presença de ^{24}Na — um isótopo de sódio que só aparece quando ocorre um processo de ativação neutrônica — pôde-se estabelecer que elas não foram expostas a radiação de nêutrons. Concluiu-se assim que o reator não permaneceu em funcionamento e que, surpreendentemente, a reação em cadeia cessou logo após o acidente. Como veremos, ambas as hipóteses são aceitas pelos pesquisadores suecos.

O incêndio no grafite e o aumento geral da temperatura ameaçavam continuar espalhando material radioativo, o que forçou a adoção de diversas medidas destinadas a cobrir o centro do reator com material que absorve o calor e filtra o aerosol liberado. Com o uso de helicópteros, começou-se, em 27 de abril, a jogar em cima do reator uma mistura de areia, dolomita (mineral calcário) e boro, numa quantidade que, em 2 de maio, já totalizava 5.000 toneladas. O resultado foi positivo: em 6 de maio a emissão de radioatividade tinha caído para algo como cem curies (um curie corresponde a $3,7 \times 10^{10}$ desintegrações por segundo), decrescendo até atingir algumas dúzias de curies no fim do mesmo mês. Além disso, para reduzir a temperatura do material e a concentração de oxigênio, bombeou-se nitrogênio líquido para baixo do vasilhame do reator. Finalmente, construiu-se embaixo do reator um sistema especial para remoção de calor (*heat exchanger*), de modo a evitar a penetração do núcleo do reator no solo.

Em fins de junho a temperatura havia caído para algumas centenas de graus centígrados e seguia diminuindo $0,5^\circ \text{C}$ por dia. Noventa e seis por cento do combustível continuaram localizados no vasilhame do reator. Como proteção de longo pra-

zo, optou-se por "sepultar" o reator, com a construção de paredes internas e externas de proteção e de um teto, sob a forma de tampa.

Para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas da região — que, como dissemos, incluem o reservatório de Kiev — foram tomadas as seguintes medidas: construção de uma barreira subterrânea impermeável ao longo do perímetro da usina; perfuração de poços profundos para baixar o nível das águas do subsolo; construção de uma barreira de drenagem para o reservatório da água de resfriamento e de outra barreira ao longo da encosta direita do rio Pripyat; instalação de um sistema de purificação para drenagem da água.

Durante o combate aos incêndios, numerosos integrantes do corpo de pessoal do reator e da brigada de bombeiros receberam altas doses de radiação e queimaduras. Uma pessoa desapareceu no acidente e outra faleceu às 6:00 hs do dia 26 de abril, quando 108 já haviam sido hospitalizadas. Vinte e quatro outras foram encaminhadas ao hospital no decurso do mesmo dia. Somaram, portanto, 132 as vítimas hospitalizadas por causa de doses de radiação causadoras de efei-

tos somáticos, ou seja, lesões diretamente constatáveis. Todos sofreram síndrome aguda de radiação, verificada nas primeiras 36 horas após o acidente. O número de casos fatais no começo de junho de 1986 era de 28, chegando mais tarde a 31.

A principal causa das injúrias sofridas por essas vítimas foram as irradiações de raios gama e beta, bastante uniformes e com valores acima de cem rads (um rad, ou unidade de dose absorvida, corresponde a cem ergs por grama). Trinta e cinco pessoas receberam mais de 350 rads, sendo que algumas estiveram expostas a doses de radiação entre 1.200 e 1.600 rads (uma dose de 600 rads sobre o corpo inteiro é considerada letal). Houve ainda um fator agravante: a radiação beta incidiu sobre um mínimo de 50% e um máximo de 90% do corpo das vítimas mais afetadas.

A nuvem de material radioativo procedente da explosão atingiu uma altura de aproximadamente 1.200 metros, com radiação de cerca de mil roentgens/hora (R/h) a uma distância de cinco a dez quilômetros da usina (o roentgen é a unidade da exposição, correspondendo a cerca de 0,87 rad). Os principais elementos cuja presença foi identificada na nuvem foram o neptúnio (^{239}Np) e o cério (^{137}Cs), produtos de fissão. Estima-se que foram libera-

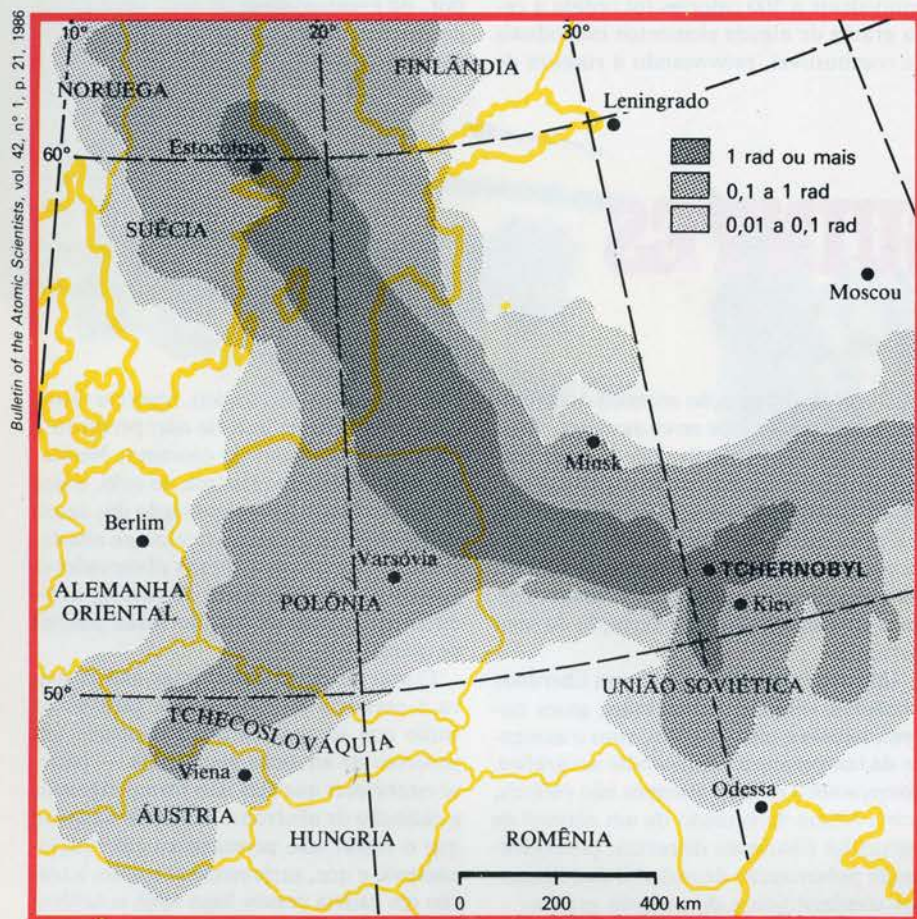


Fig. 3. Distribuição da radiação em 29 de abril de 1986 (modelo de computador).



Fig. 4. Uma auto-radiografia é obtida colocando em contato um filme fotográfico e um filtro através do qual circula ar contaminado com radioatividade. Neste caso, o filtro foi exposto à passagem de 200 m^3 de ar em 28 de abril de 1986. Os pontos negros correspondem à captura de partículas radioativas.

dos 2,4 milhões de curies (2,4 megacuries) de ^{137}Cs , quantidade bem inferior aos 30 milhões de curies liberados em testes atmosféricos com armas nucleares.

Perto da usina, a radiação no solo chegou a cem miliroentgens/hora (mR/h). Quinze dias depois do acidente, dependendo da direção, havia ainda cinco mR/h de radiação em distâncias situadas entre 35 e 60 quilômetros da usina. Em Kiev, situada a cerca de 150 quilômetros dali, o nível de radiação era de 0,5 a 0,8 mR/h no começo de maio (figura 3).

Integrando a radiação que atingiu as áreas contaminadas, os soviéticos concluíram que a atividade liberada correspondia a aproximadamente 3,5% do inventário de radioisótopos contidos no sistema do reator. A isto se deve acrescentar o material radioativo capturado e depositado dentro do edifício da usina, de modo que, segundo fontes ocidentais, pode ter havido liberação de 10% dos produtos radioativos. De qualquer forma, é certo que foi liberada uma quantidade de material radioativo muito menor do que o total contido no reator. Portanto, o acidente poderia ter sido muito pior. O controle das emissões se deveu à abnegação das equipes de combate aos incêndios e à eficiência das medidas de contenção adotadas.

Trabalhos interessantes foram realizados na Suécia, confirmando que a maior parte da recaída radioativa (medida por meio de filtragem de ar) era devida a isótopos voláteis do iodo (^{131}I), do cério (^{137}Cs) e do telúrio (^{132}Te). Mesmo assim, a proporção de elementos não voláteis foi surpreendentemente alta, especialmente nos casos de rutênio (^{103}Ru), cério (^{141}Ce) e neptúnio (^{239}Np). Isso poderia sugerir fusão parcial de elementos combustíveis, contrariando assim a conclusão dos cientistas soviéticos. Mas há outra explicação possível: pulverização de elementos combustíveis, seguida de expulsão e distribuição pelo vento, o que parece normal.

Parte da recaída radioativa é constituída de partículas, como pode ser constatado na figura 4. Foram detectadas partículas "quentes", de tamanho e atividade surpreendentemente altos, que podem representar perigo caso sejam inaladas e fiquem alojadas em um pulmão. Houve, por exemplo, a captura de uma partícula de rutênio (^{103}Ru) quase puro, de forma esférica, com diâmetro de um micrometro e atividade total de $4,3 \times 10^{-7}$ curies.

O fato, já mencionado, de a explosão ter ocorrido simultaneamente com a cessação da reação em cadeia também foi confirmado por observações independentes realizadas na Suécia. Quando um reator opera em condições estacionárias por mais de oito dias, a relação entre ^{133}I e ^{131}I (isótopos radioativos de iodo) contidos nos elementos combustíveis fica igual a 2,14. Quando o reator deixa de funcionar, a produção destes isótopos também cessa, e suas concentrações passam a cair, mas com velocidades desiguais: a radioatividade do ^{133}I cai mais rapidamente do que a do ^{131}I . Portanto, medindo-se a relação das atividades dos dois isótopos ($^{133}\text{I}/^{131}\text{I}$) obtém-se uma curva decrescente que, plotada em uma escala apropriada (semilogarítmica), resulta numa reta. Extrapolando-se essa curva pa-

ra trás no tempo, chega-se a um ponto em que a relação entre as atividades dos dois isótopos era igual a 2,14. Determina-se assim o momento em que cessou a produção dos isótopos e iniciaram-se suas respectivas quedas — que é, justamente, o momento em que a reação em cadeia deixou de existir no reator.

O procedimento acima descrito permitiu localizar às 19:00hs de 25 de abril a interrupção da reação em cadeia. A diferença de algumas horas em relação ao momento da explosão está dentro dos limites de precisão inerentes ao método. Assim, pôde-se estabelecer que a reação em cadeia cessou por ocasião da explosão. Trata-se de constatação importante, pois reforça a idéia de que, felizmente, não houve fusão do núcleo do reator acidentado.

Pelo que expusemos, podemos concluir que o acidente de Tchernobyl foi causado por uma combinação de duas circunstâncias: as características de funcionamento deste tipo de reator e os erros fundamentais — quase inexplicáveis — cometidos pelo pessoal de controle.

A concepção do reator não deixa de ser interessante. Ele utiliza óxido de urânio natural pouco enriquecido em urânio leve, material relativamente barato. A separação do combustível em muitos canais constitui um fator de segurança. Além disto, a queima do combustível produz considerável quantidade de plutônio, elemento que não se encontra na natureza e pode ser utilizado tanto para fins pacíficos (como combustível) quanto na construção de armas nu-

cleares. Em contrapartida, o reator apresenta, como vimos, um coeficiente positivo de reatividade, tornando necessária a existência de um sistema complicado e automático de proteção e controle que, em caso de falha, pode criar situações críticas. Mesmo assim, reatores desse tipo funcionaram bastante tempo sem a ocorrência de acidentes graves.

Embora pareça paradoxal, esta aparente segurança é, ela mesma, fonte de perigo. Familiaridade excessiva cria complacência, e o pessoal encarregado da operação dos reatores começa a perder a consciência dos perigos inerentes ao sistema. Foi o que descrevemos. Durante uma experiência aparentemente inócua, os encarregados do controle se deparam de repente com condições anormais de funcionamento, às quais não estavam acostumados. Não acreditaram, porém, que um reator sempre tão manso pudesse escapar do controle. Ademais, acharam que a baixa potência em que estavam operando representava fator de segurança. Decidiram, por isso, continuar a experiência e levar adiante manobras que afastaram o reator, cada vez mais, do regime de funcionamento estável. Quando se deram conta da situação que haviam criado, era tarde demais.

Nota: Este artigo se baseou principalmente no documento *The accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant and its consequences*, apresentado pela União Soviética à Agência Internacional de Energia Atômica. As outras fontes de dados aparecem listadas abaixo.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÔMICA, *Summary report on the post-accident review meeting on the Chernobyl accident* (report by the International Nuclear Safety Advisory Group). Safety Series, nº 75, 1986. Endereço: International Atomic Energy Agency, P.O. Box 100. A-1400, Viena, Áustria.
- THE OBSERVER, *Tchernobyl: o fim do sonho nuclear* (coletânea de textos publicados neste jornal britânico). Rio de Janeiro, ed. José Olympio, 1986.
- PATTERSON W.C., "Chernobyl, the official history", *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 42, nº 9, 1986.
- ALBRIGHT D., "Chernobyl and the U.S. nuclear industry", *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 42, nº 9, 1986.
- ALBRIGHT D., PAINE C. e von HIPPEL F., "The danger of military reactors", *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 42, nº 8, 1986.
- THOMPSON G., "What happened at the reactor four", *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 42, nº 7, 1986.
- SMITH F.B. e CLARK M.J., "Radionuclide deposition from the Chernobyl cloud", *Nature*, vol. 322, 21 de agosto de 1986.
- "Chernobyl Report", *Nature*, vol. 323, 4 de setembro de 1986.
- PATTERSON W.C., "Chernobyl-worst, but not first", *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 42, nº 7, 1986.
- LEVI B.G., "Soviets assess cause of Chernobyl accident", *Physics Today*, vol. 39, nº 12, 1986.
- KOUTS H., "Nuclear power after Chernobyl", *Physics Today*, vol. 39, nº 12, 1986.
- LEVI B.G., "Cause and impact of Chernobyl accident still hazy", *Physics Today*, vol. 39, nº 7, 1986.
- "The Chernobyl accident", *Nuclear News*, junho de 1986.
- "Chernobyl-4 seal-up poses difficulties", *Nuclear News*, julho de 1986.
- DEVELL L., TOVEDAL H., BERGSTROEM U., APPELGREN A., CHRYSLER J. e ANDERSON L., "Initial observations of fallout from the reactor accident at Chernobyl", *Nature*, vol. 321, 15 de maio de 1986.
- DREISIGACKER D., "Der fallout an drei Orten im Vergleich", *Physikalische Blätter*, vol. 42, nº 6, 1986.
- ANSPAUGH L.R., "Environmental aspects of the Chernobyl accident", *Bulletin of the American Physical Society*, vol. 32, p. 87, 1987.
- BETHE H.A., "U.S. panel assesses Chernobyl", *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 42, nº 10, 1986.

LICÕES DE TCHERNOBYL

OS ALIMENTOS IMPORTADOS

Anselmo S. Paschoa

Departamento de Física,
Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

A unidade n.º 4 do complexo de Tchernobyl, na União Soviética, foi palco, na madrugada de 26 de abril de 1986, do mais grave acidente até aqui ocorrido com um reator nuclear. A liberação de radioatividade, que durou aproximadamente duas semanas, passou por um mínimo no quarto dia e voltou a crescer até o nono, atingindo um total de mais de 50 megacuries (ver gráfico). Nesse período, mais de 20 radionuclídeos foram liberados para o ambiente. Destes, iodo-131 (^{131}I), telúrio-132 (^{132}Te), cézio-137 (^{137}Cs) e cézio-134 (^{134}Cs) foram os que passaram a desempenhar papéis mais importantes do ponto de vista da contaminação do ambiente e da conseqüente exposição das populações.

Depois de um período inicial de negativas e confusão, a União Soviética revelou que 31 pessoas morreram em conseqüência direta do acidente, 203 sofreram injúrias graves e mais de 70 milhões — habitantes da parte ocidental do país — receberam doses de radiação acima do normal, seja em virtude de irradiação direta a partir de fontes externas ao corpo, seja como efeito de contaminação interna. Por enquanto, os efeitos de longo prazo dessa extensa contaminação só podem ser avaliados com o uso de modelos que incluem grande número de hipóteses de difícil comprovação. Não é possível, portanto, uma avaliação conclusiva neste momento. Os trabalhos neste sentido apresentam tão-somente estimativas de efeitos potenciais, mas são, mesmo assim, necessários para que se possam adotar medidas de proteção às populações atingidas.

Em diferentes graus, praticamente toda a Europa, parte da Ásia e, em menor escala, a América do Norte foram contaminadas pelos radionuclídeos liberados no acidente. Em alguns casos, os governantes arcaram com o ônus de adotar medidas de longo prazo que afetam a vida de parte significativa da população. Foi este o caso, por exemplo, da destruição de grandes quantidades de carne de caça e da proibição temporária da caça esportiva em regiões da Suécia e da Finlândia, marcadamente contaminadas por causa da precipitação radioativa, que ocorre de forma acentuada quando acompanhada de chuva.

O impacto do acidente na agropecuária europeia foi considerável, principalmente por causa da contaminação de alimentos e pastagens com ^{131}I , ^{137}Cs e outros radionuclídeos. A meia-vida (ou seja, o tempo necessário para que a radioatividade inicial do radionuclídeo seja reduzida à metade) do ^{131}I é de cerca de oito dias, enquanto a do ^{137}Cs é de aproximadamente 30 anos. Assim, apesar da atividade do primeiro ter sido, no período subsequente à liberação, 15 vezes maior do que a do segundo, a contaminação de alimentos e bebidas pelo ^{131}I não significou qualquer problema para os países do hemisfério Sul que eventualmente tenham importado produtos europeus. Não foi este o caso, no entanto, dos alimentos contaminados pelo ^{137}Cs , de meia-vida muito mais longa.

Entre nós, as repercussões do acidente de Tchernobyl poderiam ter permanecido confinadas ao noticiário da imprensa, às discussões técnicas e científicas entre os iniciados e às conversas de botequim. No en-

tanto, avaliações políticas errôneas do governo federal mudaram este quadro. De forma simbólica, tais avaliações foram resumidas na Resolução 07/86, baixada em 11 de novembro pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), órgão ligado à Presidência da República através do Conselho de Segurança Nacional (CSN) e/ou do Gabinete Militar. A resolução adotava os níveis máximos recomendados pela Comunidade Econômica Europeia (CEE) para alimentos contaminados com ^{137}Cs e ^{134}Cs . Assim, poderiam ser importados e consumidos no Brasil alimentos que, contaminados por estes dois isótopos de cézio, apresentassem radioatividade menor do que os valores máximos estipulados pela CEE numa situação de emergência para o continente europeu.

Meses depois, pressionada pela opinião pública e por vozes da comunidade científica (acionadas pelo Ministério Público), a CNEN terminou por baixar nova resolução, reduzindo para 370 becquerels (Bq) por quilo o limite autorizado para a radioatividade de ^{137}Cs . É esta a decisão que está em vigor. Devem ser apreendidos os alimentos que apresentem níveis de radioatividade de ^{137}Cs acima do limite adotado.

A celeuma — que envolveu os meios de comunicação, a opinião pública, sociedades científicas e não científicas, Justiça e governo — poderia ter sido evitada, caso tivesse havido uma análise mais cuidadosa das recomendações dos técnicos convidados pelo próprio governo para examinar a situação. Tais recomendações foram entregues dias antes de a CNEN baixar a citada resolução. Nelas, entre outras ponderações,

recomendava-se que qualquer decisão oficial sobre a importação de alimentos de origem européia deveria ser precedida da realização de um estudo de custo-benefício, então considerado urgente. Tal estudo jamais foi feito. Envolveria, por sua própria natureza, desde estimativas de risco para a saúde da população até avaliações sobre custos e riscos — financeiros e políticos — envolvidos na importação de carne, leite, cereais e outros alimentos de um continente extensamente contaminado pelo acidente.

A celeuma também poderia ter sido evitada caso o governo tivesse optado, em tempo hábil, pela criação de uma comissão de proteção radiológica e de segurança nuclear, recomendada pelo grupo que avaliou o Programa Nuclear brasileiro a pedido da Presidência da República. Bem aparelhada tecnicamente e dotada de independência político-administrativa, tal comissão teria condições de decidir, sem constrangimentos e acima das pressões, sobre a oportunidade e a viabilidade de importar (ou não) alimentos potencialmente contaminados. Para tanto, seria necessário realizar um cuidadoso estudo de custo-benefício que — à luz dos conhecimentos radiobiológicos, dosimétricos e radiológicos hoje disponíveis — levasse em conta as implicações sociais e os riscos associados à importação e posterior consumo desses alimentos. Deve-se registrar, aliás, que o episódio do leite obteve grande repercussão, mas muito pouco foi divulgado ou discutido sobre os outros alimentos e bebidas potencialmente contaminados pelo acidente de Tchernobyl.

Doses de radiação recebidas por europeus, agrupadas segundo diferentes fontes

Fonte	DEEA ($\mu\text{Sv}/\text{ano}$)	Comentário
Natural	1.000 a 2.000	Doses devidas a radiação natural podem atingir até 100.000 μSv
Medicina	300 a 500	Diagnósticos e tratamentos
Tchernobyl	1 a 390 4 a 2.500	Média para adultos Indivíduos mais expostos

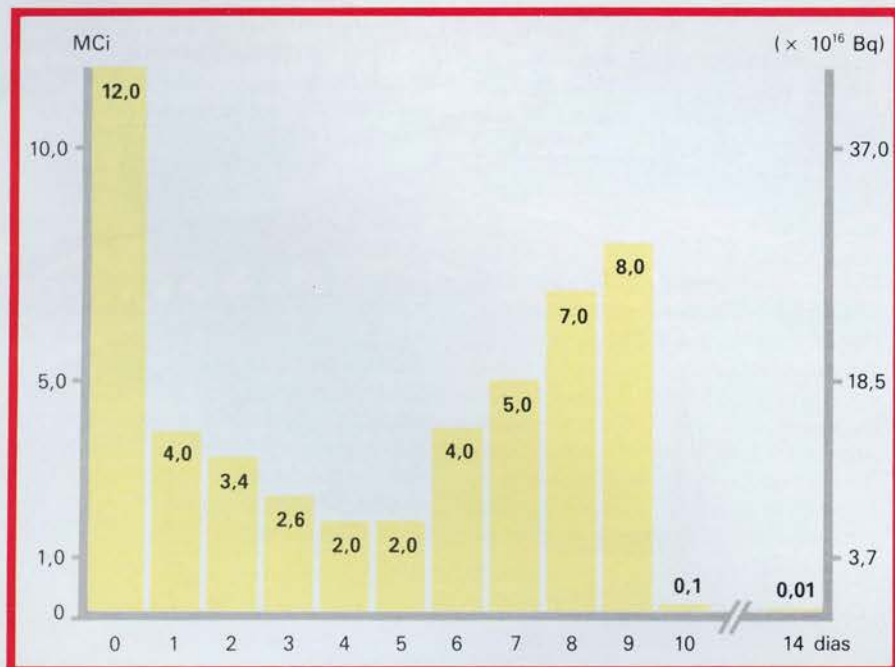
Doses equivalente-efetivas anuais (DEEA) em países da Comunidade Econômica Européia, devidas a diversas fontes de exposição a radiação. Em proteção radiológica usa-se a quantidade DEEA (expressa aqui em $\mu\text{Sv}/\text{ano}$) com o objetivo de relacionar as doses de radiação absorvidas em um ano e os efeitos biológicos deletérios. Assim, DEEA corresponde à dose de radiação absorvida anualmente, modificada por um fator adimensional de qualidade, entre um e 20, que reflete o tipo de radiação considerado em cada caso. Note-se que: $1 \mu\text{Sv}/\text{ano} = 10^{-16} \text{ J. kg}^{-1}/\text{ano} = 10^{-4} \text{ rems}/\text{ano}$. Na tabela, as doses devidas ao acidente de Tchernobyl foram estimadas considerando-se as medidas adotadas pelos diversos países para a proteção das populações. A eficiência de tais medidas variou em cada caso. A Itália, por exemplo, estimou que as medidas de proteção reduziram a dose individual em apenas 4%, enquanto a Grécia afirma ter conseguido uma redução de 90%.

A tabela apresenta uma comparação entre as faixas de doses equivalente-efetivas anuais para habitantes de vários países da CEE, devidas a diversas fontes de exposição a radiação. Felizmente, mesmo considerando a ingestão de quantidades consideráveis de alimentos e bebidas contaminados, a dose de radiação recebida pela imensa maioria dos europeus sequer chegou a duplicar as doses recebidas normalmente, a partir de fontes naturais. Utilizando-se, como base, os mesmos dados da tabela, pode-se avaliar que as pessoas que permaneceram em solo brasileiro durante o ano subsequente ao acidente dificilmente receberam, em virtude do aci-

dente de Tchernobyl, uma dose de radiação que corresponda a uma fração significativa daquela que advém da radioatividade natural, inerente ao potássio-40 e às séries radioativas do urânio-238 e do tório-232, existentes de modo ubíquo no mundo em que vivemos. Esta afirmação é válida inclusive para os casos em que tenha sido consumida uma quantidade relativamente grande de alimentos contaminados provenientes da Europa.

Convém lembrar, contudo, que as doses recebidas por consumidores brasileiros de carne, cerveja e outros alimentos importados da Europa, ainda que pequenas, poderiam ter sido menores, caso nossas autoridades tivessem decidido evitar tais importações. Agora, depois de tanto tempo decorrido, é justo esperar que a CNEN e outros órgãos governamentais apresentem ao público estimativas suficientemente acreditáveis, destinadas a desfazer dúvidas que porventura existam entre os brasileiros que se julguem contaminados pela ingestão de alimentos importados da Europa naquela ocasião.

O acidente na usina de Tchernobyl deixou para nós uma importante lição, entre outras: estamos precariamente preparados para tomar decisões relevantes que afetem o bem-estar da população brasileira. Tais decisões deveriam passar por um processo prévio de análise que envolvesse técnicas do tipo custo-benefício, de modo a que os riscos associados a cada decisão pudessem ser ponderados de forma adequada. Por isso, este primeiro artigo sobre as "lições de Tchernobyl" tem como objetivo, além de esclarecer o público de *Ciência Hoje*, alertar as autoridades federais, estaduais e municipais para a necessidade de reformular a estrutura na qual está baseada a proteção radiológica da população brasileira.



Liberação diária de radioatividade em virtude do acidente com o reator nº 4 do complexo nuclear de Tchernobyl. Observe-se que um megacurie (MCi) é igual a $3,7 \times 10^{16}$ becquerels (Bq); um Bq é igual a uma desintegração por segundo.



APITÃO



OO



COOK SOB SUSPEITA

Vitor M. Marques da Fonseca
Arquivo Nacional

Santuza C. Naves
Arquivo Nacional e Programa de
Pós-graduação em Antropologia Social,
Museu Nacional, Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Chega à baía do Rio de Janeiro uma nau inglesa em 13 de novembro de 1768. Um de seus oficiais desce à terra para procurar as autoridades locais e solicitar água, provisões e um piloto. Várias horas mais tarde, a tripulação assiste à chegada de um oficial português, que lhes participa a detenção do tenente em terra e da equipagem a bordo, até o término da vistoria de praxe.

No dia seguinte, o capitão inglês procura o vice-rei. A recepção é fria, a autoridade mostra-se inflexível. É permitida a compra de alimentos, mas vedada a estada de dois passageiros em terra. Designam-se guardas para seguir o capitão e acompanhar, na lancha, as viagens entre o navio e o cais. Julgando existirem suspeitas de contrabando, o capitão se diz incumbido pelo governo britânico de realizar uma missão científica patrocinada pela Royal Society: estudar o "trânsito de Vênus pelo disco do Sol". A situação não se altera. O vice-rei afirma que todas as suas razões são rotineiras e cumprem ordens expressas de Sua Majestade Fidelíssima.

O evento poderia ter sido esquecido pela história, não fossem as identidades dos protagonistas e os objetivos da viagem. Por trás das atitudes do vice-rei dom Antônio Rolim de Moura, conde de Azambuja, estão os reis de Portugal, França e Espanha, seus ministros e diplomatas, negociando alianças que envolvem questões econômicas, militares e religiosas. Do lado inglês, sob a máscara de uma expedição científica chefiada pelo lendário capitão James Cook, oculta-se o desejo de ampliação do Império. Os personagens são muito mais numerosos do que os aparentes.

*Prospectiva da cidade do Rio de Janeiro.
Detalhe do desenho de Miguel Ângelo Blasco
(cerca de 1762).*



Pesquisa iconográfica realizada na Biblioteca Nacional por Danielle M. Prazeres e Lilian Mota. Reproduções fotográficas Ricardo Pimentel e Biblioteca Nacional.



