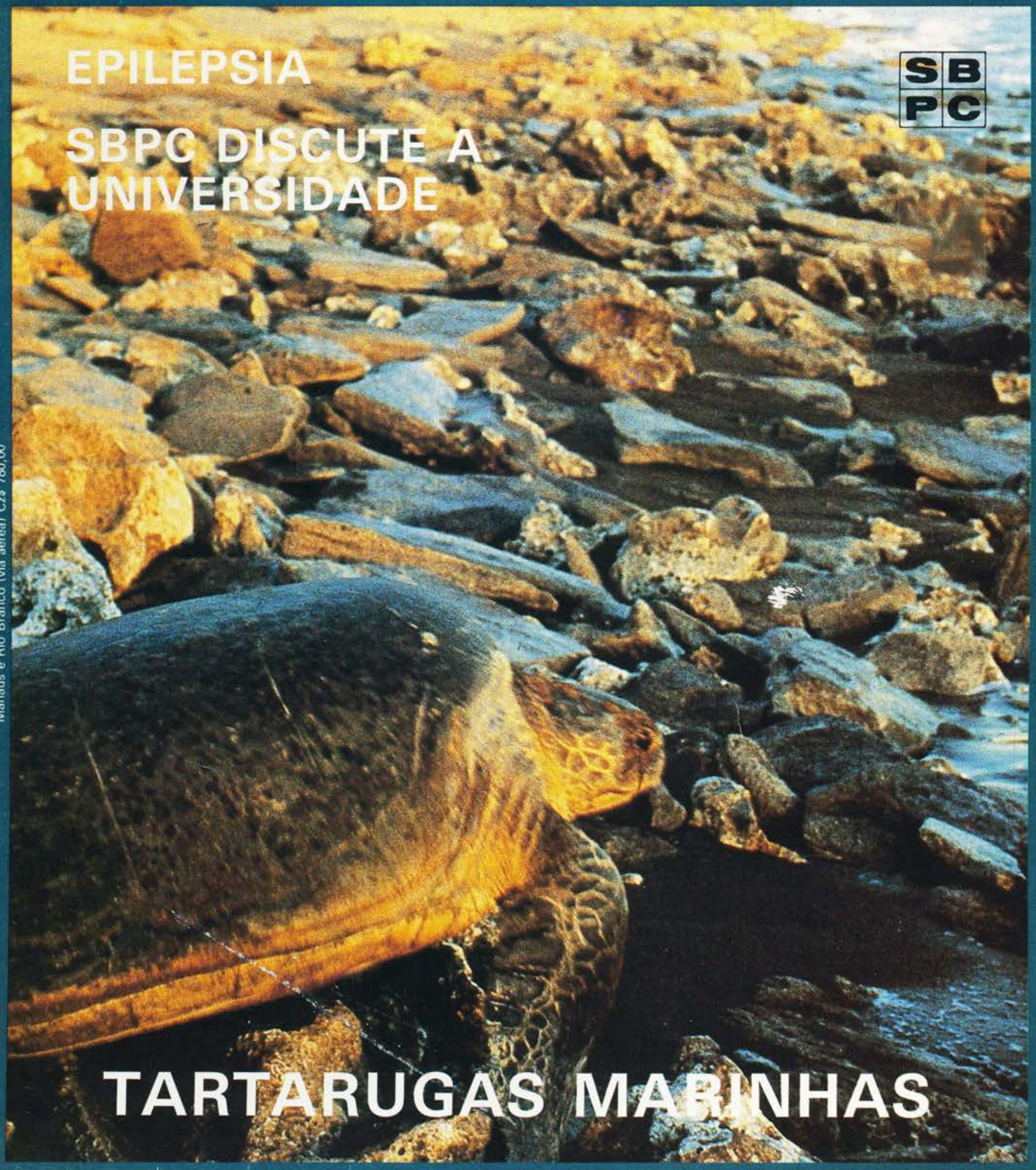
ENCARTE INFANTIL

CIÊNCIA HOJE

Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência Vol. 8 Nº 45 Agosto de 1988 Cz$ 600,00



EPILEPSIA

SBPC DISCUTE A UNIVERSIDADE

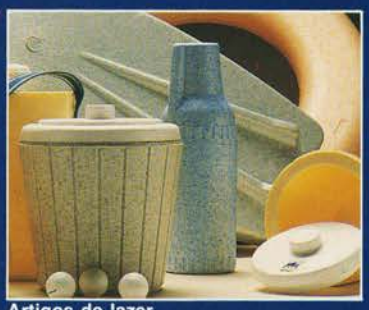
SBPC

TARTARUGAS MARINHAS

Manaus e Rio Branco (via aérea) Cz$ 780,00

Saber fazer e fazer melhor. Para a Tupy, isto é um princípio. E uma finalidade.

Embalagens industriais


Artigos de lazer

"Proteps" para embalagens

Câmaras frigoríficas

Tubos e onexões em PVC para irrigação

Filtro geomecânico

Peças em PVC para instalações hidráulicas

Artigos diversos em plástico injetado

Frascos de plástico soprado

Linhas para costura industrial e tricô

Linhas para costura doméstica e crochê

Blocos de motor

Conexões em ferro maleável para instalações industriais

Peças seriadas em ferro fundido

Granalhas de aço e de ferro fundido

Barras e perfis em ferro fundido e ligas não ferrosas

Opus & Multipla

O espírito empreendedor que marcou o início das atividades do Grupo Empresarial Tupy permanece, até hoje, expresso em uma política de crescimento sólido e diversificado.

Da indústria inicial - hoje a maior fundição independente da América Latina e a maior exportadora brasileira de fundidos - originaram-se 25 empresas, distribuídas em sete estados brasileiros, três subsidiárias no exterior (Estados Unidos e Alemanha), com mais de 12 mil colaboradores, tanto no setor metal-mecânico como no químico-plástico.

O Grupo Empresarial Tupy hoje está presente em diversas áreas do contexto econômico nacional, com alta tecnologia em produtos fundidos para a construção civil e industrial, para a indústria automobilística e de equipamentos ferroviários e rodoviários, entre outras.

Também na área de plásticos, o Grupo Tupy participa intensamente, atendendo segmentos como irrigação, saneamento básico, geotecnia, isolamento térmico e até armazenamento de grande porte para produtos perecíveis, além de uma vasta gama de produtos que inclui fios e linhas de alta resistência, plásticos injetados e soprados.

Exporta produtos para mais de 30 países, trazendo divisas para o Brasil e levando ao mundo o testemunho de sua capacidade realizadora.

Para a Tupy, o princípio de tudo está na capacidade de pesquisar o âmago do que faz, para fazer melhor.

E de investigar a fundo o que ainda não faz, para saber fazer.

Grupo Empresarial
TUPY
Centro de Excelência

Fundação Oswaldo Cruz — FIOCRUZ e MCT/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq

anunciam a seleção de candidatos para

BOLSAS DE PESQUISA NA FIOCRUZ

A Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) anunciam a criação de um Programa de Bolsas de Pesquisa nas Ciências Básicas e Aplicadas relacionadas com a *Biotecnologia para a Saúde Humana* na FIOCRUZ.

O Programa prevê a concessão inicial de até 16 (dezesseis) bolsas para pesquisadores e/ou tecnólogos de elevado nível técnico-científico capazes de liderar novas áreas de Pesquisa e Desenvolvimento na Fundação Oswaldo Cruz, ou de trazer substancial reforço em algumas das áreas de atuação da instituição. As bolsas terão a duração de um ano, renovável.

A seleção dos candidatos será feita conjuntamente pela FIOCRUZ e pelo CNPq levando-se em conta a área de atuação, a excelência dos currículos, a qualidade e a relevância dos projetos e as necessidades da Fundação. As bolsas se destinam preferencialmente a candidatos que apresentem currículo compatível com o mais alto nível de bolsa do CNPq (I-A), porém poderão também ser concedidas em outros níveis a pesquisadores menos graduados que apresentem excepcionais desempenho, currículo, capacidade de liderança, iniciativa e potencial. A triagem e a seleção iniciais dos candidatos serão feitas pela FIOCRUZ; a escolha final, a determinação do nível de bolsa compatível com o currículo do candidato e a sua concessão serão da alçada do CNPq.

As vagas se destinam aos diferentes setores da FIOCRUZ no Rio de Janeiro (Campus de Manguinhos), Belo Horizonte (Centro de Pesquisas René Rachou), Salvador (Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz) e Recife (Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães), nas seguintes áreas:

— Bioquímica, Biologia Molecular, Imunopatologia e Epidemiologia de Filariose, Hanseníase, Esquistossomose e Malária;

— Fitoquímica, Botânica, Biotecnologia Vegetal e Produtos Naturais, em particular nas suas interfaces com a área médica;

— Genética Bioquímica, Genética Molecular, Genética e Fisiologia de Microorganismos, Genética Médica;

— Sistemas de expressão gênica em vetores/hospedeiros eucarióticos;

— Desenvolvimento tecnológico: cultivo de células animais em larga escala e biorreatores; purificação de macromoléculas em larga escala; adjuvantes;

— Controle biológico de vetores, em particular via processos biotecnológicos e microorganismos entomopatogênicos;

— Estrutura e função de proteínas, em particular síntese/seqüenciamento de peptídeos e engenharia de proteínas;

— Computação gráfica e modelagem de macromoléculas;

— Gerenciamento de bancos de dados, teleprocessamento, rede local e sistemas de informação bibliográfica;

— Organização e informatização de coleções de culturas e de espécimens, em particular as de serviço;

— Virologia; aspectos da bioquímica, biologia molecular, imunopatologia e epidemiologia da AIDS, hepatites, gastrenterites virais, poliomielite, viroses respiratórias, febre amarela e dengue;

— Antígenos sintéticos/recombinantes, anticorpos monoclonais e sondas de DNA e sua aplicação em biotecnologia;

— Primatologia e uso de primatas em testes de imunobiológicos;

— Planejamento e condução de testes de campo, em particular no que se refere aos novos produtos obtidos por processos biotecnológicos;

— Epistemologia e história da ciência.

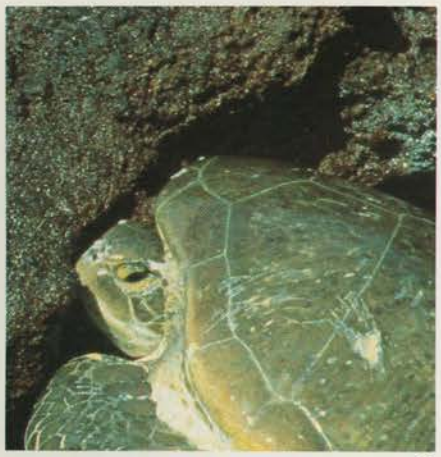
Poderão também ser considerados candidatos de excepcional currículo e liderança atuantes em outras áreas de interesse da FIOCRUZ não especificadas acima.

Os interessados deverão utilizar os formulários próprios do CNPq para bolsas de pesquisa no país, anexando: projeto de trabalho, currículo detalhado contendo lista de publicações de artigos completos em revistas de circulação internacional e dotadas de corpo editorial, e *comprovação de nível mínimo de Mestrado completo.* Enviar a documentação para:

Vice-Presidência de Pesquisas
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
Av. Brasil 4.365 — Manguinhos
CEP 21045 Rio de Janeiro RJ
Atenção: Bolsas de Pesquisa FIOCRUZ/CNPq
Tel.: 021-5903545 ou 2702946 Telex: 2132445 FUOC BR FAX: 021-5903545

CIÊNCIA HOJE

agosto de 1988 — vol. 8/nº 45



26

36

46

73

AS TARTARUGAS DA TRINDADE 26

Alexandre Filippini

Defronte ao estado do Espírito Santo, com 8,5 km², a ilha da Trindade concentra a maior população de tartarugas marinhas em reprodução no Brasil: as tartarugas verdes *Chelonia mydas* ou aruanãs.

NOVA PEDAGOGIA, VELHA VIGILÂNCIA 36

Ana Maria Nicolaci-da-Costa

As pedagogias experimentais, que se caracterizam pela valorização da individualidade e de suas manifestações, tornam de fato as crianças mais livres ou introduzem novas formas de controle?

ESTABILIDADE NO EMPREGO: AMEAÇA AO CAPITAL? 46

José Márcio Camargo e Edward J. Amadeo

Tema polêmico na Constituinte, a estabilidade no emprego pode ser vista como sinal de modernização das relações entre o capital e o trabalho, inovação que pode beneficiar trabalhadores e empresas.

EPILEPSIA 52

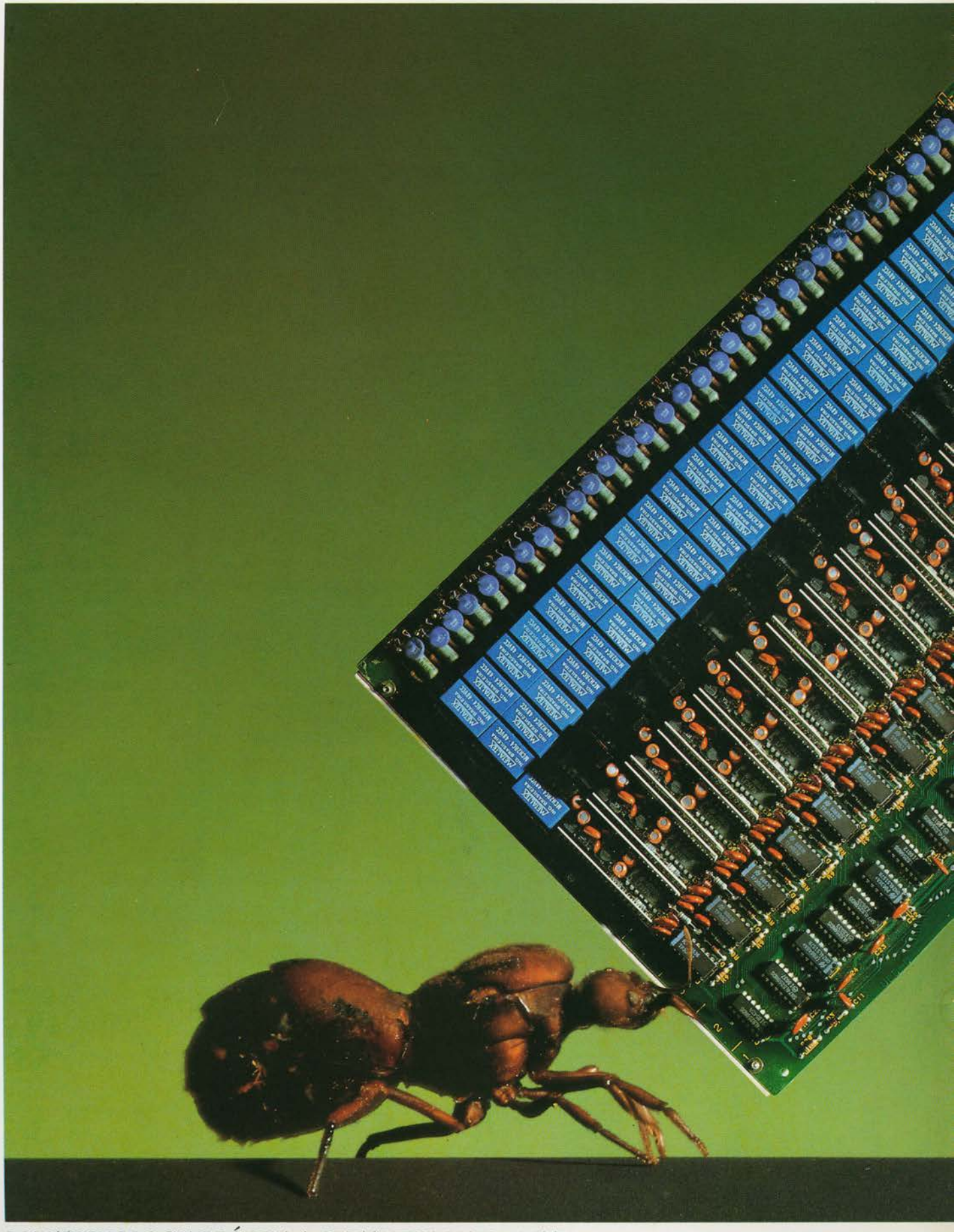
Esper Abrão Cavalheiro

Bem definida desde o século XIX, a epilepsia pode hoje ser compreendida no nível dos mecanismos celulares e moleculares que a causam, graças às modernas técnicas de registro da atividade elétrica cerebral.

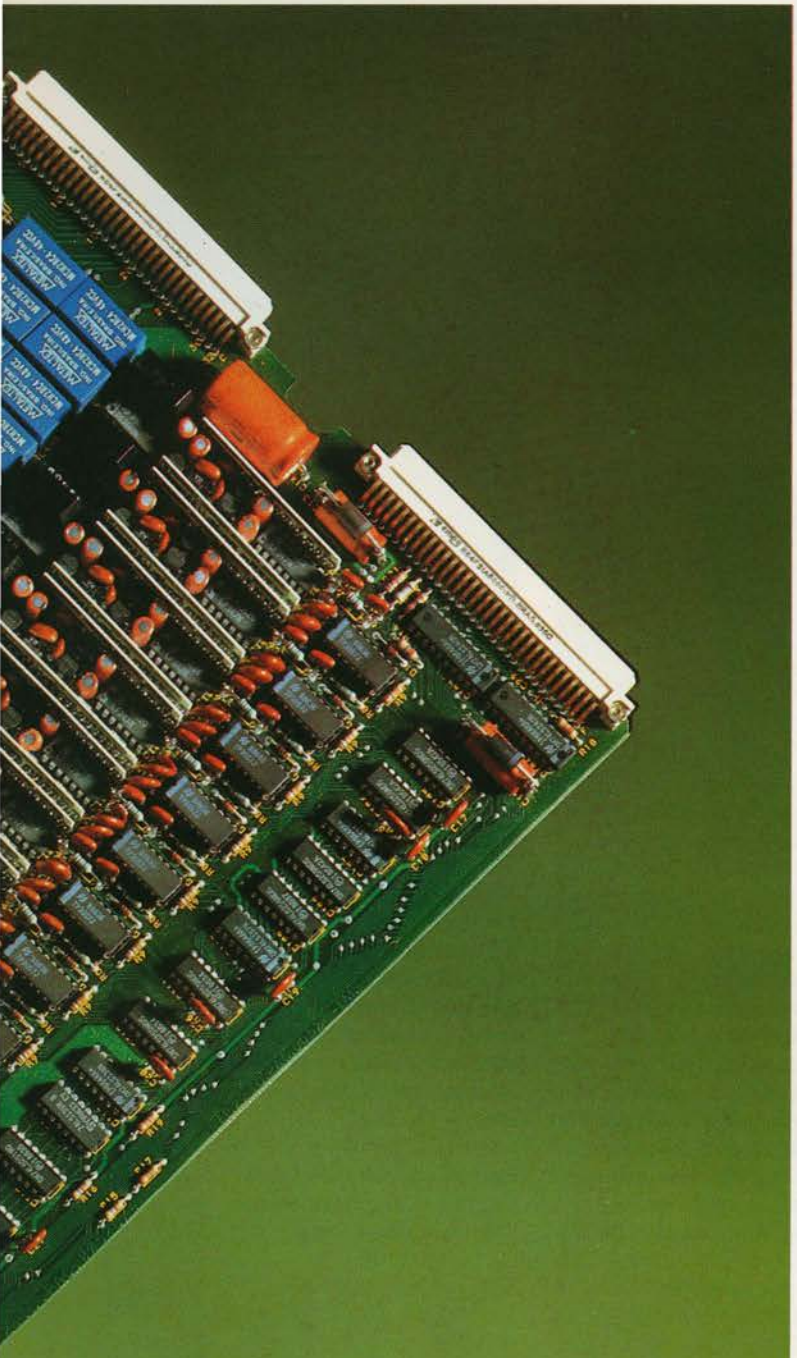
CARTAS DOS LEITORES 4
AO LEITOR 9
TOME CIÊNCIA 10
UM MUNDO DE CIÊNCIA 12
PERFIL: ALBERTO LUIZ GALVÃO COIMBRA 16
O LEITOR PERGUNTA 22
RESENHA 24
HUMOR 45
DOCUMENTO 58
OPINIÃO 68
É BOM SABER 73

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS (ENCARTE)

Placa de assinantes da Central Trópico, desenvolvida pelo CPqD.



COM TECNOLOGIA PRÓPRIA A GENTE FICA MAIS FORTE.



SEM O ESFORÇO DO CPqD, NÃO HAVERIA TECNOLOGIA "MADE IN BRAZIL".

O Brasil é um dos países em que a tecnologia de telecomunicações se encontra em seu estágio mais avançado. O CPqD — Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás, em Campinas, São Paulo — é um dos cinco maiores e mais importantes centros de pesquisa do mundo, e o mais importante da América Latina.

Seguindo as diretrizes do Governo José Sarney, através do Ministério das Comunicações, o CPqD tem como objetivos principais a absorção da tecnologia mais moderna em telecomunicações, ao mesmo tempo em que pesquisa e desenvolve tecnologia nacional para o setor, para atender às necessidades específicas de um país de grandes dimensões como o Brasil.

Mas tudo isso só é possível com muito trabalho. Trabalho que é realizado por mais de 1.600 cientistas, pesquisadores e técnicos, entre funcionários do CPqD, profissionais ligados às empresas do Sistema Telebrás, às indústrias e estudantes de níveis superior e técnico.

Através do trabalho dessas pessoas nos mais de dez anos de existência do CPqD, foi possível reverter uma situação de absoluta dependência da tecnologia trazida do Exterior. Hoje, 95% dos produtos de telecomunicações fabricados no País têm tecnologia "Made in Brazil", desenvolvida pelo CPqD e transferida às indústrias genuinamente nacionais.

Atualmente, cerca de 70 projetos são desenvolvidos no CPqD, agrupados em oito programas básicos: comutação eletrônica, comunicações por satélite, transmissão digital, comunicações ópticas, componentes e materiais, comunicação de dados e textos, desenvolvimento de redes e tecnologia de produto.

Os cientistas e técnicos do CPqD orgulham-se de estar fazendo o Brasil ser respeitado lá fora. E há mais de dez anos o trabalho do CPqD colhe seus frutos aqui dentro.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES

CPqD TELEBRÁS

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás

GOVERNO JOSÉ SARNEY

NOVA DROGA

Tenho procurado acompanhar tudo que é publicado sobre o acidente de Goiânia e, como profissional da área de técnicas nucleares, ainda não encontrei resposta para algumas questões. Uma delas é como Devair, Ivo e outros, que também tiveram mais contato com a fonte, ainda estão vivos. Meus cálculos indicam que todos teriam recebido doses letais. Certamente não sobreviverão por mais de cinco anos, uma vez que foram salvos a curto prazo pela 'milagrosa' droga trazida pelo dr. Gale. Este, aliás, é o principal motivo desta carta. No suplemento do nº 40 de *Ciência Hoje*, apesar do excelente trabalho apresentado, não encontrei nenhuma referência ao tratamento das vítimas feito pelo dr. Gale. Solicito informações a respeito, e também sobre material audiovisual de cunho científico existente.