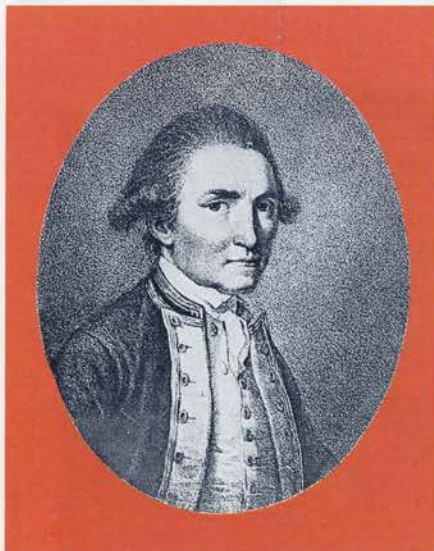
A nau *Endeavour* zarpara de Plymouth, Inglaterra, em 25 de agosto de 1768, sob o comando de Cook, encarregado de duas missões. A oficial já foi referida. A secreta era encontrar e tomar posse, em nome de Sua Majestade Britânica, da Terra Australis — continente que alguns geógrafos, por deduções teóricas, acreditavam existir. Esta segunda missão explica o apoio financeiro do governo inglês, então imbuído de forte espírito expansionista.

Cook é um personagem importante para diversas ciências. Suas observações do eclipse solar de 5 de agosto de 1766 asseguram-lhe lugar entre reconhecidos astrônomos e matemáticos. Para a história e a geografia, ele é um dos mais destacados navegadores do século XVIII, tendo realizado viagens tanto no Pacífico como no Atlântico. Considerado herói no Império Britânico e elevado à condição de deus no Havaí, onde viria a morrer em condições trágicas, sua figura é de extremo interesse também para a antropologia, já que permite o estudo de sistemas simbólicos de duas sociedades culturalmente distintas.

Outros passageiros não lhe são menores em importância. Joseph Banks, mais tarde presidente da Royal Society (uma das mais antigas sociedades científicas europeias), já em 1766 havia realizado uma expedição científica a Terranova e Labrador (regiões do atual Canadá), tendo levado para a Inglaterra uma coleção de plantas e insetos que lhe granjeou fama como naturalista. Dono de ampla fortuna, agregou-se à expedição de Cook com vários assistentes, entre os quais o sueco Carl Solander, discípulo de Lineu, e dois desenhistas (um especialista em paisagens, o outro em plantas e animais). Como responsável pelas observações astronômicas ia Charles Green, assistente do astrônomo real.

Do lado português, como vimos, o protagonista é dom Antônio Rolim de Moura. Primeiro governador de Mato Grosso, sua administração destacou-se pela expulsão dos missionários espanhóis, a integração da capitania à colônia mediante a abertura de estradas para o Maranhão e a Bahia e o início da agroindústria açucareira na região. Tais serviços lhe valeram o título, concedido pelo rei dom José I em 1763,

de primeiro conde de Azambuja. Em 1765 foi transferido para o governo da Bahia e em 1767 veio para o Rio de Janeiro, na qualidade de décimo vice-rei do Estado do Brasil. Cerca de dois anos depois, alegando exaustão, voltou para Portugal, onde pertenceu à Academia de Ciências de Lisboa. Veio a morrer 13 anos mais tarde.



James Cook (1728-1779).

Todo o episódio da chegada do *Endeavour* ao Brasil encontra-se documentado, pelo menos, de duas maneiras: no diário de viagem do próprio Cook e na sua correspondência com o vice-rei (suas cartas autógrafas, traduções da época, respostas do vice-rei e respectivos registros), guardada no Arquivo Nacional. O capitão relata, em seu diário, as sucessivas descortêsias de que a missão foi vítima. Mas o depoimento é de um personagem envolvido nos fatos, o que pode suscitar suspeitas de parcialidade. Como combinar essa versão com a visão, bastante difundida, de uma persistente amizade luso-britânica?

Os documentos não respondem a esta questão. Ao contrário, aprofundam-na. São prova objetiva da tensão existente e que transparece, por exemplo, nos termos das cartas, extremamente duros. O conde de Azambuja insinua que a tripulação faz contrabando. Cook enfatiza o caráter científico e régio de sua expedição. O vice-rei

pede provas e põe em dúvida a autenticidade dos documentos apresentados. O inglês invoca a tradicional amizade entre suas majestades Britânica e Fidelíssima. O português desconfia da finalidade da estadia e da alegada falta de provisões — tudo isso, é claro, cercado de muitas Vossa Excelência para lá e Vossa Mercê para cá.

É verdade que, para a salvaguarda do monopólio comercial, a legislação portuguesa era rica em interdições à arribada de navios nos portos coloniais. Exceções havia, como afirma Sebastião José de Carvalho e Melo, conde de Oeiras (e futuro marquês de Pombal), em carta de 14 de abril de 1769 ao marquês do Lavradio; mas só nos “casos fortuitos daquela necessidade extrema, em que a humanidade obriga os homens em comum a que uns deles socorram os outros, quando lhes podem valer nos perigos em que se acham antes de perecerem neles”. Contudo, o trato com navegantes nem sempre seguiu normas tão rígidas. Nas próprias cartas são evocados três exemplos. Joseph Banks relembra o tratamento dispensado a Condamine, naturalista francês que, cerca de 20 anos antes, atravessara o Pará e o Amazonas. Cook, por sua vez, ressalta não só a diferente recepção dada ao comodoro Byron (que, capitaneando os navios britânicos *Dolphin* e *Tamer*, chegara ao Rio de Janeiro em 14 de setembro de 1764) como — exemplo ainda mais gritante — aquela dispensada a uma embarcação espanhola então também fundeada na baía do Rio de Janeiro.

Esses fatos já despertaram curiosidade. Antônio Camillo de Oliveira publicou, no volume 290 da *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*, um artigo sobre tais incidentes, explicando-os com base na política de prevenção ao contrabando e no receio de invasões inglesas. Permanecem, entretanto, as questões levantadas por Banks quanto ao contraste entre o tratamento que recebiam e aquele tradicionalmente dispensado no Rio de Janeiro. O que explica essa mudança de atitude com relação aos ingleses? Porque amigos de tão longa data passam a ser vistos como possíveis contrabandistas e invasores? Na procura de razões objetivas, consultamos documentos



de época no Arquivo Nacional, principalmente a correspondência da corte para o vice-reino.



primeiro documento significativo encontrado foi uma carta do conde de Oeiras ao conde de Azambuja, datada de 20 de janeiro de 1768. Outras igualmente importantes foram pesquisadas. Para compreendê-las, é preciso contextualizá-las.

O reinado de dom José I identifica-se com a administração do conde de Oeiras. Este visou primordialmente a fortalecer o poder régio no país e a reorganizá-lo economicamente, pela modernização. Num esforço de laicização e subordinação da Igreja ao Estado, extinguiu as missões, declarou livres os índios do Brasil, transferiu a administração das questões indígenas para funcionários régios e, sem maiores disfarces, utilizou o Santo Ofício como órgão



Teodolito (cerca de 1756). Esse instrumento geodésico e astronômico, indispensável à elaboração de mapas náuticos, encabeçava a lista de pedidos encaminhada por Cook ao Almirantado inglês antes de iniciar suas viagens de circunavegação.

do poder temporal. Por outro lado, uma série de leis veio reforçar o monopólio comercial português sobre as colônias e tentar frear a evasão de numerário para o estrangeiro; criaram-se companhias privilegiadas, como as do Grão-Pará e a Geral da Agricultura dos Vinhos do Alto Douro.

Essas medidas despertaram a resistência de vários grupos sociais. O estímulo do governo português à criação de manufaturas e o estabelecimento do monopólio sobre o comércio dos vinhos do Porto foram considerados, pelos negociantes ingleses, um desrespeito ao Tratado de Methuen, ou

Tratado dos Panos e Vinhos, que, assinado em 1703, liberara em Portugal a importação de tecidos ingleses em troca de menores taxas alfandegárias sobre os vinhos portugueses nos portos da Inglaterra. Além disso, o monopólio do vinho provocou a falência de várias tavernas e o aumento do preço da bebida no varejo, levando à eclosão, na cidade do Porto, do motim popular de 23 de fevereiro de 1757, exemplarmente reprimido.

Arquiteto da nova ordem, Sebastião José de Carvalho e Melo indisps-se também com a alta nobreza, para o que concorreram tanto sua influência junto ao rei — embora pertencesse à pequena nobreza — como sua política de limitar os privilégios da aristocracia. Esse conflito chegou a tal ponto que, segundo alguns historiadores, um dos objetivos do atentado cometido contra dom José I em 3 de novembro de 1758 foi eliminar politicamente o ministro através do assassinato do rei. Tais expectativas foram frustradas. Os envolvidos sofreram mortes ignominiosas e Sebastião José de Carvalho e Melo saiu fortalecido do episódio, tendo sido agraciado com o título de conde de Oeiras.

O maior foco de oposição ao novo estado de coisas era, entretanto, representado pelos jesuítas. Os problemas entre a Companhia de Jesus e o governo português iniciaram-se quando da demarcação dos limites entre os domínios ibéricos na América, consoante o tratado de 1750. Isso ocorreu tanto no sul como no norte, onde Francisco Xavier de Mendonça Furtado, irmão do conde de Oeiras e governador do estado do Grão-Pará e Maranhão, acusava os jesuítas de se imiscuírem no governo secular.

A criação da Companhia do Grão-Pará e Maranhão em 1755 — com o objetivo de estimular, pela dinamização do comércio, a agricultura e o povoamento dessas regiões — foi sinal da vitória dos colonos sobre os jesuítas. Prova disto é que, na mesma data da criação dessa companhia, o rei determinou a emancipação dos índios, o que permitia aos colonos utilizarem essa mão-de-obra, até então absorvida pelas missões. Todos esses problemas serviram de base à argumentação jesuítica de que o terremoto de 1755 em Lisboa, que causou dezenas de milhares de vítimas, era castigo de Deus às impiedades então praticadas.

Do lado do governo, recorreu-se também a fortes argumentos para explicar a repres-



Cronômetro náutico fabricado por Larcum Kendall em 1769 — sua precisão fez dele o favorito de Cook para o cálculo das longitudes.

são à Companhia de Jesus. Acusada de intriguista, de envolver-se em matérias seculares, de estimular a desobediência dos súditos ao soberano, de participar no motim do Porto e no atentado à vida do rei, a Companhia, progressivamente, viu alguns de seus membros serem expulsos do Grão-Pará (1753) e do Maranhão (1757) e, nesse intervalo, serem também afastados do convívio com a família real; teve, ademais, todos os seus bens seqüestrados, e seus religiosos foram presos (janeiro de 1759) — até que foi declarada extinta e expulsa de Portugal e seus domínios (setembro de 1759). A não-concordância do papado com essas atitudes foi importante motivo para o rompimento de relações entre Lisboa e Roma, em junho de 1760, o qual durou quase dez anos.

A invasão do reino pelas tropas franco-espanholas em 1762 levou Portugal a abandonar sua neutralidade para ingressar, lado a lado com a Inglaterra, na Guerra dos Sete Anos (1756-1763). Na América, já antes da declaração de guerra, o governador de Buenos Aires vinha atacando a colônia do Sacramento, na região do rio da Prata, da qual tomou posse em fins de outubro de 1762. Mesmo tendo pertencido ao bloco dos vencedores, Portugal não sentiu a paz como estável: a aliança franco-espanhola se mantinha e, tendo essas duas nações como vizinhas na Europa e na América, via-se ameaçado nos dois continentes. Prova disto era o desrespeito ao Tratado de Paris que, numa de suas cláusulas, de-

desenho: tenente Chamberlain (1819-1820)



terminava que, se algum domínio português na África ou na América tivesse sido invadido, deveria ser devolvido. Embora Sacramento lhe tenha sido restituída, a vila do Rio Grande, ocupada em maio de 1763, permaneceu por alguns anos sob domínio espanhol. Daí os reiterados pedidos de auxílio em tropas e dinheiro feitos à Inglaterra e o convite ao conde de Lippe para comandar o exército lusitano.



Sebastião José de Carvalho e Melo (1699-1782), conde de Oeiras, marquês de Pombal e ministro de dom José I.

As “secretíssimas” cartas de Oeiras (cinco das quais datadas de 20 de junho de 1767) e endereçadas ao conde de Cunha, então vice-rei, vêm dar conta de uma alteração no quadro da política externa portuguesa e, principalmente, da inauguração de nova era nas relações luso-espanholas. A Companhia de Jesus já não existe na França e o rei espanhol “mandou comunicar a El Rei Nosso Senhor, que havendo feito sair dos seus Reinos e Domínios os referidos Jesuítas, que promoviam as discórdias, e embaraçavam as duas Cortes, para ambas servirem aos interesses da Sociedade Jesuítica, esperava que depois da dita expulsão não houvesse mais do que uma perfeita amizade, e uma bem cultivada união entre as duas Monarquias”. Prontificava-se ainda a discutir uma solu-

ção para os problemas pendentes quanto às fronteiras dos domínios na América (ver “Relações perigosas”).

Ora, nesse momento a aliança é extremamente bem-vinda, pois a diplomacia portuguesa pretende a união de suas majestades Fidelíssima (portuguesa), Católica (espanhola) e Cristianíssima (francesa), para forçar o papado a extinguir a Sociedade de Jesus.

Entretanto, se a decisão de expulsar os jesuítas da Espanha transformou em cúmplices os antigos adversários, “veio a perverter os Nossos Amigos e Aliados [os ingleses], em Nossos aparentes e figurados inimigos”. Oeiras afirma existirem provas de uma aliança entre os jesuítas e os ingleses, em que os primeiros se propunham facilitar aos últimos a entrada nos domínios americanos de Espanha e Portugal, o que poderia ocorrer de três maneiras.

Na primeira, os ingleses “escondendo as mãos com que derem aqueles golpes”, forneceriam aos jesuítas tropas, armas e munições. Adverte o vice-rei de que Roma ordenara a entrada dos jesuítas, disfarçados de clérigos seculares, nos territórios espanhóis e portugueses, e que essa ordem costumava instituir confrarias, das quais a mais célebre era a Irmandade do Coração de Jesus, em que “seculares” (leigos) de todos os “estados” (segmentos sociais) e ambos os sexos eram induzidos a se sublevar contra os respectivos soberanos.

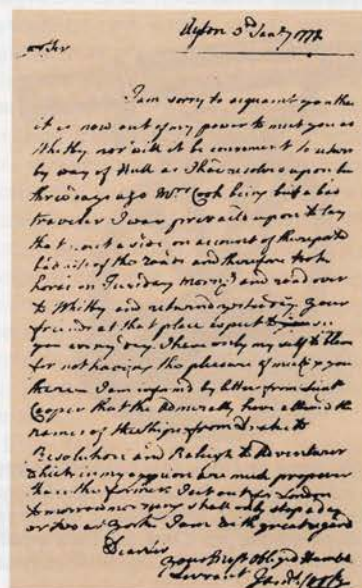
Na segunda maneira, os ingleses, levados por sua cobiça, atacariam os territórios espanhóis. A última consistiria no ataque aos territórios portugueses a pretexto de “um grande número de imposturas e de calúnias, que os referidos jesuítas têm nestes últimos tempos espalhado contra Nós pelos Papéis públicos, que se divulgam quotidianamente na Cidade de Londres”.

Baseando-se nessas considerações, Oeiras postula a posição portuguesa. Invadam os ingleses os territórios portugueses ou façam-no somente aos espanhóis, ambos os ataques devem ser considerados uma atitude inimiga: “Nos devemos prevenir desde logo, como se já estivéssemos em uma atual Guerra com os ditos Ingleses; porque este será o meio mais próprio e seguro até para evitarmos que a mesma Guerra nos seja declarada.”

Os elementos desse discurso merecem uma análise mais acurada. A partir de 1738, antes de tornar-se conde de Oeiras, Sebastião José de Carvalho e Melo fora

embaixador português junto à corte de Londres, por um período aproximado de seis anos. Embora haja quem credite a essa estada a formação de um sentimento antibritânico, certo é que ela lhe permitiu perceber a debilidade de Portugal em suas relações com a Inglaterra. Daí ter escrito a “Relação dos Gravames que ao comércio e vassalos de Portugal se têm inferido pela Inglaterra”, onde os negociantes ingleses, principalmente os residentes em Portugal, eram acusados de açambarcar e exportar ouro, falsificar vinhos e deter grandes privilégios, como o da dispensa de impostos.

Mais tarde, como ministro, deparou com a forte resistência desses mesmos negociantes a seus atos. Isso ocorreu tanto por causa das perseguições aos jesuítas — com quem, segundo alguns afirmavam, os ingleses tinham importantes negócios — como pela criação de companhias monopó-



Carta de Cook ao capitão William de Hull, de quem o Almirante inglês comprou as naus Resolution e Adventure.

lizadoras e de restrições à introdução de manufaturas em Portugal, atitudes consideradas uma violação do Tratado de Methuen. A resistência chegou a tal nível que o encarregado dos negócios da França, em ofício de 10 de fevereiro de 1767 à sua corte, afirmava que os negociantes ingleses distribuíam em Lisboa brochuras em que, falando com o respeito devido ao rei e seus ministros, teciam injúrias e se queixavam dos agravos a eles infligidos.



RELAÇÕES PERIGOSAS

A chegada do capitão Cook no Rio de Janeiro, em 1768, ocorreu num momento em que o tradicional conflito entre Portugal e Espanha — em torno dos domínios ultramarinos e da própria hegemonia na península Ibérica — ganhava contornos muito particulares. A Espanha pretendia então reaproximar-se de Portugal e afastá-lo da velha aliança com a Inglaterra.

Para compreender a situação, precisamos conhecer a evolução das relações entre os três países no século XVIII, refletida nos tratados de Methuen, Madri e Santo Ildefonso. O primeiro deles, celebrado entre Portugal e Inglaterra em 27 de dezembro de 1703, abatia 33% nas taxas alfandegárias que incidiam sobre os vinhos portugueses nos portos britânicos. Em contrapartida, assegurava o mercado da metrópole e das possessões lusas para panos e artefatos de lã originários da Inglaterra. Nessa ocasião, este país se aproveitava de uma posição vantajosa que decorria de dois fatores: uma intervenção bem-sucedida nas negociações de paz entre Holanda e Portugal e a existência de uma crise no setor manufatureiro português, decorrente do êxodo provocado pela descoberta de ouro no Brasil. O tratado acelerou o declínio da produção portuguesa e acarretou um persistente desequilíbrio, favorável à Inglaterra, na balança comercial entre os dois países. Anos mais tarde, o rei dom José I tentou enfrentar tais problemas através de diversas medidas, como estímulos estatais às manufaturas e ao comércio (realizado por companhias monopolistas) e maior controle do intercâmbio com as colônias.

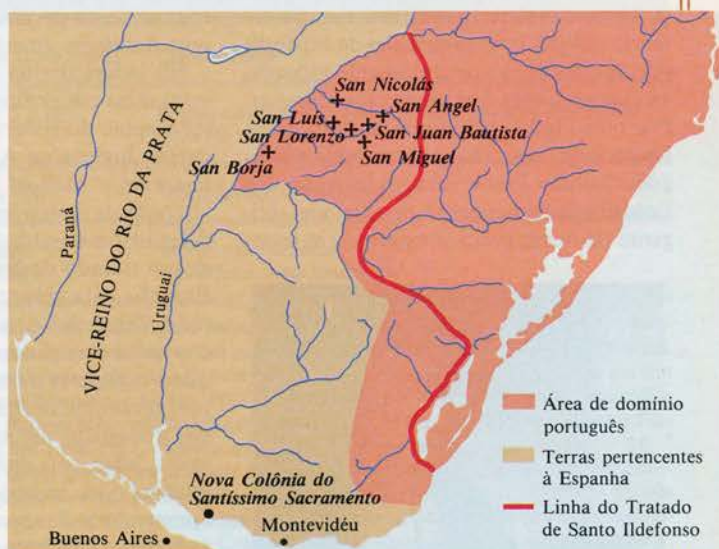
Com a aproximação da metade do século, uma série de eventos colocou na ordem do dia a celebração de um acordo capaz de estabilizar as relações entre os países ibéricos. O cerco espanhol à colônia do Sacramento (1735-1737), a guerra entre Inglaterra e Espanha (1739) e a situação crítica vivida pelo domínio português na Índia após a rebelião dos Marathas (1739-1740) — aproveitada pelos contrabandistas ingleses — faziam necessária a adoção de medidas para evitar novos conflitos em situação tão desfavorável.

Para Portugal, tratava-se de consolidar os ganhos obtidos durante o período em que as duas coroas ibéricas permaneceram unidas (1580-1640). Isso significava receber da Espanha os Sete Povos das Missões (fundados pelos jesuítas espanhóis no atual território do Rio Grande do Sul) e assegurar a soberania lusa sobre a maior parte

da bacia amazônica e das regiões de Goiás e Mato Grosso (com base no princípio de *uti possidetis* e da fronteira natural). Em troca dos Sete Povos, Portugal reconhecia a posse das Filipinas pelos espanhóis e cedia a eles a colônia do Sacramento, renunciando a considerar o rio da Prata como limite meridional do Brasil. Assim, para a Espanha, o Tratado de Madri (de 1750) representava uma tentativa de impedir o contrabando luso-britânico na bacia do Prata, bloquear o avanço português para oeste e contribuir para a ruptura entre Portugal e Inglaterra.

O tratado, no entanto, não foi levado à prática. De um lado, dom José (sucessor de dom João V) e o marquês de Pombal (secretário de Estado) resistiram à entrega da colônia do Sacramento à Espanha, pois isso implicaria a perda do mercado da bacia do Prata e do acesso às minas de Potosi. De outro, a Guerra Guaranítica (1756-1757) dificultou a posse, pela coroa portuguesa, dos Sete Povos das Missões, que terminaram arrasados.

Os jesuítas foram expulsos dos territórios portugueses e espanhóis, depois de acusados de fomentar e dirigir o levante indígena, desrespeitar a autoridade civil, praticar a usura, negar a propriedade privada, tolerar e promover crenças e rituais heterodoxos. Passaram então a combater ambas as coroas, bem como suas respectivas políticas coloniais, o que deu margem à acusação de que instigavam a



Os Sete Povos das Missões e a Colônia do Sacramento.

independência das colônias portuguesas e espanholas. Contaram nessa época com o apoio da Inglaterra, desejosa de romper o monopólio comercial exercido pelas metrópoles e abrir mercados para seus produtos manufaturados.

O Acordo de El Pardo, de 1761, entre Portugal e Espanha, suspendeu oficialmente a execução do Tratado de Madri. Foi celebrado durante a Guerra dos Sete Anos (1756-1763), que opunha Inglaterra e França, países que disputavam a hegemonia mundial. Portugal e Espanha estiveram então em campos opostos. Disso se aproveitou esta última para ocupar a colônia do Sacramento e parte do atual Rio Grande do Sul, chegando a atacar o atual território de Santa Catarina.

O expansionismo espanhol foi facilitado pelo fato de que as atenções da Inglaterra tiveram que se voltar para o processo de emancipação das colônias norte-americanas, que culminou com a guerra de 1776 a 1783. A Espanha procurou consolidar seus ganhos territoriais no Tratado de Santo Ildefonso (1777), obtendo de Portugal a colônia do Sacramento e restando os Sete Povos das Missões. Estes últimos foram recuperados por Portugal em 1801.

Eulália Maria Lahmeyer Lobo

Departamento de História,
Universidade Federal Fluminense e
Universidade Federal do Rio de Janeiro

A partir de sua vitória na Guerra dos Sete Anos, a Inglaterra se firmara como potência militar, com pretensões de expandir seus domínios, o que certamente infundia receios em países com territórios coloniais. Por outro lado, a diplomacia portuguesa no período, segundo o historiador português Damião Peres, caracterizava-se pela “obstinada preocupação do principal dirigente de nossa política externa: em todas



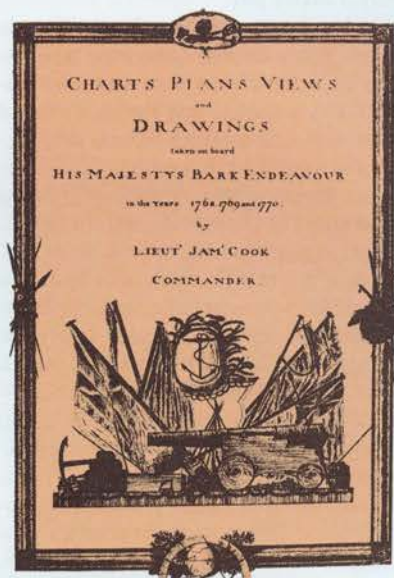
Em 1776, pouco antes de sua última viagem, Cook pousou para Nathaniel Dance (Museu Nacional da Marinha, Greenwich, Londres).

as questões que se suscitavam entre as chancelarias, em todos os conflitos armados que surgiam, o Conde de Oeiras não cessava de ver a pressão oculta do poderoso inimigo. A sua atitude em face do estrangeiro, aliciente, amigável ou enérgica, é sempre de combate à Companhia de Jesus”.

Sob essa óptica, compreende-se melhor por que o ministro insiste na existência de uma aliança entre ingleses e jesuítas e encaminha a política externa portuguesa para boas relações com França e Espanha — Oeiras deseja o apoio desses dois países contra a Sociedade de Jesus, questão em que a Inglaterra anglicana não lhe era de nenhuma utilidade. Por outro lado, a França, em sua luta por mercados consumidores, desejava obter favores que lhe permitissem competir com os manufaturados in-

gleses, e a Espanha pretendia obter o apoio luso no caso de uma invasão inglesa em seus domínios americanos.

Há indicações na historiografia de que essas duas cortes fizeram gestões para obter o apoio do governo luso no caso de incursão inglesa na América espanhola. O historiador Manuel Francisco de Barros, visconde de Santarém, afirma que Grimaldi, ministro espanhol, propôs a assinatura de um tratado de limites entre Portugal e Espanha para garantia recíproca dos territórios demarcados nas Américas, pois “não convinha nem a uma, nem a outra Corte que a Inglaterra aumentasse ali seu poder, pela razão que se aquela Potência tomasse por conquista algumas terras aos Espanhóis, adquiriria com isto facilidade para estender o seu Império sobre o Brasil, e que apossando-se de uma parte deste, ficariam as Índias Espanholas por isso mais ameaçadas e expostas a seus insultos”.



Cartas, projetos, mapas e esboços do capitão Cook foram reunidos em livro hoje raríssimo, cuja capa reproduz um desenho do próprio autor.

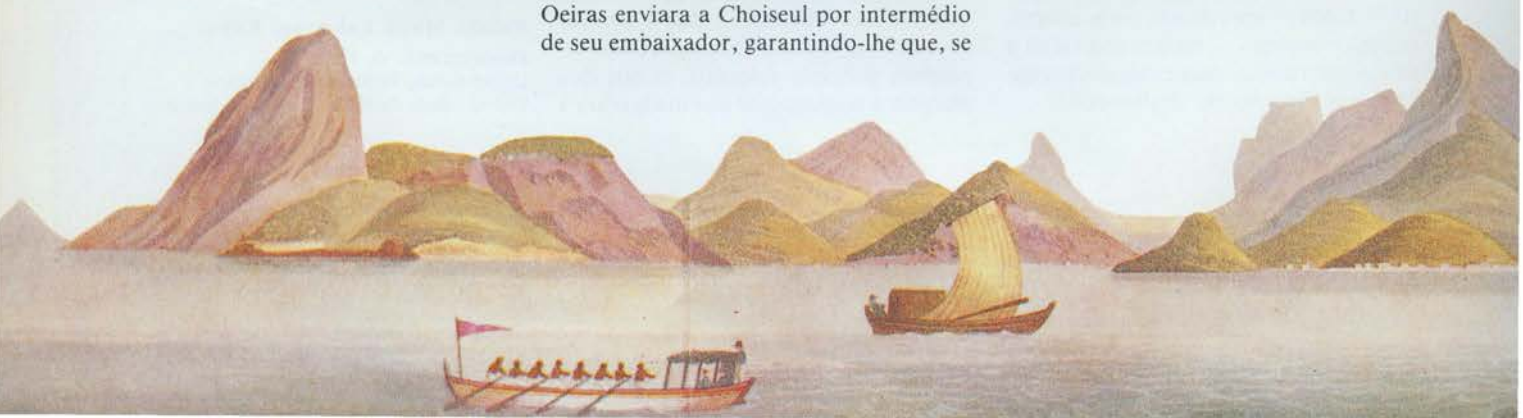
Damião Peres afirma que Choiseul, ministro francês, chegou a avisar Oeiras que os ingleses, aliados aos jesuítas, preparavam uma revolta no rio da Prata. Dando credibilidade a essa afirmação, Manuel Francisco de Barros cita uma resposta que Oeiras enviara a Choiseul por intermédio de seu embaixador, garantindo-lhe que, se

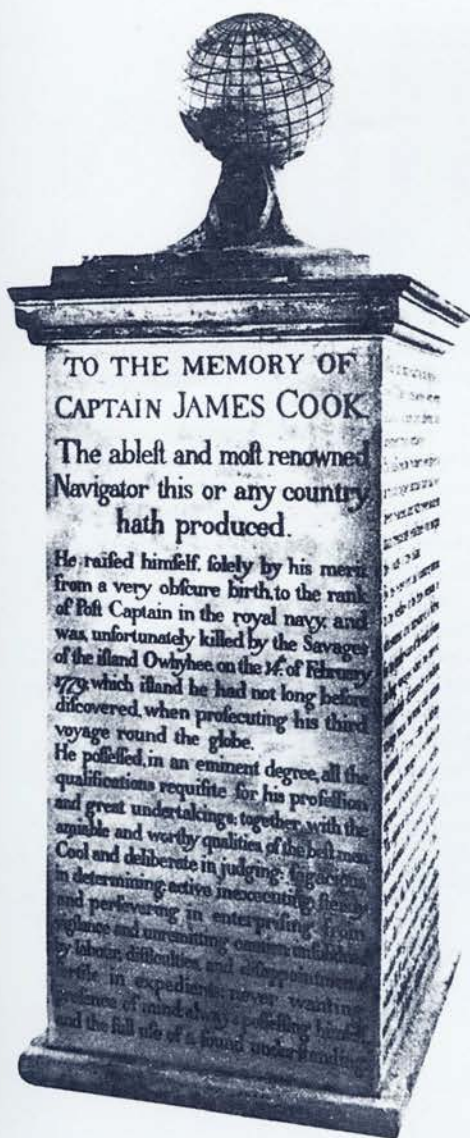
tal ocorresse, o rei português entenderia o fato como uma declaração de guerra.

O governo luso tinha principalmente em vista a segurança do Rio de Janeiro, local de saída da produção de ouro e diamantes das Minas Gerais e onde se sabia existirem jesuítas e aliados seus: “Assentando V. Ex.^a, em que conservando e sustentando o Rio de Janeiro, tem conservado e sustentado o Brasil; e em que o mesmo Brasil ficaria perdido, logo que se perdesse o Rio de Janeiro”. A preocupação era grande. O próprio vice-rei descobrira ali “correspondências sediciosas”. Oeiras participa em carta o estabelecimento de novos corpos militares e o envio de munições e instrutores para essa praça: “E Sua Majestade tem por muito provável, que se Deus levar estes importantes socorros a salvamento a essa Cidade, como devemos esperar; os Ingleses, ou mudarão de idéias, depois de haverem sido informados, de que V. Ex.^a se acha tão vigorosamente socorrida; ou no caso da sua vaidade os enganar com a idéia, de que nada lhes pode resistir, para irem atacar o Rio de Janeiro, contando sobre a débil resistência, que nele consideram; irão buscar motivos para se arrependem; e voltarão com as cabeças quebradas em castigo da má-fé, com que obrarem uma ação tão indigna do reconhecimento, que devem à fidelidade da Aliança, que com eles observamos ainda no ano de 1762, com os perigos que nos ameaçaram as duas Monarquias, de França, e Espanha, ligadas contra Portugal, para o separarem da União com a Inglaterra”.



A questão militar imbrica-se com a mercantil, visto que o móvel de ambas é o domínio das riquezas existentes nas possessões ibéricas. Não pode o comerciante que contrabandeia, concomitantemente, colher informações e preparar as bases de uma futura invasão? Talvez seja a suspeita de espionagem que explique as negativas aos pedidos para que Banks e Solanders possam descer à terra e, longe da cidade, realizar suas pesquisas. Sem referência à forma como o obtiver, Oeiras envia um resumo de conferências realizadas entre o arbitrista de uma expedição inglesa aos domínios americanos de Espanha e Portugal e os comis-





Monumento erigido em homenagem a Cook em Vache Park, condado de Buckingham, Inglaterra.

sários do Almirantado. Por esse documento, é provada uma ligação dos jesuítas com os ingleses e a facilidade com que estes últimos pensavam realizar contrabandos nessas colônias. Para impedir esse projeto, deve o vice-rei fechar inteiramente os portos a todas as nações estrangeiras e vigiar cuidadosamente o litoral. As exceções só se justificam em caso de necessidade absoluta e comprovada, devendo, mesmo assim, ser mantido um contínuo bloqueio para

evitar descaminhos. As infrações precisam ser severamente punidas, as cargas confiscadas e seus autores enviados presos a Lisboa. Paralelamente, averiguações devem ser feitas para descobrir se existem partidários dos jesuítas, os quais, mesmo que eclesiásticos, também deverão ser encarcerados e remetidos à corte.

É interessante verificar que, no caso de Cook, embora o vice-rei cumpra à risca as determinações de Oeiras, sempre resta um espaço para burlá-las. Em seu diário, Cook relata duas dessas infrações: conquanto só ele e os marinheiros que se fizessem necessários tivessem permissão para sair do navio, dois criados de Banks passam um dia inteiro em terra, coletando plantas e insetos. De outra feita, o próprio Banks consegue iludir a guarda e, nas cercanias da cidade, realiza suas pesquisas e compra animais da população local. Além disso, Cook afirma que, embora sua gente se tenha negado a fazer contrabando, não lhe faltaram convites para tanto, formulados até pelos oficiais destacados pelo vice-rei para impedir tal crime.

No ano de 1768, as últimas instruções sobre essas questões estão contidas em carta de Oeiras ao conde de Azambuja, datada de 28 de janeiro. As informações sobre o estado das negociações com as cortes de França e Espanha para a extinção da Companhia de Jesus, seguem-se análises das discussões com Madri quanto aos limites das áreas coloniais.

A proposta espanhola é cheia de “disparates”, pois pretende que Portugal rompa com a Inglaterra e una-se aos Bourbons (espanhóis e franceses), sem que nada se defina quanto à ocupação castelhana da margem setentrional do rio da Prata e do Rio Grande de São Pedro. “O que V. Ex.^a verá, que vinha a ser o mesmo do que renunciarmos os únicos Aliados e Garantes, que temos dos referidos Tratados, para nos entregarmos nas mãos daquelas duas Potências à sua discrição.”

A situação assim configurada obriga a uma política ambígua: “na suposição da má-fé do Ministério de Madri”, deve sustentar-se a ocupação portuguesa do Rio Grande de São Pedro, onde esta efetivamente ocorra e “entretanto irá V. Ex.^a manejando esta delicada conjuntura assim a respeito dos nossos Aliados Ingleses, como dos nossos aparentes Amigos Castelhanos”.

O conde de Azambuja encontrava-se portanto, naquele mês de novembro de 1768, entre a cruz e a espada, já que, coincidentemente, estavam fundeadas na baía do Rio de Janeiro uma embarcação espanhola e uma inglesa. Além do mais, Cook não era nada ingênuo. Em seu diário, afirma, por exemplo, que tentou provocar o vice-rei a empregar a força, o que lhe permitiria justificar, perante o Almirantado, seu acatamento às restrições impostas; mesmo quando já está de partida, não perde a oportunidade de ressaltar, em sua última carta, o diferente tratamento dispensado à nau espanhola.

Esse quadro político, montado pouco a pouco com fragmentos de cartas, contribui, a nosso ver, para a compreensão do episódio da passagem do *Endeavour* pelo Rio de Janeiro. Cook e sua tripulação se envolveram numa trama que ultrapassava de muito a mera sugestão de contrabando e, como dissemos no início, incluía muito mais personagens que os aparentes. O sigilo, quase trapaça, constitui a atmosfera em que todos se movem.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- COOK J., *Relación de su primer viaje alrededor del mundo durante los años 1768, 1769, 1770 y 1771*. Madri, Calpe, 1922.
- MENDONÇA M. C., *O marquês de Pombal e o Brasil*. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1960 (Coleção Brasileira, vol. 290.)
- OLIVEIRA A. C., “Bicentenário da passagem do capitão Cook pelo Rio de Janeiro”, *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*, vol. 290, pp. 93-120, jan-março 1971.
- PERES D., *História de Portugal*. Barcelos, Portucalense Editora, vol. 6, s.d. (1940?).
- SAHLINS M., ‘L’apothéose du capitaine Cook’, Izard e Smith (orgs.), *La fonction symbolique — Essais d’Antropologie*. Paris, Gallimard, 1979.
- SAHLINS M., *Historical metaphors and mythical realities: structure in one early history of the Sandwich Islands Kingdom*. Ann Arbor, The University of Michigan Press, 1981.
- BARROS M. F. e RABELLO L. A., *Quadro elementar das relações políticas e diplomáticas de Portugal com as diversas Potências do mundo, desde o princípio da monarquia portuguesa até os nossos dias*. Paris e Lisboa, J. P. Aillaud e Academia Real das Ciências, tomos 7 e 18, 1851/1860.
- SERRÃO J. V., *História de Portugal* (vol. VI). Lisboa, Editorial Verbo, 1982.
- SCHWARTZMAN STEVEN, “Estrutura e história”, *Anuário Antropológico* 83. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro-Edições Universidade Federal do Ceará, 1985.

DEUS E HERÓI

A bordo da nau *Resolution*, acompanhado pela *Discovery*, tendo como missão oficial encontrar uma passagem do Atlântico para o Pacífico pelo norte da América, o capitão James Cook iniciou sua terceira e última longa viagem em julho de 1776. Após um trajeto que incluiu dois lugares desconhecidos — as ilhas Tonga e a ilha Christmas — seu navio atracou no Havai em 20 de janeiro de 1778, fazendo o primeiro contato entre europeus e habitantes locais.

Cook foi recebido como um deus, e seus marinheiros, como seres também superio-

res. Os nativos se prostravam à passagem do capitão, e as mulheres havaianas chegavam a forçar os ingleses a aceitá-las. Depois de algum tempo, os viajantes partiram em direção ao Alasca, onde colheram insucessos na sua missão. Retornaram ao Havai um ano depois, mas algo mudou. Cook foi sacrificado ritualmente. Nos dias subseqüentes, os ingleses tentaram, sem êxito, recuperar seus despojos. Os havaianos ainda lhe prestavam honras rituais, descarnando-lhe o corpo para se apossarem dos ossos.

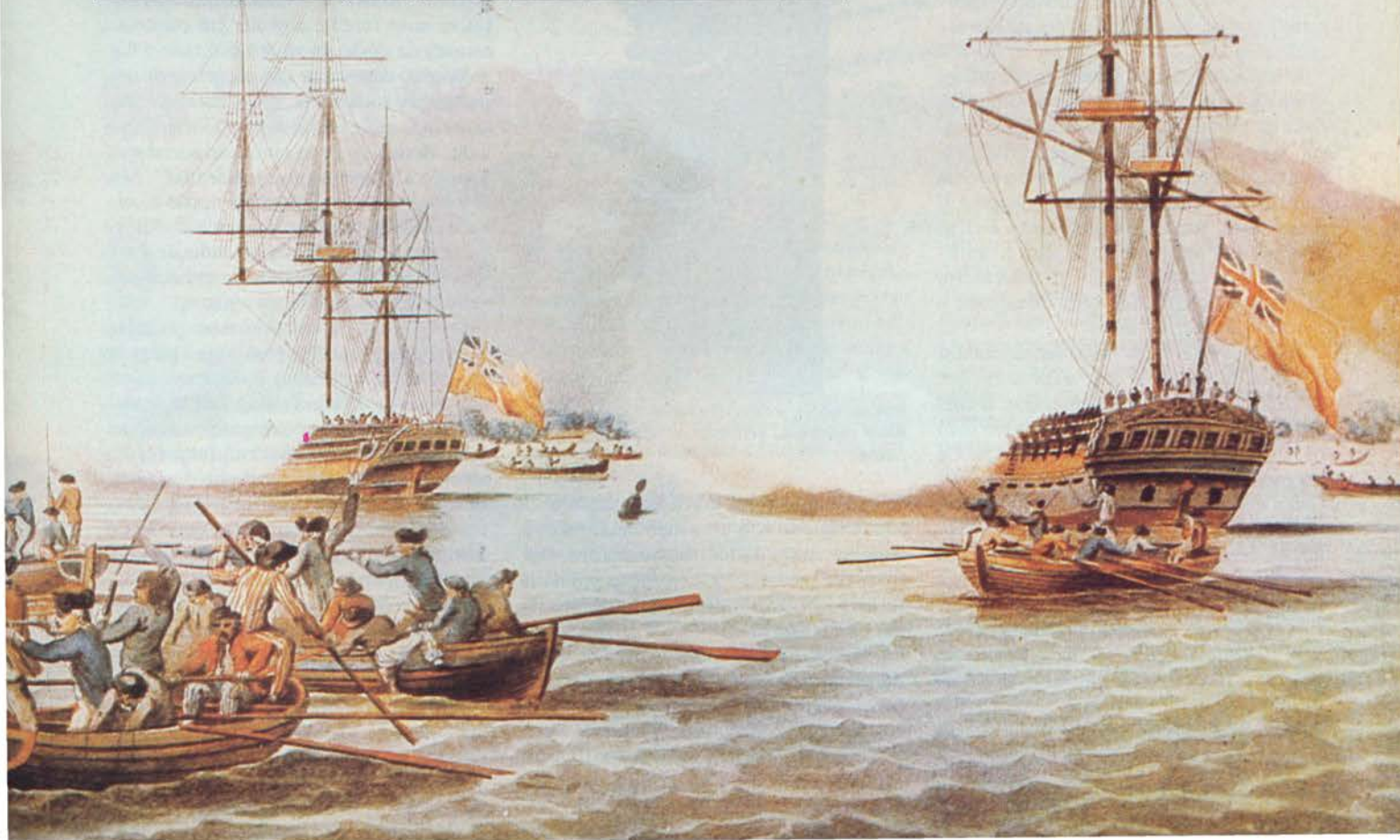
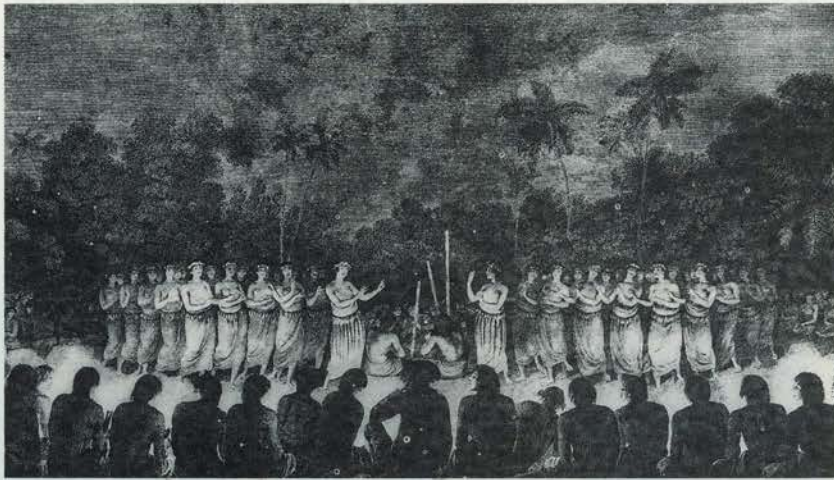
Tais acontecimentos nos despertam estranheza. Mas Marshall Sahlins, antropólogo norte-americano, chamou a atenção, em dois instigantes trabalhos, para o fato de que “Cook era tão imortal aos olhos dos europeus como aos olhos dos habitantes do Havai”. A apropriação dos ossos é signi-

ficativa para ambos os povos. Para os ingleses o capitão representa a encarnação do espírito expansionista da época, e seus ossos são relíquias que precisam ser resgatadas para cultuar o herói. Para os havaianos, os mesmos ossos servem para transferir os poderes do chefe branco para os chefes nativos, conferindo-lhes legitimidade política.

Sahlins lembra que a cosmologia havaiana prevê e absorve a presença européia. Cook viera das “terras longínquas” do Kahiki, a morada dos deuses, e chegara, na primeira vez, durante os ritos do Makahiki, a festa de Lono, deus da paz, ao qual foi imediatamente associado. O ponto de vista havaiano, aliás, coincide com as concepções ocidentais clássicas sobre a origem divina da realeza. Não há distinções, portanto, entre um chefe *tabu* e um deus.

Dois desenhos de Webber (página ao lado) mostram o culto rendido a Cook e sua tripulação no Havai, seja na forma de oferenda de alimentos, seja na de um balé feminino apresentado aos estrangeiros. Abaixo, a morte do capitão, registrada em gravura de John Clevely, que se baseou em croqui fornecido por um integrante da tripulação do Resolution.







Desenho inacabado de Webber. As máscaras que os homens usam desempenhavam, ao que tudo indica, um papel ritual nas cerimônias de adoração do deus Lono, de quem, aos olhos dos nativos, Cook seria a reencarnação.

Atento às transformações operadas na vida havaiana a partir da chegada dos europeus, Sahlins tenta explicá-las a partir da interpretação de duas palavras-chaves: *mana* (poder) e *tabu* (interdição). Para os esquemas conceituais havaianos, o poder emana dos deuses, ancestrais dos chefes, cuja morada é o Kahiki, o exterior, lugar onde existem poderes sobrenaturais. O *mana*, portanto, vem de fora. Imbuídos dele, os chefes locais impõem separações hierárquicas (*tabu*) que fundamentam a ordem cultural. O episódio da ida das mulheres havaianas ao encontro dos ingleses, para seduzi-los, encontra sentido: conceber filhos com os estrangeiros significava apropriar-se de seu *mana* e ascender na hierarquia social.

Além de remeter ao sistema hierárquico, o *tabu* é referenciado no domínio de Ku, deus da guerra, da usurpação e da violência, que dominava o sistema político havaiano na época do retorno inesperado de Cook. Esta volta, portanto, ameaçava o poder local. Ritualizava-se o culto de Ku, inimigo de Lono, que havia sido identificado com o capitão inglês. A solução foi sacrificá-lo, guardando seus ossos para a apropriação de seu *mana*.

Anos mais tarde os ossos reapareceram nos ritos de Makahiki, numa época em que os parentes afins de Kamehameha, o chefe reinante, controlavam o comércio com os europeus, a quem estavam aliados. Os parentes colaterais, por seu turno, passaram a defender o modo de vida havaiano, gerando conflitos que — como mostra Sahlins — desembocaram na quebra geral dos *tabu* e da estrutura cultural dos habitantes locais.

A presença européia produziu desde logo transformações na vida havaiana, pois as estruturas culturais nativas investiram-na de significado. Aos olhos dos nativos, por exemplo, os ingleses, em seus contatos com as mulheres de natureza pro-

fana (*noa*), ficaram contaminados e despojados de seu *tabu*. O sacrifício de Cook e a apropriação de seus ossos representaram, num primeiro momento, a restauração do sistema de estratificação original, com a legitimação do poder do chefe. Mas se iniciou a passagem do domínio tribal para um Estado moderno, num processo que,

coincidente, ainda que emanada de duas ordens culturais diferentes, de um valor significativo dado a um mesmo evento". Ou, ainda segundo Sahlins: "o *mana* da realza havaiana tem uma essência inglesa". Por meio de comparações e observações rápidas, ele mostra a possibilidade de ver-se também o mundo ocidental em movimento dentro de um sistema simbólico. O que, aliás, também desperta estranheza.

Estas considerações de Sahlins, a propósito de suas observações sobre o princípio de divindade e formas de hierarquia entre os havaianos, fijianos e outros povos, indicam pelo menos um de seus interlocutores imediatos: o marxismo. Sua tentativa mais recente consiste em observar, através da união do sincrônico com o diacrônico, o desenrolar dos processos de mudança nas sociedades "sem Estado". Argumenta, neste sentido, que o *locus* dominante desse tipo de organização social é sobretudo a "superestrutura espiritual". Nesta linha explicativa, resgata a noção de *mana*, dentro da tradição da escola sociológica francesa, e caminha ao lado de Lévi-Strauss, mantendo a idéia de um compromisso entre estrutura e evento.

O universo estudado é extenso — do Havai à Nova Zelândia, com uma ligeira incursão pelo continente africano — e são inúmeros os detalhes etnográficos. É estimulante acompanhar os argumentos do autor com o intuito de mostrar que o processo histórico não se dá à revelia do sistema conceitual, mas que, ao contrário, as estruturas simbólicas são parte atuante dos intrincados processos de mudança entre aqueles povos — ao lado do *evento*, naturalmente, embora este último só concorra para a ruptura enquanto representado pela presença do branco. Ou seja: mesmo a chamada "história estrutural" depende de contatos interculturais.

Santuza C. Naves



Kukailimoku, o deus da guerra. Estátua de madeira esculpida, retirada de um santuário no Havai.

no Havai, não foi a reboque da economia. O que se vê é uma ideologia, ou cosmologia, atuando na transformação. Ou, como diz Sahlins, "a concepção polinésia de *mana* organizando o modo de produção capitalista".

Pode-se falar de um princípio de divindade comum aos ingleses e aos havaianos, tornado aparente pela veneração a Cook, compartilhada por ambos, "um feliz acaso simbólico, ou pelo menos a atribuição

Trabalhar é coisa que você faz muito.
Tranquilidade é coisa que você quer muito.
Para isso chegou Ourofix, o Fundo Ouro de Renda Fixa do Banco do Brasil.

Ourofix é integralmente isento de imposto de renda para pessoas físicas e você ainda conta com a melhor rentabilidade que a segurança pode proporcionar.

Ourofix é administrado pela BB-Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários do Banco do Brasil.

A aplicação mínima inicial no Ourofix é de dez mil cruzados. Para movimentações (aplicações e resgates) posteriores e manutenção de saldo, a quantia mínima é de cinco mil cruzados.

Você, que ficava jogando de um lado para o outro seu dinheiro, sabe o quanto vale a tranquilidade de um nome como o do Banco do Brasil.

Ourofix. Fundo Ouro de Renda Fixa do Banco do Brasil.

Para quem nunca enjoa de ganhar dinheiro.



Tranquilidade à vista.



Para quem não enjoa de ganhar dinheiro.

METEMOGLOBINEM



IIA: CÉLULAS SEM AR

A transformação do íon ferroso (Fe^{2+}) em íon férrico (Fe^{3+}) no interior da hemoglobina impede que esta proteína cumpra sua função no transporte de oxigênio para os tecidos. Se falharem os sistemas específicos de defesa, aparece a metemoglobinemia. A compreensão de alguns mecanismos envolvidos na gênese da doença esbarra na dificuldade de estabelecer como, no processo de maturação das hemácias, o organismo seleciona as proteínas que devem ser degradadas e as que devem permanecer intactas.

Isaías Raw

Laboratório de Biotecnologia, Instituto Butantan

Quase todas as células do organismo precisam respirar, processo que envolve o consumo de oxigênio (usado para oxidar os nutrientes) e a produção de gás carbônico (CO_2). É fácil perceber, portanto, a necessidade de um mecanismo que garanta o suprimento permanente do primeiro elemento e a eliminação do CO_2 produzido. Isso se dá através do sangue: o oxigênio do ar que respiramos combina-se a uma proteína (chamada hemoglobina) constituinte das hemácias (ou glóbulos vermelhos), sendo distribuído por todo o corpo. O CO_2 , por outro lado, é jogado fora por dois caminhos: 13% dele também se combinam à hemo-

globina nos tecidos e o restante é transportado sob a forma de bicarbonato (HCO_3^-) dissolvido na parte líquida do sangue (plasma). Pelo menos uma vez em cada minuto, as hemácias passam pelos pulmões, onde trocam o CO_2 por um novo carregamento de oxigênio.

A hemoglobina é formada por quatro cadeias — duas alfa e duas beta —, que são longas moléculas constituídas de aminoácidos. Os dois tipos de cadeia diferem entre si pela substituição de poucos aminoácidos e por algumas falhas, responsáveis pela pequena diferença que se observa no número de aminoácidos existentes em cada uma: 141 nas duas alfa e 146 nas beta (ver "Proteínas: macromoléculas versáteis"). Cada uma das cadeias apresenta estrutura tridimensional aproximadamente igual, havendo dentro delas um nicho muito bem protegido onde se aloja o heme, um complexo anel cujo centro é ocupado por um íon de ferro com duas valências positivas (Fe^{2+}) (figura 1).

O oxigênio combina-se, de forma reversível, com o átomo de ferro acima referido. Por isso, nos pulmões, onde a concentração do oxigênio é maior, a hemoglobina fica saturada deste elemento, transfor-

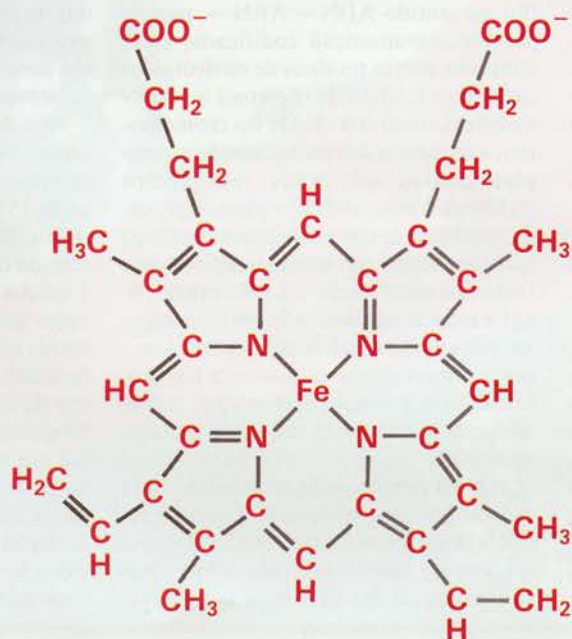
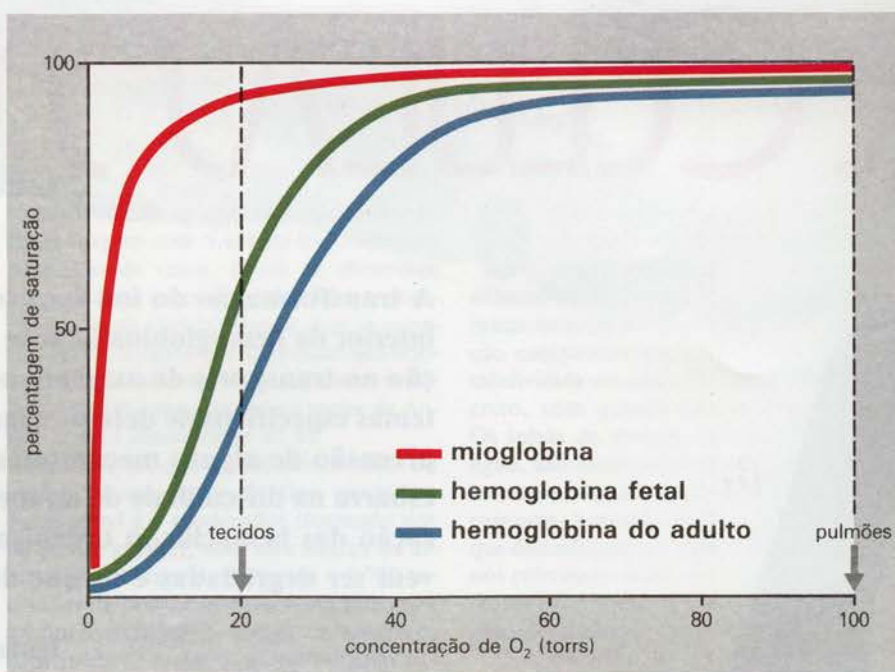


Fig. 1. Na página ao lado, representação da estrutura da hemoglobina, proteína formada por quatro cadeias de aminoácidos. Cada uma tem um bolsão onde fica um grupo heme, composto que forma um complexo anel representado em vermelho e responsável pela coloração típica do sangue. À esquerda, aparece a estrutura do grupo heme, cujo centro é ocupado por um átomo de ferro. Além das quatro ligações indicadas, este se liga também à proteína (através do aminoácido histidina) e ao átomo de oxigênio.

mando-se em oxiemoglobina. Parte desta molécula decompõe-se quando chega nos tecidos, onde a concentração de oxigênio é menor, liberando assim sua preciosa carga. É curioso verificar-se que tanto a mioglobina (uma proteína existente nos músculos) como a hemoglobina fetal apresentam maior afinidade com o oxigênio do que a hemoglobina. Isso garante que os tecidos responsáveis pela contração muscular e pelo desenvolvimento do feto recebam o suprimento de que necessitam para desempenhar suas funções (figura 2).

Fig. 2. Curvas de saturação da hemoglobina do adulto, da hemoglobina fetal e da mioglobina. Observe-se que as curvas da hemoglobina e da mioglobina são bem diferentes. Esta última, que tem apenas uma cadeia de aminoácidos, atinge altos níveis de saturação mesmo nos tecidos, onde é baixa a concentração de oxigênio. A curva da hemoglobina fetal também revela maiores níveis de saturação do que a da hemoglobina de adultos. Nos dois casos fica garantida a passagem de oxigênio, para o músculo e para o feto.



PROTEÍNAS: MACROMOLÉCULAS VERSÁTEIS

As propriedades da hemoglobina resultam de uma estrutura química relativamente complexa, mas já bem conhecida. Ela é constituída de 574 aminoácidos (unidades químicas fundamentais das proteínas) distribuídos em quatro cadeias polipeptídicas, duas alfa e duas beta. Por convenção, os aminoácidos são identificados pelos bioquímicos por letras ou grupos de três letras. Assim, a arginina é designada por Arg ou R; a leucina por Leu ou L; a histidina por His ou H; a treonina por Thr ou T e assim por diante. Na natureza, todas as proteínas — quer provenham de sementes de plantas (como as do feijão), de bactérias, de organismos invertebrados ou de mamíferos — são constituídas de cerca de 22 aminoácidos, que diferem entre si apenas pelo grupamento químico R (figura 3).

Nas cadeias polipeptídicas, as ligações químicas entre os aminoácidos são chamadas ligações peptídicas (figura 4). Embora a diversidade entre os aminoácidos seja aparentemente pequena, os múltiplos arranjos em que eles se ordenam ao longo das cadeias possibilitam a ocorrência, ao acaso, de uma infinidade de proteínas na natureza. É a diversidade destas macromoléculas que lhes permite exercer as mais variadas funções nos seres vivos. A sequência de aminoácidos determina o tipo de proteína, correspondendo a cada tipo determinada função.