Ademir Antônio Guarnieri, Universidade Federal de Viçosa (MG)

• *Encaminhamos sua carta a um especialista que acompanhou, no Rio de Janeiro, o trabalho do dr. Gale. Brevemente você terá uma resposta nas páginas de* Ciência Hoje.

HOMEOPATIA, AINDA

A polêmica suscitada pelos artigos sobre homeopatia é muito interessante, em especial pela reação emocional produzida em vários homeopatas, que reagem contra o que julgam ser preconceito e superficialidade dos estudos realizados pelo dr. Carlini. É interessante notar que as justificativas dos homeopatas são sempre as mesmas: "Os alopatas não leram e não entenderam o que Hahnemann escreveu." A insistência com que se referem e se baseiam num pesquisador que viveu no século XVIII só tem paralelo entre os seguidores de algumas seitas protestantes e as citações que eles fazem da Bíblia. Ignoram todos os avanços ocorridos em ciências básicas, tais como a fisiologia e a farmacologia, nos últimos dois séculos. Com efeito, a homeopatia não vive (ou sobrevive) da prática científica, mas sim do dogma. (...) A maneira como encaram a doença, se tem o mérito de ressalvar a pessoa, só se compara ao antropocentrismo ptolomaico. (...) Só lhes interessa restaurar a quimérica *energia vital*. Ora, todas as energias conhecidas são conhecidas por fórmulas pela ciência, mas a tal da energia vital não. Estranha energia, cuja presença é detectada mas não pode ser medida...

Rogério Augusto Pinto da Silva, Belo Horizonte

CORREÇÕES

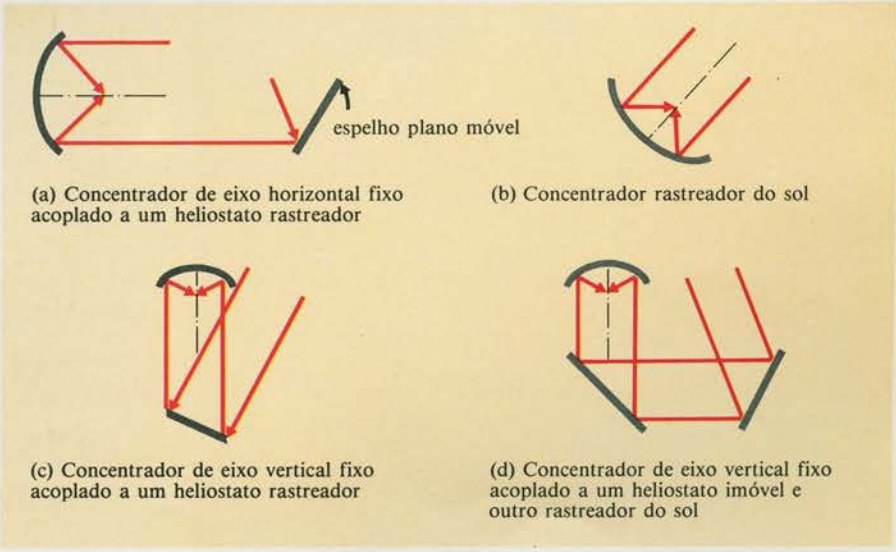
Os símbolos publicados em um dos jogos da seção 'Passatempos', de *Ciência Hoje das crianças* nº 8 (junho passado), não correspondem aos que nos foram enviados pelas autoras, professoras Moema de Sá Carvalho e Maria Laura Leite Lopes, e que representam a escrita numérica dos antigos egípcios. Para que as crianças não sejam induzidas a erro, os símbolos corretos estão no encarte infantil que acompanha a presente edição.

No mesmo nº 42 houve uma inversão de legendas em ilustrações referentes à notícia 'Vidros e energia solar', à página 9. Publicamos agora as ilustrações com as legendas corretas.

foto Luiz Claudio Marigo

As fotos das páginas 38-39, que ilustram o artigo 'Uma reserva biológica para o Maranhão' (*Ciência Hoje*, nº 44), são de autoria de Luiz Claudio Marigo, nosso assíduo colaborador.

No artigo 'As serpentes' (*Ciência Hoje*, nº 42), a cobra que aparece à página 31 como *Erythrolampus* (falsa-coral) é na verdade uma *Oxyrhopus* que, embora não tendo hábitos arborícolas, foi fotografada numa árvore. Na página 29, há uma referência pouco clara às viperídeas. Na verdade, as surucucus, embora fazendo parte dessa família, não são ovovivíparas e põem ovos.

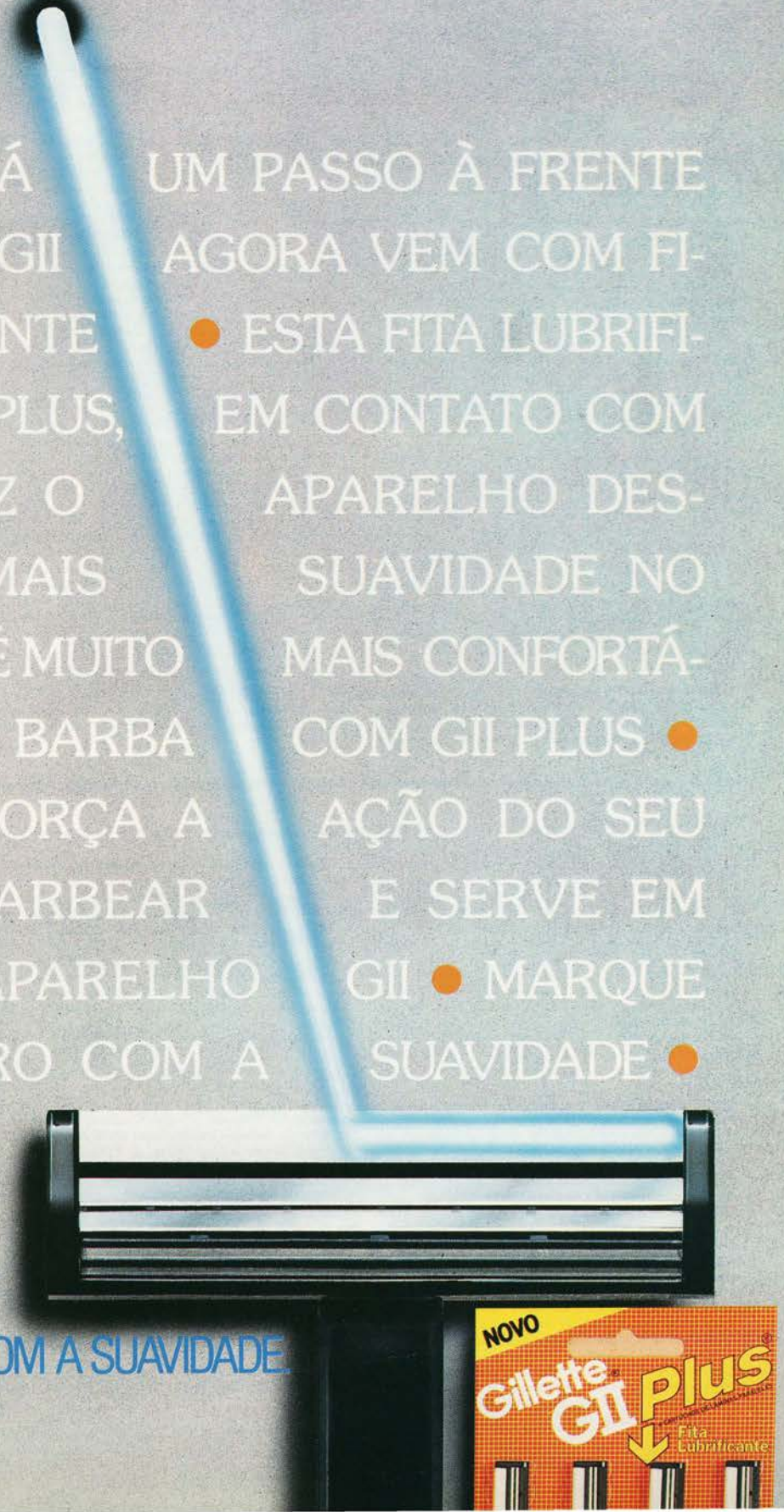


Concepções básicas de alguns fornos solares.

NOVO GII PLUS.

AGORA COM FITA LUBRIFICANTE.

A GILLETTE DÁ UM PASSO À FRENTE OUTRA VEZ • GII AGORA VEM COM FITA LUBRIFICANTE • ESTA FITA LUBRIFICANTE DE GII PLUS, EM CONTATO COM A ÁGUA, FAZ O APARELHO DESLIZAR COM MAIS SUAVIDADE NO SEU ROSTO • É MUITO MAIS CONFORTÁVEL FAZER A BARBA COM GII PLUS • GII PLUS REFORÇA A AÇÃO DO SEU CREME DE BARBEAR E SERVE EM QUALQUER APARELHO GII • MARQUE UM ENCONTRO COM A SUAVIDADE • FIQUE COM GII PLUS.



O SEU ENCONTRO COM A SUAVIDADE.

Gillette
PATROCINADOR OFICIAL DO TIME OLÍMPICO BRASILEIRO

PRODUZIDO NA ZONA FRANCA DE MANAUS

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

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

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

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

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

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

Edição de Texto: Emanuel Araujo (coordenador), Maria Luiza X. de A. Borges e Maria Ignez Duque Estrada (editoras de texto), Regina Ferreira (revisora).

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

Edição de Arte: Patricia Galliez de Salles (coordenadora), Lilian de Abreu Mota (assistente), Christiane Abbade e Denise Arnizaut de Mattos (diagramadoras), Selma Azevedo (desenhista e arte-finalista), Marta Rodrigues (arte-finalista), Darcy de Magalhães (produtor gráfico).

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

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

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

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

Capa: Foto Alexandre Filippini

Colaboraram neste número: Ique, Luis Trimano, Sizenando e Wilson Racy (ilustração); Luiz Claudio Marigo (fotografia); Sonia Regina Cardoso (pesquisa iconográfica); Nerval Mendes Gonçalves (revisão).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Assinaturas: Brasil (11 números): Cz$ 6.000,00. **América Latina e África** (11 números): US$ 40.00 (superfície) e US$ 80.00 (aérea). **EUA e Europa** (11 números): US$ 50.00 (superfície) e US$ 100.00 (aérea). **Número atrasado:** Cz$ 600,00.

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

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

INSTITUTO VERIFICADOR DE CIRCULAÇÃO

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

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

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

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

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

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

Biotecnologia é futuro.

O Governo Pedro Simon sabe disso.

A inauguração do novo Centro de Biotecnologia no Campus do Vale da Universidade Federal do Rio Grande do Sul cumpre dois importantes propósitos do Governo Pedro Simon: garantir o acesso a uma tecnologia de ponta e assegurar para o Estado uma capacidade de pesquisa ao nível dos centros científicos mais avançados.

Os benefícios para o desenvolvimento da economia da região são evidentes. Os processos biotecnológicos estão na base de toda produção de alimentos e medicamentos, sendo essenciais para a proteção da saúde humana. Além disso, essas novas tecnologias trazem uma esperança de maior proteção e recuperação do meioambiente.

Os recentes avanços científicos e tecnológicos na Biotecnologia Moderna tornaram possível reprogramar geneticamente células ou organismos animais, vegetais ou microbianos, permitindo, assim, desenvolver novos produtos e processos industriais e agrícolas.

O novo Centro, criado pelo Governo do Estado através da Secretaria de Ciência e Tecnologia, em convênio com a UFRGS, com recursos da Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP / Ministério de Ciência e Tecnologia, está instalado em prédios especialmente projetados para atender suas atividades técnico-científicas. Contando com 2700m² de área física, abriga o Departamento de Biotecnologia, o Centro de Formação de Recursos Humanos e um berçário para desenvolvimento e transferência de tecnologias ao setor produtivo. O novo Centro possui, ainda, sistema de proteção aos que nele trabalham e ao meio natural, além de área de convivência e lazer.

O Centro de Biotecnologia do Estado, sintonizado com os mais recentes avanços da ciência, coloca o Rio Grande no compasso do novo século. É o Governo Pedro Simon promovendo desenvolvimento econômico e antecipando o futuro.

CENTRO DE BIOTECNOLOGIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

GOVERNO PEDRO SIMON

APOIO: MERIDIONAL
O BANCO MULTIPLO COM A FORÇA DA UNIÃO

Quem pensa que a vida começa aos 40 não conhece a SBPC.

Desde o primeiro dos seus 40 anos, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência vem incentivando o desenvolvimento científico do País.

Uma importante contribuição para que o Brasil conquiste a sua autonomia tecnológica.

A Dataprev conhece bem essa história. Afinal, assim como a SBPC, a Dataprev está sempre atenta quando o assunto é modernização. E se tratando da SBPC, a Dataprev sabe que, se alguma coisa está começando agora, são mais quarenta anos de muito trabalho e excelentes resultados para o País.

DATAPREV

EMPRESA DE PROCESSAMENTO DE DADOS DA PREVIDÊNCIA SOCIAL

MPAS. MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA E ASSISTÊNCIA SOCIAL

PREVIDÊNCIA. MODERNIZAR PARA FUNCIONAR.

PESADELO RECORRENTE

A criação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), no início do atual governo, gerou intensa polêmica no âmbito da comunidade científica. A idéia, já debatida de longa data, tinha defensores e opositores. Contudo, uma vez estabelecido o novo organismo, e principalmente em virtude da ação decisiva do seu primeiro titular no processo de implantá-lo, formou-se um consenso entre os cientistas: o ministério representa sem dúvida novo espaço e novo *status* para a ciência e tecnologia (c&t) no governo. A demonstração mais clara desse sentimento foi a mobilização dessa mesma comunidade quando, em outubro de 1987, o MCT teve sua existência ameaçada (ver *Informe SBPC/Ciência Hoje* nº 109).

Hoje, quando a substituição do ministro conduz à hipótese da extinção do MCT, novamente se ergue uma onda de protestos na forma de manifestações das sociedades científicas, de dirigentes e de membros das unidades produtivas de c&t no país.

Reconhecemos que, em seus três anos de existência, o MCT não atingiu um nível plenamente satisfatório de atuação, o que deve ser atribuído sobretudo à situação política nacional e às contradições entre as propostas e a atuação do governo federal como um todo. Que se passou então entre sua criação, em 1985, e o apoio que hoje lhe é hipotecado? Afinal, outros ministérios mais antigos e poderosos não parecem despertar igual interesse. Aparentemente, em sua curta e atribulada existência, o MCT conseguiu legitimar-se. Pela primeira vez sentiu-se o que poderia vir a ser uma nova realidade no setor. E isto graças a uma postura que lhe permitiu, diante das questões fundamentais a seu cargo, identificar-se com as posições assumidas pelo conjunto das sociedades científicas em defesa do desenvolvimento da c&t no país. Num momento em que os laços entre a autoridade pública e a sociedade civil são tênues ou se apóiam no autoritarismo e no clientelismo, essa é uma conquista que nos cabe preservar a todo custo. Não para manter um *status quo* que não é dos mais animadores, mas para impedir que sejam destruídos pontos de apoio indispensáveis para superação das atuais dificuldades, bem como pontos de referência que tornem possível vislumbrar um projeto para o futuro.

O que defendemos não é, portanto, a mera sobrevivência do MCT, mas a consolidação de um instrumento que possa contribuir efetivamente para uma política científica e tecnológica digna desse nome.

Que interesses podem estar associados à idéia da extinção do MCT? Por um lado, o governo insiste em proclamar a prioridade que atribui à c&t. Por outro, os boatos sobre a extinção do ministério são recorrentes. Essa contradição indica claramente que tais interesses, sejam eles quais forem, não correspondem às verdadeiras aspirações nacionais, devendo portanto ser rejeitados.

O conjunto da atividade científica e tecnológica é o fundamento sem o qual não será possível atingir a soberania nacional. É importante insistir no conjunto (c&t) para evitar que se privilegie a tecnologia, como parece ser a tendência atual. A fixação na idéia de aquisição de sistemas acabados, ditada pelo fascínio da obtenção de resultados imediatos, esconde os males do abandono do fazer criativo.

É oportuno repetir, mais uma vez, que a atividade científica capaz de produzir novos conhecimentos tem, em geral, evolução lenta e é sempre imprevisível. Mas seu próprio trajeto gera recursos humanos com a competência necessária para assegurar a continuidade e o desdobramento da atividade científica em suas diferentes aplicações. Aí reside o cerne da importância da ciência para o país. Ela é a principal agente da capacitação de nossos recursos humanos, base estrutural sem a qual não se poderia conceber uma atividade tecnológica. O sistema, de interação simples, depende estritamente da continuidade do processo, não admitindo interrupções bruscas. Estas, ainda que breves, podem produzir lesões irreparáveis. Está em jogo, portanto, um setor que certamente não pode ficar ao sabor de oscilações políticas conjunturais.

O que se observa é que a substituição do ministro deu origem a versões desencontradas, responsáveis por um estado de inquietação que se alastrou. O que deveria ser um episódio assimilável (ministérios são cargos políticos, sem caráter vitalício) tornou-se motivo de pesadelo para os profissionais de c&t que, mais uma vez, têm sua atenção desviada dos problemas que deveriam constituir sua preocupação imediata no dia-a-dia.

Por todas essas razões, a comunidade se une para lutar pela permanência do Ministério da Ciência e Tecnologia e de seus conhecidos instrumentos de ação, que permitem atender desde o cientista individual até os centros de pesquisa científica e tecnológica.

Os Editores

Radioterapia com menos riscos

Uma técnica de tratamento radioterápico de tumores que tem poder devastador sobre as áreas atingidas por câncer mas envolve riscos muito menores para as células sãs, introduzida no Japão há vinte anos, começa agora a ser desenvolvida no Brasil. Essa modalidade de terapia, que faz uso da irradiação, com nêutrons, de átomos de boro previamente injetados no paciente, já aplicada com sucesso também nos Estados Unidos, está sendo estudada pela Divisão de Radiobiologia do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), em São Paulo.

A principal diferença entre esse método e os tratamentos convencionais — como a radioterapia por cobalto — está na possibilidade de concentrar nas células doentes um composto não radioativo de boro. O processo seleciona as células a serem irradiadas de tal modo que os tecidos sãos, por não apresentarem traços de boro, só recebem um décimo da dose de radiação a que seriam submetidos pelos demais métodos.

Priscila de Faria Gaspar, que participa dessa pesquisa, informa que o boro 10, enriquecido a 96%, deve ser, em primeiro lugar, submetido a um processo industrial que resulta no mercapto undodecaborato de sódio, substância que o IPEN importa dos Estados Unidos, uma vez que o Brasil ainda não tem as condições necessárias para proceder à sua síntese.

Esse composto não radioativo de boro tem particular afinidade por alguns tipos de tumor. Uma vez injetado endovenosamente, ele se deposita na região doente, atingindo concentração muito baixa nos tecidos sadios. Quando o tumor atinge o ponto de máxima taxa de incorporação de mercapto undodecaborato de sódio, o paciente é submetido a uma aplicação de fluxo de nêutrons emitido por um reator de porte (no caso do IPEN, o IEA-R1).

Ao atingir o tumor, o fluxo de nêutrons converte os átomos de boro em lítio, num processo que libera partículas alfa. Como estas não têm energia para percorrer distâncias superiores a dez micrometros (o μm, que é a milionésima parte do metro, corresponde ao diâmetro de uma única célula), a ameaça às células saudáveis dos tecidos adjacentes fica muito reduzida.

Em vinte anos de aplicação no Japão e três nos Estados Unidos, a técnica de boro-nêutron tem apresentado resultados satisfatórios em tratamentos de tumores localizados, como gliomas e glioblastomas (duas manifestações de câncer cerebral). Já se registrou, inclusive, num desses casos uma sobrevida superior a 15 anos. No Japão, essa técnica vem sendo empregada também em pacientes que apresentam melanomas (câncer de pele), mas, dada a rapidez com que esse tipo de tumor evolui, a taxa de sobrevida observada ainda não é satisfatória.

Embora outros países já tenham desenvolvido essa tecnologia, podendo portanto repassar seus conhecimentos ao Brasil, as especificidades do reator nuclear do IPEN impedem o aproveitamento puro e simples da técnica. Para que ela seja utilizável aqui, nossos pesquisadores devem começar do zero seus projetos. Assim, esse tratamento ainda demorará a ser viabilizado: Priscila Gaspar calcula que o IPEN levará pelo menos sete anos para poder utilizá-la clinicamente.

ilustração Racy

O projeto, coordenado por Nélida Lúcia del Mastro, encontra-se no momento em fase de implementação da metodologia de irradiação de leveduras. Se os resultados obtidos forem satisfatórios, até o final deste ano terão sido tratados cerca de quarenta camundongos com tumores transplantados.

O desenvolvimento do projeto poderá, no entanto, ter seu prazo reduzido se o IPEN cumprir certas metas, como a de conseguir sintetizar anticorpos monoclonais dentro de até cinco anos. É que a Divisão de Radiobiologia começou há pouco a desenvolver pesquisas que visam a produzir anticorpos monoclonais para uso em diagnóstico e fabricação de vacinas. Esses mesmos anticorpos, uma vez marcados com boro e injetados no paciente, se fixarão na membrana da célula tumoral (ver 'Monoclonais contra leucemia', em *Ciência Hoje*, nº 41).

A substituição do mercapto undodecaborato de sódio pelos anticorpos no transporte do boro apresenta, por um lado, a vantagem de evitar o escoamento de divisas para a importação daquela substância — o anticorpo seria fabricado pelo próprio IPEN ou por alguma indústria brasileira a que se repassaria o *know-how* necessário. Por outro lado, envolve alguns inconvenientes: para que o anticorpo se torne apto a emitir partículas alfa quando atingido pelo feixe de nêutrons, é preciso empregar, na sua síntese, uma técnica extremamente trabalhosa e pouco eficiente. O boro é incorporado em aminoácidos que devem compor esse anticorpo e a dificuldade está em induzir o aproveitamento máximo desses aminoácidos diferenciados, de modo a não haver desperdícios. Outro problema é que o anticorpo fica ligado à membrana celular, e quando é atingido pelo nêutron e emite uma partícula alfa, esta pode seguir em sentido oposto ao do núcleo das células doentes e afetar células sãs, deixando o tumor intacto.

Mesmo que a produção de anticorpos monoclonais permita a queima de etapas, a técnica de boro-nêutron poderá demorar mais alguns anos até poder ter plena aplicação clínica, uma vez que o feixe de nêutrons só é capaz de atingir células superficiais. Assim, é fácil irradiar um tumor de pele, mas em casos de gliomas ou glioblastomas é preciso recorrer a um processo cirúrgico, 'abrindo uma janela' no crânio do paciente, no local por onde devem passar os nêutrons. O paciente deve receber uma injeção de anticorpo ou de mercapto undodecaborato de sódio, aguardar algumas horas até que o boro se concentre no tumor e ser então transferido para uma sala de cirurgia anexa ao reator atômico. É necessário, portanto, construir um centro cirúrgico completo e em condições ótimas de esterilização, o que, por enquanto, apenas começa a ser cogitado pelo IPEN.