As funções fisiológicas das proteínas produzidas nas células são determinadas

por sua estrutura tridimensional, estritamente dependente da sequência adequada dos aminoácidos. Esta, por sua vez, é garantida pela codificação genética, pois a síntese de cada proteína nas células está codificada pela estrutura do ácido desoxirribonucleico (ADN). A informação genética armazenada no ADN — a macromolécula informacional dos cromossomos — está contida na sequência de resíduos de nucleotídeos.

A biossíntese correta das proteínas nas células é assegurada, portanto, pela informação contida no ADN, cuja transcrição flui no sentido ADN — ARN — proteína. Nessa transcrição codificada, cada conjunto de três resíduos de nucleotídeos sucessivos (código de tripletos) no ADN codifica, como um molde do cromossomo, a sequência de três nucleotídeos complementares no ARN mensageiro (ARNm). Neste ARN complementar, cada sequência de três nucleotídeos (códon) funciona como um molde imediato, que fornece a codificação e a informação final e específica para cada aminoácido a ser adicionado à cadeia polipeptídica nascente durante a síntese proteica ribossômica. Esse processo tem muitas consequências importantes, das quais destacamos três:

a) Uma determinada proteína de certa espécie celular tem sempre a mesma sequência de aminoácidos cada vez que é novamente sintetizada pela célula. Isto ocorre nas células de origem animal, ve-

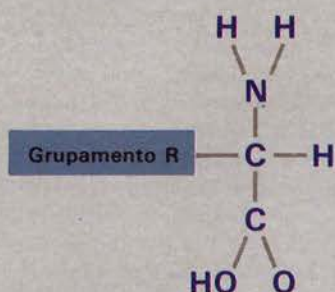
getal ou nos seres unicelulares (uma bactéria, por exemplo).

b) Embora exerçam iguais funções em espécies diferentes, usualmente a proteína de uma espécie não é 100% homóloga, sequencialmente, à de outra espécie. É por isso que, se fosse usado terapêuticamente em crianças anãs, o hormônio de crescimento bovino não teria o mesmo efeito que tem nos bezerros. Ao contrário, geraria na criança uma produção de anticorpos dirigidos contra ele.

c) Frequentemente, a ocorrência de erros genéticos — codificação errônea de um ou mais aminoácidos da cadeia polipeptídica — dá lugar às chamadas doenças metabólicas. A hemoglobina é particularmente sensível a esta condição.

Nos diversos tipos de célula estão presentes alguns milhares de proteínas distintas entre si, que contribuem com cerca de 15% para o peso total do corpo humano. São macromoléculas, com dimensões da ordem de um nanometro (um nm é igual a um milionésimo do milímetro), cujos pesos moleculares variam comumente entre 10.000 e 1.000.000 de daltões (um daltão equivale à massa de um átomo de hidrogênio: $1,67 \times 10^{-24}$ g). A hemoglobina tem tamanho intermediário — 6,8 nm na maior dimensão e peso molecular de 64.500 daltões (quatro subunidades com peso médio de 16.125 daltões). Considerando que, em média, os aminoácidos medem cerca de 0,7 nm e têm peso molecular da ordem de 110 daltões,

Fórmula geral dos aminoácidos



Alguns tipos de aminoácidos

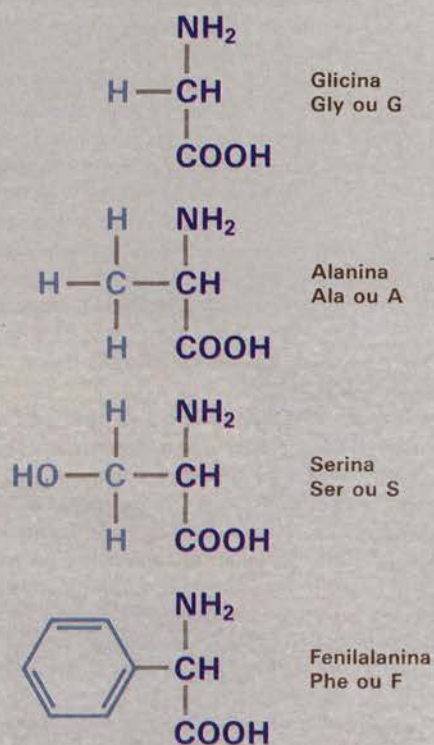


Fig. 3. Cerca de 22 aminoácidos ocorrem nas proteínas e diferem entre si apenas pelo grupamento químico R. Este grupamento pode ser uma estrutura química simples (como o átomo do hidrogênio da glicina) ou um pouco mais complexa (como o anel aromático da fenilalanina). A frequência com que os aminoácidos ocorrem e a posição que eles ocupam na cadeia polipeptídica determinam as propriedades físico-químicas das proteínas.

conclui-se que uma molécula de hemoglobina contém, em suas quatro cadeias, um total de cerca de 586 aminoácidos. De fato, são 574 aminoácidos ligados de forma covalente, formando uma sequência compactada de forma tridimensional que mede 6,8 nm em sua maior dimensão.

Além da sequência primária de aminoácidos, muitas proteínas possuem também outros grupamentos químicos orgâ-

nicos ou inorgânicos (denominados grupamentos prostéticos), ligados à cadeia protéica de diversas maneiras. Entre estes encontram-se carboidratos, ácidos nucleicos e metais divalentes como zinco, cobre, ferro e outros. Tais metais funcionam diretamente na proteína como composto orgânico ou, como se dá com o ferro, aparecem combinados a uma estrutura orgânica mais complexa. Este é o ca-

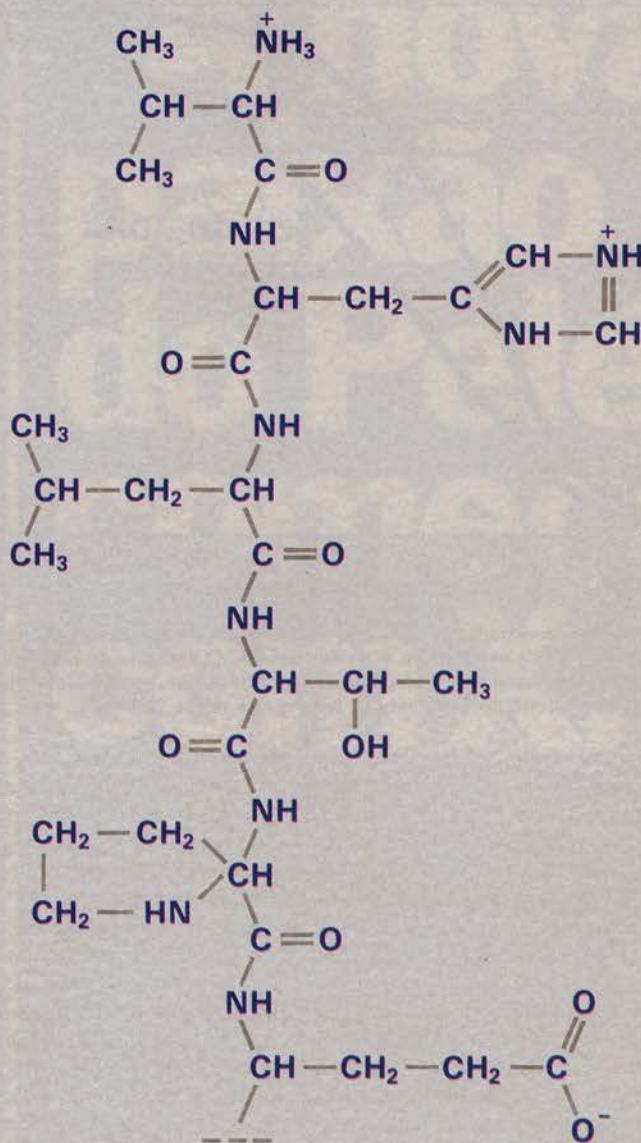


Fig. 4. A figura mostra as cinco ligações peptídicas existentes entre os seis primeiros aminoácidos (Val - His - Leu - Thr - Pro - Glu) de uma cadeia beta da hemoglobina. Note-se que as cadeias laterais R estão deslocadas do eixo principal das ligações entre os aminoácidos adjacentes. As ligações peptídicas ocorrem entre o grupamento carboxílico (COOH) do aminoácido anterior com o grupamento amino (NH₂) do aminoácido adjacente, com exclusão de uma molécula de água (H₂O). O primeiro aminoácido tem sempre o grupamento amino livre, e o mesmo acontece com o grupamento carboxílico do último aminoácido.

so, por exemplo, dos grupos heme presentes nas hemoglobinas, que são essenciais ao desempenho da função de transporte do oxigênio, pois este elemento químico se liga diretamente ao Fe²⁺ do anel tetrapirrólico do heme.

Jorge A. Guimarães

Departamento de Bioquímica,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

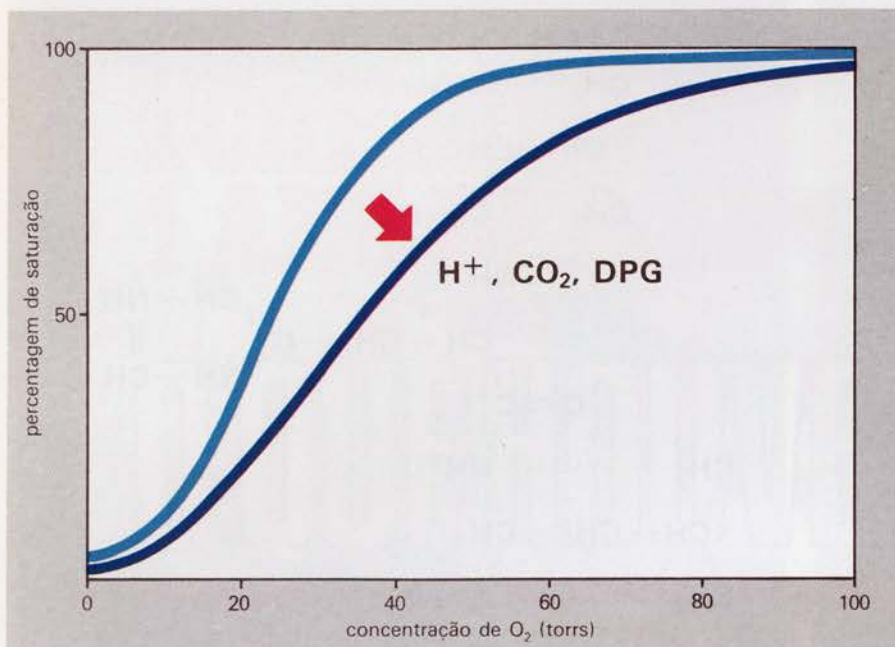


Fig. 5. Efeito da concentração de H^+ , CO_2 e DPG sobre a saturação de oxiemoglobina em diferentes concentrações de oxigênio no nível dos tecidos. O aumento da presença de H^+ , CO_2 ou DPG facilita a dissociação da oxiemoglobina, permitindo que, em condições normais, a transferência de oxigênio desta proteína para os tecidos seja muito facilitada.

Diversos mecanismos garantem resposta adequada a situações em que o consumo energético dos tecidos aumenta. Em primeiro lugar, cada uma das quatro moléculas de oxigênio alojadas nas cadeias da oxiemoglobina desprende-se com mais facilidade do que a anterior. Além disso, este processo como um todo também se torna mais rápido diante de um aumento do índice de acidez do sangue, que ocorre, por exemplo, nas cercanias das células que, em grande atividade, consomem o oxigênio disponível e passam a produzir ácido láctico. Outro mecanismo é o chamado “efeito Bohr”, que facilita a saída de oxigênio quando a concentração de CO_2 aumenta. Nas regiões muito altas, como por exemplo nos Andes, a presença de oxigênio no ar é menor. Por isso, as populações ali residentes apresentam maior número de hemácias (policitemia) e maior concentração, nestas células, de uma substância chamada 2,3-difosfoglicerato (DPG), que ajuda a promover, no nível dos tecidos, a dissociação da oxiemoglobina (figura 5).

Vejamos agora como funciona o complexo existente na hemoglobina. Como foi dito na figura 1, o ferro se liga ao heme por meio de quatro ligações e à histidina (um dos aminoácidos da cadeia da globina) por meio de uma. Resta ainda uma sexta ligação para ser ocupada pelo oxigênio. Quando o Fe^{2+} se liga ao oxigênio, os elétrons daquele metal se redistribuem. Diminui assim o diâmetro do íon, que passa a ocupar o centro do anel do heme, onde antes apenas se encaixava

parcialmente (figura 6). A mudança do ferro para o centro do anel arrasta a histidina e altera a distribuição tridimensional de partes da cadeia da hemoglobina, modificando alguns grupos ácidos desta proteína (que capturam prótons H^+) e alterando as posições relativas das suas quatro cadeias: uma metade (composta por uma cadeia alfa e uma beta) gira em torno de um eixo inclinado. As duas cadeias beta (mostradas na figura 1) se aproximam, expulsando a molécula de DPG até então ligada aos grupos NH_2 que formam uma espécie de pinça nas extremidades destas cadeias. Uma vez expostos, os grupos NH_2 se combinam com o CO_2 liberado pelas células, transportando-o até os pulmões.

O caminho acima descrito responde, como dissemos, pela eliminação de 13% do CO_2 . A quantidade restante se combina

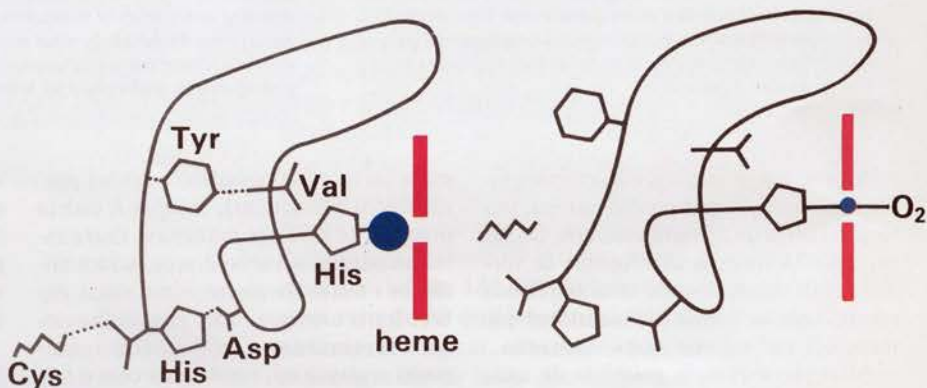


Fig. 6. Quando o ferro se combina com o oxigênio, os elétrons se alinham aos pares e o diâmetro do íon diminui. Torna-se possível então sua inserção no centro do anel do heme, arrastando a histidina e alterando a posição de outros aminoácidos.

com água, numa reação muito rápida catalisada pela enzima anidrase carbônica:



Os H^+ são capturados pela hemoglobina formando hemoglobina protonada e tornando possível a passagem dos íons bicarbonato (HCO_3^-) para o plasma.

Toda esta complexa série de eventos localiza-se numa única célula — a hemácia —, cuja hemoglobina sofreu modificações no curso da evolução, com substituição de alguns aminoácidos de sua cadeia. A hemoglobina do orangotango é igual à do homem, e as dos outros primatas diferem por poucos aminoácidos. Em relação às espécies mais afastadas, no entanto, a diferença se amplia, conhecendo-se peixes primitivos da ordem Ciclostoma — como a lampréia — cuja hemoglobina é constituída de uma só cadeia. Apenas sete aminoácidos são comuns a todas as hemoglobinas e mioglobinas conhecidas, cujos diferentes arranjos, no entanto, garantem as necessárias transferências de oxigênio e de gás carbônico e respondem às variações da demanda dos tecidos. Entre os sete aminoácidos comuns estão duas histidinas, uma que se liga ao heme e outra que fica próxima ao ferro, do outro lado do heme.

Por tudo o que vimos, é fácil entender que anomalias na hemoglobina podem causar morte por asfixia celular. Um destes casos ocorre quando o átomo de Fe^{2+} (íon ferroso) existente no interior da molécula é transformado, por uma reação de oxidação, em Fe^{3+} (íon férrico). Além de não transportar oxigênio, a hemoglobina portadora de Fe^{3+} — chamada metemoglobina — destrói as hemácias e provoca anemia que se acompanha de um escurecimento da urina, carregada de produtos da decomposição da molécula. Os portadores de metemoglobinemia — isto é, quantidade anormal de metemoglobina no sangue — têm, ademais, pele azulada e sangue tendendo para a cor castanha.

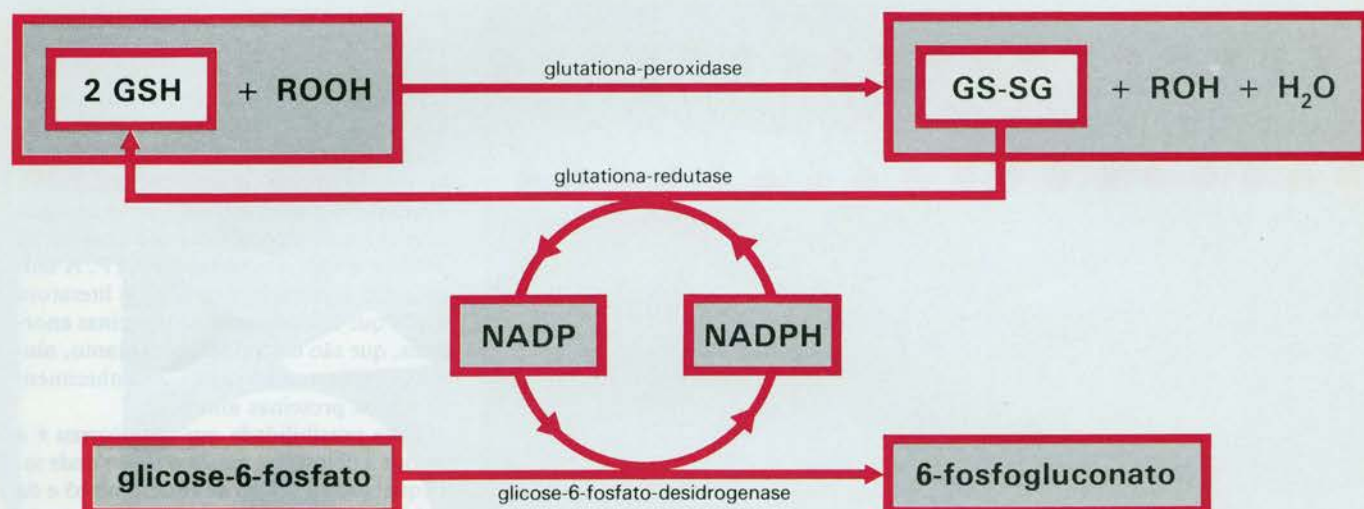


Fig. 7. Três enzimas e um derivado do ácido nicotínico (NADPH) participam da cadeia que transporta elétrons da glicose-6-fosfato para transformar, por redução, peróxido (ROOH) em álcool (ROH). O organismo defende-se assim do acúmulo de ROOH, substância que oxida o ferro e pode causar metemoglobinemia. Quando a enzima glicose-6-fosfato-desidrogenase não é ativa o processo não se realiza.

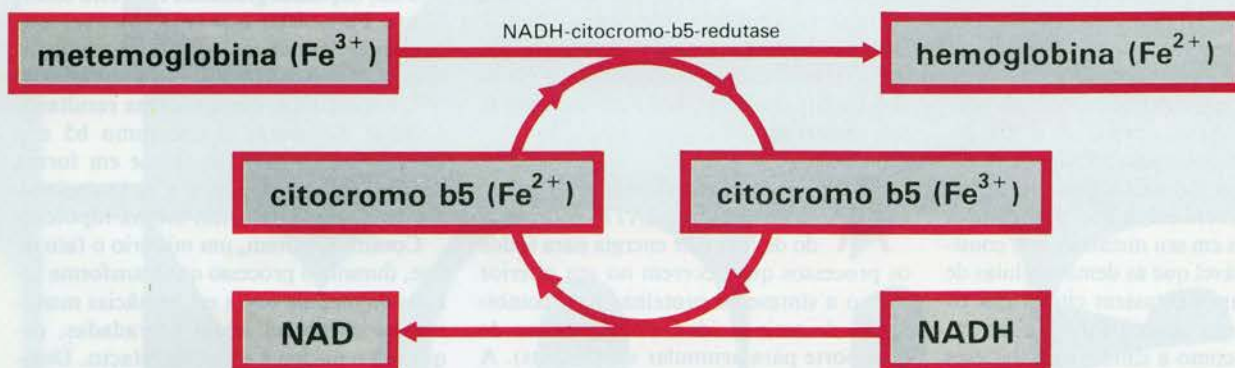


Fig. 8. O sistema enzimático existente nas hemácias transfere elétrons da NADH para a metemoglobina, transformando-a, por redução, em hemoglobina. A reação é catalisada pela NADH-citocromo-b5-redutase, enzima que falta em alguns portadores de metemoglobinemia hereditária.

Existem cinco tipos de metemoglobine-mia. O primeiro aparece em pessoas nor-mais expostas a certos produtos como as anilinas, substâncias que, absorvidas atra-vés dos pulmões e da pele, são capazes de oxidar o ferro presente na hemoglobina. O segundo tipo de metemoglobinemia é he-reditário e resulta de um defeito na estru-tura da hemoglobina. Normalmente, em baixas concentrações de oxigênio o Fe^{2+} , ligado à histidina, está como que protegi-do de reações com o meio por causa da pro-ximidade da segunda histidina da cadeia protéica. Se, por defeito genético, for sub-stituída por outro aminoácido, o ferro po-de oxidar-se, produzindo metemoglobina.

O terceiro tipo, também hereditário, po-de manifestar-se em indivíduos aparente-mente normais, depois da ingestão de de-terminados medicamentos (como antima-láricos) ou de alimentos ricos em nitrito (feijão, soja ou carnes em conserva). Em ambos os casos o metabolismo celular pas-sa a produzir maior quantidade de peróxi-dos (ROOH), que oxidam o ferro (ver “To-xicidade do oxigênio”, em *Ciência Hoje* n.º 28). Aliás, em condições normais, a pre-

sença de quantidades limitadas desses pe-róxidos e outras espécies ativas de oxigê-nio explica a existência, em pessoas sadias, de cerca de 1% de metemoglobina, cujo au-mento no organismo é controlado pela ação de sistemas específicos de defesa. Um deles se baseia na rápida decomposição dos peróxidos através de uma reação em que participa uma substância chamada gluta-tiona reduzida (GSH). Na presença da en-zima glutaciona-peroxidase, que desempe-nha o papel de catalisador, a glutaciona re-duzida (GSH) e o peróxido (ROOH) se combinam para formar glutaciona oxida-da (GS-SG), álcool (ROH) e água (H_2O). Depois de oxidada, a glutaciona é reduzi-da por duas enzimas que atuam em seqüên-cia, utilizando como fonte de elétrons a gli-cose-6-fosfato (derivada do metabolismo da glicose), que, ainda por oxidação, é transformada em 6-fosfogluconato (figu-ra 7). Ocorre, no entanto, que nos indiví-duos sujeitos ao terceiro tipo de metemo-globinemia uma das enzimas (a glicose-6-fosfato-desidrogenase) não é ativa, o que impossibilita a transferência de elétrons ne-cessária para a redução da glutaciona oxi-

dada. Metemoglobinemia aguda foi mui-to observada entre soldados norte-america-nos que recebiam remédios contra a malá-ria para combater em áreas tropicais. Tam-bém surge com frequência entre os euro-peus que se alimentam de determinado ti-po de favas encontráveis na região dos Bálcãs. Em ambos os casos o fenômeno se re-laciona com uma deficiência hereditária da glicose-6-fosfato-desidrogenase.

quarto tipo — não raro — de me-temoglobinemia deve-se à falta de NADH-citocromo-b5-redutase, uma das enzimas responsáveis por outro processo orgânico de defesa, descoberto em 1959, que se baseia na redução da metemo-globina e sua conseqüente transformação em hemoglobina. Nesse ano, eu estava es-tudando citocromos (proteínas coradas que transportam elétrons) existentes nas orga-nelas celulares. Descobri então que um ci-tocromo (o b5) e uma enzima (a NADH-citocromo-b5-redutase) catalisavam a redu-ção acima referida (figura 8). Treze anos mais tarde, em 1982, descobriu-se novo elo: as hemácias, que durante sua diferenciação

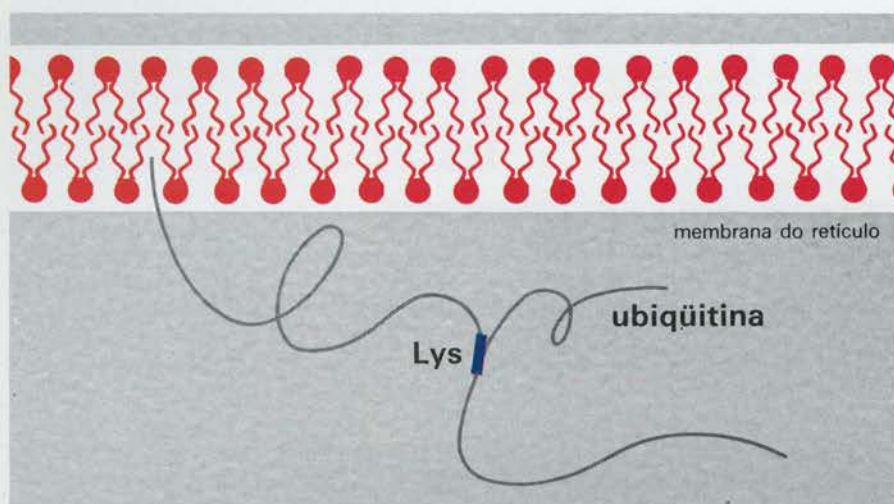


Fig. 9. Ligação da ubiquitina com um grupo lisina de proteínas, marcando o ponto onde a proteína será cindida por outra enzima.

perdem todas as organelas, contêm, dissolvidos no citoplasma, o citocromo b5 e a NADH-citocromo-b5-redutase, que são responsáveis pela redução da metemoglobina.

Finalmente, o quinto tipo de metemoglobinemia, descoberto apenas em 1986, deriva da falta do citocromo b5 nas hemácias. Uma vez que o indivíduo portador desta última forma conhecida não apresentava outros defeitos em seu metabolismo, considerou-se provável que as demais células de seus tecidos apresentassem citocromo b5 normal, pois este desempenha muitas outras funções, como a síntese de colesterol e de hormônios sexuais, além da destoxificação (ou metabolização) de medicamentos e drogas.

Existem nas células dois citocromos b5, um ligado à membrana do retículo endoplasmático (um sistema de compartimentos que preenche parte do citoplasma e realiza inúmeras funções) e outro, descoberto por mim, ligado à membrana externa da mitocôndria (organela que funciona como "gerador de energia" da célula). Como todas as proteínas, esses citocromos são compostos por longa cadeia de aminoácidos. O citocromo b5 das hemácias, no entanto, se diferencia dos existentes nas demais células por apresentar uma cadeia mais curta. Se o retículo endoplasmático ou a mitocôndria forem tratados com tripsina, libera-se um citocromo b5 idêntico ao das hemácias, pois a tripsina cinde a cadeia de aminoácidos, deixando uma pequena parte dela (composta de aminoácidos solúveis em lipídeos) inserida nas membranas do retículo e da mitocôndria.

O mesmo deve acontecer com as hemácias durante sua formação e maturação na medula óssea. Depois de começarem a produzir hemoglobina, as células precursoras perdem seu núcleo e, por caminhos ainda desconhecidos, degradam todas as suas or-

ganelas, sobrando apenas uma membrana que contém algumas proteínas estruturais, enzimas e, principalmente, água e hemoglobina. Neste processo, o citocromo b5, a NADH-citocromo-b5-redutase, a glicose-6-fosfato-desidrogenase e outras enzimas são preservadas.

As células produzem o trifosfato de adenosina (ATP) encarregado de fornecer energia para todos os processos que ocorrem no seu interior (como a síntese de proteínas pela combinação de aminoácidos e os processos de transporte para acumular substâncias). A degradação das proteínas não se enquadra neste caso, pois se trata de processo que não consome energia, sendo catalisado por enzimas como a tripsina pancreática, que, no processo digestivo, quebra por hidrólise a ligação entre os aminoácidos. Entretanto, descobriu-se em 1977 que existia na célula um processo de degradação de proteínas que consumia ATP. A. Hershko investigou tal processo e isolou duas proteínas. Uma delas, chamada ubiquitina, é pequena (peso molecular de 9.000 daltons), resiste à fervura e já havia sido identificada antes em todas as células (ver "Ubiquitina, a proteína que está em todas", em *Ciência Hoje* n° 23, p. 12). A outra é uma enzima que, pela ação do ATP, liga a ubiquitina a um grupo lisina (um dos aminoácidos) das proteínas (figura 9). Uma vez que a posição de uma lisina é marcada na proteína (pela ligação com a ubiquitina), entra em ação uma terceira enzima, que corta a cadeia naquele lugar, removendo tanto a ubiquitina como o restante da cadeia de aminoácidos.

Ora, sabemos que, ao contrário de um objeto inanimado, a estabilidade de um ser vivo é conseguida pela contínua renovação de células e tecidos. Proteínas e outros compostos são permanentemente degrada-

dos, e suas moléculas são substituídas por outras novas. Qual é, neste processo, o papel do sistema ATP-ubiquitina? Não parece razoável a hipótese de Hershko de que a célula se dá ao trabalho de marcar a proteína com ubiquitina para então degradá-la completamente em aminoácidos. Para a degradação total bastaria a ação de algumas enzimas proteolíticas que existem na célula e atuam sem consumir ATP. A única outra explicação sugerida na literatura é a de que o sistema marca proteínas anormais, que são destruídas. No entanto, ninguém explica como se dá o reconhecimento dessas proteínas anormais.

Uma possibilidade que me ocorreu é a de que a ubiquitina marca o ponto onde será quebrada a cadeia de citocromo b5 e da NADH-citocromo-b5-redutase, liberando as duas proteínas solúveis que reduzem metemoglobina. As caudas que ficam inseridas na membrana do retículo endoplasmático são depois degradadas com esta membrana. Para testar essa idéia, incubei retículo endoplasmático do fígado com ubiquitina e um preparado de enzimas e demonstrei, em seguida, que o sistema resultante é capaz de liberar o citocromo b5 e a NADH-citocromo-b5-redutase em forma solúvel, capaz de reduzir a metemoglobina. Confirmou-se assim minha hipótese.

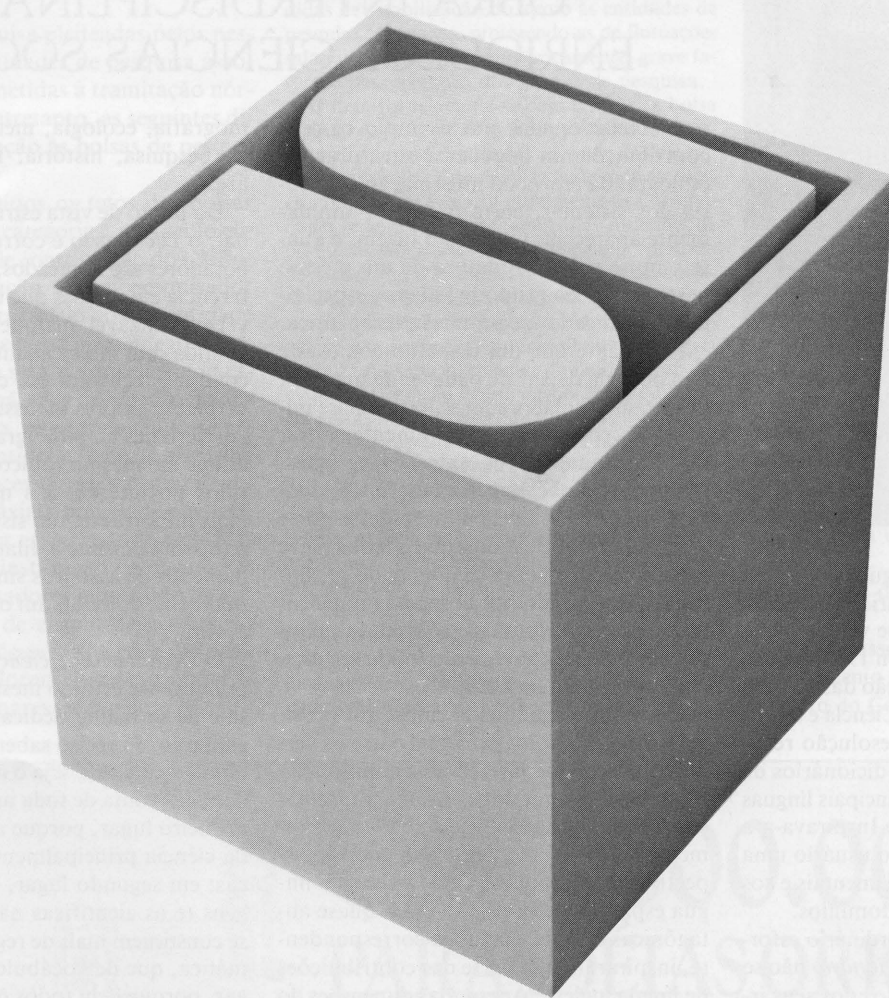
Continua, porém, um mistério o fato de que, durante o processo que transforma células da medula óssea em hemácias maduras, as organelas sejam degradadas, enquanto o núcleo é expelido intacto. Desaparecem o retículo endoplasmático e as mitocôndrias, mas são poupadas a hemoglobina, as enzimas relacionadas com o metabolismo da glicose e as enzimas que protegem a hemoglobina contra a oxidação e a consequente transformação em metemoglobina. Permanece atual a questão: como as enzimas proteolíticas reconhecem e selecionam as proteínas que devem ser degradadas e as que devem permanecer intactas?



SUGESTÕES PARA LEITURA

- RAW I., *Anemia, from molecules to medicine*. Boston, Little Brown, 1975.
- RAW I. e DIFINI F., "The possible role of ATP-dependent proteolysis on the solubilization of methemoglobin reductase during reticulocyte maturation". *Biochemical and Biophysical Research Communications*, vol. 116, p. 357, 1983.
- HERSHKO A. e CIECHANOVER A., "Mechanism of intracellular protein breakdown", *Annual Review of Biochemistry*, vol. 51, p. 335, 1982.
- HEGESH E., HEGESH J. e KAFTORY A., "Congenital methemoglobinemia with a deficiency of cytochrome b5", *New England Journal of Medicine*, vol. 314, p. 757, 1986.
- HARPER H. A., *Manual de química fisiológica*. São Paulo, Ed. Atheneu, 6ª edição, 1984.

Sistema.

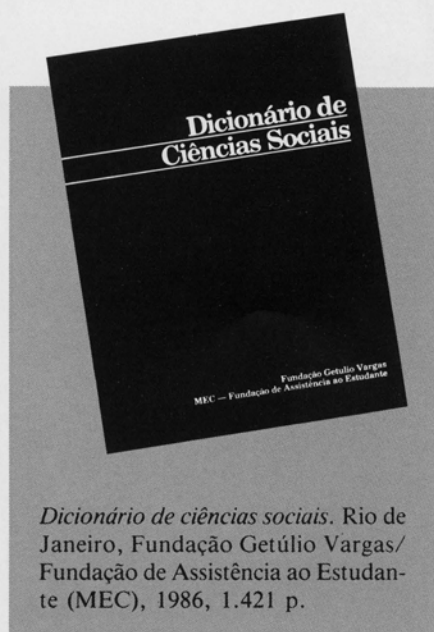


Tecnologia para hoje e amanhã.



SISTEMA

Divisão de Instrumentação e Controle de Processos: Rua Joaquim Carlos, 135 - Brás - CEP 03019 - Fone: (011) 948.1333 - Telex: (011) 30.284 SISM-BR - Divisão de Periféricos: Rua Nilton Coelho de Andrade, 1184 - Parque Novo Mundo - CEP. 02167 - Fone: (011) 296.0288 - Telex: (011) 30284 SISM-BR - Mecaf Mecânica Fina S/A - Osasco - SP - Rua Armindo Hahne, 65 - Presidente Altino - CEP. 05320 - Fone: (011) 802.3362 - Telex: (011) 39.216 MECF-BR - Filial Rio de Janeiro - RJ: Av. Rio Branco, 181 - 15º andar - s. 1509 - CEP. 20.000 - Fone: (021) 262.8638 - Telex: (021) 30.929 SISM-BR - Administração Central São Paulo - Praça Novo Mundo, 249 - Parque Novo Mundo - CEP. 02185 - Fone: 294.8733.



Dicionário de ciências sociais. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas/Fundação de Assistência ao Estudante (MEC), 1986, 1.421 p.

O acervo intelectual de língua portuguesa foi incomensuravelmente enriquecido com a publicação desta obra, que veio à luz 34 anos após sua concepção. Em 1952, a Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) aprovou resolução recomendando a publicação de dicionários de ciências da sociedade nas principais línguas do mundo contemporâneo. Inspirava-a a ambição de proporcionar ao usuário uma introdução às questões fundamentais e aos avanços ocorrentes nestes domínios.

Representando um extraordinário esforço intelectual coletivo, o *Dicionário* não se limita a traduzir os conteúdos dos seus irmãos mais velhos, gerados pela mesma Resolução: o *Dictionary of the social sciences* e o *Dicionário de ciencias sociales*. Resultado do trabalho de mais de 500 pessoas, o dicionário brasileiro não é mera soma ou fusão dos verbetes originalmente escritos em inglês com os de procedência hispânica: muito mais ambicioso, adiciona novos verbetes e introduz notas fundamentais.

Em consequência, a obra apresenta sobre suas antecessoras a vantagem de substituir ou atualizar alguns verbetes delas constantes — verbetes às vezes defasados em relação ao contexto brasileiro, histórico ou atual, às vezes devorados pelas transformações teóricas das ciências sociais. Resultado: dos 1.457 que compõem a publicação brasileira, 276 verbetes novos e 127 notas complementares são da autoria de brasileiros, boa parte deles tentando aprimorar os trabalhos anteriores.

Não obstante, o exame atento do *Dicionário* sugere que muito ainda restaria a ser feito nessa direção. Vertentes mais recen-

OBRA INTERDISCIPLINAR ENRIQUECE CIÊNCIAS SOCIAIS

tes — relacionadas por exemplo com as contribuições da lingüística estrutural, da etologia, da teoria da informação, da teoria dos sistemas, entre outras — timidamente aparecem. Quando o fazem, é quase sempre sob a assinatura de um mesmo pesquisador do grupo brasileiro, especialmente dedicado a essa tarefa terapêutica.

É evidente que um trabalho como este não poderia deixar de padecer de mazelas. Com tantos colaboradores, seria quase impossível, como o foi efetivamente, evitar desníveis qualitativos entre os verbetes. Observa-se às vezes certa indefinição teórica, quase inevitável em obra desse porte e dessa feitura, de modo que o leitor corre o risco relativamente freqüente de se confundir, estonteado por abruptas mudanças de perspectivas teóricas, sobretudo quando estas se verificam no interior de um mesmo campo semântico.

Constata-se que nem sempre foi possível manter homologia formal entre os verbetes, ocorrendo variações na composição redacional dos mesmos. Aqui e ali, sente-se a marca do regionalismo teórico, certamente reflexo de momentos em que as perspectivas predominantes nos países de língua espanhola e brasileira eram quase antagônicas às que, em época correspondente, inspiraram boa parte das contribuições de língua inglesa. Apesar das dimensões do *Dicionário*, o leitor se frustra às vezes à procura de certos verbetes...

Os reparos são quase ridículos e insignificantes diante da magnitude da obra, destinada certamente mais ao cultivo dos conhecimentos interdisciplinares que ao rigor exigente do especialista. Um dicionário de ciências sociais não é, de fato, o léxico da antropologia cultural, ou o repertório exaustivo dos conceitos da sociologia, ou o rol completo das categorias da ciência econômica. Dirige-se ao estudante e, talvez mais precisamente, ao estudioso — cientista social ou não — que defronta habitualmente com noções originárias de outras especialidades.

Voltado especialmente para as áreas de administração, antropologia, comunicação, direito, economia, política, psicologia, serviço social e sociologia, o *Dicionário*, não obstante, contribui para domínios situados lateralmente em relação aos mencionados. Dele poderão tirar largo proveito os interessados em arqueologia, de-

mografia, ecologia, metodologia, técnica de pesquisa, história, filosofia e outras áreas.

Do ponto de vista estritamente operacional, o *Dicionário* é corretíssimo. Os colaboradores são nomeados, há sistemas de referência e notações que tornam identificável e localizável qualquer informação nele contida, um índice analítico possibilita encontrar e recuperar por caminhos vários os verbetes, autores ou assuntos. Associados aos verbetes há bibliografias, cuidado que atinge até mesmo tópicos específicos referidos no interior dos mesmos. Ainda, e mais importante, um sistema criterioso de remissões permite a dilatação e o aprofundamento de assuntos singulares que eventualmente convidaram o usuário a folhear a obra.

O *Dicionário de ciências sociais* corresponde a um esforço inestimável de pesquisa e de seríssima dedicação coletiva. Sem embargo, é preciso saber aproveitá-lo. Nenhum dicionário, seja o mais exaustivo, poderá dar conta de toda uma linguagem: em primeiro lugar, porque as linguagens (e as da ciência principalmente) não são estáticas; em segundo lugar, porque as linguagens (e as científicas não fazem exceção) se constituem mais de regras, isto é, de gramática, que de vocábulos; em terceiro lugar, porque nem todos os elementos significativos se encontram cobertos por termos que os denotem (o que vale sobretudo para as premissas implícitas de que derivam conceitos e teorias); finalmente, porque os conteúdos fixados pelos dicionários são apenas pontos de referência para se atingir significados constantemente variáveis com os contextos em que as linguagens (inclusive as científicas) encontram existência concreta.

Nas ciências sociais, como todos nós sabemos, tais cuidados exigem a atenção mais séria. E o *Dicionário de ciências sociais*, nesse sentido, não ludibria o leitor — característica de que retira o mérito sem dúvida mais notável. Por esta razão, cedo se constatará, acredito eu, que constitui um marco dos mais importantes na história intelectual do Brasil contemporâneo.

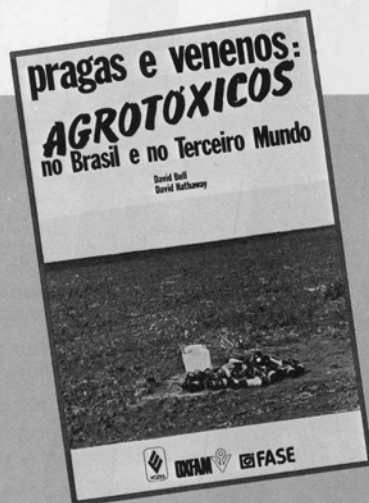
José Carlos Rodrigues

Departamento de Antropologia, Universidade Federal Fluminense

Caderneta da Caixa

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

Esta é a maior, melhor e mais segura caderneta de poupança do País.



Pragas e venenos: agrotóxicos no Brasil e no Terceiro Mundo, de David Bull e David Hathaway. Petrópolis, Editora Vozes, 1986, 236 p.

A questão dos agrotóxicos há muito deixou de ser matéria para especialistas ou motivo de lutas isoladas entre ecologistas e representantes das multinacionais do setor. No exterior, multiplicam-se as publicações sobre o tema. No Brasil, o assunto desperta vivo interesse entre produtores rurais mais conscientes e consumidores em geral, e as obras que o abordam já têm público cativo (ver “Defensivos agrícolas ou agrotóxicos”, em *Ciência Hoje* n° 22).

Em 1982, a OXFAM, entidade inglesa dedicada à cooperação para o desenvolvimento, lançou o livro *A growing problem: pesticides and the Third World poor*, um dos mais completos estudos disponíveis sobre a produção e uso de agrotóxicos no Terceiro Mundo, da autoria de David Bull, atualmente supervisor do Centro de Coordenação do Meio Ambiente, em Nairóbi. Recentemente, numa iniciativa conjunta do Projeto Tecnologias Alternativas (desenvolvido pela Federação de Órgãos para Assistência Social — Fase) e da própria OXFAM, uma adaptação da obra foi publicada no Brasil. Nela, à tradução do texto original, foi incorporada uma análise específica da questão em nosso país, da autoria do economista e jornalista David Hathaway, norte-americano aqui residente e estudioso do assunto. Ganhamos acesso, assim, a uma análise abrangente, cujo pano de fundo é a imposição, ao Terceiro Mundo, de um padrão de desenvolvimento agrícola estranho aos seus interesses.

O livro aborda um dos efeitos mais dramáticos do uso indiscriminado de agrotóxicos: o desequilíbrio dos agroecossistemas. A introdução de inseticidas nos agroecossistemas tropicais pode reduzir a popula-

BRASIL EM LAMENTÁVEL DESTAQUE

ção de pragas, mas pode também aniquilar muitos dos seus inimigos naturais, fazendo com que as pragas recrudescam e atinjam números nunca vistos antes. Além disto, ao matar inimigos naturais de um inseto que existe em níveis toleráveis, não constituindo praga, os pesticidas eliminam parte dos obstáculos à sua reprodução, propiciando o surgimento de nova praga.

Outro efeito analisado é o da resistência. O uso de pesticidas favorece a sobrevivência da faixa da população de pragas cujas características genéticas ou de comportamento lhes permitem reduzir a penetração de agentes químicos em seus corpos, desintoxicá-los em seu organismo ou sobreviver aos seus efeitos de alguma outra forma. Com isto, proporção crescente da população de pragas torna-se resistente. Tende-se então a multiplicar as aplicações do veneno ou a utilizar produtos novos, mais letais, num círculo vicioso. E os autores advertem: é a resistência assim gerada que vem fazendo malograr campanhas sanitárias de controle dos vetores de doenças como a malária e a febre amarela.

A intoxicação dos profissionais que lidam com os agrotóxicos e os freqüentes acidentes que ocorrem nas imediações dos locais onde são aplicados são outro tópico tratado. Sob este aspecto, o Brasil ocupa posição de lamentável destaque. Mas os problemas de saúde não ameaçam apenas os que têm contato direto com os agrotóxicos. Somos todos vítimas, pois seus resíduos estão presentes nos alimentos que consumimos. A ingestão de produtos contaminados pode causar desde intoxicações agudas, cujas causas muitas vezes não são detectadas, até o acúmulo de substâncias mutagênicas e cancerígenas no organismo. No Terceiro Mundo, a falta de leis adequadas e de fiscalização agrava esses riscos.

O livro desmitifica um argumento muito utilizado pela indústria de agrotóxicos: com base numa análise de custo-benefício, não se pode abrir mão dos pesticidas, sob pena de dramática redução da produção de alimentos. Ora, a chamada “revolução verde”, que consistiu no emprego, em países atrasados, da mais moderna tecnologia agrícola — aí incluídos os agrotóxicos — redundou num grande fracasso. Os ganhos são de curto prazo, inexistindo qualquer correlação mais duradoura entre o uso de insumos modernos e o crescimento da produtividade agrícola, no Brasil ou em outros países do Terceiro Mundo. E os auto-

res arrematam: “A maior dificuldade da avaliação dos custos e benefícios reside na impossibilidade de se estabelecer um valor para a vida e o sofrimento humano.”

Com exemplos concretos, analisa-se como as indústrias multinacionais do setor divulgam e promovem seus produtos. Os rótulos, por exemplo, sempre buscam transmitir as idéias de segurança e eficácia absolutas. Foram dados alguns passos no sentido de um maior controle dos venenos, mas ainda não se implantaram legislações devidamente restritivas sobre a matéria. Ademais, não bastam leis apropriadas: além de coibir o uso de agrotóxicos, é preciso desenvolver alternativas para o seu uso. Sem sectarismo, o livro aponta saídas possíveis, com ênfase no chamado “manejo integrado de pragas”. Nessa abordagem, busca-se proteger e preservar os agentes naturais de controle de pragas, mediante um conjunto de tecnologias que excluem “o uso cuidadoso e seletivo de pesticidas” (ver “Manejo integrado de pragas”, em *Ciência Hoje* n° 28).

Os dois capítulos finais tratam da questão no Brasil. Mostram que só se pode compreender as políticas e estratégias das indústrias aqui implantadas à luz do modo como se colocam em seus países de origem. Mais ainda: são os limites que encontram nos países avançados que ditam sua atuação aqui. Por outro lado, o modelo de desenvolvimento agrícola imposto ao país, sobretudo após o golpe militar de 1964, buscou transformar a agricultura em mercado para a indústria. Baixaram-se “pacotes tecnológicos” que incluíam intenso uso de agrotóxicos, tornando o país um mercado ímpar para as multinacionais do ramo. Relata-se o processo de implantação dessas indústrias, viabilizado por uma série de incentivos fornecidos pelo governo federal. A legislação brasileira referente aos agrotóxicos é discutida como questão mais política do que jurídica.

Os autores propõem que, em face do poderoso lobby da indústria, movimentos e pessoas interessadas em preservar a vida e o meio ambiente se articulem, na luta por legislações federais e estaduais que impeçam os abusos hoje cometidos e fixem normas adequadas para a produção, a comercialização e o uso desses produtos.

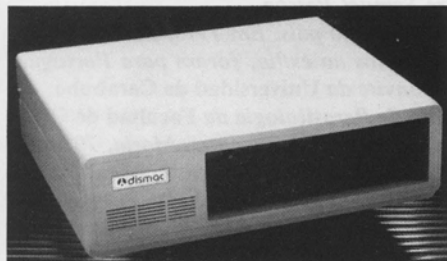
Francisco A. F. Menezes

Centro de Estudos Agrícolas,
Fundação Getúlio Vargas

Para usar o Dismac PC16 não importa o tamanho da sua empresa.



Mesmo porque, logo ela cresce.



Convém você saber logo que o PC 16 Dismac é o mais avançado PC do Brasil.

E que está disponível pela Hot Line Dismac: 825-3588.

O PC 16 é modular e pode ser



usado por pequenas, médias e grandes empresas.

Se a pequena virar média, ele vira facilmente um PC XT Dismac, de maior porte.

Se a média virar grande, o conjunto

existente aumenta sua capacidade e a velocidade de processamento.

E se a grande crescer mais, não será surpresa.

Uma empresa avança tanto quanto a tecnologia que utiliza.



dismac

A Eletrônica Sem Complicação.



*Leonidas de Mello Deane
Maria Paumgartten Deane*

50 anos de parasitologia

Entrevista concedida a Nilcéa Freire
(Departamento de Parasitologia da
Universidade Estadual do Rio de Janeiro)
e Sheila Kaplan (*Ciência Hoje*)

Impossível pensar sobre saúde pública no Brasil, nos últimos 50 anos, sem lembrar imediatamente de Leonidas de Mello Deane e Maria José von Paumgarten Deane — o casal Deane. Desde que se formaram pela Faculdade de Medicina e Cirurgia do Pará (ele em 1935, ela em 1937), os dois parasitologistas percorreram o país de ponta a ponta, dedicando-se tanto às pesquisas de campo quanto às de laboratório.

Foram muitas aventuras. A pé, a cavalo, em canoa, jipe ou avião, atravessaram o país numa época em que não havia estradas e nem se podia sonhar, por exemplo, com as geladeiras portáteis. Dessas viagens, eles reuniram muitas histórias. Como diz Maria, “coisas de rir e coisas de fazer chorar, chorar de raiva, impotente diante dos problemas da gente pobre deste rico país”. Mas a aventura não estava apenas em conhecer o país. Estava, principalmente, em tentar conhecer mais e mais a respeito das doenças endêmicas de origem parasitária — seus agentes e transmissores, os hábitos destes, onde se criavam, onde se escondiam, como se infectavam e como transmitiam.

A preocupação com a saúde pública apareceu no princípio da carreira, quando Evandro Chagas chegou ao Pará e motivou aqueles jovens para partilharem de seu projeto: estudar o calazar. Foi criado, então, o Instituto de Patologia Experimental do Norte, que passou a chamar-se Instituto Evandro Chagas em 1940, com a morte de seu criador, aos 35 anos, num desastre de avião. De 1936 a 1939, Leonidas e Maria viajaram pelo interior do Pará, estudando o calazar. De 1939 a 1942, participaram do Serviço de Malária do Nordeste. Em 1944-45, fizeram cursos nas universidades de John Hopkins e de Michigan, nos Estados Unidos. Já com o título de mestres em saúde pública, voltaram para a Amazônia, onde trabalharam até 1949, junto ao Serviço Especial da Saúde Pública. Em 1953, transferiram-se para a Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, onde encontraram o mestre Samuel Pessoa.

Aos Deane nunca interessou sair por longo tempo do país. Em 1973, porém, forçados pelas mesmas circunstâncias que levaram muitos ao exílio, foram para Portugal, onde ficaram até 1975. Em 1976, aceitaram o convite da Universidad de Carabobo, da Venezuela, para reestruturarem o Departamento de Parasitologia da Facultad de Ciencias de la Salud. Desde 1980, os dois estão no Instituto Oswaldo Cruz. Maria, 70 anos, é chefe do Departamento de Protozoologia e vice-diretora do Instituto. Leonidas, 73 anos, é chefe do Departamento de Entomologia. Maria conta, até hoje, 110 publicações; Leonidas, 170. Muitos destes trabalhos, é claro, foram escritos em parceria.

Ao longo da carreira, foram muitos os cargos ocupados. Leonidas destaca, entre eles, os de perito em doenças parasitárias da Organização Mundial de Saúde (de 1964 a 1980) e de membro do Comitê de Conselheiros em Pesquisa Médica da Organização Mundial de Saúde (de 1974 a 1977). Maria é consultora da Fapesp, do CNPq e da Finep. Os prêmios também foram vários. As homenagens que mais prezam, no entanto, são as que receberam de estudantes e companheiros de trabalho, gravadas em placas, ou presas nas portas de laboratórios de pesquisa.

— *O início da carreira de vocês coincidiu com a criação do Instituto Evandro Chagas. Podem contar um pouco sobre essa época?*

Leonidas: Nós dois somos nascidos e criados em Belém. Fizemos todo o curso secundário e o superior lá. Comecei a namorar a Maria quando eu estava no terceiro ano da Faculdade de Medicina, ela no primeiro. Ela era ainda estudante, eu tinha acabado de me formar, quando começamos a trabalhar no recém-fundado Instituto Evandro Chagas, que não tinha ainda este nome. Nós éramos bem jovens. O Evandro Chagas, que era o diretor, tinha então 32 anos. Os outros membros da equipe eram mais novos: Felipe Nery Guimarães, que depois foi diretor de Manguinhos, tinha 26; Otávio Mangabeira, 23; Benedito Sá e eu, 22; Gladstone, meu irmão, 21; Maria, 20. Começamos muito cedo mesmo.

O Instituto foi acidentalmente localizado em Belém. Henrique Penna tinha acabado de publicar um trabalho demonstrando que uma doença chamada calazar, leishmaniose visceral, era bastante frequente no Brasil. Um fato inteiramente novo. Não se tinha idéia, então, da existência dessa doença como epidemia aqui. Ele revelou de uma vez só 41 casos, que iam desde o Pará até a Bahia. Examinando 47 mil fragmentos de fígado, colhidos por viscerotomia no interior do país, encontrou 41 com leishmânias — um índice altíssimo para uma doença desconhecida.

O Evandro, homem extremamente inteligente, era filho e assistente do Carlos Chagas, diretor do Instituto Oswaldo Cruz e professor da Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. Foi incumbido pelo pai de estudar essa nova doença. Evandro aproveitou as fichas do Henrique Penna — cada caso vinha com indicação de endereço — e foi procurar as casas assinaladas. Partiu para o Nordeste, que era área de concentração. Chegando em Sergipe, achou dois casos ainda não notificados: a mãe de um paciente que tinha tido a doença e um doente vivo, o primeiro doente vivo estudado no continente. O pai não queria deixar o menino ser transportado para o Rio, para tratamento, mas era muito pobre e, em troca de 50 mil réis, acabou consentindo. O Evandro trouxe o garoto para este Instituto (Manguinhos), tratou muito bem e fez seus primeiros estudos a respeito da sintomatologia, patologia, diagnóstico e tratamento do calazar brasileiro.

Entusiasmado por ter encontrado um caso vivo — e já prevendo que ia encontrar outros — ele imaginou que o Instituto podia ter filiais em outros estados. Sabia que o Brasil não era um país só, eram vários países, bem diferentes, e portanto com doenças que podiam ser diferentes também. Achou que seria interessante fazer institutos regionais, Manguinhos no Rio, outro no Nordeste e um talvez na Amazônia. Viajou com esse propósito, tentando conseguir dos governos dos estados — Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Ceará e Piauí — ajuda para fazer um instituto. Mas foi sempre recebendo negativas porque os estados eram pobres, não podiam sustentar um instituto de pesquisa. Até que chegou em Belém. Lá, visitou o laboratório onde trabalhávamos na Faculdade de Medicina e nos entusiasmou muito pelo tipo de serviço. A nossa aspiração era ter laboratório clínico, mas quando ele contou que ia para o interior procurando os casos, que sua intenção era verificar como essa doença era transmitida e depois como se podia fazer o controle, achamos interessante e nos aproximamos bastante dele.

No terraço do hotel em que estava hospedado, onde costumava ir depois do jantar, o Evandro conheceu o filho de um desembargador muito conceituado, que era amicíssimo do gover-

nador do Pará. Contou a sua história e o rapaz achou que talvez o seu pai conseguisse alguma coisa. Conseguiu: em 1936, foi criado o Instituto de Patologia Experimental do Norte (IPEN), para a pesquisa de doenças tropicais.

O governo do Pará contratou, para esse instituto, vários brotinhos recentemente formados, gente que tinha saído da faculdade mas que tinha propensão para esse tipo de serviço, que trabalhava em laboratório. O próprio Evandro tinha conversado com vários e mais ou menos selecionado as pessoas com quem pensava trabalhar. Ao mesmo tempo, ele montou uma equipe aqui no Sul com pessoas que tinham acabado de fazer o curso de Manguinhos. Incluiu nessa equipe a Maria, que tinha feito um treinamento no Rio. Ela ainda não era nem formada, mas o Evandro viu que ela tinha motivação suficiente para seguir com ele. As duas equipes formaram um grupo só, para trabalhar com o calazar e depois com outras doenças importantes da região.