Regina Scharf
Agência Universitária de Notícias,
Universidade de São Paulo

QUEM TEM COMPROMISSO COM A VERDADE NÃO PARA NO TEMPO.

Nestlé®

ESTUDOS ESPACIAIS

EFEITO ESTUFA: UM FUTURO DE MUITO CALOR

O efeito estufa é responsável por elevar a temperatura da superfície terrestre acima da temperatura de equilíbrio radiativo (referente à radiação, não à radioatividade), que definiremos abaixo. A causa do fenômeno é uma interação entre os gases presentes na atmosfera e radiação infravermelha. A concentração desses gases na atmosfera está aumentando, principalmente em decorrência da ação do homem (antropogênica), de tal modo que a tendência é haver um aumento de temperatura da superfície da Terra e da baixa atmosfera de até quatro graus Kelvin (4 K) nos próximos cinqüenta anos.

Se a Terra aquecer, prevêem-se alterações em vários aspectos climáticos: mudanças no regime de chuvas, tempestades mais freqüentes e extremos de temperatura mais acentuados. Com isso o rendimento das lavouras será provavelmente afetado e a massa líquida dos oceanos tenderá a dilatar, aumentando a proporção de terra coberta por água (ver 'Efeito estufa: uma ameça no ar', em *Ciência Hoje*, nº 29).

Recente artigo de V. Ramanathan*, da Universidade de Chicago, explora vários aspectos relacionados com o efeito estufa. Por exemplo, a interpretação de dados colhidos entre 1850 e 1985 mostra que, nesse período, a temperatura da superfície terrestre se elevou entre 0,6 e 2,4 K. Acredita-se mesmo que grandes variações de clima em épocas passadas podem ter sido causadas por flutuações do efeito estufa decorrentes de oscilações de concentração do gás carbônico (CO_2). Amostras de ar aprisionadas em blocos congelados de geleiras revelaram que a concentração de CO_2 flutuou entre 270 e 300 partes por milhão por volume (ppmv) durante os períodos glaciais, com mínimos de 180 ppmv em épocas de avanços glaciais. Atualmente a concentração de CO_2 é de 350 ppmv, com tendência comprovada a aumentar 1,3 ppmv ao ano.

As condições climáticas a longo prazo são determinadas pelo equilíbrio entre a energia solar absorvida e a radiação infravermelha emitida. A teoria das alterações climáticas induzidas por variações principalmente do gás CO_2 é vista no momento como um dos principais elementos para a compreensão de oscilações de clima ocorridas no passado, inclusive as idades de gelo do pleistoceno.

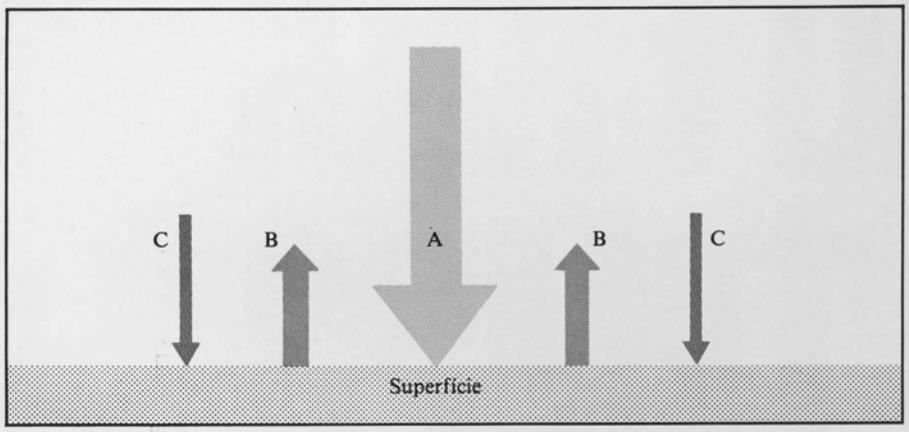
O fluxo de radiação eletromagnética emitido pelo Sol e disponível a uma distância média do planeta Terra é chamado de constante solar *C* e vale 1.382 watts por metro quadrado. Parte dessa energia solar, ao incidir sobre o planeta, pode ser refletida para o espaço, o que se define pelo parâmetro albedo *A*, que, para a Terra, vale 0,35. Os principais responsáveis pela reflexão direta de energia solar são as nuvens e as geleiras polares.

Para calcular a temperatura de equilíbrio que a Terra atingiria sob a ação da radiação recebida do Sol, podemos igualar a potência incidente sobre uma esfera de raio *R* (raio terrestre) à potência irradiada pela mesma esfera. Resolvendo a equação resultante, obtém-se uma temperatura efetiva de 255 K, sob a qual o planeta estaria coberto de gelo. A temperatura média da superfície, no entanto, é 33 K mais alta, da ordem de 288 K. Essa diferença se deve ao efeito estufa.

O efeito estufa resulta da presença, na atmosfera, de gases que têm a propriedade de absorver radiação infravermelha. Normalmente, essa radiação seria irradiada pela Terra para o espaço, através da atmosfera. Os gases absorvedores presentes na atmosfera, entretanto, refletem parte dessa energia de volta para a superfície, atuando assim como uma fonte secundária de calor.

A seqüência de absorção e emissão de energia radiante na presença de gases está ilustrada na figura. A superfície sólida do planeta recebe a energia solar representada pela seta A, sem que a atmosfera interfira nesse processo. O total dessa energia deve ser devolvido ao espaço, para que haja equilíbrio radiativo a longo prazo. A superfície sólida emite radiação centralizada no infravermelho, indicada pelas setas B, mas agora os gases da atmosfera (alguns deles) podem absorver parte dessa energia e reirradiar uma fração dela para a superfície, tal como indicam as setas C.

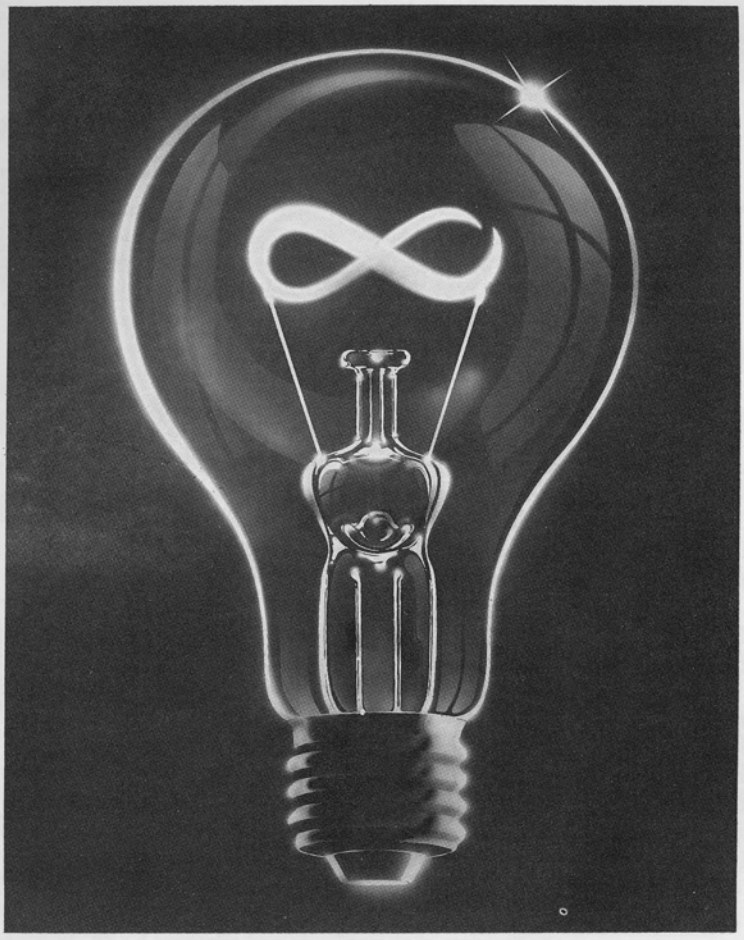
O principal gás responsável pelo efeito estufa é o dióxido de carbono, responsável por 50% de sua ação total. Os gases que perfazem os 50% restantes são o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O) e o vapor d'água (H_2O), entre outros. Um dado importante a considerar é que a concentração de CO_2, N_2O e CH_4 na atmosfera está aumentando, tendência que implica uma intensidade cada vez maior do efeito estufa. Para o ano 2050, prevê-se um aquecimento da superfície da Terra de até 4 K. Como reverter essa tendência?



Representação esquemática do efeito estufa: a Terra recebe energia (seta A) sem interferência da atmosfera, mas a devolução da energia ao espaço (setas B) é em parte impedida por gases no efeito estufa, que devolvem parte da energia à superfície (setas C).

* *Science*, vol. 240, 1988, pp. 293-299

Volker W. J. H. Kirchhoff
Instituto de Pesquisas Espaciais



Uma luz para suas idéias

A Massey Perkins está patrocinando a primeira edição do Prêmio Iochpe de Tecnologia que visa descobrir e estimular novos talentos e idéias voltadas para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias.

Este prêmio, criado pela Companhia Iochpe de Participações, será patrocinado, anualmente, em esquema de rodízio entre suas coligadas, de forma a incentivar a pesquisa nos diversos setores de atividade do Grupo Iochpe.

Em sua primeira edição, neste ano de 88, o Prêmio Iochpe de Tecnologia tem como tema central "Aperfeiçoamento Tecnológico de Motores de Combustão Interna".

Poderão participar alunos e professores de universidades, faculdades e escolas técnicas e pesquisadores vinculados a centros de pesquisa ou de engenharia, apresentando teses de natureza teórica e projetos com ou sem comprovação experimental. Os temas poderão versar sobre combustíveis alternativos, desempenho, economia de combustível, controle de poluição ambiental, conceitos de projetos, métodos de fabricação, etc., abrangendo ou não itens específicos como: eletrônica aplicada, usos de novos materiais, aplicação de turbo-compressores, utilização de novos óleos lubrificantes, redução da relação peso/potência e outros pertinentes.

Os trabalhos deverão ser entregues até o dia 15 de março de 1989, nas unidades da Massey Perkins ou nas Concessionárias Massey Ferguson e Distribuidores Perkins, onde você encontrará maiores informações e o regulamento detalhado.

Estão estipulados prêmio em dinheiro no valor de 2.500 OTN's, bolsas de estudos e estágios no país e no exterior, conforme disposto no Regulamento. Participe.

Maiores informações pelos telefones:
São Paulo-SP: (011) 815-6644 / Canoas-RS: (0512)76-4433
S. B. Campo-SP: (011) 448-1499 / Diadema-SP: (011)745-3388

PRÊMIO IOCHPE
DE TECNOLOGIA

Massey Perkins S.A.

EDIÇÃO 1988

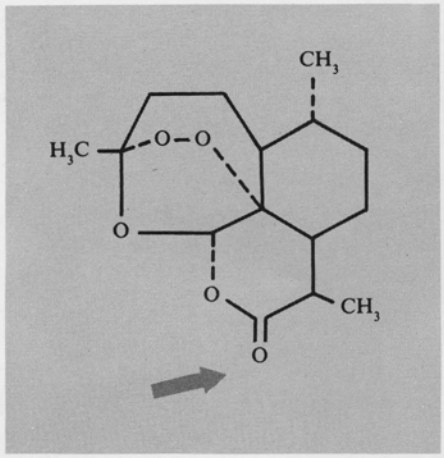
FARMACOLOGIA

ANTIMALÁRICOS NA CHINA

A malária continua a ser, entre as doenças parasitárias com elevado grau de morbidez, uma das mais perniciosas e difundidas, comprometendo gravemente a saúde das populações dos países em desenvolvimento. Segundo relatório publicado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 1986, cerca de 2,5 bilhões de pessoas — isto é, metade da população mundial — viviam em áreas endêmicas. A incidência da doença era de cerca de 160 milhões de casos por ano, 80% dos quais de malária causada pelo protozoário *Plasmodium falciparum*. As mortes eram mais de um milhão por ano. Dada a rápida transmissão, observada desde a década de 1960, de cepas de *P. falciparum* resistentes à cloroquina, é urgente a descoberta de drogas antimaláricas novas e eficientes.

Em 1971 cientistas chineses conseguiram isolar um componente ativo denominado qinghaosu (QHS), conhecido no Oriente como artemisina, de uma erva medicinal chinesa, a qinghao (*Artemisia annua*). Essa descoberta baseou-se na experiência tradicional no tratamento de malária pelos métodos científicos modernos.

O QHS é um tipo de composto que os químicos conhecem como lactona sesquiterpena, com um grupo peróxido inserido num dos anéis da molécula (ver figura). Sua estrutura difere inteiramente, portanto, da de todos os demais antimaláricos em uso corrente. É um potente esquizontocida, ou seja, ataca as formas assexuadas dos parasitas da malária (esquizontes) enquanto estas se encontram no interior das células vermelhas do sangue. É ativo contra cepas do parasita resistentes à cloroquina, tem ação efetiva e baixa toxicidade. Assim, o relatório da OMS publicado em 1985 indicava que o novo composto conduziria provavelmente a uma nova geração de drogas, com uma forma de ação original e, portanto, com menor risco de resistência cruzada dos parasitas a outras drogas.



Nos compostos derivados da artemisina, diferentes radicais químicos são ligados ao átomo de oxigênio assinalado pela seta. Os dois átomos de oxigênio no interior do anel constituem o radical peróxido, responsável pela ação parasiticida.

O QHS é dificilmente solúvel em água ou óleo, o que tolhe muito sua ação no organismo. Esse fato conduziu a estudos extensivos voltados para a alteração de sua estrutura. Constatou-se que um derivado do QHS, a diidroartemisina (DQHS), em cuja molécula o grupo ativo peróxido era deixado intacto, exibia aproximadamente o dobro da potência do QHS, mas era menos estável. Após testar uma série de outros derivados, cerca de vinte compostos revelaram uma potência mais de dez vezes superior à do QHS. Por fim, com base na investigação de suas ações farmacológica e toxicológica e em testes clínicos preliminares, arteméter (solúvel em gorduras) e artesunato de sódio (solúvel em água) foram considerados os derivados mais promissores.

Em 1978 o supositório de artemisina, a injeção intravenosa de artesunato e a injeção intramuscular de arteméter foram aprovados pelo Ministério de Saúde Pública da República Popular da China para uso no tratamento de vários casos críticos de malária, inclusive os de malária cerebral. Todos já se encontram em processo de produção em larga escala para o suprimento do mercado.

O tratamento de 308 casos de malária *falciparum* com injeção intramuscular de arteméter, por exemplo, foi conduzido na China em áreas endêmicas de malária *falciparum* resistente à cloroquina. Destes, 13 eram casos críticos e oito atingiam mulheres grávidas, todas clinicamente curadas. O tempo médio necessário para o desaparecimento da febre foi de 20-30 horas e 32-72 horas, respectivamente, resultados significativamente melhores que os obtidos com antimaláricos tradicionais, como o fosfato de cloroquina administrado

Qinghao (*Artemisia annua*).

oralmente ou o diidrocloreto de quinina por infusão intravenosa, e não se observaram reações adversas.

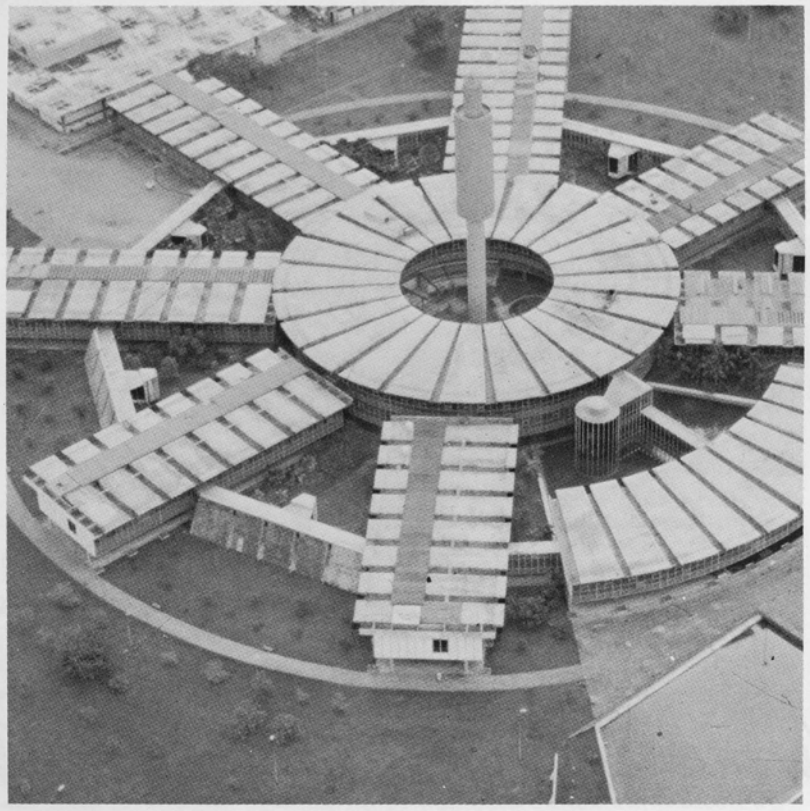
Segundo um relatório publicado na Birmânia, o tratamento de trinta casos foi conduzido naquele país em áreas endêmicas de malária *falciparum* resistente à cloroquina, tendo todos experimentado melhora com o tratamento pela injeção muscular de arteméter.

Por apresentar ação rápida e elevado índice parasiticida, a injeção intravenosa de artesunato é indicada para o tratamento de emergência de casos críticos da doença, como a malária cerebral. A injeção intramuscular de arteméter tem a vantagem de exercer uma ação parasiticida duradoura relativamente completa, com menor índice de recrudescência que o verificado com o uso dos dois outros compostos, tornando-se pois indicada para o tratamento de várias formas da doença, inclusive a malária *falciparum* resistente à cloroquina. O supositório de artemisina é indicado para pacientes em coma.

Os cientistas chineses acreditam que o êxito do desenvolvimento desses novos antimaláricos, além de abrir novas perspectivas para as populações acometidas de malária ou que vivem nas áreas endêmicas, imprimirá vitalidade às pesquisas no setor.

Zeng Meiyi
Instituto de Matéria Médica Chinesa,
Academia de Medicina Tradicional Chinesa

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 Pesquisa 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 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 mesmo 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 16 prédios e construções auxiliares, que totalizam cerca de 44.000 m² de área construída e onde se aloja a maior parte de seus quase 1600 empregados, dos quais 760 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 22 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.

DENISON

PETROBRÁS

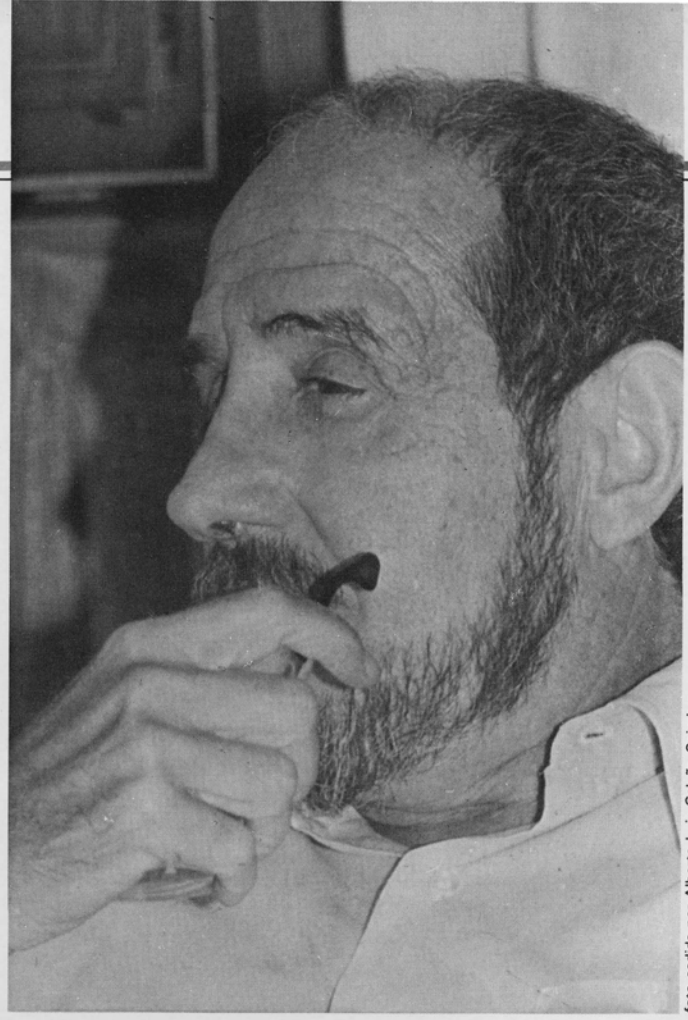


foto cedida por Alberto Luiz Galvão Coimbra

Alberto Luiz Galvão Coimbra

O criador da Coppe

Entrevista concedida a Fernando Lobo Carneiro (Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia/Coppe), Giulio Massarani (Coppe), Luiz Pinguelli Rosa (Coppe) e Luisa Massarani (*Ciência Hoje*).

Ao deixar o colégio, no princípio da década de 1940, Alberto Luiz Galvão Coimbra queria seguir um curso que associasse química e engenharia. No entanto não pôde realizar seu desejo, pois, na época, não havia no Brasil cursos de engenharia química. Em 1943, aos 19 anos, ingressou na antiga Universidade do Brasil, hoje Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), para cursar química industrial na Escola Nacional de Química. Seu primeiro emprego depois de formado, na Comissão Executiva dos Produtos da Mandioca, foi uma decepção. Decidido a estudar engenharia química, foi para os Estados Unidos, em 1947, com o objetivo de pós-graduar-se. De volta ao Brasil, experimentou uma situação inédita: já mestre na área, graduou-se em engenharia química na Universidade do Brasil. Em 1961, envolvido com a reformulação dos cursos de pós-graduação em engenharia, retornou aos Estados Unidos para analisar os cursos das principais instituições daquele país. Graças a seus esforços, foram criados no Brasil o primeiro curso de pós-graduação em engenharia química, em 1963, no Instituto de Química da Universidade do Brasil, e, em 1965, a Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia (Coppe), que reunia cursos de mestrado e doutorado em diferentes modalidades da engenharia. Em 1973, afastado da universidade e da Coppe pelo Conselho Universitário — as razões dessa decisão permanecem até hoje mal explicadas —, Alberto Coimbra passou a dedicar-se à Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Em 1984 voltou à Coppe, onde exerce atualmente as atividades de professor.

— Como foi sua vida escolar?

— Uma rotina. Cursei o primário no colégio Pitangas, uma escola à antiga, onde ensinavam música e canto. Fui classificado como barítono. A admissão e o ginásio fiz no Anglo Americano. Em 1940 fui com minha família para os Estados Unidos. Meu pai era comerciante e representava firmas americanas no Brasil. De volta, optei pela parte científica do complementar, no Colégio Universitário, muito badalado na época. Nele davam aulas ótimos professores, conhecidos internacionalmente. Infelizmente o colégio fechou e o segundo complementar foi feito no Andrews. Em 1943 fui estudar química industrial na Escola Nacional de Química, na antiga Universidade do Brasil. Queria fazer um curso de química relacionado com engenharia, mas naquela época os cursos de engenharia química ainda não haviam sido implantados no Brasil.

— E a vida universitária?

— Fiquei quatro anos na universidade. As turmas eram pequenas, cada uma delas com cerca de vinte alunos. Eu me dedicava muito às atividades acadêmicas: já no primeiro ano de escola, fui segundo secretário do Diretório Acadêmico, o escravo encarregado de fazer atas. Durante três anos presidi a Associação Atlética. Apesar de sermos poucos alunos — os cursos de engenharia, medicina e educação física, por exemplo, tinham muito mais estudantes —, fomos campeões da Taça Eficiência, da Federação Atlética de Estudantes. Minha turma participava praticamente de todas as modalidades esportivas. Eu, por exemplo, praticava remo, futebol, vôlei e basquete. Ganhei muitos páreos de remo na enseada de Botafogo.

— Qual foi seu primeiro emprego?

— Assim que me formei, em 1946, trabalhei na Comissão Executiva dos Produtos da Mandioca. Estavam construindo cinco usinas de álcool no estado do Rio de Janeiro, e eu ia ser gerente de uma delas. Enquanto não ficavam prontas, nós, os químicos industriais que compúnhamos a equipe técnica, desenvolvemos uma pesquisa de dosagem de álcool produzido pela mandioca. Esse foi o único fruto do meu primeiro emprego. As usinas nunca funcionaram; foram desmontadas e vendidas como sucata. Em 1947 ganhei uma bolsa de estudos e fui para a Universidade de Vanderbilt, em Tennessee, no sul dos Estados Unidos, onde fiz mestrado em engenharia química. O dinheiro da bolsa era curto, mas suficiente para pagar matrícula, mensalidade e dormitório. Meus pais me davam uma ajuda financeira. À noite trabalhava em um dicionário de expressões idiomáticas, contando o número de vezes em que elas apareciam nos livros de literatura brasileira. Em 1949 obtive o grau de mestre.

— E depois do mestrado quais foram suas atividades no Brasil?

— Nos Estados Unidos conheci o padre Sabóia de Medeiros, fundador da Faculdade de Engenharia Industrial de São Paulo, que me contratou para ensinar engenharia química e implantar um laboratório de operações da indústria química. Voltei para o Brasil no início de 1949, mas só no final do ano é que fui para São Paulo. No Rio, sofri um acidente de automóvel, no qual quebrei a tíbia e o perônio. E fiquei sem o carro, um Studbaker que havia trazido dos Estados Unidos. Cheguei em São Paulo mancando e recém-casado. Em 1950 iniciei meu trabalho na faculdade. Em 1953 voltei para o Rio, a convite do Conselho Nacional do Petróleo, para trabalhar no curso de refinação de petróleo que estava para ser inaugurado. O curso era dirigido por Antônio Seabra Moge, um colega da Escola Nacional de Química que havia se formado antes de mim, e por Athos da Silveira Ramos, que havia sido meu professor no Colégio Andrews. Logo depois comecei a dar aulas na Escola Nacional de Química. Como já havia sido inaugurado no Brasil o curso de engenharia química, consegui a revalidação do meu diploma de químico industrial para o de engenheiro químico, não sem antes prestar exames nas disciplinas que eu não havia cursado. Com isto, me formei em engenharia química depois de já ter o título de mestre em engenharia química. Fiz concurso para livre-docência e para professor catedrático e fui aprovado em ambos. Apesar disso, perdi a cátedra para outro professor, o Bernardo Mascarenhas, que havia sido meu colega na Escola Nacional de Química e na Universidade de Vanderbilt. Continuei então como regente de disciplina. Ainda em 1953, fui ensinar na Escola Politécnica da PUC [Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro], onde fiquei por dez anos. Dava aulas nos cursos de engenharia mecânica e metalúrgica e no de química. Eu tinha a vida típica de um professor brasileiro, que precisava trabalhar em vários locais para ter um salário razoável. Além de ensinar no curso de refinação de petróleo, na Escola Nacional de Química e na PUC, era consultor de companhias multinacionais, como a Carborundum e a Castrol. Ainda tinha que achar tempo para me dedicar ao meu escritório de projetos de engenharia química.

— Como surgiu a idéia de implantar um curso de pós-graduação no Instituto de Química da antiga Universidade do Brasil?

— Até a década de 1960, a pós-graduação existente no Brasil era baseada em exames. Havia uma exceção que eu desconhecia: trata-se do projeto de um curso de pós-graduação que o Instituto Tecnológico da Aeronáutica [ITA], situado em São José dos Campos [SP], tentava implantar. Esse curso começou a funcionar em princípios da década. Mas, de modo geral, não se adotavam sistematicamente programas de estudos, com aulas e pesquisas. Quem pretendesse fazer uma pós-graduação nesses moldes tinha que ir para o exterior. Por acreditar na necessidade de se implantar esse tipo de pós-graduação no Brasil é que voltei aos Estados Unidos em 1961, com o apoio da OEA [Organização dos Estados Americanos] e do professor Frank Tiller, que me orientou na tese de mestrado defendida na Universidade de Vanderbilt. Interessado em conhecer as principais instituições americanas que ofereciam cursos de pós-graduação em engenharia química, visitei as universidades em Houston, Berkeley, Los Angeles, Minnesota e o Instituto de Tecnologia de Massachusetts. Os americanos, impressionados com o lançamento do *Sputnik* pelos soviéticos, tinham feito modificações profundas em seus cursos de engenharia. O evento provocou uma reestruturação na área de ciências, especialmente nos programas de pós-graduação. Os fundamentos da física e da matemática passaram a ser mais valorizados. Voltei ao Brasil com um programa de mestrado para o Instituto de Química já alinhavado. Com o apoio da OEA, de Tiller, da Comissão Fullbright e da Fundação Rockefeller, em fins de 1962 professores americanos vieram ao Brasil ministrar cursos de curta duração na Escola Nacional de Química, preparatórios ao mestrado em engenharia química.

— Quando tiveram início os cursos de pós-graduação no Instituto de Química?

— A pós-graduação em engenharia química começou em 1963 na Divisão de Engenharia Química do Instituto de Química ▶

da Universidade do Brasil, com três professores brasileiros — Affonso Telles, Giulio Massarani e eu —, um americano pago pela OEA — Donald Katz, da Universidade de Michigan — e oito alunos. O instituto, presidido na época por Athos da Silveira Ramos, funcionava junto à Escola Nacional de Química. Abandonei então todos os outros empregos e passei a me dedicar integralmente à Universidade do Brasil: dava aulas nos cursos de graduação da Escola Nacional de Química e de pós-graduação do Instituto de Química, onde também orientava alunos na preparação de suas teses. Foi uma decisão madura — na época eu tinha quarenta anos —, mas confesso que havia algum risco. Os outros, mais jovens, também sacrificaram seus empregos para se dedicarem exclusivamente a esse trabalho.

— Como surgiu a idéia de se criar a Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia, a Coppe?

— Além da pós-graduação em engenharia química, inaugurada em 1963, passou a funcionar, também no Instituto de Química, o curso de pós-graduação em engenharia mecânica, cuja graduação funcionava na Escola Nacional de Engenharia. Era necessário, portanto, criar um organismo que reunisse os cursos de pós-graduação nas diferentes modalidades de engenharia. A decisão foi tomada numa reunião de que participaram, entre outros, Raimundo Aragão, diretor de Ensino Superior do MEC [Ministério da Educação e Cultura], Aníbal Bittencourt, diretor da Escola Nacional de Química, Afonso Henrique de Brito, diretor da Escola Nacional de Engenharia, Athos da Silveira Ramos, presidente do Instituto de Química, Pedro Calmon, reitor da Universidade do Brasil, e o professor Frank Tiller. O nome 'coordenação' foi sugerido pelo professor Carlos Chagas, diretor de pesquisas da Universidade do Brasil. O que na graduação se chamava 'departamento', na pós-graduação foi denominado 'programa'. Eu, que liderava informalmente a organização dos cursos existentes, fui indicado coordenador dos programas.

De cima para baixo, Jorge Ashwell, Coimbra, Samuel Linetsky e Alair Riboldi: vencedores do iole a quatro (categoria principiantes) no Campeonato Universitário Carioca de Remo, em outubro de 1945.

— Quais as dificuldades enfrentadas para se implantar a Coppe?

— A grande dificuldade que tivemos foi a mesma encontrada por qualquer um que pretende introduzir uma novidade. Contra nós estavam aqueles que mantinham uma linha tradicional de educação. Outra questão era a verba, mas com a oficialização da Coppe em 1965, passamos a contar com o apoio do BNDE [Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico].

— Quais os programas que existem hoje e quando surgiram?

— O de engenharia química surgiu, como já disse, em 1963. O de mecânica, em 1965; de metalúrgica e elétrica, em 1966; de civil, em 1967; de produção e naval, em 1968. Em 1970 surgiu o Departamento de Cálculo Científico [DCC] e em 1971 o programa de engenharia biomédica e de sistemas.

— De onde provinham as verbas da Coppe?

— Até 1968 os recursos financeiros da Coppe, que eram muito escassos, vinham do Instituto de Química. Além das verbas que recebíamos do MEC, passamos a solicitar financiamentos externos. A OEA e a USAID [Agência Americana para Desenvolvimento Internacional] financiaram a compra de equipamentos e a vinda de professores para prestar assistência técnica. Durante dez anos tivemos apoio do BNDE. Bolsas de estudo eram concedidas por empresas como a Shell, a Carborundum, a Petrobrás e a Eletrobrás e também pelo Conselho Nacional de Pesquisas. Hoje, as verbas orçamentárias da UFRJ cobrem cerca de 60% das despesas da Coppe. Mas nos seus dez primeiros anos de vida, quando eu a dirigia, as verbas da universidade cobriam apenas 20% das despesas.

— Como se formou o corpo docente da Coppe?

— No início, engenheiros eram enviados a diferentes países para fazer cursos de mestrado e doutorado. E nesses países — Estados Unidos, Inglaterra, França, Alemanha Ocidental e Canadá —, para diferentes universidades. Dessa forma, podia-se ter uma idéia ampla dos cursos de pós-graduação nas principais instituições do mundo.

— E como se deu a vinda de professores estrangeiros para a Coppe?

— Para suprir as necessidades de algumas áreas da Coppe tecnicamente carentes, convidávamos especialistas estrangeiros. Com essa finalidade, e a partir de contatos feitos nas respectivas embaixadas, vieram para o Brasil especialistas americanos, franceses, holandeses, canadenses, alemães, ingleses e soviéticos. Através da USAID, foram assinados contratos de milhões de dólares com os Estados Unidos. Esses convênios eram facilitados pelas relações que eu tinha com os americanos, principalmente com o professor Frank Tiller. Interessado também em especialistas da União Soviética, toquei a campainha da embaixada, que na época ficava na rua Dona Mariana, em Botafogo. Estávamos em fins da década de 1960, e o clima político em que o Brasil vivia não era propício a contatos com países do bloco socialista. Ainda assim, conseguimos vistos de entrada para os cooperantes. Inicialmente chegou ao Brasil o professor Victor Lenski, da Universidade de Moscou, especialista em teoria da elasticidade. Ele ficou três anos conosco, para nos conhecer melhor e selecionar os professores soviéticos que mais se adequariam às nossas necessidades técnicas. Em 1968, Lenski enviou ao Brasil seu filho Erlen, engenheiro civil pela Universidade de Moscou, Dimitri Ros-

tovtcev e esposa, ambos engenheiros navais do Instituto Naval de Leningrado, e Yuri Skliarevski, engenheiro elétrico do Instituto de Energia de Moscou. Rostovtcev teve um papel importantíssimo na estruturação do programa de Engenharia Naval. Até hoje sua influência se faz sentir. Naquela época, o governo da França permitia que jovens professores optassem entre o serviço militar e a assistência a países do Terceiro Mundo. Por essa razão, recebemos na Coppe muitos cooperantes franceses recém-formados. Eles recebiam salários de soldado, e a única obrigação que tinham para com a França era servir salgadinhos e doces na recepção oferecida pela embaixada no dia 14 de julho. Como éramos proibidos pelo governo francês de fazer-lhes qualquer tipo de pagamento, nós os ajudávamos fornecendo moradia e transporte.

— Qual é, na sua opinião, o perfil ideal de um professor para a Coppe?

— O professor ideal para nossa instituição é aquele que ministra aulas na graduação e na pós-graduação, orienta teses, faz pesquisas, participa de projetos de assessoria às empresas e realiza trabalhos administrativos ligados à vida acadêmica. Esse professor deve, necessariamente, trabalhar em horário integral, com dedicação exclusiva. Gostaria de lembrar que, além de ter professores com o perfil que descrevi, uma instituição como a Coppe deve também reservar espaço para o conferencista, um técnico ligado ao setor empresarial que seria convidado a participar, em tempo parcial, da vida acadêmica.

— Como era feita a divulgação da Coppe?

— Era uma verdadeira catequese. Íamos a diferentes cidades brasileiras e em cada uma delas ficávamos dois ou três dias fazendo nosso trabalho de divulgação. No primeiro, publicávamos uma nota nos jornais locais informando sobre a existência de bolsas de estudos para os que já tivessem completado seus cursos universitários de engenharia e desejassem pós-graduar-se. Nos dias seguintes recebíamos os candidatos que nos procuravam no hotel onde estávamos hospedados.

— Quando e por que razão foi criada na Coppe uma área voltada para a produção de tecnologia, a Coppetec?

— A Coppetec, uma espécie de ponte entre a universidade e o mercado de trabalho, foi criada de fato em 1970. Mas a idéia de sua criação já existia desde 1968. Pretendíamos utilizar a capacidade técnica da instituição e pôr em prática as teorias desenvolvidas em nossas pesquisas. Como exigíamos tempo integral e dedicação exclusiva de nossos professores, visávamos, através da criação da Coppetec, disciplinar as consultorias que eram prestadas fora da universidade. Pretendia colocá-la sob a gerência de Francisco Nilo de Farias, que, na minha opinião, tinha todos os requisitos para o cargo: havia feito um bom mestrado conosco e tinha experiência empresarial. Infelizmente nós o perdemos para o pai, que era diretor do Banco Nacional e o transformou em banqueiro. Ele havia prometido voltar, e nós o esperamos por dois anos. Como não voltou, levamos nossa idéia adiante e ganhamos o Acher Mossé, responsável pela organização da Coppetec.

— Qual era a estrutura inicial da Coppetec?

— A Coppetec começou com o Acher, uma secretária e uma kombi. Os consultores dos projetos eram os próprios professores do curso, que, para a execução dessas atividades extras, recebiam um acréscimo de 20% sobre seus salários. Com o objetivo de reduzir as despesas dos projetos, procurávamos utilizar a estrutura administrativa da Coppe e de seus diversos programas. Os projetos da Coppetec abrangiam pesquisas e estudos tecnológicos a serem executados a médio e longo prazos, de acordo com as necessidades do setor produtivo. Com essa filosofia, até hoje a Coppetec presta serviço a empresas estatais como a Petrobrás, a Vale do Rio Doce, a Aracruz Celulose e a diversas subsidiárias da Petroquisa.

fotos cedidas por Alberto Luiz Galvão Coimbra

Da esquerda para a direita, José Rosado, José Vicente de Freitas Marcondes e Alberto Coimbra, na Universidade de Vanderbilt, em 1947.

— Como o senhor vê a dicotomia graduação/pós-graduação?

— Desde que foi implantada, a Coppe sempre funcionou junto à graduação. Mas houve algumas tentativas de afastá-la da universidade. Pouco depois de sua criação, recebemos um convite para nos instalarmos em um local mais aprazível, na Barra da Tijuca ou em São Conrado. A idéia era criar um centro de pesquisa e pós-graduação desligado da universidade. Para mim, essa dicotomia é um absurdo. Sempre acreditei que, para benefício de ambas, graduação e pós-graduação devem caminhar juntas. Por isso mesmo, exigíamos que nossos professores dessem aulas também na graduação. Após 25 anos, ainda espero o dia em que a pós-graduação se integrará realmente à graduação. Essa integração, no entanto, deverá ser feita cuidadosamente, para evitar prejuízos, pois os cursos de graduação lidam com muitos alunos e os de pós-graduação, necessariamente com poucos. ▶

foto cedida por Alberto Luiz Galvão Coimbra

Alberto Coimbra (de paletó claro) na Conferência Interamericana de Educadores em Engenharia, realizada no Instituto de Tecnologia Case, em Cleveland (EUA), em fevereiro de 1963.

— Que tipo de influência a Coppe exerceu sobre outros cursos de pós-graduação no Brasil?

— A existência da Coppe possibilitou a abertura de novos cursos de pós-graduação em engenharia no Brasil. Em 1966 o Heitor Herrera, um ex-aluno nosso, comandou a instalação de um curso de pós-graduação em engenharia mecânica na PUC [RJ]. A Comissão Fullbright enviou-nos o professor Gabriel Fazekas, engenheiro mecânico, e nós o cedemos àquela instituição. Com o nosso apoio, o Caspar Erich Stemmer criou, em 1968, a pós-graduação em engenharia mecânica na Universidade Federal de Santa Catarina, e, em 1969, o Lynaldo Cavalcanti de Albuquerque criou, na Universidade Federal da Paraíba, cursos de pós-graduação em engenharia elétrica e civil. O movimento cresceu e hoje diversas universidades brasileiras têm curso de pós-graduação, se não em engenharia, pelo menos em outras áreas.

— Do início do projeto até hoje, há, na sua opinião, algum objetivo da Coppe que não foi alcançado?

— Objetivo meu, não há. Existem problemas, e muitos, provocados pelo crescimento da instituição. Mas é possível corrigi-los. A grande questão é a política tecnológica que o Brasil adota, baseada num modelo que incentiva a importação de tecnologia. Não adianta criarmos profissionais altamente capacitados se eles não puderem pôr em prática o que aprenderam e sabem fazer. Quando têm alguma necessidade tecnológica, os dirigentes das empresas nacionais, públicas ou privadas, preferem importar soluções — os pacotes prontos — a consultar os núcleos de pesquisa do país. Por um lado, o governo libera verbas para incentivar a pesquisa, mas por outro não estimula o consumo da tecnologia que ela é capaz de gerar. A grande colaboração que o governo pode nos dar não é tanto o recurso financeiro, mas o incentivo ao surgimento de um mercado interno sólido que absorva o produto que lançamos. É fundamental sermos mais nacionalistas. A dependência tecnológica frustra cientistas e técnicos no Brasil, porque eles não são chamados a participar de atividades criativas. Desde a implantação do Programa de Engenharia Química, em 1963, tentei aproximar a Coppe da Petrobrás, com o objetivo de treinar o pessoal da empresa a nível de pós-graduação. Mas só agora — e pela primeira vez — é que esse objetivo foi alcançado. A empresa selecionou uma equipe para compor um novo centro de pesquisas e solicitou que nós a treinássemos. Demorou 25 anos para que isso acontecesse! São decisões como esta — baseada na confiança em entidades como a Coppe — que o governo precisa tomar. O verdadeiro desenvolvimento industrial só será alcançado no Brasil se o país for capaz de produzir um saber-fazer próprio, ainda que considerado antieconômico. O êxito obtido a partir da importação de pacotes prontos de tecnologia é ilusório. A tecnologia estrangeira que penetra no país deve ser submetida a um filtro mais seletivo. Não se trata de xenofobia, não. Eu sempre acreditei e estimulei a cooperação técnico-científica entre os países. Num país livre da necessidade compulsória de importações, o esforço baseado no trabalho coletivo de um povo motivado propiciará a criação de uma tecnologia nacional capaz de satisfazer o tipo de desenvolvimento social escolhido. Mas é preciso lembrar que muitas nações permanecem subdesenvolvidas não porque lhes falte o domínio da ciência e da tecnologia, mas porque vivem sob regimes socialmente injustos. Das reformas necessárias, as de caráter social são prioritárias. Sem elas, nada funcionará a contento, mesmo a criação de tecnologia. Impedir o neocolonialismo tecnológico através da geração nacional de tecnologia só será possível se antes forem adotadas no país medidas genuinamente socializantes — que certamente não serão do tipo 'pispasepiano' ou 'lotérico' de distribuição de renda —, capazes de reduzir as altas taxas de mortalidade infantil, o analfabetismo, a inflação, a dependência externa... ■

O Sistema BNDES respeita o Meio Ambiente.

O Sistema BNDES tem um enorme respeito pelo meio ambiente.

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

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

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

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

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

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

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

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

SISTEMA BNDES

GOVERNO JOSÉ SARNEY.
TUDO PELO SOCIAL.

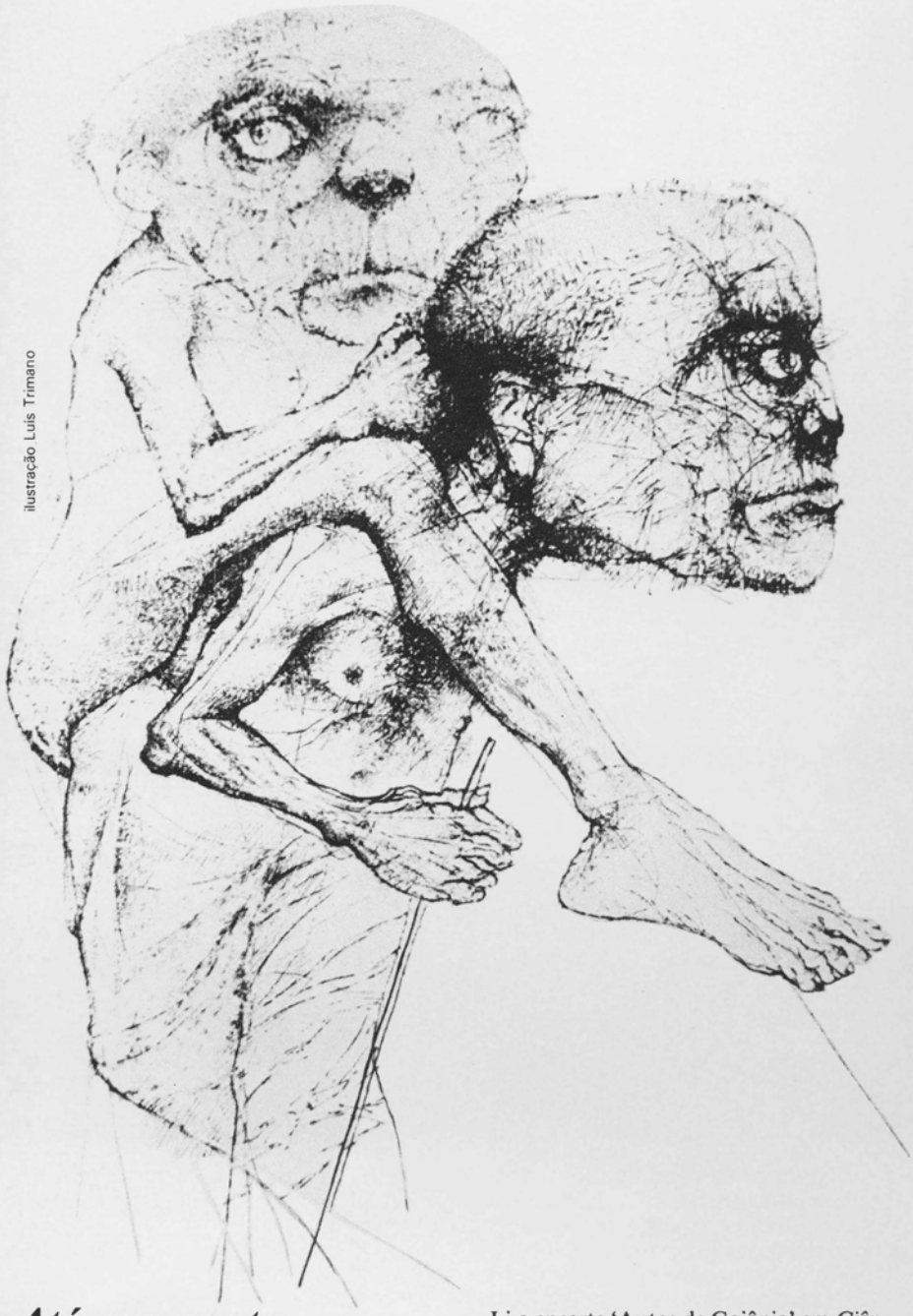


ilustração Luís Trimano

Até que ponto meus filhos estão e estarão expostos à radiação do césio-137?