— *Vocês fizeram parte de uma escola de cientistas que desbravou o país, percorrendo todo o interior, em contato com a gente pobre do Brasil e a realidade mais precária. Como eram as condições de trabalho na época em que iniciaram a carreira?*

Leonidas: No princípio da nossa carreira, no Pará, durante mais ou menos dois anos, passamos a metade do tempo no meio da mata. Dormíamos em cabana de caboclo, tínhamos o refeitório e o laboratório etc. barracas de lona, na floresta. Para chegar lá, viajávamos geralmente nos pequenos aviões do Correio Aéreo Nacional. Eram aviões monomotores, com lugar só para piloto e um passageiro. Como éramos quatro ou cinco, o piloto tinha que fazer várias viagens durante o dia. Esses aviões não tinham cobertura. Do peito para cima a gente fica exposto ao vento, então tínhamos que usar capacete, óculos e tudo. As asas eram de lona, às vezes remendadas com esparadrapo. Fazíamos essa viagem uma vez por mês e passávamos cerca de 15 dias no mato. O avião nos largava numa cidade chamada Abaetetuba, no Pará, e tínhamos que andar 18 quilômetros pela mata para poder chegar na zona do calazar.

Nós levávamos toda a bagagem — redes, mosquitoireiro, microscópio, equipamentos de trabalho — como se fôssemos soldados em tempo de guerra. A população nativa, muito pobre, nunca tinha visto automóvel ou caminhão. Conheciam somente avião, porque passava por cima, o resto não conheciam. Era um pessoal muito primitivo: banho era em igarapé, sanitário era a floresta mesmo, e muito pouca comida não era de caça. Nós também nos alimentávamos de caça, até o cozinheiro caçava. Certa vez, a fome nos levou a sacrificar as cobaias que trouxéramos para inocular. Foram anos bastante duros, mas foi também um ótimo exercício, uma prática muito boa de trabalho em situações difíceis. Nós tínhamos medo quando estávamos voando, enquanto os pilotos que nos traziam ficavam apavorados com as doenças que viam embaixo — crianças deformadas pelo boubá ou os paludosos tremendo com seus calafrios nas redes.

— *Quais foram os resultados dos primeiros estudos sobre calazar, com Evandro Chagas?*

Leonidas: As descobertas mais importantes sobre o calazar só aconteceram depois, quando já estávamos na Faculdade de Medicina de São Paulo. Naquele tempo, apesar da inexperiência natural, nossa equipe chegou de qualquer forma a informações interessantes. Descobrimos os primeiros cães com leishmânias e vimos que o cão era importante na disseminação da doença na região. Verificamos também que o transmissor era uma espécie de ►

“Eram aviões monomotores, com lugar só para piloto e um passageiro.”



inseto chamada *Lutzomyia longipalpis*, a única achada nas casas, alimentando-se de pessoas e cães. E estabelecemos uma relação entre paisagem e calazar. Notamos que era uma doença de terra firme e não das zonas de várzea, que ocupam grande parte da Amazônia.

Como o Evandro achava que o calazar teria um reservatório silvestre, tínhamos uma tabela de preços para cada espécie de animal caçado. Examinamos centenas de animais silvestres e descobrimos vários parasitas novos, mas não encontramos nesses animais os hospedeiros do calazar. Depois, em 1953, quando, já na Universidade de São Paulo, fomos mandados pelo Samuel Pessoa para estudar o calazar no Nordeste, aí sim, encontramos coisas mais interessantes. Principalmente, descobrimos um animal silvestre como fonte de infecção: a raposa.

— O IPEN começou estudando o calazar. Quando suas atividades se estenderam para outras doenças?

Leonidas: Nós começamos a trabalhar em 1936 e ficamos lá, no Pará, até 1939. Depois, de 39 a 42, aconteceu o seguinte: um mosquito africano, chamado *Anopheles gambiae*, invadiu o Nordeste do Brasil e causou a maior epidemia de malária que já houve no continente americano. Em oito meses, ela matou 14 mil pessoas, no Ceará e Rio Grande do Norte. Uma epidemia muito séria. O governo brasileiro se alarmou e o americano mais ainda, porque estava no princípio da guerra — 1939 — e houve o temor de que esse mosquito pudesse chegar até o canal do Panamá. Se tinha atravessado o Atlântico, até aqui, ele podia chegar ao canal, passo a passo, do Nordeste até a Amazônia, da Amazônia ao Panamá. Então, os norte-americanos firmaram um convênio com o governo brasileiro, para fazer um serviço conjunto, chamado Serviço de Malária do Nordeste. Este Serviço começou a contratar brasileiros — tinham poucos americanos — e chegou a ter 4.000 funcionários. Era muito bem organizado, com uma disciplina, pode-se dizer, quase militar.

O temor de que o mosquito chegasse até o canal do Panamá mostrou-se injustificado. Sua larva só se desenvolvia em porções de água limpa e exposta ao sol. Não haveria jeito, portanto, de atravessar florestas e áreas sombreadas.

Quem nos indicou foi o Evandro Chagas. Do Pará fomos para o Nordeste, onde ficamos até 1942, na campanha de erradicação desse mosquito no Brasil. Era uma campanha muito rigorosa. O revezamento dos médicos e dos guardas era enorme; entrava um, passava 15 dias ou um mês, já era posto para fora, porque não satisfazia. Se, no laboratório, uma pessoa errasse o diagnóstico de uma lâmina ou a classificação de um mosquito, perdia a remuneração do dia. Podia ter examinado milhares de mosquitos, se errasse um, perdia o dia. Todos trabalhavam sob

uma tensão muito grande, com uma bruta vontade de não errar. Foi essa a razão da eficiência do serviço. Era um serviço desumano, nesse particular, mas sem o que eu acho que não se teria eliminado esse mosquito do Brasil.

Todas as casas da região, uma por uma, foram numeradas. Todas as poças de água, rios, regatos, lagoas, lagos, todos numerados, mapeados. A área conhecida da distribuição do mosquito foi cercada com postos de pulverização de trens, automóveis, caminhões, para evitar que o bicho fosse se expandindo. O cerco foi sendo fechado cada vez mais, até se eliminar completamente o mosquito.

Durante esse tempo todo, aqueles guardas ganhavam salário muito bom. Basta dizer que um guarda-chefe ganhava mais que o prefeito de Aracati (Ceará). Todo mundo queria ser guarda do Serviço de Malária do Nordeste. Com isso, formou-se um bom número de excelentes auxiliares de saúde pública. Pelo sucesso da campanha, o governo ganhou um prêmio de saúde pública de uma sociedade americana de doenças tropicais. Foi a primeira vez que um transmissor estrangeiro pôde ser expulso do país. Nós dois tivemos a grande sorte de trabalhar durante toda a campanha. Ganhamos uma experiência muito grande sob vários aspectos, especialmente quanto à disciplina. Nos cadernos de anotação de experiências, por exemplo, a gente tinha que ter todas as páginas numeradas. Não se podia arrancar nenhuma página, não se podia apagar ou riscar completamente nenhuma experiência. Tinha que fazer só um traço sobre o que estivesse errado, para que os chefes pudessem ver o que a gente tinha feito antes e tinha considerado errado.

— Vocês trabalhavam juntos?

Leonidas: Ficamos um pouco separados. Uma de minhas funções era ajudar a delimitar a área de expansão do *gambiae*, que era um trabalho de campo, principalmente. Maria ficou mais na parte de laboratório.

Maria: Nessa época, eu fiz, meio secretamente, meu primeiro experimento. Eu queria fazer uma experiência sozinha, mas ficava sempre achando que ia fazer bobagem. Daí ter feito meio escondido. Eu tinha sido incumbida de criar o *gambiae* em laboratório. Foi quando li um artigo sobre um outro anofelino, o *Anopheles walkeri*, que produzia uns ovos diferentes quando chegava o inverno (os *winter eggs*). Esses ovos tinham uma resistência muito maior do que os normais. Eram claramente ovos de hibernação. Resolvi fazer uma experiência com o *gambiae* para ver se acontecia alguma coisa semelhante. Coloquei em geladeira, por vários dias, exemplares de *gambiae* recém-engurgitados e, examinando depois os ovos obtidos desses exemplares, vi que a morfologia de alguns tinha alterações semelhantes às dos ovos

de inverno do *walkeri*, embora o *gambiae* tenha uma distribuição exclusivamente tropical. Fiquei muito contente com meus resultados, saí dando pulos.

Eu pensava em prosseguir no assunto, mas não foi possível. Um dia, o dr. Fred Soper, que era o diretor americano do Serviço, apareceu lá no laboratório, em Aracati, e disse que íamos ter que matar toda a minha colônia de *gambiae*, porque era o único lugar onde ainda havia mosquitos desta espécie vivos no Brasil. Então, foram mortos os meus bichinhos.

Leonidas: No trabalho de campo, saíamos às seis horas da manhã, seguindo os leitos semi-secos daqueles rios, procurando as larvas do mosquito, para ver até onde essas larvas chegavam. Depois, tínhamos que tomar a direção de um trecho que ficasse três quilômetros acima do último ponto onde alguma larva do bicho havia sido encontrada. Dormíamos onde o crepúsculo nos pegava. Numa das viagens, durante um mês, dormi todas as noites em lugares diferentes, às vezes em silos, em cima daqueles cereais. Outras vezes, o mais freqüente, em redes, e não era raro acordar infestado de percevejos. Andava-se a pé, de caminhonete, automóvel ou jegue. Montei até em boi, uma experiência bem desagradável.

Naquele tempo, não havia rádio de pilha, não havia estradas. As comunicações eram difíceis, a população vivia completamente isolada. A gente chegava nas casas para examinar os pacientes, tirar o sangue para a malária, e as pessoas ficavam com medo. Uma vez, num povoado, encontramos uma casa vazia. Não entendemos, mas aconteceu de alguém tossir. Olhamos para cima e vimos que a família toda estava trepada numa árvore, com medo da gente.

No sul do Ceará, naquela época, o padre Cícero tinha feito uma profecia segundo a qual o demônio viria três vezes para aquela terra. A primeira, vinha sangrando, a segunda furando os olhos, a terceira vez matando as pessoas. Nós fomos nessa zona, no interior de Iguatu, onde encontramos várias senhoras, velhas e novas, tremendo de medo. Expliquei que queríamos tirar o sangue para examinar. Elas conversaram com o guarda, que me acompanhava, e disseram que aquilo era a primeira fase da profecia de padre Cícero; nós vínhamos sangrá-las, por isso es-

tavam com tanto medo. Quando o guarda explicou que eu era do Serviço, elas ficaram achando que talvez fosse verdade, mas tinha que provar. Para mostrar que não era o diabo, tive que tirar as botas. Elas queriam ter certeza de que eu não tinha pé de cabra. Só então me deixaram tirar o sangue. Numa outra casa, em Icó, pelo mesmo motivo, por causa do medo da “besta-fera”, como eles chamavam, tive que fazer o sinal da cruz diante de um crucifixo. Quando acabei, ficaram todos aliviados porque eu não tinha explodido com cheiro de enxofre.

— *E o que ocorreu quando o gambiae foi erradicado do Brasil?*

Maria: Nós começamos a estudar outros transmissores de malária. Leonidas, eu e um americano, Otis Causey, fizemos um estudo muito detalhado no Nordeste, na Amazônia e em outras regiões do Brasil, como Espírito Santo e Minas. Esses estudos, inclusive, produziram uma monografia, que foi publicada nos Estados Unidos, na série monográfica do *American Journal of Hygiene*.

Durante esse período, descrevemos várias espécies novas e estudamos todo o ciclo evolutivo desses anofelinos. Estudamos também a biologia, para saber que espécies eram importantes do ponto de vista da malária. A preocupação estava sempre voltada para os aspectos de saúde pública e transmissão de doenças. Uma ocasião, passamos uns seis meses subindo o rio Amazonas e vários afluentes, pesquisando a biologia desses bichos e sua capacidade de transmitir malária. Deste estudo, veio a idéia de que, exceto no litoral, havia somente uma espécie de anofelino importante como vetor de malária em toda a Amazônia: o *Anopheles darlingi*. Não é o único, mas é realmente o mais importante. A parte seca do Nordeste sempre foi praticamente livre de malária, tirando o período em que lá se instalou o *A. gambiae*.

Examinamos em grande detalhe a biologia do *darlingi*, as horas em que entrava nas casas para sugar sangue, dissecando milhares de estômagos e glândulas salivares, para ver a proporção deles que tinha infecção por plasmódio, agente da malária. Observamos que, nas casas, o *darlingi* repousava apenas nas partes mais baixas das paredes e, com isso, foi possível uma economia no controle da malária pela aspersão de inseticida nas moradias. ►

“Dormíamos em cabana de caboclo, tínhamos o refeitório e o laboratório em barracas de lona, na floresta.”



Evandro Chagas, ao microscópio, sob tenda de lona.

Foi um trabalho de alguns anos, de muito detalhe e muito gostoso.

Os estudos que fizemos e mais os do grupo que trabalhou no Paraná e em Santa Catarina, onde há outros vetores de malária, trouxeram dados muito úteis para as campanhas de controle da doença. Estudos atuais sobre a malária na Amazônia mostram que o *darlingi* continua a ser a espécie de anofelino mais importante na transmissão, muito embora haja outras espécies, hoje, por causa das transformações tremendas ocorridas na área, com o desmatamento e a invasão de migrantes.

— *Depois do Serviço de Malária do Nordeste, vocês voltaram à Amazônia, para trabalhar no Serviço Especial de Saúde Pública (SESP). Porque foi criado este órgão?*

Leonidas: No início da Segunda Guerra Mundial, previa-se uma escassez de borracha para os aliados. Os japoneses tinham invadido as plantações de borracha do Oriente e ninguém sabia bem como ia evoluir a guerra. Então, os americanos incentivaram a plantação na Amazônia. O SESP foi criado para dar assistência aos trabalhadores da borracha, na região amazônica. Botaram 50 mil nordestinos para trabalhar nos seringais e criaram este Serviço. Naquele tempo, 90% da verba vinham dos Estados Unidos e 10% do Brasil; depois, os americanos foram diminuindo 10% a cada ano, até que ficou só o Brasil.

O que nós fazíamos era ver onde é que havia malária, quais eram os mosquitos que estavam transmitindo a doença e como é que eles viviam — os hábitos do transmissor. Nós tínhamos que chegar na área dos seringueiros, passar algumas noites em suas casas e acompanhá-los de madrugada, quando iam para o campo. Às três horas da manhã, o seringueiro ia para o mato e a gente ia junto, pegar mosquito enquanto ele trabalhava. Quando ele voltava, às dez da manhã, para fazer as bolas de borracha, nós começávamos as capturas, às vezes durante 24 horas seguidas, dentro da casa. Um trabalhava duas horas, descansava duas horas; outro trabalhava duas horas, descansava mais duas horas; durante 24 horas, para ver a hora em que o mosquito entrava nas casas para sugar as pessoas. A gente procurava larvas de mosquito nos arredores das cidades, freqüentemente com um sujeito armado de fuzil atrás.

Este país mudou muito. Hoje, a gente vai a Rondônia e o perigo, agora, é a malária. Mas há 40 anos, quando trabalhamos lá, os índios eram um perigo. Os índios Pacaas-Novas. Eles assaltavam a Estrada de Ferro Madeira-Mamoré. A gente foi estudar a malária ao longo da estrada — isso foi em 1943 — e íamos sempre com um policial, armado de espingarda por causa dos índios. Como tínhamos que fazer percursos longos, viajávamos nos trens de carga, com as redes armadas — e a polícia com fuzil, ali, para nos defender dos índios. Havia um mapa, na sede do Serviço Especial de Saúde Pública, em que alfinetes de cores diferentes assinalavam, conforme o ano, os lugares onde os índios tinham matado pessoas do Serviço a flechadas.

Maria: As mulheres iam lavar roupas nos igarapés, com a trouxa de roupa na cabeça e o fuzil na mão. Havia duas forquilha, assim, aqui e ali, onde elas apoiavam as espingardas.

— *Toda a formação de vocês foi sempre muito voltada para a pesquisa relacionada com a solução dos problemas...*

Leonidas: O Evandro Chagas nos colocou nesse espírito. No início de nossa vida profissional, éramos muito relacionados com programas de saúde pública. Sempre voltados para o controle de endemias, como a malária, as leishmanioses, a filariose, a boubu.

O pessoal dos serviços de saúde pública sempre nos ajudou muito. Até hoje a Sucam (Superintendência de Campanhas de Saúde Pública), por exemplo, ainda ajuda. Muita gente critica a Sucam, mas não existe no Brasil nenhuma organização que possa dar uma informação a respeito da população brasileira como a Sucam. Se os censos fossem entregues à Sucam, ela os resolveria de uma maneira muito mais rápida, porque tem cadastradas quase todas as casas, tem casas numeradas em toda parte.

Maria: A gente não gosta de dizer “naquele tempo era assim”, como se fosse tudo melhor. As coisas mudaram. Algumas para melhor, outras para pior. Mas tenho a impressão de que houve uma dissociação muito grande entre pesquisa e saúde pública. Não sei se estou correta. Samuel Pessoa revolucionou a pesquisa no Brasil neste sentido. Houve tempo em que a pesquisa não era ligada a problemas de saúde. O Samuel, na Universidade de São Paulo, estimulava seus assistentes a estudarem doenças importantes. Existia muita malária, muita leishmaniose, muita doença de Chagas? Então, ele orientava todo o pessoal para trabalhar nessas áreas. Criou um espírito novo de pesquisa e de ensino. Concentrava tudo na solução dos problemas de saúde. Por isso a escola dele foi muito produtiva em relação ao controle de doenças parasitárias. Trabalhamos na Universidade de São Paulo até 1970. Quase 19 anos.

É preciso dizer que a gente não é contra a pesquisa básica de maneira nenhuma. A gente não separa. Toda pesquisa é útil e pode ter uma aplicação prática.

Obviamente, a pesquisa chamada “básica” é importante. Por exemplo, em relação à malária — vários métodos de controle não são mais eficientes hoje, porque os transmissores adquiriram resistência aos inseticidas e os plasmódios estão adquirindo resistência a várias drogas. Então, se pensa em vacinação contra a malária. Vocês sabem que são principalmente três brasileiros — o casal Nussenzeig, nos Estados Unidos, e Luiz Hildebrando Pereira da Silva, na França — que estão dedicados a isso. Mas a vacina depende de várias técnicas de biologia molecular para o isolamento de determinados antígenos. Para vacinar contra malária, você teria que ter o parasita, mas ele não pode ser injetado. Seria preciso torná-lo capaz de vacinar mas incapaz de causar a doença. Há várias maneiras de fazer isso.

Outro aspecto é que, em laboratório, você não consegue produzir quantidade suficiente de parasitas para vacinar uma população. O que eles estão fazendo, então, é procurar nesses parasitas determinadas moléculas, determinados antígenos, que levem à imunização e possam ser obtidos, inclusive sinteticamente, em laboratório e em quantidade suficiente. Aí entra toda essa tecnologia de biologia molecular: identificar os antígenos, separá-los, ver como o parasita os produz, tentar produzir estes antígenos sinteticamente. Estou só indicando como a pesquisa “básica” pode servir para resolver problemas de saúde.

Os fenômenos biológicos estão aí. Os parasitas são feitos de células, de organelas, de moléculas. Por definição, o parasita vive parasitando um hospedeiro. Então, a relação parasita-hospedeiro é uma parte importante. Aí você tem os fenômenos de defesa do organismo e de defesa do parasita contra as defesas do hospedeiro. E tem as maneiras como o parasita prejudica o hospedeiro (não é interesse dele, mas ele pode complicar o hospedeiro), a parte de patologia. Você tem naturalmente todas essas disciplinas. Mas não se pode ser tudo. A nossa inteligência é limitada e, sendo limitada, é limitante também. Somos obrigados a compartimentar as coisas, e aí temos a disciplina tal, tal e tal. Mas acho que os parasitas, se pudessem, achariam graça



Da esquerda para a direita, Felipe Nery Guimarães, Maria Deane, Gladstone Deane, Antônio Durães, Leonidas Deane e Reinaldo Damasceno, 1938.

“O avião nos largava em Abaetetuba (Pará) e tínhamos que andar 18 km pela mata para chegar na zona do calazar.”

disso. A maneira como eles funcionam, a maneira como eles são — é tudo uma coisa só. A gente é que, para entender as coisas, tem que dividir. Não devemos nunca esquecer que é a gente que divide. Essa divisão é artificial.

— *Em 1953, vocês descobriram o primeiro reservatório silvestre do calazar no continente. Como se deu essa descoberta?*

Leonidas: Estávamos trabalhando na Universidade de São Paulo, quando um clínico de Sobral, no Ceará, constatou 46 casos de calazar nos arredores. Foi uma surpresa. Até aquele momento, conheciam-se apenas 30 casos em todo continente, da Argentina até a América Central. O Samuel Pessoa foi até Sobral, confirmou o fato e voltou entusiasmadíssimo para São Paulo. “Isso é um caso para vocês”, disse. Consegui verba e nos mandou para Sobral, onde passamos um ano. Levamos nossa filha, que tinha cinco anos na época, e fomos morar no meio do foco de calazar. Como a doença é transmitida por um flebotomo muito menor do que o mosquito, tivemos que usar mosquiteiro de pano, e não de filó, para não deixar passar os bichinhos. A temperatura lá é muito alta e de manhã havia uma poça debaixo da rede da menina, de suor.

No dia 23 de dezembro, nos preparávamos para passar o Natal com nossa filha, que, nesta ocasião, estava em Fortaleza com a irmã da Maria, quando necropsiamos uma raposa. Era o primeiro animal que iríamos examinar. Geralmente se examinam centenas de animais para encontrar o reservatório. Como a raposa estava com um aspecto muito feio, resolvemos fazer a autópsia antes da viagem. O animal estava abarrotado de leishmânias, na pele, no baço. Passamos um telegrama para o Pessoa no mesmo dia e acabamos chegando em Fortaleza quase no meio da noite de Natal. Estávamos em Sobral havia menos de um mês e tínhamos descoberto uma novidade importante. Foi um grande dia para nós, uma sensação colossal. Ficamos torcendo para voltar logo a Sobral e pegar mais raposas. E, de fato, continuamos procurando e verificamos que 10% delas tinham essa infecção. A raposa era, portanto, uma fonte importante.

Maria: O calazar é uma doença que existe em várias partes do mundo. Na Índia, numa região da África, no sul da Europa. Na Índia, causava um milhão de mortos até que um brasileiro, o Gaspar Vianna, aqui do Instituto Oswaldo Cruz, descobriu um tratamento. A doença continuou a ser prevalente na Índia, mas passou a matar menos de 5% dos doentes. Acontece que naquela região do Oriente, a doença só foi encontrada no homem, não se achou reservatório nos animais. Então, era muito interessante descobrir que havia outros animais infectados, fora o cachorro. Nós pensamos que tínhamos descoberto o primeiro reservatório silvestre, mas pouco depois ficamos sabendo que outro já

havia sido achado em 1951, na Ásia Soviética — o chagal.

Para você fazer o controle de uma doença, é preciso saber onde estão as fontes de infecção. Hoje, continua havendo calazar em várias regiões importantes do Brasil. Não se consegue acabar de uma vez, sempre fica um resíduo.

— *E quanto à malária, como está o controle no Brasil?*

Leonidas: O Brasil, em matéria de malária, tem uma tradição muito boa. Há quem se espante com a situação trágica da malária atualmente, mas a gente se esquece que isso é um fato transitório e eu penso que alterável. Desde o princípio do século — em 1898 se descobriu que era um mosquito que transmitia a doença — o Brasil faz controle de malária.

O primeiro trabalho importante de Carlos Chagas, aqui, no Instituto Oswaldo Cruz, foi ter-se desincumbido, com sucesso, do controle de malária em Santos (São Paulo). Ele verificou que, ali, os mosquitos da malária davam dentro de casa e resolveu fazer o controle com defumação nas casas. Até então ninguém no mundo controlava a malária matando os mosquitos dentro de casa. Matava-se a larva nos criadores aquáticos. Carlos Chagas, com 25 anos na ocasião, foi pioneiro neste trabalho, que, do ponto de vista internacional, é mais importante que a descoberta da doença de Chagas. É o método que se usa até hoje.

Sempre se fez algum controle de malária no Brasil. Na década de 40, havia, anualmente, de quatro a cinco milhões de casos de malária, quando a população era de 50 milhões — 10% da população tinham malária. Agora, a gente acha que é muita malária quando existem 500 mil casos, mas estamos lidando com 130 milhões de habitantes. Exceto na região amazônica, o controle foi muito eficiente no Brasil.

Antigamente, mais de 50% da malária, no Brasil, eram de fora da Amazônia. Hoje, menos de 1% da malária é de fora da Amazônia. A questão está relacionada com a distribuição de população vinda de zonas sem malária para a região amazônica, sem nenhum controle prévio. Era de se esperar enorme aumento da malária na região amazônica, uma vez que as estradas e os projetos de interiorização foram feitos sem se pensar em como proteger as pessoas de doenças transmissíveis.

Estão desmatando intensamente a Amazônia, mais de 10% da mata já foram derrubados. Com isso, também, os mosquitos que tinham por hábito alimentar-se nos animais da mata, por falta de fontes de alimento, começaram a alimentar-se no homem. Então, várias espécies de mosquitos, que não encontramos na época em que identificamos o *Anopheles darlingi* como principal vetor na região, passaram a ser transmissoras de malária, embora muito menos importantes. ▶

— *Daria para vocês traçarem um quadro da saúde pública no Brasil?*

Leonidas: É difícil. Durante grande parte da nossa vida, quando viajavamos pelo país, estivemos bem ligados à saúde pública. Mas agora estamos já há oito anos aqui, no Instituto Oswaldo Cruz, sem contar o tempo que passamos em Portugal (1973 a 1975) e na Venezuela (1976 a 1979). Há quase 15 anos, portanto, andamos meio afastados desse problema. Então, não estamos bem em dia com isso. Eu não teria coragem de fazer um juízo a esse respeito.

Maria: No tempo das campanhas de erradicação, das campanhas de controle, nós trabalhamos muito e fomos testemunhas de que algumas delas realmente funcionaram. Acabaram com o *Aedes aegypti* no Brasil. Isso foi uma coisa fabulosa: acabou a febre amarela urbana no Brasil. Agora nós estamos ameaçados de novo. As campanhas no país foram muito eficientes, contra a malária, a febre amarela, a peste, a boubá. A boubá era uma doença terrível, que deformava e inutilizava as pessoas. Houve uma campanha muito eficiente contra o tracoma no Nordeste. Em 1964, a situação se modificou inteiramente, e agora já não posso avaliar.

Leonidas: No tempo das campanhas, havia uma mística. A mística da campanha da malária. A mística de todo mundo que trabalhava, desde o diretor até o servente. Todos tinham um certo orgulho de estar trabalhando para acabar com a malária. O camarada no Acre sabia que estava fazendo um serviço importante. Mas ele era subordinado à direção central e tinha fiscalização permanente.

Cada serviço destes tinha uma parte de pesquisa e o treinamento do pessoal era permanente. Nós demos muitos cursos para guardas sanitários, para enfermeiros, para médicos, cursos organizados pelo Ministério. Mesmo nas universidades, ninguém sabia mais sobre a doença em questão do que os especialistas dos serviços.

— *No caso do calazar, as descobertas mais importantes aconteceram quando vocês retomaram o assunto, 15 anos mais tarde. Vocês podem citar outros exemplos de problemas que apre-*

sentaram respostas muito tempo depois do começo de seu estudo?

Leonidas: Os exemplos são vários. Um deles foi o estudo da malária simiana no Brasil. A malária é uma doença quase só do homem, mas se descobriu que algumas espécies de macacos podem contrai-la. A Organização Mundial de Saúde queria estudar o assunto. Eu estava num congresso em Londres e me perguntaram se aceitava a incumbência. Eu não sabia se existia bastante malária de macaco no Brasil — só havia aparecido até então dois casos na América do Sul — e respondi que não poderia assumir o compromisso.

Mas, pouco tempo depois, apareceu na faculdade um caminhão do Horto Florestal da Cantareira (São Paulo) com um macaco. Perguntaram se estávamos interessados no bicho e aceitamos a doação. Fomos examinar o macaco. Tirei o sangue, fiz a lâmina, quando focalizei o primeiro campo microscópico, aconteceu uma coisa espetacular: encontrei um plasmódio! Fiz mais seis ou sete lâminas, só encontrei aquele. Mas já pude dar uma resposta: “agora eu aceito”. Passei nove anos (de 1964 a 1973) trabalhando nisso, com uma equipe. Fora a zona seca do Nordeste, encontramos malária de macaco em todo o resto do Brasil. Examinando primatas de florestas espalhadas por todo o território do país, constatamos que 20% deles tinham plasmódios.

Descobrimos o primeiro caso de infecção natural humana por plasmódio simiano nas Américas e o segundo caso no mundo. Eu ia todas as semanas até o Horto Florestal da Cantareira, uma reserva que tem milhares e milhares de macacos, além de muitos outros animais, a 25 quilômetros da Universidade de São Paulo. A direção do Horto nos ofereceu um guarda para ajudar no serviço. Era um homem semi-analfabeto, filho de guarda florestal, nascido e criado no Horto, nunca tinha saído de lá. Propus a ele que tomasse preventivo de malária. Ele me perguntou “o senhor vai tomar?”. Eu disse que não. “Então não tomo também, assim, se um de nós pegar malária, já ficamos sabendo que pega em homem”. E ele contraiu malária de macaco. Eu o levei para o hospital, mas ele me disse: “o senhor não me trata agora não, eu estou bem, e se o senhor me tratar agora, vai ficar sem saber como é essa malária de macaco no homem. O senhor põe alguém me acompanhando, se eu piorar, se eu estiver em perigo de vida,



Gladstone Deane, Felipe Nery Guimarães, Bichat Rodrigues, Leonidas Deane e Evandro Chagas. Belém, 1938.

*“O Evandro visitou
nosso laboratório na
Faculdade de Medicina
e nos motivou
para o serviço: o
controle do calazar.”*



“Foram anos bastante duros, mas foi também uma prática muito boa de trabalho em situações difíceis.”

então o senhor me trata”. Pois bem. Ele teve três acessos e se curou. Por causa desse homem, fiquei sabendo, primeiro, que malária de macaco pegava em gente e, depois, que curava espontaneamente. Este trabalho foi publicado numa revista em inglês. Quando ele soube disso, pediu ao professor de inglês da filha para traduzir e andava com o recorte na carteira.

Mas o que eu ia contar é que, desde os primeiros meses de pesquisa sobre malária de macacos, vimos que um determinado mosquito, o *Anopheles cruzi*, devia ser o transmissor. Foi preciso, porém, uma paciência danada para chegarmos à prova de que era esse mosquito. Pegávamos os mosquitos da copa da árvore (para infectar o macaco tinha que ser um mosquito que pica lá em cima) e os trazíamos para baixo, mas nunca conseguíamos que eles se alimentassem em macacos ao nível do solo. Até que pegamos uma armadilha para mosquito e botamos o macaco ali, noites seguidas, na copa da floresta. Algumas semanas depois, o macaco, que era limpo, teve a malária. Como os mosquitos que tinham picado o macaco eram todos de uma determinada espécie, confirmamos que ela era a transmissora. Levamos três anos para chegar a esse resultado.

Maria: Outro exemplo é essa história de sexo dos tripanosomatídeos. O consenso era de que esses grupos de micróbios só se reproduziam de uma maneira simples, divisão assexuada. Mas nós começamos a encontrar em culturas de um desses parasitas, o *T. conorhini*, aquilo que depois viemos a chamar “CLBs” (*Cyst-like-bodies*) e que interpretamos como derivados, possivelmente, de um tipo de reprodução que envolvia fusão, isto é, poderia permitir recombinação genética. Ficamos um tempão estudando aqueles “CLBs”, a fresco e corados por várias técnicas, sempre duvidando de nossa própria interpretação. Depois de muito pensar — é sempre um espanto o que vai contra o que está na “Bíblia” — publicamos nossas observações, feitas primeiro em microscopia óptica (1966) e depois em microscopia eletrônica (1972). Nossos trabalhos não tiveram maior repercussão. Mas, anos depois, de repente, começaram a ser encontradas várias evidências de que provavelmente, quase seguramente, há um tipo de reprodução que permite trocas genéticas, parecida com a reprodução sexuada, neste grupo de parasitas. Então nosso trabalho foi reapreciado. A interpretação que demos antes foi a mesma que outras pessoas deram. São coisas que dão satisfação.

— *Que projetos vocês estão encaminhando neste momento?*

Maria: Eu tenho um projeto principal, que é o estudo de infecção no gambá, animal considerado o mais importante reservatório de *Trypanosoma cruzi*. A partir de algumas hipóteses, eu queria entender melhor a circulação do *cruzi* na natureza. Uma delas era a de que as cepas que a gente estuda em laboratório

são populações selecionadas pelos próprios métodos que utilizamos para sua manutenção. Não são exatamente o que você encontra circulando na natureza. Daquilo que está circulando, você tirou um bocadinho que passou para um camundongo, então você fez uma seleção. Com auxílio do pessoal da biologia molecular, mostramos que realmente isso acontece e foi possível provar o papel de nossos métodos de laboratório como selecionadores de subpopulações do parasita.

A outra hipótese era de que os próprios hospedeiros vertebrados, com mais longa convivência com o *cruzi*, teriam desenvolvido capacidade de controlar as subpopulações mais invasivas do parasita. Nos estudos com o gambá, vimos que ele realmente seleciona populações. Algumas cepas muito patogênicas, que matam o camundongo, não matam o gambá (ao contrário, o gambá até as elimina, enquanto outras cepas ele mantém). Com o auxílio da biologia molecular, nós estamos tentando entender o mecanismo pelo qual ele faz essa seleção.

Uma completa surpresa para nós foi que, nas glândulas de cheiro do gambá, o *T. cruzi* faz um ciclo igual ao que ele faz no barbeiro. É uma coisa realmente inesperada. No gambá, o *cruzi* faz um ciclo igual ao que ele faz no homem, no camundongo, em qualquer animal vertebrado; e nas glândulas de cheiro, ele faz um ciclo igual ao que ele faz no inseto. É um duplo ciclo. O nosso projeto, que inclui vários mestrands e doutorandos, tem como título geral “O gambá como selecionador de cepa de *cruzi* e como duplo hospedeiro”.

Também com surpresa, verificamos que não é só o *cruzi*. Existe outro tripanosoma, o *T. freitasi*, que também faz este ciclo, um tripanosoma próprio do gambá. Aí temos uma série de perguntas: qual a importância deste ciclo do ponto de vista da transmissão do *cruzi*, e do ponto de vista da evolução desses parasitas? Ainda não tínhamos encontrado este ciclo na natureza, mas já tivemos notícia de que em Santa Catarina e Manaus acharam infecção natural na glândula desse bicho. Como todos os mamíferos têm glândulas de cheiro, inclusive nós, este achado pode ter um significado muito grande. Pode ser — é uma hipótese — que muitos tripanosomas se multipliquem nestas glândulas.

Leonidas: O projeto em que estou trabalhando é relacionado principalmente com malária. A principal finalidade é identificar quais são os anofelinos que estão transmitindo malária em Rondônia, território onde estão ocorrendo 40% dos 500 mil casos de malária no Brasil. É preciso identificar qual é o transmissor da doença e, descobrindo os transmissores, temos que estudar os seus hábitos para descobrir algum ponto vulnerável que permita combatê-los mais facilmente. É quase uma retomada de projetos de muitos anos atrás, mas hoje as condições são totalmente diferentes. ►

Vários outros trabalhos estão sendo desenvolvidos no Departamento de Entomologia. Mércia Arruda está investigando a possibilidade de existir malária de macacos entre os índios. Há um grupo que está estudando os maruins, porque se descobriu recentemente que estes insetos são transmissores de uma virose muito importante na região amazônica, chamada febre de Oropouche. Há, ainda, um grupo estudando os transmissores da oncocercose e outro os ácaros das poeiras domésticas. Esses carrapatos são responsáveis por muitas formas de alergia, inclusive asma.

— *Um levantamento sobre as publicações em parasitologia nos últimos anos mostrou que há áreas que vêm se desenvolvendo muito — leishmaniose, esquistosomose — e outras, em que há poucos grupos trabalhando e quase nada publicado. A que se deve esta diferença de interesse?*

Leonidas: Eu tenho a impressão que estas pesquisas têm moda. No princípio do século, a moda aqui no Brasil era a ancilostomíase. Pensava-se que era uma das doenças principais do Brasil. A Fundação Rockefeller estabeleceu, naquele tempo, prioridade para pesquisas sobre ancilostomíase e treinou pessoal inclusive no Brasil. Depois, o interesse passou a ser esquistosomose, isso já nas décadas de 40 e 50. O número de trabalhos sobre esquistosomose era enorme. Depois, veio a doença de Chagas. Está até agora, mas a leishmaniose já está empurrando a doença de Chagas.



Leonidas Deane, no Instituto Oswaldo Cruz, década de 80.

Maria: Às vezes é meio fortuito isso, mas há também as prioridades estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde e pelo CNPq. A história da ancilostomose começou no Sul dos Estados Unidos, na época do escravagismo, quando o negro era considerado inferior, vadio, mentiroso. Mas, no fim da Guerra da Secessão, o Sul ficou devastado e o branco também ficou pobre, sem perspectiva. Como, de acordo com a mentalidade americana, só é pobre quem não trabalha, partiram para explicar a decadência do branco. Verificaram uma alta taxa de ancilostomíase e passaram a responsabilizar a doença pela existência do *poor white*. Até o Monteiro Lobato embarcou, criou o Jeca Tatu.



Maria Deane, anos 60.

— *Qual é a sua opinião sobre a formação acadêmica atual?*

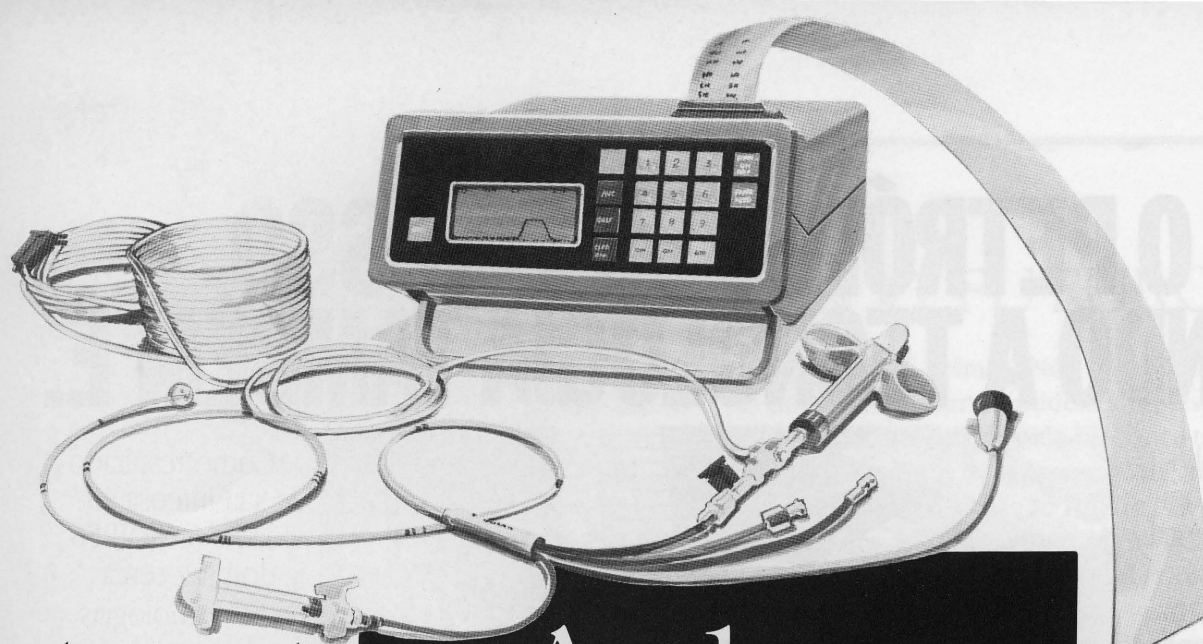
Maria: Não quero dar a entender que naquele tempo era tudo melhor. Não. Mas eu acho que hoje a pressão, a competição, é tão grande que as pessoas são levadas a correr, a fazer tudo rápido. Saltam etapas. Isso nem sempre é bom. Naquele tempo, a competição era muito menor. Não tínhamos dificuldade para conseguir trabalho. Agora, o moço acaba de se formar e não tem perspectiva de trabalhar, não sabe o que vai fazer. Tem que competir com centenas para conseguir trabalho.

A formação da maioria dos nossos jovens pesquisadores é uma coisa que me preocupa. Eles não dispõem de tempo para curtir a fase gostosa de formular os porquês e as hipóteses, não lhes é facultado decidir por eles próprios a metodologia a utilizar na busca das soluções. Não têm uma visão histórica do desenvolvimento da pesquisa científica, não têm tempo de digerir sequer uma fração do sempre crescente volume de informações que nos vêm das mais diversas áreas. Têm que fazer mestrado, rapidamente, antes que expire a vigência da bolsa. Têm que acumular créditos. A tese tem que ser sobre assunto atual. Muito bem: aprendem as técnicas, utilizam-nas para resolver o problema específico que o orientador lhes propôs. Escrevem a tese. É importante que a bibliografia seja recente, nada aquém de 1980 e de preferência as revisões — não há tempo para consulta aos trabalhos originais... A motivação para prosseguir? Uma nova bolsa, desta vez para o doutorado...

Os cursos decaíram muito de qualidade. Talvez por causa dessa explosão da população. Tem muito mais gente para fazer os cursos universitários. Mesmo no tempo da Faculdade de Medicina de São Paulo, as turmas eram pequenas, cada professor tinha no máximo 20 alunos. Isso num curso de graduação. Hoje, você vai ver, são centenas. Uma aula atrás da outra. Você tem uma quantidade enorme de cursos superiores por aí. Eu vejo as pessoas que vêm procurar a gente para fazer biologia parasitária, formados em biologia, com uma formação muito, mas muito deficiente mesmo. Gente boa, inteligente, diplomada, que quer estudar, mas que vem com um conhecimento mínimo. As razões são complexas, você não pode encontrar uma só que explique tudo.

— *Vocês tiveram que passar um período fora do Brasil — em Portugal e depois na Venezuela — por força das circunstâncias...*

Maria: E estas “circunstâncias” nos obrigaram a interromper os projetos em que trabalhávamos. Foram as mesmas “circunstâncias” que culminaram com o exílio de tantos pesquisadores brasileiros, colegas e amigos nossos, como o Luís Hildebrando Pereira da Silva, os Nussenzweig, o Luís Rey, o Erney Camargo, o Michel Rabinovich e tantos mais, da USP e de outras universidades e institutos de pesquisa. Foram as mesmas que nos levaram, ao Leonidas e a mim, a deixar o país por algum tempo. Não podemos deixar que estas “circunstâncias” se repitam. ■



A assistência médica prestada aos brasileiros está passando por uma grande transformação tecnológica. Uma transformação que pode ser vista por dois lados.

De um lado está o enorme investimento feito pelo INAMPS em tecnologia. De 1986 até hoje, cerca de 1 bilhão de cruzados já foram aplicados neste setor.

O INAMPS firmou convênios com a FINEP, com a COPPE (UFRJ) e com a ABIMO - Associação Brasileira de Indústrias Fabricantes de Material Odontológico-Hospitalar. Os objetivos são incentivar pesquisas, estimular a produção, no Brasil, de equipamentos adequados às nossas necessidades de saúde e estabelecer critérios para a incorporação de tecnologia importada.

Além disso, foram

As duas pontas da tecnologia de ponta.

O Inamps investindo na qualidade de saúde da população.

criados os Sistemas Integrados de Saúde, e o PRODETEC - Programa de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde, para o aprimoramento da operação de tecnologias, diferenciadas em diversas especialidades médicas.

Esta é uma das pontas de mudança. Na outra ponta, está o resulta-

do de todo este trabalho do INAMPS: com avanços tecnológicos e sua incorporação racional aos serviços de saúde melhora o atendimento médico a todas as camadas da população. Com isto, uma assistência médica mais eficiente e democrática começa a ser garantida ao povo brasileiro.



Ministério da Previdência e Assistência Social / MPAS
INAMPS / Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social

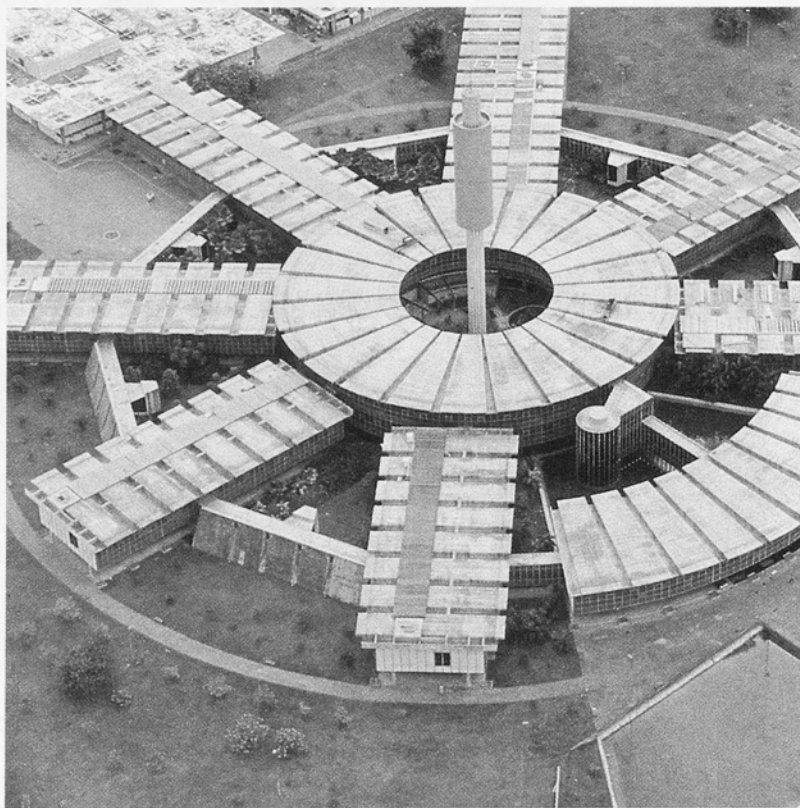
O PETRÓLEO SÓ É NOSSO QUANDO A TECNOLOGIA TAMBÉM É.

O desenvolvimento tecnológico é fundamental para o progresso de uma indústria.

E uma empresa industrial só conquista autonomia efetiva quando consegue dominar e desenvolver a tecnologia que utiliza.

Daí a importância do CENPES - Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello.

O CENPES é o principal pólo de desenvolvimento de tecnologia da Petrobrás. Nele realizam-se pesquisas de novos processos e produtos, adequados às características do mercado e das nossas matérias-primas. Realizam-se também



Instalações do CENPES na Ilha do Fundão-RJ

projetos de engenharia básica, que são o primeiro passo para a implantação de instalações industriais.

A pesquisa e a engenharia básica integram-se, assim, no esforço constante de aprimorar a tecnologia, o que assegura à Petrobrás uma posição competitiva em relação às empresas do mes-

mo gênero. A área de atuação do CENPES inclui também o aperfeiçoamento do pessoal técnico de nível superior, além de proporcionar serviços de informação técnica e propriedade industrial (marcas e patentes).

A partir de 1973, o CENPES passou a funcionar em modernas instalações na

Cidade Universitária (Ilha do Fundão), no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro. É um conjunto de 15 prédios e construções auxiliares, que totalizam 39.000m² de área construída e onde se aloja a maior parte de seus quase 1.500 empregados, dos quais 630 são portadores de títulos universitários.

Como resultado de sua intensa atividade, o CENPES já domina cerca de 50 tecnologias fundamentais para a Petrobrás. E, no seu constante esforço de inovação, está sempre se valendo da colaboração de outras companhias, instituições científicas e universidades.

Nesses 21 anos de atividades, o CENPES contribuiu decisivamente para que a Petrobrás se tornasse uma empresa tecnologicamente forte, ocupando um lugar de destaque entre as mais avançadas companhias de petróleo.



PETROBRÁS

HUMOR



Leonidas Deane/1939



Evandro Chagas/1939



Octavio Mangabeira Filho/1940



Felipe Nery-Guimarães/1938

UM CURSO PARA CADA ÁREA

anglo



SEMI-EXTENSIVO

Novo acordo espacial EUA-URSS

O novo acordo EUA-URSS de cooperação espacial para fins pacíficos, firmado em Moscou no dia 15 de abril, restaura um intercâmbio praticamente paralisado. As resistências norte-americanas a esse relacionamento sempre foram grandes. Assim como só reconheceram a URSS em 1933, os EUA só aceitaram assinar um acordo espacial em 1972, quase 15 anos após o lançamento do satélite soviético *Sputnik*, que inaugurou a era espacial.

O primeiro contato entre EUA e URSS ocorreu em junho de 1962, quando a Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA) dos EUA e a Academia de Ciências da URSS assinaram um protocolo, suplementado por outro em outubro de 1965. Pesquisadores dos dois países começaram, enfim, a trabalhar em projetos conjuntos.

Em 1964, os centros meteorológicos internacionais de Washington e Moscou passaram a se comunicar diretamente e a transmitir, 24 horas por dia, dados sobre a atmosfera do planeta utilizados por serviços meteorológicos de inúmeros países. Realizaram-se experiências conjuntas em comunicação por satélite, com o *Echo-2*. Trocaram-se informações para o mapeamento do campo magnético da Terra. Iniciou-se a elaboração de um tratado em três volumes sobre "Os fundamentos da biologia e da medicina espaciais". Em face dos programas espaciais dos EUA e da URSS e do potencial científico de cada um, era uma cooperação muito limitada.

A partir de 1970, porém, com a chamada *détente*, intensificaram-se os encontros de cientistas e tecnólogos dos EUA e da URSS, forçando maior aproximação e cooperação no plano das pesquisas espaciais, inclusive no tocante a instalações de apoio para as respectivas naves e astronautas. A essa altura, já tinham sido assinados, na Organização das Nações Unidas (ONU), o Tratado do Espaço, como os princípios básicos da atividade espacial (1967), e o acordo sobre salvamento de astronautas e devolução de objetos espaciais (1968). Em 1972, seria firmada a convenção sobre a responsabilidade por danos causados por objetos espaciais.

O novo clima impeliu os EUA e a URSS, finalmente, ao esperado acordo espacial, assinado em Moscou pelo presidente Ri-

chard Nixon, em maio de 1972. Na ocasião, firmaram-se também os "Princípios básicos das relações entre URSS e EUA", documento em que os dois governos fizeram um reconhecimento histórico: "Na era nuclear, não há alternativa para conduzir as relações mútuas que não a coexistência pacífica. As diferenças de ideologia e de sistemas sociais da URSS e dos EUA não são obstáculos ao desenvolvimento bilateral de relações normais fundadas nos princípios da soberania, igualdade, não intervenção nos assuntos internos e vantagem mútua." Era o fim da guerra fria.

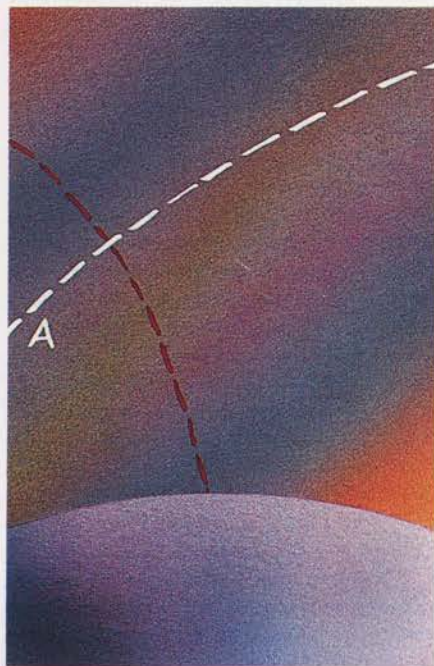


Ilustração Gabor Geszti

Pouco antes, em janeiro de 1971, a NASA e a Academia de Ciências da URSS haviam renovado o protocolo de 1962, ampliando a colaboração mútua. Até amostras da Lua foram trocadas. O acordo assinado por Nixon envolvia o compromisso de realizar os programas NASA-Academia de Ciências, desenvolver pontos de apoio para vôos espaciais dos dois países e levar adiante a regulamentação da conquista espacial pelo direito internacional. Na sua vigência — cinco anos — produziu-se o acoplamento das naves *Soiuz* e *Apolo*, em junho de 1975, com participação de astronautas soviéticos e norte-americanos — foi o ápice da cooperação espacial URSS-EUA.

Em maio de 1977, os dois países firmaram novo acordo, também por cinco anos, para assegurar o prosseguimento da cooperação em áreas científicas e tecnológicas da astronáutica, como a meteorologia espacial, o estudo da natureza, a pesquisa do espaço próximo à Terra, da Lua e dos planetas, a biologia e a medicina espaciais, os sistemas de satélites de salvamento. No mesmo ano, criou-se, entre EUA, URSS, Canadá e França, o sistema SARTAT-COSPAS de informações por satélite para operações de salvamento de barcos e aviões.

No final do governo Carter, porém, e sobretudo após a posse de Ronald Reagan, em janeiro de 1981, o novo acordo foi atropelado pelo fim da *détente* e o começo de nova guerra fria: a cooperação espacial reduziu-se ao mínimo. Em 1982, Reagan se recusou a renová-lo.

Só agora, passado exatamente o prazo que corresponderia à vigência do acordo não renovado, ele foi restabelecido, por mais cinco anos. EUA e URSS perderam, assim, cinco anos de cooperação. Neste período, com o projeto "Iniciativa de defesa estratégica", mais conhecido como "Guerra nas estrelas", lançado por Reagan em março de 1983, os dois países se distanciaram ainda mais, assumindo posições diametralmente opostas em matéria de militarização do espaço.

Mas dois fatos, pelo menos, vieram mostrar a urgência da retomada da cooperação espacial EUA-URSS: o programa "Vênus-cometa Halley", conduzido em 1986 por cientistas soviéticos, europeus, norte-americanos e japoneses, com enorme êxito; a aprovação, no VI Congresso Internacional dos Médicos pela Prevenção da Guerra Nuclear, realizado em Colônia (RFA) também em 1986, da proposta de criação, por todos os países que têm programas espaciais, de um sistema mundial de transmissão de informações médicas por satélite, capaz de atingir todo o planeta.

Não por acaso, a cooperação espacial EUA-URSS emerge de uma noite de cinco anos no momento em que se avança no esforço de eliminar as armas nucleares da Europa. É uma nova *détente* que se avizinha? Tomara.

José Monserrat Filho
Colaborador de *Ciência Hoje*

O LIVRO DE CIÊNCIAS, NEM SEMPRE CIENTÍFICO

O livro didático no ensino de 1º e 2º graus, há anos objeto de polêmica no Brasil, vem merecendo, desde o fim da década de 1970, maior atenção de vários grupos de pesquisa. Indo além das questões relativas ao seu uso em sala de aula, os pesquisadores têm se voltado para os livros em si, seu conteúdo e a ideologia que veiculam.

Um grupo de pesquisadores da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) está empenhado, desde 1985, numa ampla investigação sobre o livro-texto de ciências no ensino de 1º grau. Numa etapa preliminar, fez-se o levantamento dos livros que estavam sendo adotados da 5ª à 8ª série nas escolas estaduais de Porto Alegre, bem como do "caráter" dessa adoção. Os resultados da pesquisa, confirmados por observações assistemáticas realizadas por professores e alunos das disciplinas de didática, instrumentação para o ensino de ciências e prática de ensino de ciência, têm apontado dois fatos principais: 1) em muitas situações, o livro-texto constitui o mais importante ou mesmo o único recurso utilizado pelo professor de 1º grau; 2) adotam-se nas várias escolas os mesmos livros, de um ou dois autores, preterindo-se obras de autores locais ou regionais ou aquelas publicadas pela Fundação de Assistência ao Estudante.

Cada um dos livros adotados, num total de 29, publicados por nove editoras, foi analisado quantitativa e qualitativamente. Examinaram-se os títulos de unidades e capítulos; contaram-se as páginas dedicadas a cada tema e avaliaram-se as respectivas "densidades gráficas"; analisaram-se os conteúdos do ponto de vista da correção, da terminologia, do nível de complexidade, da coerência e da forma de apresentação, da qualidade e adequação dos esquemas, gravuras e fotografias; examinaram-se os exercícios e atividades propostos e, por fim, avaliou-se a qualidade da impressão e da encadernação.

Além de permitir interessantes comparações entre as obras analisadas, o mapeamento das informações obtidas revela os livros de ciência como veiculadores de valores e ideologias. Mostra ainda que, de modo geral, o conhecimento científico é apresentado em termos de resulta-

dos exatos, acabados e definitivos.

Constatou-se, por exemplo, que a variação entre os livros — bastante pequena — manifesta-se muito mais na ordenação dos conteúdos que na qualidade das informações e nas metodologias adotadas. Na ausência de programas oficiais de âmbito nacional e estadual, tudo indica que são os livros didáticos que determinam os programas, nas diferentes séries analisadas.

Embora seja comum o uso de linguagem coloquial — numa aparente tentativa de simplificar os conteúdos —, a maioria dos assuntos é abordada a partir de classificações e definições formais, construídas pelo conhecimento acadêmico, não se considerando que os conhecimentos são diferentemente apreendidos nos diferentes estágios do desenvolvimento cognitivo. Títulos como: "Moluscos: não pagamos aluguel, temos casa própria"; "Oooba! Chegou a vez dos anfíbios!"; "As abelhas e o beija-flor adoram as flores, e você?" parecem querer mascarar a dificuldade e a profundidade dos textos, marcados pelo uso da nomenclatura biológica e por descrições morfológicas e de processos vitais, que envolvem uma lógica em geral não acessível ao público-alvo. Há acentuada ênfase da nomenclatura, das fórmulas e classificações, com modesta referência às relações entre causa e efeito, fatos e idéias, hipóteses e teorias, conhecimento científico e aplicações tecnológicas.

Na maioria dos livros, são enfatizadas a nocividade e a utilidade, para o homem, de animais, vegetais e mesmo de fenômenos físicos e químicos. Títulos como "Vegetais úteis", "Animais nocivos" ou "O ar: nosso amigo invisível", entre outros, revelam a persistência de uma visão antropocêntrica, utilitarista e maniqueísta de uma natureza a serviço do homem, que tem norteado o ensino e a divulgação da ciência desde o século XIX. No estudo das bactérias, fungos e répteis, por exemplo, tudo o que não é puramente formal e acadêmico (classificação e descrição de características morfológicas) se reduz a utilidades e prejuízos.