Li o encarte 'Autos de Goiânia' em *Ciência Hoje,* nº 40. É a matéria que queria ler. Obrigada. Mas ainda ficaram-me algumas dúvidas, que gostaria de ver esclarecidas, moradora que sou desta cidade, com três filhos de oito, cinco e três anos, e considerando a saúde como principal riqueza a conservar. Um professor de Goiânia e um físico da universidade disseram-me que a população aqui corre sérios riscos de saúde a médio e longo prazo. Foi-nos informado, também, que as partículas do césio-137 eram pesadas e não seriam levantadas pelo vento.

No encarte, destaco as seguintes observações: "Então é possível admitir que se perdeu, em Goiânia, várias vezes o que há de lixo atômico em Angra" (p. 17); "...a questão é saber se ainda resta algum foco que apresente risco" (p. 18); "o principal efeito tardio da exposição às radiações é a cancerização" (p. 25); "...qualquer exposição às radiações implica um certo risco de cancerização. Não há uma dose segura" (p. 26); "...tempo suficiente para a disseminação, verificada por vias distintas e favorecida pelas condições atmosféricas", "...tais chuvas foram precedidas de ventos e forte insolação", "...helicópteros sobrevoavam o local, provocando nuvens de pó radioativo e espalhando folhas das mangueiras contaminadas" (p. 29); "...até o dia 6 de dezembro, permaneceram as condições para a disseminação da poeira radioativa, pois o solo continuou a descoberto, sujeito às intempéries" (p. 30); "durante esse período, o césio se espalhou principalmente por via aérea, em dois veículos: o pó levantado do chão por ação dos ventos e da turbulência provocada pelos helicópteros...", "uma área de 15 ha foi contaminada por esses mecanismos em diferentes graus de intensidade, quase de forma aleatória..." (p. 31); "portanto, uma área considerável da cidade de Goiânia foi contaminada" (p. 32); "as pessoas vão morrer de câncer e ninguém avalia a dimensão disso" (p. 18).

Diante de tudo isso, eu pergunto: 1) Até que ponto meus filhos estão e estarão expostos à radiação? 2) Que quantidade de césio e, portanto, de radiação, existe onde moramos e onde passamos em nossas atividades rotineiras? 3) Meus filhos têm riscos de estar entre "as pessoas que vão morrer de câncer", como alerta o encarte, daqui a dez, vinte anos? 4) Estamos recebendo pequenas doses de irradiação deste césio espalhado, mais a irradiação de fundo? As conseqüências virão a longo prazo?

Gostaria muitíssimo de obter informações reais dos riscos que corremos como moradores de Goiânia, embora esteja consciente de que em qualquer lugar, e especialmente no Brasil, estaremos correndo riscos gerados pelos descaminhos da irresponsabilidade. (...) Sinto como se, sem saber, esquecidos do acidente com o césio-137, estivéssemos convivendo com um inimigo invisível: pequenas partículas irradiando, lentamente. Que providências devemos tomar, individualmente e em comunidade?

Maria Neuza Bernardes Balduino,
Goiânia

• *Prezada leitora, quase nove meses se passaram desde a ocorrência do acidente radiológico de Goiânia. Logo nos primeiros dias do drama, quando as barracas ainda estavam armadas no Estádio Olímpico e as equipes médicas lutavam, nas enfermarias do Hospital Naval Marcílio Dias e no Hospital Geral do Inamps, para salvar as vidas dos pacientes irradiados e contaminados, já se tornara óbvia para a comunidade científica brasileira a necessidade de uma publicação que pudesse informar ao povo, com isenção e confiabilidade, tudo que havia realmente acontecido e quais as conseqüências da exposição às radiações. Este foi o grande objetivo do encarte de* Ciência Hoje; *o teor de sua carta me faz crer tenha sido ele integralmente atingido.*

Compreendo sua inquietação diante de uma força tão poderosa como a das radiações, este "inimigo invisível", conforme suas palavras, que não pode ser percebido por nossos órgãos dos sentidos, mas que destrói vidas e ameaça as gerações futuras. Por isto, é fundamental que os cientistas sempre expliquem os riscos provocados pelas radiações com absoluta serenidade, sem disfarces nem exageros, sem reduzi-los nem aumentá-los.

As informações sobre os riscos provocados pelas radiações devem ser transmitidas ao público pelos cientistas com absoluta serenidade. Sem disfarces nem exageros.

Os trabalhos efetuados pelos técnicos, nos últimos meses, indicam que a contaminação radioativa em Goiânia não mais oferece riscos aos habitantes da cidade. A hipótese de ainda existirem focos significativos não é apoiada por nenhum argumento científico e, portanto, não deve preocupá-la. Parece bastante provável que a dose de radiação recebida atualmente por sua família seja idêntica à que ela estava exposta antes do acidente, radiação esta devida aos materiais radioativos existentes na natureza e a algumas fontes artificiais, principalmente as empregadas em medicina (ver as páginas 36 e 37 do encarte).

Qualquer exposição à radiação, por menor que seja, implica um certo grau de risco, o que significa dizer não existir uma dose de radiações 'segura'. Mas, se a dose for muito pequena, o risco também será muito reduzido (ver a figura da página 25 do encarte).

O câncer acomete uma parcela bastante substancial da população, especialmente nos países mais desenvolvidos, onde a vida média é maior. Pode-se estimar que cerca de 30% de todos os seres humanos desenvolvem câncer, em algum momento de sua vida, geralmente nas idades mais avançadas. Logo, qualquer pessoa tem uma certa probabilidade de, mais cedo ou mais tarde, desenvolver uma neoplasia.

Cerca de 30% das pessoas têm possibilidade de desenvolver algum tipo de câncer ao longo de sua vida. Doses reduzidas de radiação existem na natureza e não alteram essa estimativa.

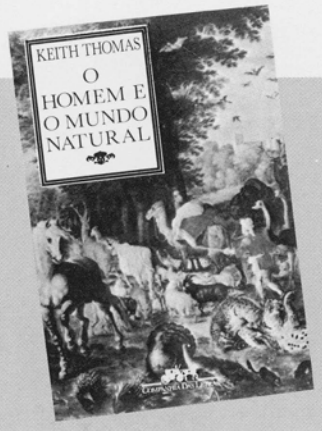
ilustração Luis Trimano

Exceção feita às pessoas diretamente envolvidas no acidente (isto é, aquelas que manipularam o césio-137 ou que permaneceram por tempos muito longos nas proximidades da fonte, quando esta não mais estava blindada), os demais habitantes de Goiânia receberam doses de radiação muito reduzidas. Embora não seja possível calcular com exatidão qual foi a dose absorvida por um morador das redondezas de um dos principais focos que tenha sido exposto somente ao passar nas suas proximidades, é relativamente simples estimar que esta dose não foi superior à recebida em um exame radiográfico simples. No caso de pessoas que habitam em locais mais afastados dos focos, as doses foram ainda menores, certamente muito inferiores às produzidas pelas fontes naturais.

Assim, para a esmagadora maioria da população de Goiânia, inclusive para sua família, os riscos de aparecimento de efeitos tardios das radiações, principalmente da cancerização, não devem constituir uma fonte de preocupações.

Espero ter conseguido eliminar, ou ao menos reduzir, sua angústia, que é idêntica à de tantos brasileiros, ainda perplexos diante dos fatos que puderam levar a um acidente dessa natureza.

Roberto Alcântara Gomes,
Instituto de Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro



O homem e o mundo natural, de Keith Thomas. Tradução de João Roberto Martins Filho. São Paulo, Companhia das Letras, 1988, 454 p.

MORAL ANTROPOCÊNTRICA

— Ora — disse Dodó — a melhor maneira de explicar isso é fazendo. (Lewis Carrol, *Aventuras de Alice no país das maravilhas*).

Infelizmente, Dodó (*Raphus cucullatus*) não se encontra mais entre nós. A ave pragmática que ajudou Alice habitava as ilhas Maurício, no oceano Índico, até fins do século XVIII. Era uma ave sem asas, simpática, meio parva. Foi brutalmente exterminada pelos navegantes europeus que chegaram na ilha. Procuravam comida? Não é provável. Mataram-na por diversão, para caçar. E, em segundo plano, até para comer de sua carne.

Keith Thomas narra a impressionante história da relação entre o homem ocidental civilizado e os demais seres vivos. Baseia-se, para isso, em documentos da sociedade inglesa desde o século XV. Conforme avançamos a leitura, vamos nos dando conta de como nossos antepassados percebiam os animais e as plantas com os quais conviviam. O livro é o relato de um extermínio sem piedade praticado pelo homem europeu durante cerca de quatro séculos.

A natureza sofreu, e ainda sofre, com a presença do homem. Hoje presenciamos a devastação causada pelos desmatamentos sem critérios. Keith Thomas, no entanto, mostra uma Inglaterra já sem florestas no século XIII. E mostra como esta ação predadora do homem é só em parte devida a fatores econômicos. Matar, fazer sofrer foram práticas usuais durante vários séculos. Filósofos e teólogos pensaram e refletiram sobre o assunto. Tão brutais e despropositados, os maus-tratos tinham que ser justificados; era preciso apelar para razões religiosas e afirmar o homem como ente eleito por Deus. Os outros seres, diziam os teólogos do início dos tempos modernos, foram colocados na Terra pelo mesmo criador, mas com o fim de nos servir. Como alimento de subsistência, como mercadoria, como meros fantoches de brincadeiras, sendo caçados e expostos ao ridículo. Moralmente eram permitidos tais atos.

Quando o homem começou a tomar consciência de que os animais possuem uma vida e manifestam dor e prazer, surgiram as primeiras preocupações em torno da preservação da natureza. Tratava-se antes de uma manifestação religiosa do que propriamente científica, embora uma coisa e outra sempre acabem se mesclando no homem. Refletindo sobre o ser vivo — animal ou vegetal — os filósofos acabaram pensando sobre o homem. A ciência passou, paulatinamente, a se preocupar com a diversidade dos seres vivos. Surgiu a ciência natural na Europa e o interesse pela classificação dos seres e suas origens, primeiras etapas para um conhecimento sistemático. A semelhança entre os homens e as demais espécies vivas é tão grande que não é possível negá-la. Mas admiti-la seria aceitar que não somos o centro da criação. O homem ocidental lutou vários séculos contra essa evidência. Não pôde suportar perder a posição privilegiada que a religião lhe concedia.

As idéias de Galileu foram revolucionárias não porque o físico italiano tivesse mostrado ser mais fácil compreender o movimento planetário assumindo o Sol como centro de sistema. O caráter subversivo estava em tirar da Terra sua posição especial dentro do universo religioso. Thomas não aborda este aspecto por demais conhecido da história das ciências. Concentrado em seu objeto de pesquisa — a relação do homem com o mundo natural —, ele explica como, mais ou menos à mesma época, o homem foi forçado a tornar-se mais humilde, apesar da religião e da moral vigentes. O animal ganhou *status* à medida que se afastou das cidades, expulso pelo progresso e o crescimento desordenado. As florestas passaram a ser aceitas com suas imperfeições. A estética mudou. O homem foi aos poucos admitindo que a beleza da natureza tinha que ser encontrada na própria natureza.

As alterações morais, religiosas e estéticas permitiram o aparecimento dos primeiros sinais de movimentos como os de preservação da natureza, de uma alimentação mais voltada para o vegetal ou de observação dos hábitos de animais selvagens. Thomas conta como surgiram os primeiros jardins zoológicos e o hábito de se ter animais de estimação. Pena que, em sua abordagem histórica, não trate do valor simbólico dos animais e não dê um cunho mais psicológico a diversas práticas de difícil compreensão.

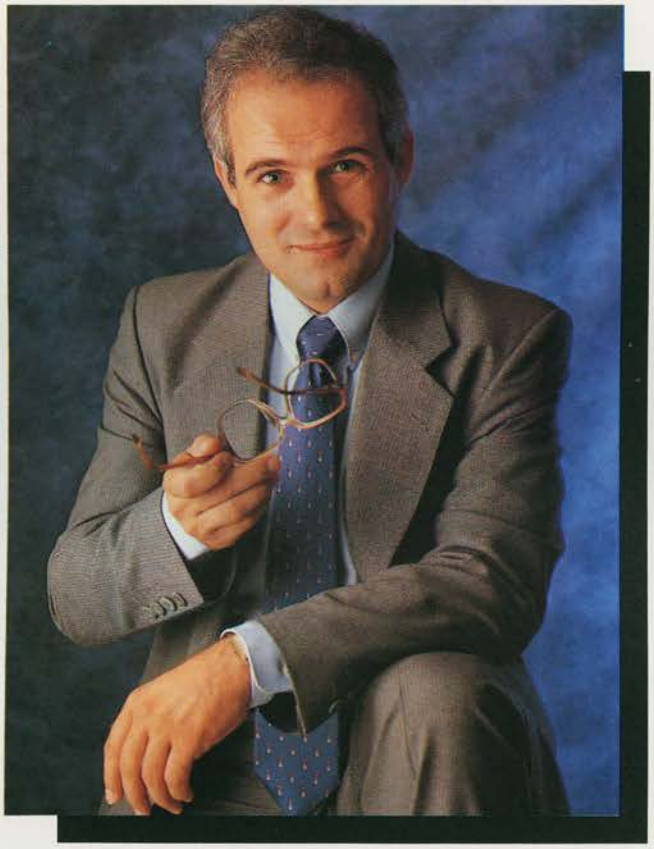
Keith Thomas concluiu seu livro dizendo: "O constrangimento diante da alimentação carnívora fornece, assim, um exemplo da maneira pela qual, em fins do século XVIII, um número crescente de pessoas chegou a considerar o predomínio do homem sobre a natureza como um dado cada vez mais oposto às suas sensibilidades morais e estéticas. Tal era o dilema humano: como reconciliar as exigências físicas da civilização com os novos sentimentos e valores que essa mesma civilização tinha

engendrado." E mais adiante: "Assim, o começo do período moderno gerou sentimentos que tornariam cada vez mais difícil os homens manterem os métodos implacáveis que garantiram a dominação da sua espécie. (...) Uma combinação de compromisso e ocultamento impediu até agora que tal conflito fosse plenamente resolvido. É possível afirmar ser essa uma das contradições sobre as quais assenta a civilização moderna. Sobre suas conseqüências finais, tudo o que podemos é especular."

Para Dodó, resta-nos compor um réquiem e lembrarmos dele para que não se repita a conduta com outras espécies. As baleias, os micos-leões, os ursos-panda...

Henrique Lins de Barros
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

PROFISSIONAL LIBERAL QUE VIAJA PELA VASP NÃO TEM NADA A DECLARAR.



A VASP FACILITOU AINDA MAIS SUAS VIAGENS. AGORA VOCÊ NÃO PRECISA APRESENTAR COMPROVANTE DE SUA DECLARAÇÃO DE IMPOSTO DE RENDA PARA ÓBTER O CREDI-SEM. O CREDIÁRIO DA VASP. VOCÊ SÓ DÁ 20% DE ENTRADA COM CHEQUE ESPECIAL E FINANCIA O RESTO EM ATÉ 10 MESES. O CARNÊ VOCÊ PEGA NA HORA. E O AVIÃO DA VASP TAMBÉM. POR ISSO, VÁ LOGO PARA O AEROPORTO. E BOA VIAGEM.

VASP

Viaje bem. Viaje Vasp.

SGB

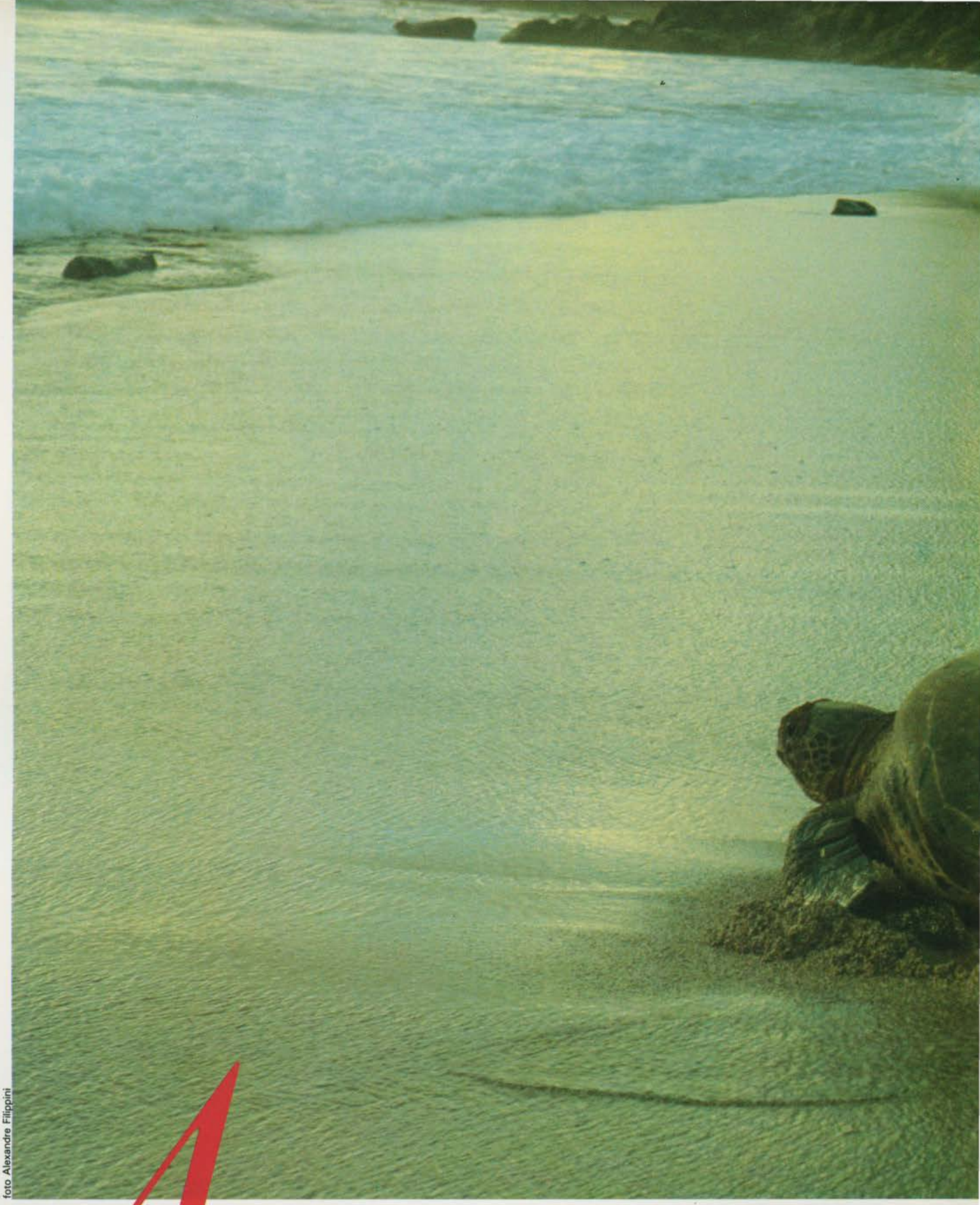
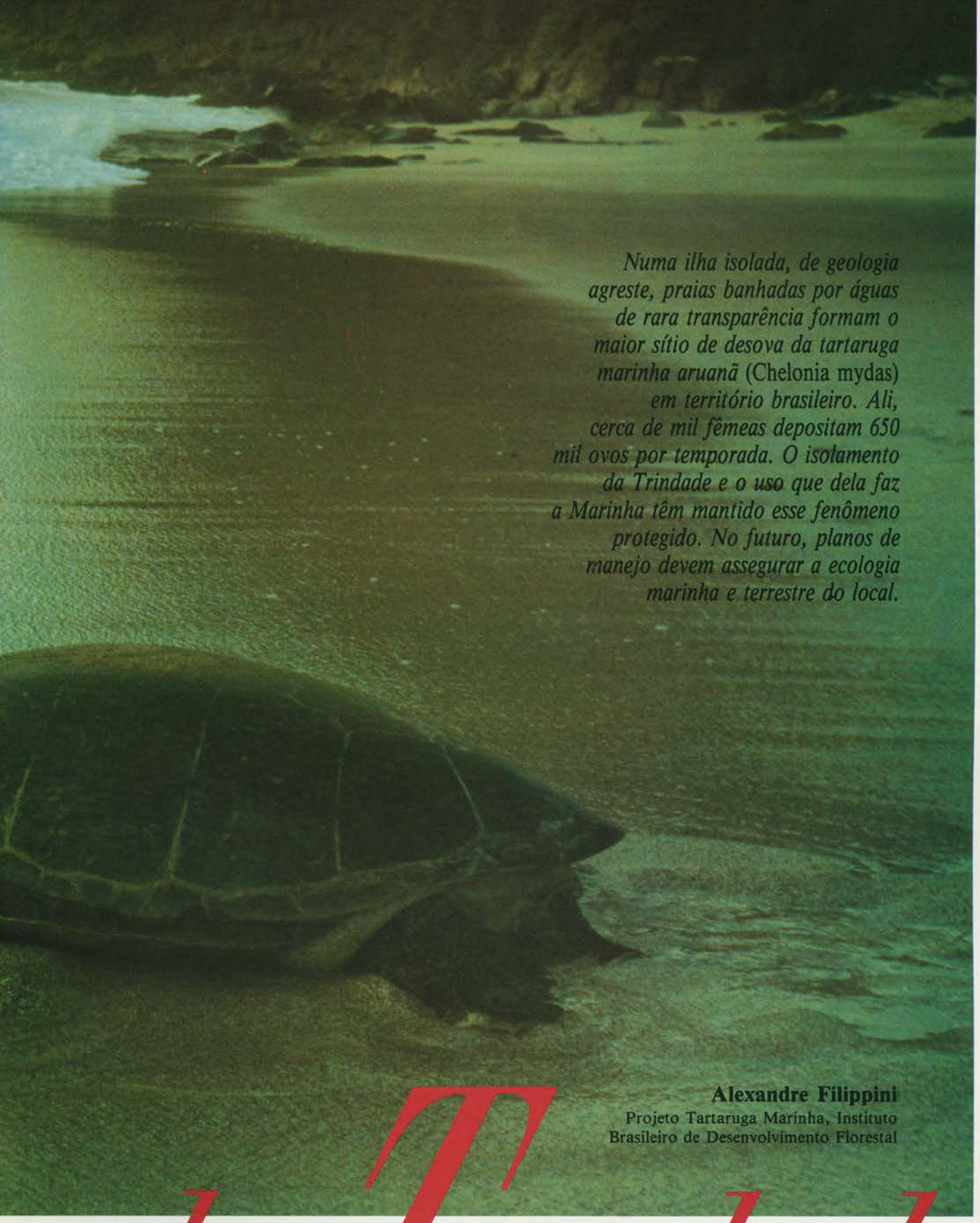


foto Alexandre Filippini

As tartaruga



Numa ilha isolada, de geologia agreste, praias banhadas por águas de rara transparência formam o maior sítio de desova da tartaruga marinha aruanã (Chelonia mydas) *em território brasileiro. Ali, cerca de mil fêmeas depositam 650 mil ovos por temporada. O isolamento da Trindade e o uso que dela faz a Marinha têm mantido esse fenômeno protegido. No futuro, planos de manejo devem assegurar a ecologia marinha e terrestre do local.*