Raras vezes se estabelecem ligações entre os conteúdos apresentados e as realidades nacional e regional, seus problemas e perspectivas. A grande frequência de exer-



ilustração Wilson Racy

cícios de fixação, vocabulários e cadernos de atividades denota a influência de princípios comportamentalistas na organização das obras. Um excesso de desenhos e fotografias — por vezes de qualidade e pertinência discutíveis — certamente contribui para o encarecimento dos livros. Muitas ilustrações são absolutamente inúteis, como fotografia de um copo d'água ou de nuvens no capítulo sobre a água; bananas, laranjas e abacaxis desenhados como exemplo de frutos. Em outras, Terra, Lua e Sol aparecem com o mesmo tamanho.

A inculcação de valores assume por vezes formas curiosas. Num livro para a 6ª série, no capítulo "seres vivos", um dos exercícios propõe que o aluno escolha, entre diversas espingardas desenhadas, aquela que acertaria a cauda de um peixe (numa variante das tradicionais questões de múltipla escolha), ou o anzol que se ligaria ao peixe certo. Porque a promoção da caça e da pesca num livro de ciências para o 1º grau, e logo quando o tema são os "seres vivos"?

A pesquisa prosseguirá com o levantamento, já iniciado, dos motivos que têm levado os professores de ciências do 1º grau a adotar determinados livros didáticos e dos mecanismos de divulgação e distribuição utilizados pelas respectivas editoras e distribuidoras.

Alfredo José da Veiga-Neto, Maria Lúcia Castagna Wortmann e Cícero Marcos Teixeira

Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

A DENGUE CHEGA AO NORDESTE

Em abril/maio de 1986, teve início em Maceió uma epidemia de dengue. Foi, ao que saibamos, a primeira registrada no Nordeste. De fato, até aquele ano, a doença era praticamente desconhecida no Brasil. Em março de 1923, o médico Antônio Pedro descreveu a ocorrência, em Niterói, de uma enfermidade clinicamente compatível com a dengue. Só 50 anos mais tarde outro surto foi registrado: em 1981/82 uma epidemia acometeu aproximadamente sete mil pessoas em Boa Vista (RR). Em março de 1986, novo surto foi detectado, desta vez no estado do Rio de Janeiro (ver "Recuperando a memória", "Os caminhos da vacina" e "A ponta do iceberg", em *Ciência Hoje* nº 25, p. 89, 90 e 94).

O vírus da dengue, transmitido ao homem pela picada da fêmea infectada de mosquitos do gênero *Aedes* (*A. aegypti* e *A. albopictus*), tem quatro tipos antigênicos (sorotipos). O vírus de sorotipo 1 só foi isolado no hemisfério ocidental em 1977, a partir de mosquitos e doentes da Jamaica. Posteriormente, disseminou-se nas Ba-

hamas, em Trinidad, em Cuba e nos Estados Unidos. Em 1981, o sorotipo 4 foi detectado, também pela primeira vez no hemisfério ocidental, em Porto Rico, na Jamaica, no Haiti e no Brasil (em Roraima, onde foi identificado também o vírus de sorotipo 1).

Embora a dengue fosse desconhecida dos médicos alagoanos, sabia-se da existência do *Aedes aegypti* no estado, em níveis perigosos. Face ao surto verificado no Rio de Janeiro, não houve surpresa quando a seção de Alagoas da Superintendência de Campanhas de Saúde Pública do Ministério da Saúde (Sucam) constatou que a população de Alagoas estava exposta ao vírus da dengue, do sorotipo 1. O centro de irradiação da epidemia era Maceió.

Conscientes da gravidade desse problema de saúde pública, que vinha se somar a tantos outros que afligem a população do estado, um grupo docente-discente da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) estruturou-se para pesquisar al-

guns de seus aspectos (ver "Formas clínicas e diagnóstico"). Foi formado, em junho de 1986, o Grupo de Investigação Médica da Dengue da UFAL, com o objetivo inicial de estudar o surto do ponto de vista clínico-epidemiológico. Contava-se também com a possibilidade de detectar anticorpos de fase aguda (IgM) no soro de pacientes. Para tanto, seria utilizado um ensaio imunoenzimático recentemente descrito na literatura internacional e já em uso no Departamento de Virologia da Fundação Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz), que nos oferecera esse serviço. Por ser rápido, específico e requerer apenas uma amostra de soro, esse ensaio tem se revelado de grande utilidade no estudo epidemiológico de flavivírus.

Em 1985, segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Maceió tinha 484.094 habitantes. Ocupando uma área de 508 km², a cidade tem clima tropical semiquente e semiúmido. As chuvas caem no período chamado inverno, que normalmente ocorre entre ▶

FORMAS CLÍNICAS E DIAGNÓSTICOS

Do ponto de vista clínico, descrevem-se pelo menos dois padrões de ocorrência da doença: a dengue clássica ou normal e a febre hemorrágica da dengue, acompanhada ou não de um quadro de choque (síndrome do choque da dengue).

A forma clássica consiste basicamente num quadro febril, acompanhado de mal-estar, prostração, dor de cabeça e dores musculares e articulares de intensidade variável. São dignas de nota queixas de dores nas costas e de dor retroocular. Frequentemente os gânglios linfáticos estão aumentados e uma erupção cutânea maculopapular (pequenas elevações da pele, descoradas e circunscritas) ou escarlatiniforme pode ocorrer. Na maioria dos casos, o quadro clínico se resolve em um período de cerca de dez dias. São raros os óbitos nessa forma de doença.

Na fase inicial, a febre hemorrágica da dengue pode simular a dengue clássica, mas sua evolução é marcada por abrupto agravamento do quadro clínico.

co. As manifestações hemorrágicas incluem pelo menos um teste de torniquete positivo (aparecimento de manchas hemorrágicas provocadas por garroteamento da raiz dos membros), acompanhado de petéquias (pequenos pontos hemorrágicos na pele), equimoses, sangramentos nasais e gengivais, hematêmese (vômito de sangue) e/ou melena (evacuação de fezes enegrecidas pela presença de sangue). Exames de laboratório revelam, além de hipoproteïnemia, redução do número de plaquetas e de alguns fatores da coagulação. A síndrome de choque que pode sobrevir se exterioriza por pulso rápido ou fraco, queda da pressão do pulso ou hipotensão acompanhada de umidade da pele, sensação de frio e desconforto. O hematócrito (porcentagem volumétrica de glóbulos vermelhos no sangue total) aumentado espelha a hemoconcentração resultante da perda de plasma. Esse choque — provavelmente uma reação de hipersensibilidade mediada por imunocomplexos — pode terminar num qua-

dro de coagulação intravascular disseminada e é fatal em 5 a 10% dos casos. Estudos feitos no sudeste asiático revelam que o choque é mais freqüente em casos de reinfecção causada por vírus do sorotipo 2.

A infecção pelo vírus da dengue pode ser diagnosticada laboratorialmente de duas maneiras. Numa delas, o vírus — isolado em cultura de células susceptíveis, a partir de sangue ou soro colhido nos dois a quatro primeiros dias da doença — é identificado pela utilização de anticorpos-padrão em diferentes ensaios imunológicos. Na outra, verifica-se a presença de anticorpos do vírus em amostras pareadas de soro de fase aguda e de fase convalescente. Para tanto, utilizam-se diferentes ensaios, como o de fixação do complemento, o de inibição da hemaglutinação e o de neutralização. Em caso de infecção aguda, a amostra de soro de fase convalescente deve ter um teor de anticorpos significativamente maior que o de soro de fase aguda.

abril/maio e julho/agosto (ou seja, outono/inverno). Nesses meses, uma temperatura média elevada (25,5°C), favorece a proliferação do mosquito vetor e a disseminação da doença.

Foram selecionados para estudo cinco bairros (entre os 25 de Maceió), localizados em diferentes pontos da cidade e que abrigavam, em conjunto, aproximadamente 30% da população total. Para suporte da amostra populacional, foram sorteadas 40 ruas de cada um deles. A tabela indica o número real de ruas visitadas em cada bairro, o número de amostras coletadas, o número e o percentual de soros cuja positividade foi definida pela presença de anticorpos IgM antidengue.

O trabalho de campo (coleta de dados e de amostras) foi efetuado em julho e agosto de 1986. Realizaram-se estudos clínicos e coletaram-se amostras de sangue de 383 pessoas, de dois a 70 anos e de condições sócio-econômicas muito diversas. Em metade das ruas sorteadas, visitou-se uma casa e tentou-se coletar sangue de um número médio de seis pessoas. Nas demais ruas, coletou-se apenas uma amostra da casa visitada. As amostras foram encaminhadas ao laboratório sob código, acompanhadas da indicação de que haviam sido obtidas de pessoas doentes, convalescentes ou assintomáticas.

Do ponto de vista clínico, nos casos de sorologia positiva, estes foram, em ordem

Anticorpos (IgM) para vírus da dengue numa população da cidade de Maceió (julho/agosto de 1986)

Bairro	Número de ruas	Número de amostras	Positivo
Pajuçara	30	46	14 (30,43%)
Vergel	34	79	07 (8,86%)
Jacintinho	48	100	14 (14,00%)
Ponta Grossa	40	79	11 (13,92%)
Bebedouro	36	79	03 (3,78%)
Total	188	383	49 (12,79%)

decrecente, os sintomas mais frequentemente registrados: febre (100% dos casos), cefaléia, astenia, anorexia, dores musculares e articulares. Raros foram os casos em que se encontraram sintomas hemorrágicos (como sangramentos nasais, gengivais ou melena).

Das 383 amostras de sangue, 49 (12,79%) eram de pessoas infectadas pelo vírus da dengue, isto é, detectou-se nelas a presença de anticorpos IgM, medida pelo parâmetro de anticorpo de fase aguda. É digno de nota que 11 dessas 49 amostras positivas para IgM antidengue (22,4%) haviam sido obtidas de pessoas identificadas como assintomáticas.

O grupo da UFAL permanece analisando o material coletado do ponto de vista

clínico-epidemiológico. O grupo ainda não pôde, no entanto, empreender o diagnóstico laboratorial da dengue, embora esteja apto a fazê-lo. Tal projeto só poderá ser encetado se os órgãos locais e federais da área de saúde, bem como agências internacionais de fomento à educação, saúde, ciência e tecnologia lhe destinarem os recursos financeiros necessários.

Amauri C. Rocha, Ana Paula M. Leite, Cícero R. Santos, Daniel M. Veras, Feizi M. Milani, Jadilma M. Barbosa, Janio C. Neves, Lucineide Elizário, Luiz Eduardo P. Barros, Marilene Carvalho, Geraldo Vergetti e Clyton Houly

Grupo de Investigação Médica da Dengue, Universidade Federal de Alagoas

ENCALHE EM MASSA DE GOLFINHOS NO LITORAL BAIANO

No dia 16 de abril, pescadores de Itacaré, no litoral sul da Bahia, comunicaram às autoridades da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (Sudepe-BA) a morte de centenas de "golfinhos negros", num trecho da praia de Piracanga, localizada a seis quilômetros da cidade do mesmo nome. Segundo os moradores do lugar, o encalhe em massa (expressão técnica que designa o fato de dois ou mais indivíduos da mesma espécie darem à praia) prosseguiu até o dia 19. O fato mereceu ampla cobertura da imprensa no país e no exterior. Além de fotos dos animais mortos, divulgou-se uma série de informações confusas, muitas vezes sem fundamento científico.

Tão logo souberam do acontecimento,

biólogos da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN), do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) seguiram para Itacaré. Até então, havia dúvidas quanto à espécie encalhada: falava-se em golfinho, baleia-anã, boto. No local, os biólogos constataram que os animais eram golfinhos-cabeça-de-melão, também conhecidos como golfinhos-electra.

Pequeno cetáceo da família Delphinidae, cujo nome científico (*Peponocephala electra*) deriva das palavras gregas *pepon* (melão), *kephale* (cabeça) e *Electra* (ninfas da mitologia grega), o golfinho-cabeça-de-melão ocorre em águas tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico.

O primeiro registro da ocorrência da espécie no Atlântico Sul ocidental é conhecido pelos autores a partir de um crânio coletado pelo ornitólogo Ronaldo Novelli, do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em julho de 1985 no município baiano de Caravelas.

De hábitos gregários — já se registraram grupos de 150 a 1.500 indivíduos —, a espécie é ativa durante o dia e se alimenta de pequenos peixes e lulas. Ocasionalmente aproxima-se de embarcações. Em seu ambiente natural, pode ser confundida, por semelhanças de coloração e forma da cabeça, com a falsa-orca (*Pseudorca crassidens*), a orca-pigméia (*Feresa attenuata*) e a baleia-piloto (*Globicephala melaena* e *G. macrorhynchus*). Por esse motivo, pesca-

dores de vários locais do mundo dão a estas espécies o nome comum de *blackfish*. Quando morto, contudo, o golfinho-cabeça-de-melão é facilmente identificável pelas seguintes características: padrão de coloração basicamente preto, com áreas despigmentadas nas regiões ventral e labial; tamanho (os comprimentos máximos conhecidos para macho e fêmea, respectivamente, são 2,73 m e 2,57 m); forma e tamanho das nadadeiras peitorais e dorsal; número de dentes (de 21 a 25 em cada lado de ambas as arcadas, enquanto os demais *blackfishes* têm menos de 15).

A espécie tornou-se mais bem conhecida após a ocorrência de encalhes em massa na costa australiana, em 1958 e 1976; nas ilhas New Hebrides (Melanésia), em 1972; na costa pacífica da Costa Rica, em 1976, e no Japão, em 1982. Mesmo assim, pouco se sabe sobre sua biologia reprodutiva e movimentos sazonais.

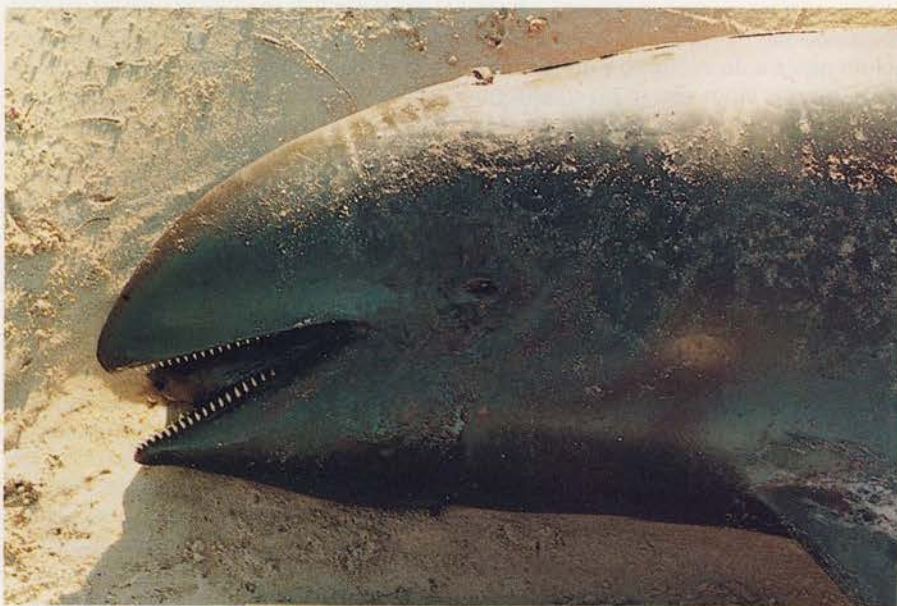
O número total de golfinhos encalhados em Itacaré foi superior ao constatado pelos biólogos no local. Alguns animais (a maioria dos neonatos e jovens) tinham sido carneados pela população local para consumo, enquanto muitos outros tinham sido carreados pela maré. No dia 23 de abril, foram contados 240 animais. Como a maré continuou carreando os animais, que se distribuíam por três quilômetros de praia, só foi possível à equipe estudar 182 indivíduos. Deles, 44,5% eram fêmeas e 24,2%, machos. O estado de decomposição dos 31,3% restantes impediu a determinação de seu sexo. Segundo pescadores que tinham estado no local durante o encalhe, muitas fêmeas abortaram na praia (fenômeno comum em animais em processo de encalhe, em decorrência do stress e de contrações musculares). Havia-se tentado devolver alguns animais ao mar, mas eles acabavam por retornar à praia.

Foram tomadas medidas morfológicas externas dos golfinhos mortos e coletadas amostras de dentes de todos eles, para determinação da idade. Colheram-se ainda o conteúdo estomacal dos animais, parasitas, cabeças (para estudos craniométricos e osteológicos posteriores) e esqueletos completos, que integrarão as coleções da FBCN, da UFBA e do INPA.

Este foi o segundo encalhe em massa de que se tem notícia na costa brasileira. Em 1972, 33 cachalotes (*Physeter macrocephalus*) foram dar à praia de Bojuru, em São José do Norte (RS). Embora sistematicamente estudado por pesquisadores de to-



Vista geral dos golfinhos mortos na praia de Piracanga (Itacaré, BA).



Fêmea de golfinho-cabeça-de-melão (*Peponocephala electra*), com 2,40 m de comprimento total.

do o mundo desde a primeira metade do século, o fenômeno permanece um enigma. Já se aventaram várias hipóteses: certos parasitas se instalariam no ouvido médio do animal, interferindo em seu sistema de orientação; ao se aproximarem de águas costeiras desconhecidas, na perseguição de cardumes, animais de hábitos oceânicos se confundiriam por causa do relevo. Outras explicações: fuga de predadores (tubarões); doenças ou ferimentos que levam os animais a buscar águas rasas para descansar; ocorrência de poluição ou tempestades. Os encalhes em massa — que parecem ser especialmente comuns na subfamília Orcininae — parecem ser ainda indicadores de espécies dotadas de comportamento social bem desenvolvido.

No Brasil, só três instituições abrigam hoje grupos dedicados ao estudo de mamíferos marinhos: a Fundação Universidade Rio Grande (RS), a FBCN e o INPA. Além de pouco numerosos, esses grupos são pequenos e pouco incentivados a desenvolver pesquisas. O recente encalhe e morte dos golfinhos-cabeça-de-melão, sem dúvida lastimável, veio lembrar que o incentivo às pesquisas na área de mamíferos aquáticos é um bom caminho para se chegar a compreender fatos como esse.

Salvatore Siciliano, Liliane Lodi, Lilian Capistrano, Martha Thebald e Lucienne de Andrade

Grupo de Mamíferos Aquáticos, Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza

fotos Salvatore Siciliano

SBPC DISCUTE AMAZÔNIA

A necessidade de conhecer melhor a Amazônia e de promover sua maior integração no país foi a tônica da 4ª Reunião Regional da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, que se realizou em maio passado, na Fundação Universidade do Amazonas, em Manaus. Cerca de 500 pessoas (371 inscritas) participaram dos debates. Estes, organizados em torno do tema central "A Amazônia no Brasil/O Brasil na Amazônia", ramificaram-se em três linhas principais: o homem na Amazônia, medicina tropical e recursos naturais.

A presidente de SBPC, Carolina Bori, constatou que "a Amazônia que chega ao sul do país é a do exotismo e do fantástico". Diversos mitos vêm sendo criados em torno da região. Por exemplo: a idéia de que a Amazônia constitui "o quarto vazio da América Latina". De fato, como observou Philip Fearnside, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), todas as terras da área podem ser consideradas já ocupadas "ou pelos luso-brasileiros, ou então pelos povos indígenas". Elaine Elisabethsky, do Departamento de Fisiologia da Universidade Federal do Pará, mostrou que, por trás desta imagem de "terras sem homens", esconde-se a extrema arrogância com que se encaram as culturas tradicionais (cabocla e indígena) da Amazônia, o que tem determinado políticas de colonização de consequências desastrosas.

Elaine Elisabethsky, que tomou parte no simpósio sobre "Auto-sustentação da Amazônia" com um estudo acerca da pesquisa etnofarmacológica, chamou atenção para outro mito vigente, segundo o qual a Amazônia é uma região geográfica homogênea. A partir disso, os vários tipos de ambiente encontráveis na região — terra firme, igapó, várzea, estuário, mata, cerrado —, cada um com potenciais diferentes e todos manejados com métodos específicos pelas populações nativas, são descaracterizados enquanto merecedores de estudos e tratamentos particulares.

No simpósio sobre "Processo de ocupação da Amazônia", Philip Fearnside observou que, sem dúvida, os tipos de ocupação e desenvolvimento variam bastante nas diferentes partes da região amazônica. Predomina, contudo, a pecuária bovina, que vem tomando a grande maioria das terras ocupadas no Mato Grosso e no sul do

Pará. Há uma razão forte para isso: além de atrair incentivos fiscais, a pecuária é o meio mais barato de assegurar a posse da terra para fins de especulação imobiliária.

Fearnside acredita que, para frear a atual substituição da floresta por pastagens, o governo deve sustar imediatamente todos os subsídios à pecuária na região, deixar de considerar pastagens como "benfeitoria" para fins de documentação da posse da terra, bem como desestimular, por meio de impostos, a especulação com a terra na Amazônia.

No simpósio sobre "Doenças endêmicas", Heitor Vieira Dourado, diretor geral do Instituto de Medicina Tropical de Manaus, traçou um panorama das patologias locais, relacionando-as com as modificações econômico-sociais sofridas pela região. Mais de 95% dos casos autóctones de malária registrados no país ocorrem na Amazônia. Os projetos agropecuários implantados em Rondônia e os projetos hidrelétricos e minerais desenvolvidos no Pará foram responsáveis, em 1986, por mais de 400 mil casos. A enfermidade atinge, sobretudo, os migrantes oriundos de áreas onde não há malária — não portadores, portanto, de imunidade contra a doença.

A leishmaniose é outra endemia importante na área. O êxodo rural tem sido o responsável pela crescente urbanização desta protozoose, na sua forma tanto visceral quanto tegumentar. São ainda consideradas endêmicas na Amazônia, hoje, a hanseníase, a tuberculose, a febre amarela e outras arboviroses, as enteroprotosooses, as hepatites, as geo-helmintíases, a oncocercose, as entero-infecções bacterianas e virais, as infecções respiratórias agudas.

O índio, a questão mineral e a pesquisa na Amazônia foram outros temas discutidos na reunião. Na mesa-redonda sobre o índio, o padre Nello Ruffaldi, do Conselho Indigenista Missionário do Pará, informou que, dos 85 processos de demarcação

de terras indígenas apreciados de maio de 1985 a dezembro de 1986 pelo Grupo de Trabalho Interministerial, 51 estão paralisados. Acrescentou que a decisão do presidente José Sarney pela não-demarcação na faixa de fronteira atinge as terras de cerca de 80 povos indígenas, somando uma população de cerca de 80 mil índios.

O padre Nello Ruffaldi pediu a suspensão imediata do Projeto Calha Norte: "Por trás deste projeto está a necessidade de criar condições de segurança que possibilitem os investimentos do grande capital na fronteira amazônica, afastando o 'obstáculo' representado pela população indígena".

Sobre a exploração de minérios, Carlos Alberto Dias, da Universidade Federal do Pará, criticou a política de distribuição do que é arrecadado em impostos: "Enquanto Minas Gerais recebe 40% do imposto mineral recolhido na região, o Pará, com produção equivalente, recebe apenas 4%." O geólogo e deputado federal do Pará Gabriel Guerreiro destacou outro aspecto. A seu ver, a exploração geológica da Amazônia está sendo feita sem adequado conhecimento do subsolo, "e sem o conhecimento das jazidas não se consegue a soberania sobre o subsolo".

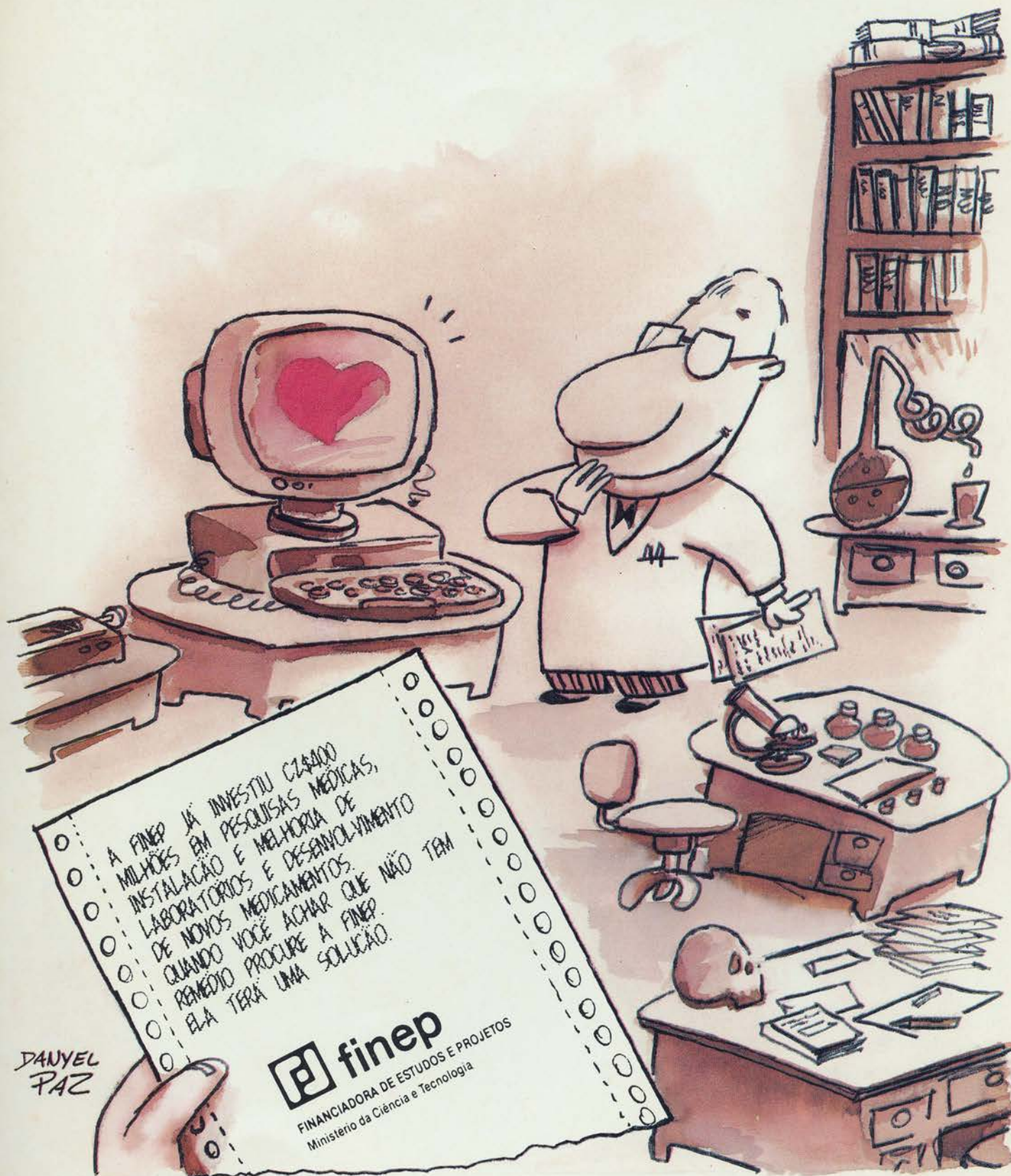
José Seixas Lourenço, da Universidade Federal do Pará, que coordenou os debates sobre pesquisa científica, reforçou a necessidade de criação de fundos para pesquisa com recursos oriundos de convênios e de projetos de exploração de recursos naturais da região. Sugeriu, ainda, a reavaliação das políticas desenvolvimentistas e dos grandes empreendimentos que vêm sendo realizados na região, em face do agravamento das necessidades básicas da população. Segundo ele, a articulação entre as diferentes áreas nas universidades e entre as universidades e as demais instituições que lidam com ciência e tecnologia são fundamentais para se modificar este quadro.

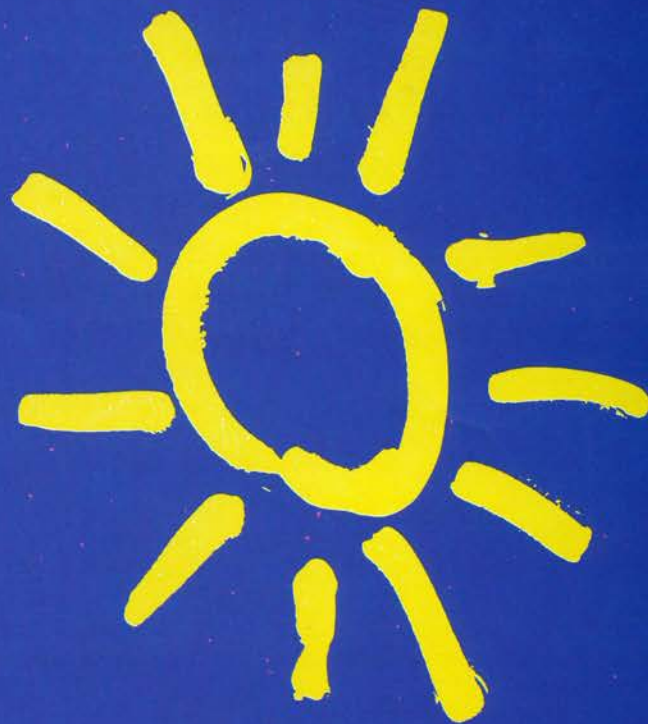
Ciência Hoje, Rio de Janeiro



foto Luiz Claudio Marigo

A FINEP TAMBÉM CURA





O Itaú está onde você precisa.