Alexandre Filippini
Projeto Tartaruga Marinha, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal

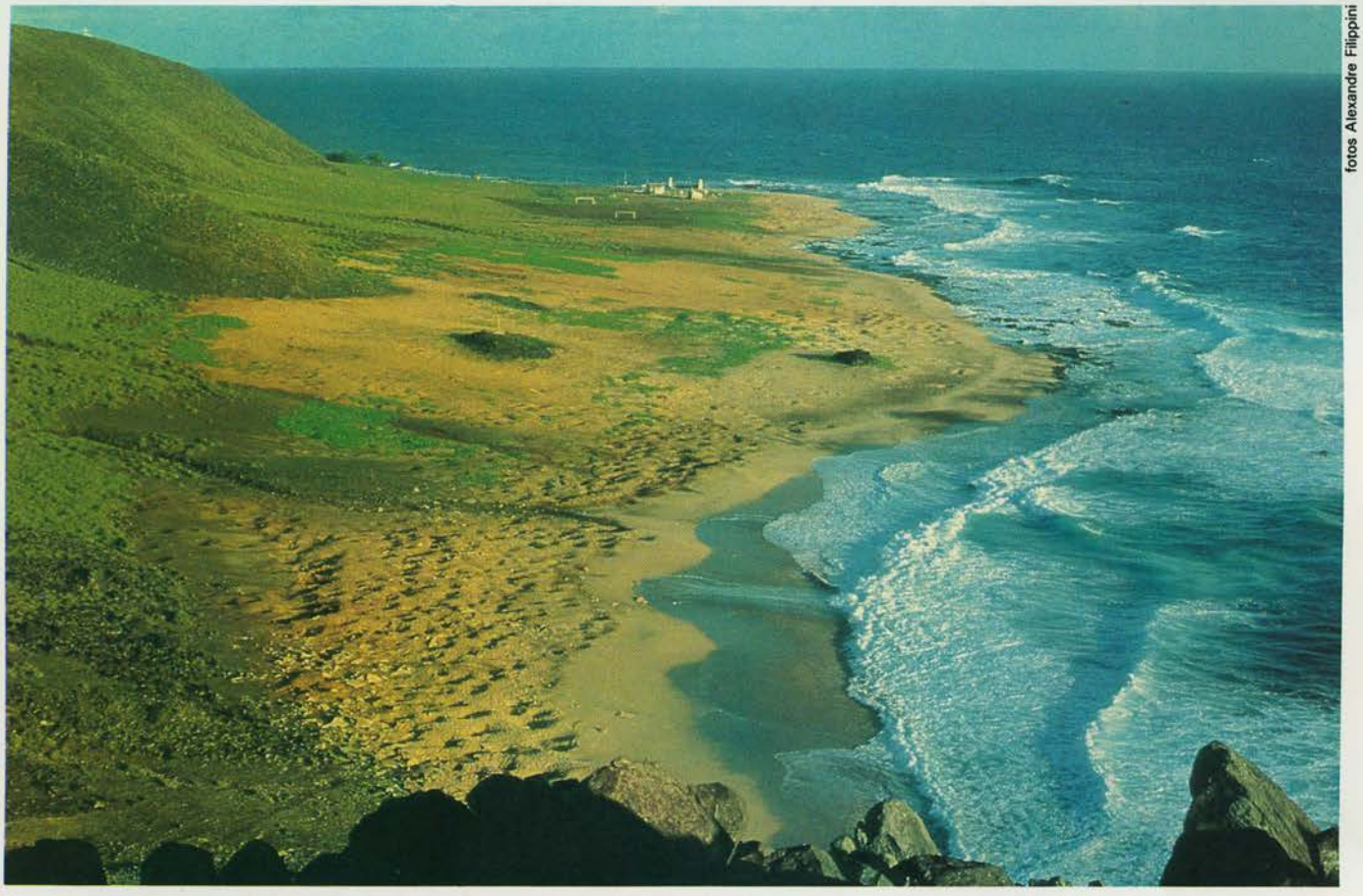
s da Trindade

No oceano Atlântico, defronte ao estado do Espírito Santo, existe uma cadeia de *guyots* (montes submarinos cujos cumes chegam próximo à superfície) e os vulcões submarinos Vitória, Champlaine, Jaseur, Montague e Davis, que mergulham em direção à África. Os pontos culminantes desses vulcões, todos extintos, ficam submersos a poucas dezenas de metros da superfície, e na extremidade dessa cadeia de mais de 1.100 km de extensão surgem os únicos vestígios à superfície: os rochedos que formam o arquipélago de Martín Vaz e a ilha da Trindade (a 651 milhas da costa).

É na ilha da Trindade, com seus 8,5 km² e 620 m de altura (no pico do Desejado), que se encontra a maior população de tartarugas marinhas em reprodução no Brasil. São as tartarugas-verdes, *Chelonia mydas*, ou aruanãs, como são mais conhecidas no Brasil (figura 1).

As aruanãs, único réptil encontrado na ilha, desovam em cinco praias arenosas que arrematam o perfil abrupto da ilha e tocam as águas transparentes (até 40 m de visibilidade), pertencentes à corrente do Brasil (27° C e salinidade de 37 partes por mil).

Fig. 1. A ilha da Trindade, podendo-se ver sua topografia e as praias do Andrade, das Tartarugas, do Túnel e do Príncipe.



fotos Alexandre Filippini

O sol da manhã realça a grande densidade de ninhos na praia do Andrade.

Sem dúvida, além do isolamento da ilha e de sua geologia agreste, a grande quantidade de tartarugas que buscam suas praias na época da reprodução é o aspecto que mais chama a atenção. O número de aruanãs que chega à ilha durante essa época faz dela o maior sítio de desova entre as ilhas e a costa brasileira e um dos mais importantes do mundo para a espécie.

Essa conclusão foi obtida após duas viagens de pesquisa para avaliação da população e da ecologia das tartarugas *Chelonia mydas* dessa ilha, realizadas em 1983 e 1986 por pesquisadores do Projeto Tartaruga Marinha (Tamar), do Departamento de Parques Nacionais e Reservas Equivalentes do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) e da Fundação Brasileira para a Conservação da Nature-

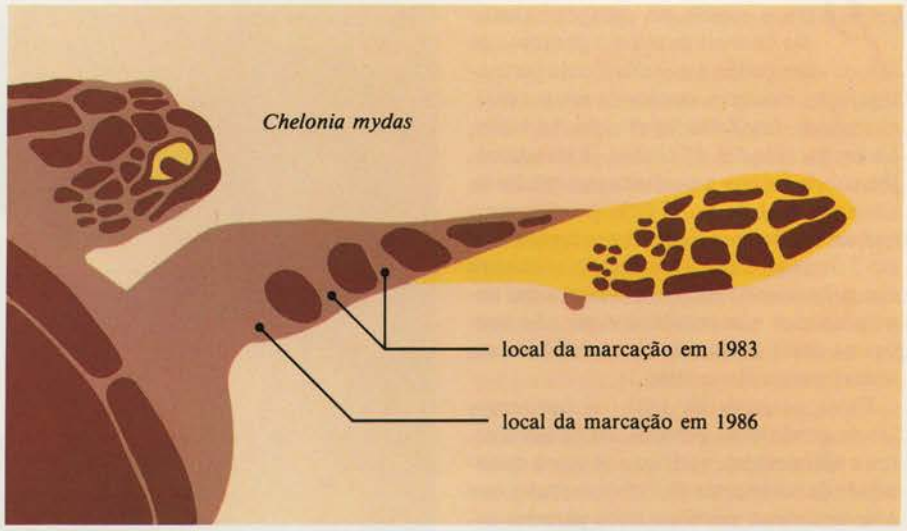


Fig. 2. Local em que as tartarugas fêmeas são marcadas pelo Projeto Tamar. Ao lado, um oceanógrafo faz a marcação de um espécime.

za (FBCN). Na área ocupada, na parte nordeste da ilha, funciona o Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT), instalações que possibilitaram nossa permanência no local e onde se iniciaram os trabalhos com as tartarugas.

De comportamento noctívago, quando procuram as praias para desovar, a exemplo de todas as outras espécies de tartarugas marinhas, as aruanãs iniciam as posturas a partir do entardecer, quando a temperatura do ar e da areia já não lhes oferece perigo.

Na praia, cada fêmea, ao ser flagrada, era marcada com um grampo, através de um alicate especial, o que dava início aos estudos de avaliação da população. Os grampos de aço inoxidável — com as iniciais BR, identificando o Brasil como responsável pela pesquisa, um número e as inscrições "*advise Tamar:* Cx 07 - 0639 Brasília - Brasil" — eram aplicados no bordo interno da nadadeira anterior direita das fêmeas (pois os machos jamais são vistos fora d'água), identificando cada animal (figura 2).

Dada a grande quantidade de tartarugas, elas eram marcadas sem estar no ato de postura, ao contrário da metodologia usada em áreas de poucos espécimes. O único cuidado durante a marcação foi o de abordar o animal quando este se encontrava no mínimo a uns 30 m de distância da água. Com esse procedimento, o tempo para marcar, assegurar que o grampo estava bem preso e fazer os apontamentos em geral era suficiente; caso contrário, assustada, a tartaruga rapidamente alcançaria a água. Em 1983 foram marcadas 381 fêmeas e em 1986, 379. Em cada ano trabalhou-se durante dois meses (de meados de dezembro a meados de fevereiro de 1983 e de meados de fevereiro a meados de abril de 1986), dentro dos seis meses da temporada de desova (novembro a abril).

As pesquisas, que incluíam também a determinação do tempo de incubação, a avaliação de fecundidade, do número de desovas, de nascimentos, de predação, de mortalidade de filhotes e adultos etc., se desenvolveram nas praias do Andrade, das Tartarugas, do Túnel e do Príncipe. A praia dos Cabritos, ao norte, longe e de difícil acesso, recebeu apenas uma visita, ficando fora do programa.

Nos meses mais importantes da reprodução (janeiro e fevereiro), estima-se que em toda a ilha, numa única noite, podem emergir às praias entre cinqüenta e sessenta fêmeas. Tal quantidade faz com que, ao final de cada temporada, praticamente não haja um único metro quadrado de areia que não tenha sido cavado e remexido várias vezes. A impressão que as praias do Andrade e das Tartarugas, as mais importantes, dão ao final de uma noite é a de uma paisagem lunar com novas e velhas crateras emaranhadas em tortuosos rastros. Tal atividade resulta num congestionamento de desovas, as quais são freqüentemente danificadas pela passagem de outras fêmeas durante a construção dos ninhos. Estima-se que mais de cinco mil desovas são depositadas e incubam anualmente nas areias da ilha. A uma profundidade situada entre 50 e 90 cm, cerca de 650 mil ovos dessas posturas geram embriões que necessitam, além do calor do sol, de umidade, fundamental para sua hidratação durante a fase de incubação; esta é assegurada pelos 'pirajás', denominação local das rápidas precipitações diárias de chuva, que duram em geral menos de cinco minutos.

Para o estudo do comportamento das desovas durante o processo de incubação e a avaliação da percentagem de eclosões e insucessos (ou perdas), nas praias das Tartarugas e do Andrade, foram localizados 45 ninhos já eclodidos. Descobriu-se que a percentagem média de nascimentos é de quase 82% dos 135 ovos que em média uma fêmea dessa espécie põe em Trindade. Esta percentagem se mostra excelente quando comparada com a das outras espécies que se reproduzem não apenas na costa do Brasil, como também em outras partes do mundo.

Entre os mais de 18% de insucessos (abrangendo ovos gorados, embriões mortos e natimortos), verificou-se que a quantidade de natimortos (9,91%) era maior que a de embriões mortos e ovos gorados somados, o que evidencia que a eclosão (rompimento da casca) e a busca da superfície pelos recém-nascidos são as etapas mais perigosas. Em outras palavras, morrem mais filhotes na eclosão e no caminho para a superfície do que em todo o processo de incubação (figura 3).

Quanto à morte de embriões (3,01%), a interpretação torna-se mais difícil, pois eles são particularmente susceptíveis a variações externas de umidade e temperatura, aos gases dissolvidos no sedimento, à granulometria e à composição da areia, bem como a fatores endógenos. Aparentemente, quanto maior o embrião, mais vulnerável se mostra em relação ao meio.

fotos Alexandre Filippini

Acima, a aruanã cobre o ninho momentos antes de retornar ao mar. Seu trajeto é mostrado ao lado — observe-se a quantidade de rastros e ninhos mais antigos.

Fatores abióticos responsáveis pelas perdas são observados em desovas situadas mais próximo da superfície que o normal, em resultado da remoção da camada superficial do sedimento por outras fêmeas, quando a temperatura do mesmo aumenta e a umidade diminui. Outro fator abiótico prejudicial é a maré, que, em ninhos situados ao seu alcance, afoga recém-nascidos a caminho da superfície (levam até cinco dias para emergir). Por outro lado, a maré parece não prejudicar a incubação dos ovos, desde que sejam apenas molhados e não removidos. Observou-se, nesses casos, que a percentagem de eclosão é acima da média.

Comprovou-se também a existência de baixas entre os adultos. Às vezes a tarta-

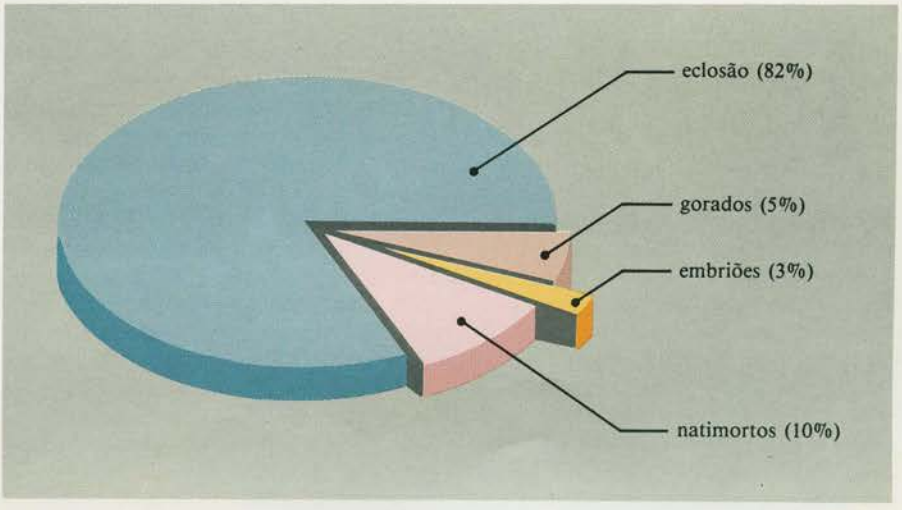
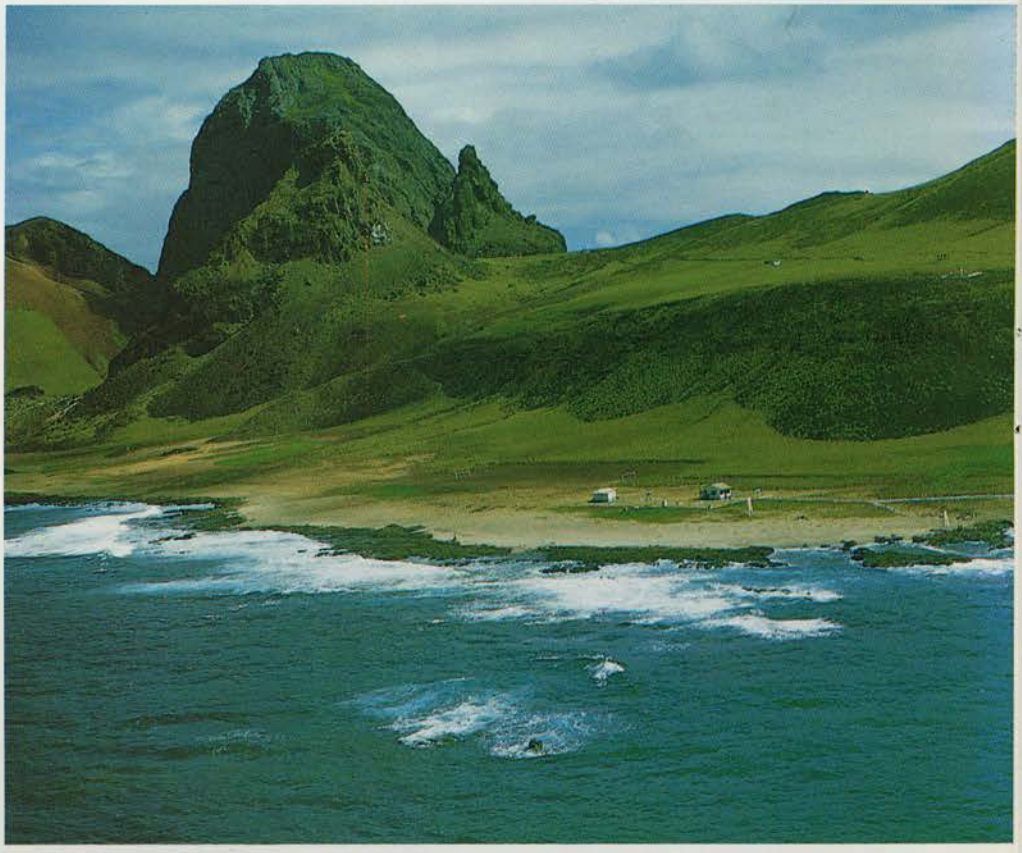


Fig. 3. Valores percentuais médios encontrados em Trindade para filhotes vivos, ovos gorados, embriões mortos e filhotes natimortos em 45 ninhos amostrados. Note-se a excelente percentagem de nascimentos bem-sucedidos.

Buracos são um perigo enfrentado pelas fêmeas quando saem do mar para depositar seus ovos; neste, haviam caído duas, que puderam ser salvas; num buraco ao lado, foram encontrados apenas ossos.

ruga, atrasada, tentando retornar ao mar já à luz do dia, esgotada pelo esforço de construção do ninho e expulsão dos ovos, não suporta o calor do sol e da areia, vindo a morrer no meio do caminho. Encontraram-se ossos de fêmeas na praia das Tartarugas e histórias semelhantes são relatadas por militares veteranos conhecedores da ilha.

Outro fato muito curioso observado pelos pesquisadores foi que algumas fêmeas, utilizando uma minúscula praia existente no final de um túnel, tentavam, ao final da postura, alcançar o mar situado logo à frente, ao invés de retornar pelo mesmo caminho. Nesse atalho, invariavelmente caíam em buracos existentes na rocha, sucumbindo a uma armadilha da natureza, responsável por muitas mortes. Num desses buracos, duas fêmeas ainda vivas foram encontradas e posteriormente retiradas por uma equipe de salvamento da Marinha e por pesquisadores; já num outro, havia apenas ossos.



Ao lado, vista aérea da praia do Andrade e da estação meteorológica do Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade. Abaixo, a captura de um filhote de aruanã pelo caranguejo *Gecarcinus lagostoma*, na praia das Tartarugas.

Em Trindade não existem pastagens de algas, sendo a ilha unicamente uma área de reprodução para esses quelônios. A energia para a migração e a reprodução vem acumulada das ainda desconhecidas áreas de alimentação para essa população. As aruanãs, extremamente migratórias, com habilidades bem desenvolvidas de filopatria (retorno a uma região da costa ou ilha), realizam, para sua reprodução, uma média de cinco desovas efetuadas com intervalo internidal de 13 dias. Sendo assim, cada fêmea permaneceria na ilha no mínimo 52 dias sem comer. A isto soma-se ainda o tempo necessário para a migração de ida e volta entre as áreas de alimentação e a ilha da Trindade.

A ilha Ascensão — no meio do Atlântico, próximo à linha do equador — tem a população mais bem conhecida de *Chelonia mydas*, desde os estudos iniciados por Archie Carr em 1960. Exemplares ali marcados já foram encontrados nas áreas de alimentação desde Vitória (ES) até o Suriname, tanto ao sul como ao norte da mesma latitude da ilha. É provável que aconteça o mesmo com as tartarugas da Trindade, havendo, após a chegada ao litoral, um deslocamento ao norte da latitude da ilha, onde se misturariam com a população de Ascensão. A parte da população de escolha meridional para alimentação se deslocaria, possivelmente, até Santa Catarina. Tendo formação rochosa até a divisa com o Rio Grande do Sul, o litoral catarinense oferece boas áreas de pasto, embora a temperatura baixa deva agir como fator limitante. A costa gaúcha, desprovida de pastagens, pode ser considerada uma barreira natural para os adultos de *C. mydas*, exclusivamente herbívoros, o que já não ocorre com os juvenis (carnívoros no primeiro ano de vida).

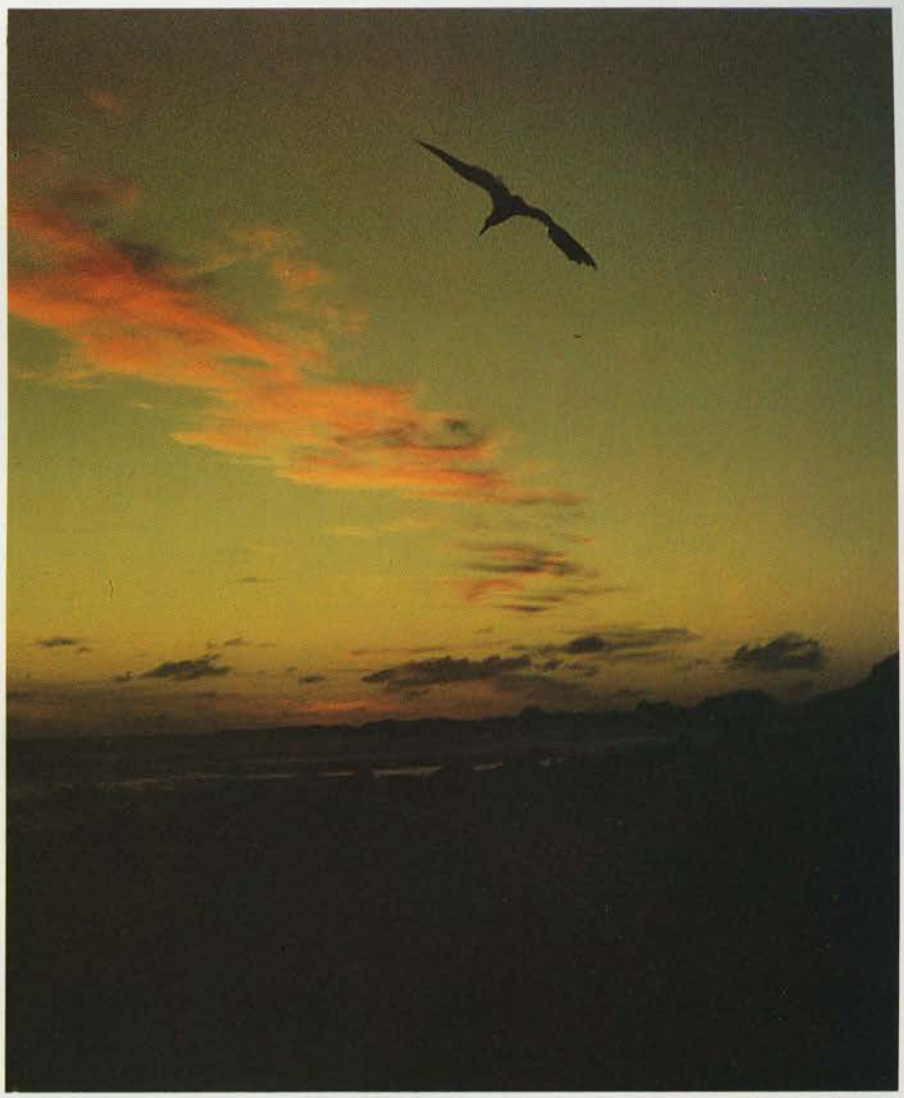
Em toda a costa brasileira existe, apesar da lei de proibição, grande número de capturas, principalmente de indivíduos jovens de aruanãs, utilizados como alimento por populações litorâneas de baixa renda. Trindade, nesse caso, seria de grande importância do ponto de vista sócio-econômico, ao gerar e fornecer esses organismos ao litoral brasileiro.

Entre 49 e 54 dias após a postura (tempo de incubação observado para os ninhos em Trindade), conforme a temperatura da areia, os filhotes emergem durante a noite, procurando rapidamente o mar. É nos meses de março e abril, os seguintes ao pico das desovas, que acontecem os nascimentos em massa das tartaruguinhas. Numa corrida louca pela sobrevivência, todas as noites centenas de filhotes cruzam as praias a caminho do mar.

É nesse momento que surge uma ameaça: antes mesmo que os recém-nascidos atinjam a água, duas espécies de caranguejos lhes fazem caça. O primeiro, de hábi-

Abaixo, o caranguejo *Grapsus grapsus* que vive nas pedras, à beira d'água, aguarda e preda filhotes de aruanã.

fotos Alexandre Filippini



No crepúsculo e ao amanhecer, mais um perigo ameaça os filhotes, este vindo do ar: a foto mostra uma fragata aguardando sua presa numa das praias da ilha da Trindade.

tos terrestres, *Gecarcinus lagostoma*, da família dos gecarcinídeos, é o verdadeiro dono da ilha. Pode ser visto em toda parte: das praias ao pico do Desejado, a 620 m de altura. Uma das razões para sua adaptação ao local é seu largo 'espectro alimentar': come detritos orgânicos, folhas, frutas, animais mortos e também filhotes de aruanãs. O segundo caranguejo, *Grapsus grapsus,* da família Grapsidae, vive nas pedras da vizinhança da água. Estima-se que as duas espécies predem aproximadamente entre 5 a 10% dos filhotes.

Ainda em terra, mas em menor escala, existe a predação pelas fragatas das espécies *Fregata ariel* e *Fregata minor*. Esta, porém, pelo pequeno número dessas aves e o fato de a captura se restringir ao nascer e ao pôr do sol — quando os filhotes também são poucos na praia —, é praticamente insignificante. Diariamente, duas ou três

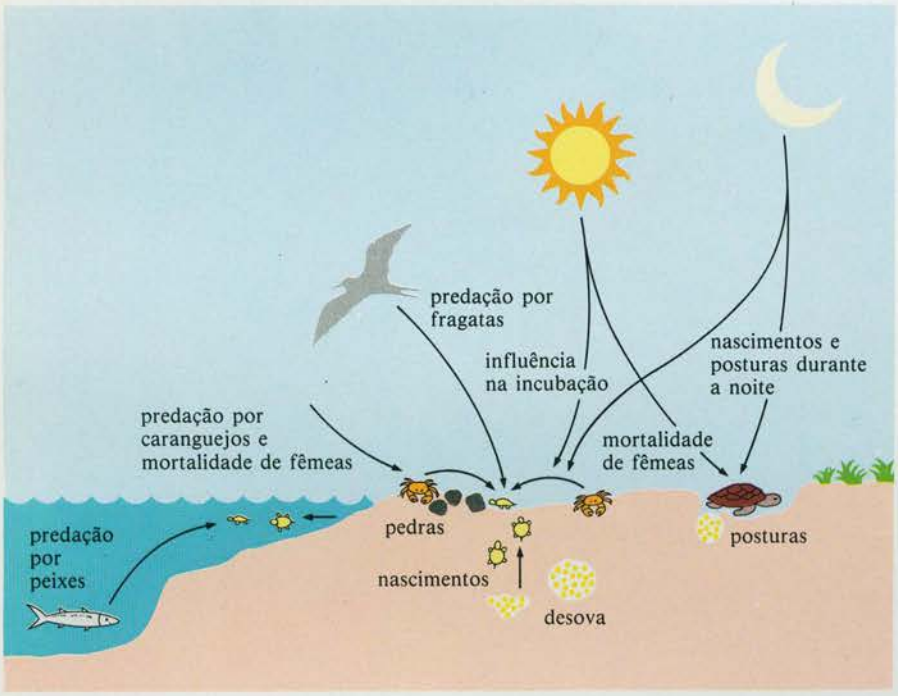


Fig. 4. Esquema funcional das posturas, predações, incubação e nascimentos de tartarugas na ilha da Trindade.

Assim, as atividades reprodutivas das tartarugas são de vital importância para toda a cadeia trófica marinha e terrestre da ilha da Trindade, onde durante seis meses no ano uma biomassa considerável de filhotes serve de alimento a peixes, crustáceos e aves.

Os filhotes que conseguem escapar dos predadores atingiriam, teoricamente em águas mais tranqüilas, o chamado 'hábitat do ano perdido' (*lost year habitat*). O ano perdido é um período de aproximadamente sete a 14 meses durante os quais os filhotes desaparecem da vista humana. Esparsas evidências corroboram a hipótese de que as tartaruguinhas passam esse período flutuando passivamente nas algas pelágicas, especialmente as das espécies *Sargassum fluitans* e *Sargassum natans*.

A estimativa do número de fêmeas que chegam anualmente à Trindade entre no-

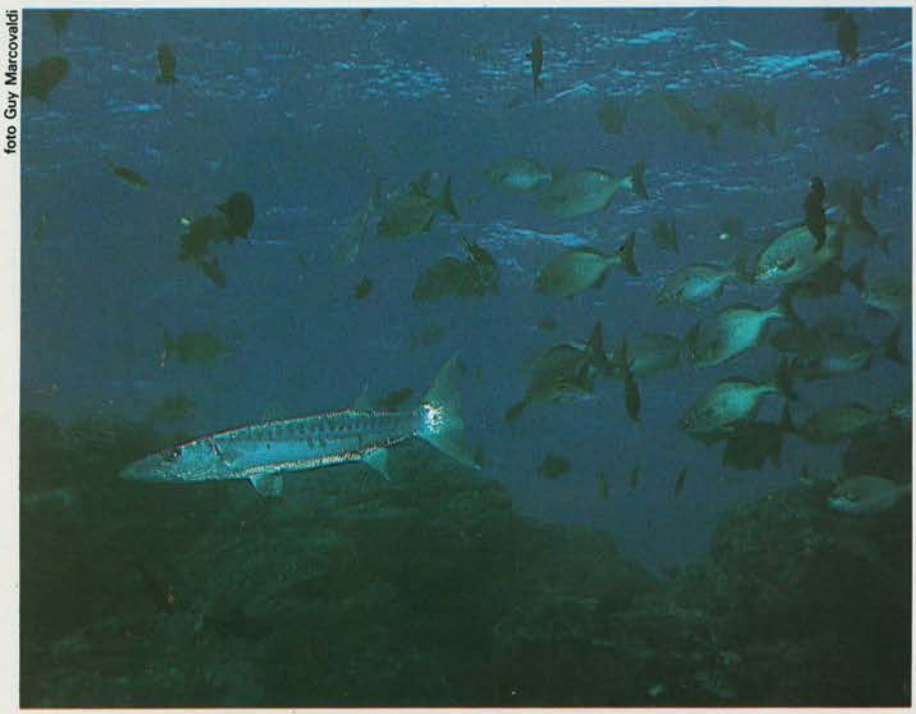


foto Guy Marcovaldi

foto Guy Marcovaldi

foto Alexandre Filippini

A foto maior mostra uma barracuda nas águas cristalinas da ilha; na menor, vê-se, ao lado de outra barracuda, um xaréu-branco — sendo os dois peixes grandes predadores de filhotes de aruanã. Logo acima, a análise do conteúdo estomacal do xaréu-branco mostra que cinco filhotes tinham sido predados.

fragatas sobrevoavam a praia do Andrade e das Tartarugas na captura de filhotes, inclusive roubando-os dos caranguejos.

Mas é na água que os filhotes sofrem as maiores perdas. Só quem já mergulhou em Trindade sabe a quantidade de peixes que lá existe, formando um verdadeiro cinturão em volta da ilha. Esses predadores em potencial realizam uma verdadeira dizimação, difícil de ser avaliada. Segundo relatos de pescarias realizadas na ilha, nos estômagos de todas as espécies de peixes carnívoros, após atingirem certo tamanho, encontram-se tartaruguinhas. No conteúdo estomacal de dois xaréus-brancos, *Hynnis cubensis*, da família Carangidae, por exemplo, foi encontrado um total de dez tartaruguinhas, em diferentes estádios de digestão, resultado de diferentes refeições. As principais espécies predadoras são: xaréu-branco e xaréu-preto, *Hynnis cubensis* e *Caranx lugubrix*, respectivamente, da família dos carangídeos; badejos *Mycteroperca* sp e garoupas *Epinephelus* sp, da família serranídeos; a barracuda *Sphyraena barracuda*, da família dos esfirenídeos; e cações dos gêneros *Carcharinus* sp e *Sphyrna* sp (figura 4).

foto Alexandre Filippini

Vista das duas maiores áreas de desova da ilha da Trindade: em primeiro plano, a praia das Tartarugas; atrás, a praia do Andrade.

vembro e abril, feita a partir de estudos desenvolvidos em 1983 e 1986, é de aproximadamente mil indivíduos. Como os adultos comem em zonas de alimentação que podem cobrir extensas áreas geográficas, fazendo migrações cíclicas reprodutivas com dois a cinco anos de intervalo às praias de desova, a população total (soma das populações anuais) de fêmeas da ilha ainda é desconhecida. Seis tartarugas marcadas em 1983 remigraram para a ilha da Trindade em 1986. A remigração às ilhas para a reprodução está possivelmente relacionada com variações ecológicas nas áreas de alimentação.

Mil fêmeas, 650 mil ovos e 550 mil filhotes de *Chelonia mydas* gerados por temporada já seriam motivo suficiente para a viabilização, por meio da Marinha do Brasil, da pesquisa permanente sobre essas tartarugas. Além disso, Trindade é importante para essa população não só pela abundância de indivíduos mas por localizar-se nos limites de distribuição meridional de reprodução da espécie.

Trindade, no seu isolamento e na utilização atual que dela faz a Marinha, guarda e protege muito bem essa fantástica população de tartarugas aruanãs. Mas é fundamental que planos ocupacionais, estratégicos etc., que cedo ou tarde possam vir a modificar a situação, sejam acompanhados de planos de manejo que assegurem a ecologia marinha e terrestre. A idéia de construção de um aeroporto, por exemplo, deve ser muito bem pensada, no sentido de se dar à pista o melhor posicionamento, evitando problemas de redução das áreas de desova, perturbação das mesmas e outros resultados prejudiciais às tartarugas e a todo o ecossistema da ilha, principalmente em sua cadeia trófica.

A preservação desse fenômeno marinho sem igual em todo o nosso território, com sua importância sócio-econômica e o potencial de estudos que encerra, impõe verdadeiros sacrifícios e concessões.

As pesquisas sobre as tartarugas marinhas da ilha da Trindade estão ainda em fase embrionária e são necessários vários anos ininterruptos de estudos para que se possa avaliar sua população total, rotas migratórias, áreas de alimentação e ecologia geral. Posteriormente, as metas devem ser a criação de planos de manejo e a exploração racional dos recursos.

Por não sabermos o que podemos estar destruindo e por não conhecermos nossas necessidades futuras, a ilha da Trindade e suas tartarugas devem ser protegidas.

SUGESTÕES PARA LEITURA

ALBUQUERQUE, C. e MARCOLVALDI, G. *Relatório: Marcação da tartaruga marinha 'aruanã' na Ilha de Trindade, 1982/83 (Reptília, Testudines, Chelonidae,* Chelonia mydas, *Linnaeus, 1758).* Brasília, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1983.

BARTH, R. 'Observações sobre a grande tartaruga marinha *Chelonia mydas L.* feitas na ilha da Trindade', *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* vol. 34, 1962.

FILIPPINI, A. *Relatório das atividades de marcação, avaliação da população e ecologia da tartaruga marinha* Chelonia mydas *Linnaeus, na Ilha da Trindade — Vitória — Espírito Santo — Brasil, entre fevereiro e abril de 1986.* Projeto Tartaruga Marinha (Tamar/IBDF), 1986.

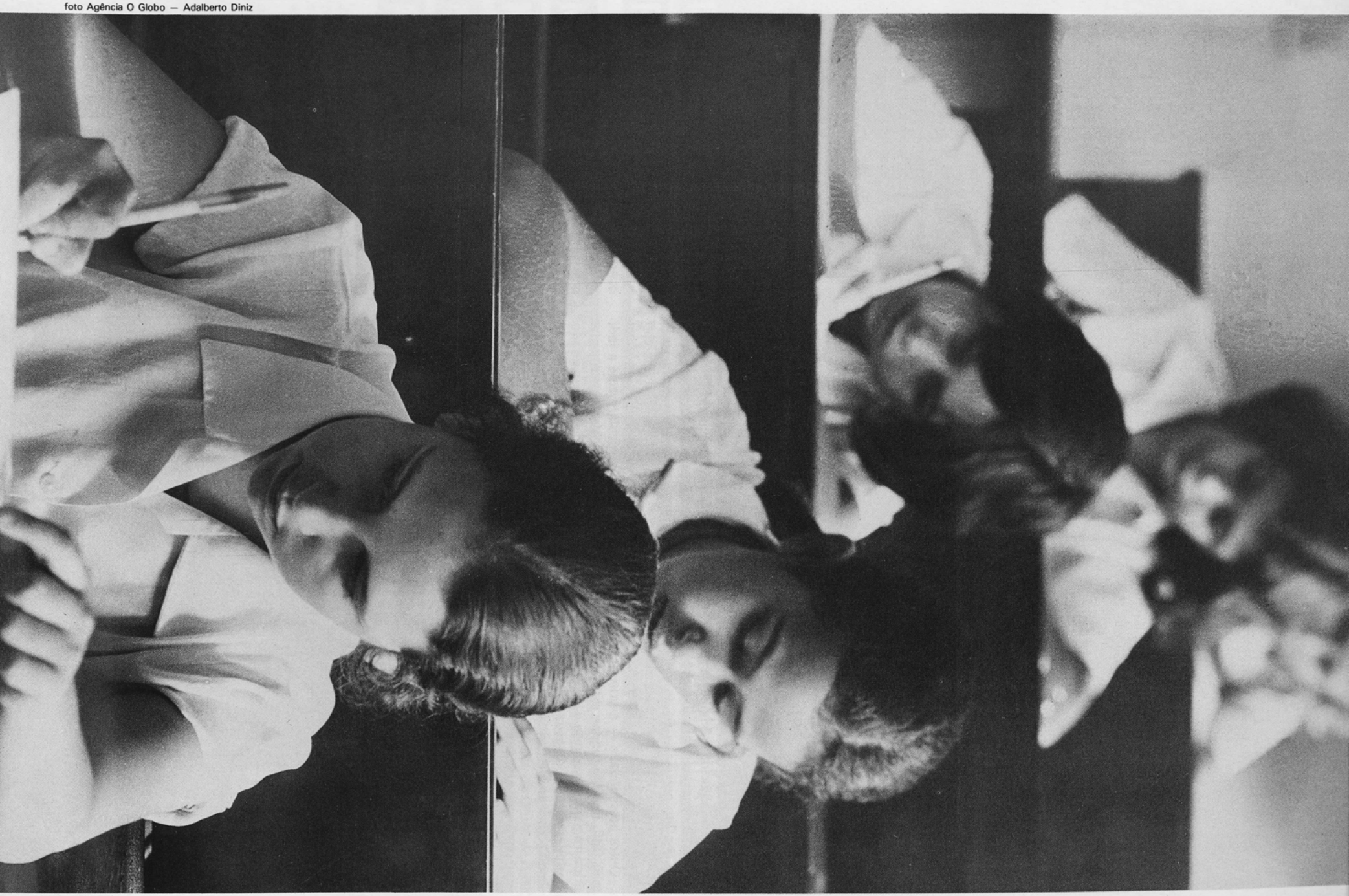
LOBO, B. 'Ilha da Trindade'. *Arquivos do Museu Nacional,* vol. 22, 1918.

A NOVA PEDAGOGIA A VIGILÂNCIA NO DA PEDAGOGIA VIGI A VELHA VIGILÂNCIA

Ana Maria Nicolaci-da-Costa
Departamento de Psicologia,
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Pela televisão e pelo rádio, o comportamento e os valores das classes médias das grandes cidades são disseminados por todo o país, o que confere especial importância a seu estudo. Entre os modelos que vêm sendo difundidos estão as pedagogias experimentais, adotadas sobretudo a partir dos anos 60 e 70 pelas escolas privadas de nossos centros culturais. Voltada para o cultivo da individualidade, a nova pedagogia suprime regras fixas. Instaura assim o primado da liberdade ou introduz novas formas de controle?

foto Agência O Globo — Adalberto Diniz



No quadro das transformações, em grande parte de cunho democratizante e individualizante, que vêm alterando o perfil da sociedade brasileira nas últimas décadas, como qualificar, definir e analisar as pedagogias que vêm sendo implementadas tanto na família quanto na escola? Para que isso seja viável, é necessário, em primeiro lugar, especificar que família e que escola estão em discussão.

Famílias e escolas pertencentes a segmentos distintos da sociedade adotam atitudes pedagógicas baseadas em concepções também diferentes de infância e do adulto ideal a que visam formar. Assim, qualquer análise de práticas pedagógicas deve partir de uma delimitação de setores específicos de nossa população que, por sua vez, possibilite determinado recorte da ampla problemática referente à educação formal e informal de nossas novas gerações.

Um dos recortes mais importantes — e, por isso mesmo, freqüente — é aquele que, baseado na divisão entre segmentos dominados e dominantes, privilegia a problemática da reprodução da desigualdade numa sociedade capitalista. Neste caso, analisa-se o papel da rede pública de ensino como um dos principais agentes de reprodução e procura-se solucionar o impasse gerado, para as crianças das camadas populares, pelo conflito entre a visão de mundo de seus pais e da comunidade e aquela da escola (tipicamente a das classes médias).

Outra possibilidade — à primeira vista mais fútil, mas tão fundamental quanto a primeira para o conjunto da sociedade — é estudar os tipos de pedagogia que vêm sendo postos em prática tanto pelas famílias das camadas médias quanto pelas escolas da rede privada que seus filhos freqüentam.

Digo isto porque vivemos uma era de rápida difusão, pelos meios de comunicação de massa, de valores e comportamentos originários dos grandes centros culturais. Especialmente pelas grandes redes de televisão, situadas no Rio de Janeiro e em São Paulo, os diversos aspectos — entre os quais o pedagógico — da vida familiar das camadas médias das metrópoles são disseminados para praticamente todos os cantos do território brasileiro. Transmitidas via novelas, anúncios, quadros humorísticos, reportagens, letras de música etc., não só pela televisão como pelo rádio, essas diferentes características da família de classe média carioca ou paulista acabam por ser idealizadas ou mesmo imitadas por outros segmentos da população, quer por ficarem associadas a ídolos desses meios de comunicação, quer por terem origem nos dois maiores centros urbanos do país.

A disseminação generalizada do modelo familiar e pedagógico das camadas médias desses grandes centros é, no entanto, bem mais complexa do que podemos perceber a um primeiro olhar, tendo, além disso, conseqüências muito mais problemáticas do que podemos usualmente inferir.

Retornemos à questão das transformações por que vem passando nossa sociedade. Sendo várias, elas apresentam contudo alguns traços comuns: a valorização da diferença, particularmente a individual (tendência individualizante), num contexto de igualdade formal de direitos (tendência democratizante). Estas duas tendências de um processo de mudança (ou 'modernização'), que afetou sobretudo as camadas médias urbanas, podem ser mais bem explicitadas, no caso das pedagogias, pelo exame tanto das práticas pedagógico-disciplinares a que elas historicamente se opuseram (aquelas em curso, digamos, na década de 1950), quanto daquelas que as tomam por base (as chamadas 'novas pedagogias' ou 'pedagogias experimentais').

Uma das características básicas do modelo pedagógico aplicado pela família e pela escola das camadas médias na década de 1950 era o autoritarismo que, respaldado numa hierarquia bem demarcada, visava a promover e acentuar a semelhança entre os membros de categorias sociais específicas, definidas segundo critérios como sexo, idade, posição na estrutura de classes, ocupação etc. Podemos mesmo dizer que esse tipo de pedagogia se calcava num 'modelo de identidade compartilhada', tendo ao mesmo tempo a finalidade de reproduzi-lo.

O que se exigia então dos membros das novas gerações era, aparentemente, que se comportassem de acordo com os moldes já estabelecidos na sociedade para homens e mulheres, crianças e adultos das classes médias e populares. Em outras palavras, a expectativa parecia ser que crianças, jovens e adultos simplesmente se acomodassem a categorias que lhes preexistiam, sem que suas características pessoais fossem levadas em consideração. Caso a acomodação não ocorresse, acionava-se a categoria de 'desviante' (que tinha sua existência garantida pela norma), como no caso da 'juventude transviada' ou da jovem que 'se perdia' e adquiria 'má reputação'. Nestes casos e em outros menos extremados, recorria-se tanto quanto possível à prática de uma 'disciplina férrea', na tentativa de domar corpos e espíritos recalcitrantes.

Nesse contexto, tanto a vertente familiar quanto a escolar do que, nos dias de hoje, conhecemos por 'pedagogia tradicional' se definiam, primordialmente, por desconhecerem ou não prestarem demasiada atenção às características de cada criança (idade e sexo eram mais importantes); por separarem os sexos (meninos brincavam preferencialmente com meninos e meninas com meninas, grande parte das escolas era exclusivamente masculina ou feminina); definirem de forma pouco flexível o que era esperado de cada sexo (havia 'brincadeiras de homem' e 'brincadeiras de mulher') e por enfatizarem a transmissão de conteúdos (quer de conhecimento geral, quer relativos a determinado papel social, como o de esposa, mãe ou dona-de-casa).

O respeito aos mais velhos e a observância dos padrões morais da época eram garantidos por meio de uma prática disciplinar que, pelo menos na família, fazia fre-

foto Agência O Globo — César Loureiro

foto cedida por Maria Luiza X. de A. Borges

qüente uso de punições físicas (que podiam ir de um ligeiro tapa a grandes surras), sanções e outros tipos de castigo.

Na vertente escolar da pedagogia tradicional, destacavam-se alguns procedimentos análogos. O controle da criança pelo professor era explícito e fundamentado numa hierarquia e em regras também explícitas. Havia definições claras de direitos e deveres do professor e do aluno, sem margem para dúvidas quanto ao *status* relativo de um e de outro ou quanto a quem detinha o poder. Esse controle era exercido num contexto homogeneizador, que a criança tinha pouca liberdade para explorar e, principalmente, para alterar. O exemplo mais evidente é o das salas de aula com pesadas carteiras de madeira, dispostas em fila e voltadas para a mesa do professor, onde as crianças eram tornadas praticamente imóveis.

Tal como os sexos, outras dimensões do cotidiano, como os espaços e os horários de trabalho e de lazer, eram segregadas. Não se podia conversar, brincar ou mesmo trocar idéias na sala de aula. Tudo isso estava reservado para o pátio, na hora do recreio, quando então a escola relaxava a disciplina e as crianças se tornavam mais livres.

Era grande a ênfase na transmissão de conteúdos (quem descobriu isso ou aquilo, quais são os afluentes de tal rio, que são sujeito, verbo ou predicado). Aferia-se a eficácia dessa transmissão de conteúdos por meio de provas ou outras formas padronizadas de avaliação, comparativas e passíveis de notas, o que permitia à criança (e aos pais) acompanhar seu progresso escolar.

Ao ingressar nesse tipo de escola, a criança entrava num mundo, aliás bastante semelhante ao seu mundo familiar, onde cada coisa, cada pessoa, cada comportamento tinha seu lugar e sua hora. E sabia (ou aprendia) que devia observar todas essas regras, ou seria punida.

Era um mundo em que, apesar, ou mesmo por causa, do medo da repressão e do castigo, era fácil para a criança se orientar. Havia regras para quase tudo. Bastava, portanto, conhecê-las e manipulá-las de modo a se proteger. Entre as inúmeras regras, uma das mais importantes era a que dizia respeito ao desempenho escolar. As crianças, mesmo pequenas, aprendiam que um bom desempenho significava boas notas e que, para obtê-las, era suficiente decorar (muitas vezes sem nada entender) os conteúdos que lhes tinham sido transmitidos pelo professor.

Foi contra esse tipo de escola 'tradicional' (de que restam poucos exemplares 'puros' ou 'legítimos', uma vez que mesmo as escolas hoje consideradas tradicionais sofreram, em algum nível, um processo de 'modernização') que os membros de nossas camadas médias urbanas hoje com filhos em idade escolar se voltaram.

Esses adultos, cuja infância e adolescência tinham sido marcadas pelo autoritarismo, a hierarquia e a disciplina rígida na escola e fora dela (lembremo-nos dos vinte anos de repressão política), passaram a ver esse modelo pedagógico como 'repressor', 'massificante', 'inibidor da criatividade e do desenvolvimento dos potenciais únicos de cada criança'.

Quando o problema da adoção de uma atitude pedagógica em relação a seus próprios filhos se colocou para esses sujeitos, a sociedade brasileira já passara por um processo de mudança bastante radical. E esse processo (cuja gênese diferentes autores situam no '*boom* econômico', na era das comunicações via satélite, nos vinte anos de repressão política em que a liberalização dos costumes foi hipervalorizada, ou na 'psicologização da sociedade') estava alicerçado em valores do universo individualista e democrático.

Várias famílias e escolas optaram, a partir desse momento, por um modelo pedagógico que atendesse as necessidades individuais das crianças, em contextos democráticos de igualdade formal de direitos. Não somente o direito de ser diferente passou a ser resguardado, como o desenvolvimento da singularidade a ser fomentado. Várias linhas divisórias, como as que demarcavam as fronteiras entre crianças e adultos, homens e mulheres, meninos e meninas, foram abolidas.

Surgiram então, na vertente escolar, as chamadas 'pedagogias experimentais' ou 'novas pedagogias'. Estas, não obstante sua pluralidade, decorrente das diversas orientações teóricas que as fundamentam, têm muito em comum entre si. Ao contrário da pedagogia tradicional, as novas formas pedagógicas definem-se principalmente por procurar conhecer as características individuais das crianças e incentivar o desenvolvimento de suas diferentes potencialidades. Isto é, por adotar um 'modelo de identidade diferenciada'.

Nessas pedagogias, o controle da criança pelo professor é exercido de forma implícita e baseia-se numa hierarquia e em regras também implícitas: diferentemente da pedagogia tradicional, direitos e deveres de professores não são explicitados. Não há, tampouco, clareza quanto ao *status* relativo de aluno e professor, não se sabe inequivocamente quem detém o poder. Alguns analistas desse tipo de pedagogia chegaram mesmo a confundir o controle implícito exercido pelo professor com um suposto controle da criança, fazendo menção à 'pedarquia' que acreditam ser instaurada nesse modelo pedagógico.

O controle implícito do professor é exercido num contexto que ele prepara para que a criança, agora dotada de mobilidade, explore e rearrume. Numa sala, por exemplo, em que há vários tipos de material didático (jogos, material de pintura e desenho etc.), a criança é incentivada a usá-los, aparentemente quando e como quer. Parece ter amplos poderes sobre o que seleciona (o tipo de jogo, por exemplo) e sobre o modo como organiza e estrutura suas atividades (quando e como brinca com blocos lógicos, quando e como pinta ou desenha).

foto Agência O Globo — Paulo Moreira

A PROPÓSITO DAS NOVÍSSIMAS PEDAGOGIAS

Não se sabe ao certo se é uma ciência, uma prática especializada ou uma teoria da educação, ou, quem sabe, nada disso.
Carlos Rodrigues Brandão, a respeito de 'pedagogia' em *O que é educação*.

Em 1933, Graciliano Ramos foi nomeado diretor da Instrução Pública de Alagoas. Embora qualificasse a medida de "disparate administrativo", pôs mãos à obra. Após um balanço da situação das escolas primárias, tomou decisões que, muitas delas, causaram escândalo: não construir nenhuma escola nova, num estado carente delas; em vez disso, fazer cozinhas nas que já existiam e, como constatara, estavam às moscas (a merenda escolar nunca fora cogitada no país); encomendar fardos de sarja azul e morim branco e sapatos para vestir e calçar a meninada; efetivar as mestras de roça, sem diploma, mediante concurso. Pode ser que se tenha preocupado com métodos de ensino e disciplina — Clara Ramos, que narra esses episódios em *Mestre Graciliano, confirmação humana de uma obra* (Civilização Brasileira, 1979), não fala a respeito. Conta, sim, que mestre Graça proibiu a execução, nas escolas, do hino de Alagoas, "uma estupidez com solecismos".

Passados 55 anos, boa parte da literatura produzida no campo da educação e as estatísticas divulgadas pelos órgãos oficiais dão conta de que os problemas básicos da escola pública de primeiro grau no Brasil são aqueles mesmos percebidos por Graciliano em Alagoas: são problemas que precedem ou transbordam as escolas, radicando-se na falta de condições mínimas de subsistência por parte do alunato potencial. Mais grave na zona rural do Nordeste, menos nos estados do sul, a pobreza de nossas crianças redunda em índices de repetência e evasão alarmantes, a desafiar autoridades, estudiosos e professores. Ora, quando a dificuldade maior é levar a criança até a escola e conseguir que lá permaneça por mais de um ou dois anos, dificilmente questões propriamente pedagógicas ou disciplinares podem ser consideradas prioritárias hoje, no Brasil, quando está em pauta o ensino público de primeiro grau. Não há pedagogia que suplante o obstáculo da barriga vazia.

Outro problema muito em voga em nossos meios acadêmicos nas duas últimas décadas, na esteira dos franceses Pierre Bourdieu e Jean-Claude Passeron, é o de papel reprodutor de desigualdades que teria a escola. Num país como este, a questão pode ser abordada sem muita sutileza. Por um lado, sabemos que o próprio professorado — sobretudo nas zonas rurais e periféricas — vem se proletarizando em ritmo tão acelerado que sua visão de mundo só pode ser de classe média até certo ponto. Some-se a isto o fato de que nossas escolas públicas têm o mais das vezes condições físicas precárias: são prédios mal conservados, com mobília em ruína, sem o mais elementar material de ensino. É uma escola onde o aluno carente encontra um cenário bastante familiar: um cenário onde predomina a falta. Por outro lado, no entanto, nada disso impede que essa escola — por indigente que seja, e até por isso mesmo — reflita e reproduza os contornos e as cisões da sociedade. Sobre isso, o educador Paschoal Lemme, ancorado em sua longa experiência, expressou-se com lucidez e concisão exemplares: "A educação escolar é sempre conservadora porque é sempre vigiada pela classe que está no poder" (ver 'Perfil: Paschoal Lemme', em *Ciência Hoje*, nº 40).

Portanto, se vamos tratar de pedagogia — mas que é mesmo pedagogia? — ou de disciplina, é no âmbito da escola privada que a discussão procede. Nesse caso, uma primeira questão se impõe: até que ponto disciplina e pedagogia se confundem ou se superpõem? Muitas escolas particulares vêm adotando, sobretudo nos grandes centros, nestas últimas décadas, uma nova concepção de disciplina, que dá mais campo à livre expressão, às individualidades. Mas e a pedagogia? Descobriram-se mesmo novas maneiras de instruir (para não dizer de educar)? Quais os seus fundamentos? Como essas escolas adeptas das chamadas 'pedagogias experimentais' preparam seus professores? Têm estes, sobretudo os das primeiras séries do primeiro grau, que contam apenas com o normal, condições de assi-

milar a parafernália teórica que daria sentido às novas práticas? A maioria delas deriva do trabalho de europeus e norte-americanos. Quem cuidou de sua aclimatização?

A questão tem inúmeras faces, várias delas intrigantes. Multiplicam-se, por exemplo, as escolas que reivindicam uma orientação 'piagetiana'. Ora, Jean Piaget não formulou pedagogia, ou mesmo método de ensino. Psicólogo e epistemólogo que era, interessou-se em observar (muitas vezes a partir dos próprios filhos) o modo como, naturalmente, por si mesmas, as crianças aprendiam, isto é, descobriam. Sempre preso à questão do conhecimento, não se empenhou sequer em formular uma psicologia abrangente (não abordou a dimensão afetiva). E basta conhecer as lombadas de seus muitos (e valiosos) livros para perceber que extrair deles um método de ensino não seria tarefa fácil; assimilar o produto desse trabalho, tampouco.

Ao que se diz há também, pelo menos na novíssima disciplina, influência de Sigmund Freud. Novamente, extrai-se de um autor o que não pretendeu fornecer. A única disciplina que Freud propôs foi a que rege as sessões analíticas, por sinal bastante estrita. Suas idéias sobre educação teriam de ser pinçadas de suas biografias — a partir do modo como educou os filhos — e a conclusão é inevitável: foi um rematado vitoriano.

Encerro com o português Alberto Dias de Carvalho, em trecho de seu livro *Epistemologia das ciências da educação* (Edições Afrontamento, 1988) que vem a calhar: *A emergência das ciências da educação, depois de num primeiro momento ter sido olhada com tolerância ou indiferença pela comunidade científica instituída, começa hoje a provocar reações quer de adesão incondicional quer de recusa frontal. Os professores e demais intervenientes na prática educativa, esses, acompanhando a evolução das exigências que cada vez mais se colocam relativamente à sua formação e à sua atividade, interrogam suas ciências em busca das informações e do apoio de que carecem. Raramente com êxito. Nalguns casos, (...) porque se lhes pede o que elas nunca poderão dar. Noutros, (...) porque as ciências da educação, ou melhor, porque os seus próprios investigadores perdidos (acomodados?) na corrente (na torrente) das ciências humanas, desconhecem realmente a natureza e os contornos epistemológicos das problemáticas que estudam.*

Maria Luiza X. de A. Borges
Ciência Hoje, Rio de Janeiro

Há pouca segregação entre espaços e horários de trabalho e lazer. Brinca-se aprendendo e aprende-se brincando — descobertas podem ser feitas no 'parquinho' de recreio e brincadeiras podem ocorrer na sala de aula.

Aparentemente, a criança regula os próprios movimentos e relações sociais. É livre, por exemplo, para se movimentar de um lugar para outro, para interagir com esse ou aquele colega ou com o professor. A ênfase antes conferida à transmissão de conteúdos e à aquisição de habilidades específicas desloca-se para o desenvolvimento das estruturas de raciocínio. Nas escolas que adotam as 'novas pedagogias', a criança aprende a fazer cálculos, por exemplo, sem saber o que é um algarismo.

Os critérios de avaliação são múltiplos e difusos, o que não permite ao aluno (e a seus pais) acompanhar seu progresso escolar. Um relatório sobre o 'desenvolvimento global' (não se trata mais apenas do desenvolvimento 'escolar') de um aluno, por exemplo, pode constar de diversas páginas, cada uma com numerosas categorias de avaliação — tive em mãos um relatório de 28 páginas, contendo, no total, 360 categorias de avaliação — que só fazem sentido para os que conhecem as teorias de que se originam.

Em conseqüência desse conjunto de práticas e diretrizes, as pedagogias experimentais opõem-se à tradicional também ao darem à criança maior atenção individual — requisito indispensável à sua implementação —, o que é possibilitado por um menor número de alunos por professor.

Considerando essas características e privilegiando, num primeiro momento, a óptica da criança, cabe perguntar: que percebe o aluno ao ser submetido à pedagogia experimental?

Muito pouco, diria. Ao contrário da criança que, ao ingressar numa escola subordinada ao modelo tradicional, entra num mundo onde tudo, ou quase tudo, tem sua hora e lugar estabelecidos por regras que a antecedem, aquela que trava contato com as pedagogias experimentais entra no reino da ambigüidade e da invisibilidade de regras e critérios. Nada é estipulado com rigidez e, aparentemente, tudo pode ser construído e reconstruído pela criança, o que, obviamente, não implica a ausência de regras ou critérios, mas seu caráter elusivo.

A criança (e tampouco seus pais) já não tem como avaliar o próprio desempenho. Isto porque, como mencionei, o conceito de desempenho foi substituído, nas pedagogias experimentais, pelo de 'desenvolvimento global', sendo este avaliado pelos professores segundo múltiplas e difusas categorias, oriundas de uma ou mais teorias do desenvolvimento e só decodificáveis por quem conhece sua matriz.

O fato de essa avaliação ser invisível para a criança tem, é claro, conseqüências. Ao aluno (e à sua família) passa a ser vetada a possibilidade de controlar seu progresso escolar. Este é o preço a ser pago pelo que muitos vêem como liberdade.

E do ponto de vista do professor? O que do aluno é tornado visível — e portanto controlável — por ele nos dois tipos de pedagogia que estamos discutindo?

Dadas as características da pedagogia tradicional — grande número de alunos por professor; relativa imobilidade dos alunos, gerada, entre outros fatores, pelas próprias características físicas da sala de aula; pouca atenção individual prestada pelo professor aos alunos; pouco incentivo à expressão e ao desenvolvimento de potencialidades individuais; maior ênfase à transmissão de conteúdos considerados legítimos —, diria que, nela, muito pouco do aluno era observável pelo professor. Mais especificamente, afirmaria que muito pouco de sua intimidade e de suas disposições podiam ser esquadrinhadas.

Ao professor, na pedagogia tradicional, era possibilitado apenas observar o comportamento, as atitudes e o aproveitamento escolar de seus alunos num contexto homogeneizador, em que estes dispunham de poucos canais para expressar sua singularidade. Tratava-se, conseqüentemente, de uma observação de aspectos mais superficiais e públicos da subjetividade do aluno, a qual era constituída — tanto na esfera familiar quanto nesse tipo de escola — de modo a separar os domínios do público e do privado. Respeitada essa separação de domínios, a intimidade da criança era preservada de qualquer observação sistemática nesse modelo pedagógico (que, é importante lembrar, ainda é praticado nos dias de hoje, apesar de algumas mudanças mais ou menos superficiais).

Se considerarmos as características básicas das chamadas pedagogias experimentais, no entanto, constataremos que, nelas, tudo (ou quase tudo) que a criança faz é e pode ser observado.

Ao contrário da pedagogia tradicional, que era (e continua a ser, em suas versões contemporâneas) implementada em contextos em que os alunos tinham muito pouca liberdade para se expressar e poucos adultos para os observar, as pedagogias experimentais têm por características básicas a liberdade de expressão dada ao aluno e a atenção individual que lhe confere o professor. Nelas já não há, como na pedagogia tradicional, um desempenho 'acadêmico' ou 'escolar' que constitua o foco da observação ou avaliação. Como outras, essa fronteira, que remete à distinção entre os domínios público e privado, foi diluída.

foto Agência O Globo

Gostaria de argumentar que é nessa precariedade (ou ausência) de uma linha divisória entre o público e o privado, acoplada à ênfase dada à liberdade de expressão e ao incentivo conferido ao desenvolvimento de capacidades idiossincráticas (características vistas por muitos como 'liberadoras' ou 'revolucionárias') que se instaura um potencial de controle jamais sonhado em qualquer pedagogia dita tradicional.

Explico: ao expressar-se livremente na presença de observadores (professores e seus assistentes) atentos, treinados e com tempo disponível, as crianças facultam aos mesmos uma observação minuciosa e penetrante de todos (ou quase todos) os aspectos de seu fazer e de seu ser.

Isso é facilmente constatável por meio dos relatórios enviados aos pais por escolas que adotam as pedagogias experimentais, principalmente as do período pré-escolar. Neles, fica claro que o alvo da avaliação não é mais o mero 'desempenho escolar' da criança — como nos boletins das escolas tradicionais, onde ela era (ou é) avaliada por seu aproveitamento em disciplinas como ciências, matemática, português etc. —, mas seu 'desenvolvimento global', aferido por uma multiplicidade de micro-categorias de avaliação.

Além do exemplo já citado de um relatório (sobre uma criança de quatro anos) que continha 360 categorias de avaliação, cabe apresentar um segundo, onde a minúcia da observação se evidencia de outro modo. Um subitem intitulado 'organização motora de base', do item 'estruturação das funções intelectuais', parte de um longo relatório semestral enviado aos pais de uma aluna por uma escola carioca, contém a seguinte observação:

Cristina anda e corre com segurança. Sobe as escadas alternando os pés, não necessitando de apoio da parede (...). Para descer, não alterna os pés. Não demonstra dificuldade ao passar de sentada para em pé, deitada para sentada ou deitada para em pé.

Em outro item do mesmo relatório, intitulado 'desenvolvimento da comunicação', podemos ler:

Cristina sempre verbaliza suas necessidades com todos na sala. Conversa muito com os amigos, com vocabulário adequado, dramatizando situações e referindo-se a si mesma pelo pronome 'eu'. Responde às perguntas feitas sobre um objeto podendo determinar sua localização, função e características.

Finalmente, na seção dedicada ao 'desenvolvimento emocional', encontramos:

Cristina é muito desembaraçada, carinhosa e amiga. Adaptou-se com tranqüilidade ao ambiente escolar e aos amigos, com os quais tem um carinho especial. Está sempre atenta e disposta a cooperar nas rodinhas, gostando de fazer perguntas e conversar sobre o assunto dado ou falado. Realiza muito bem suas atividades, gostando muito da colagem, onde realiza bonitos trabalhinhos. Verbaliza todas as suas necessidades e enfrenta com tranqüilidade situações novas. Está sempre sorrindo e de bom humor.

É incontestável que esse avaliador conhece Cristina muito bem. Além de suas capacidades e preferências, é capaz de descrever em detalhes até seu modo de subir e descer escadas.

É também fora de dúvida que esse tipo de conhecimento profundo sobre o outro é fonte de poder (e de eventual controle) sobre ele. Aliás, tanto a vigilância minuciosa como fonte de saber quanto o saber como fonte de poder não são novidade e, além de terem sido detidamente analisados por autores como Michel Foucault, Basil Bernstein e Pierre Bourdieu, foram elementos básicos do pesadelo de muitos, como do *1984*, de George Orwell.

Seriam portanto as crianças submetidas às pedagogias experimentais realmente mais livres que aquelas que foram ou estão sendo educadas nos moldes propostos pela pedagogia tradicional?

Seria, ainda, desejável, dada a análise que esbocei, que as pedagogias experimentais fossem, como tantos parecem desejar, implantadas na rede pública de ensino — mesmo que fosse possível eliminar o maior obstáculo ao projeto: seu alto custo —, para que crianças das camadas populares a elas pudessem ser submetidas?

Estas são algumas questões que a análise do discurso e das práticas das pedagogias tradicionais e experimentais permite levantar. São questões que, a meu ver, deveriam suscitar maior reflexão e aprofundamento por pais, educadores e outros profissionais envolvidos com a formação das novas gerações.

SUGESTÕES PARA LEITURA

BERNSTEIN, B. 'Class and pedagogies: visible and invisible'. Em idem, *Class, codes and control*. 3 vols. Londres, Routledge & Kegan Paul, 1977, vol. 1.

FIGUEIRA, S.A. "O 'moderno' e o 'arcaico' na nova família brasileira: notas sobre a dimensão invisível da mudança social". Em idem (org.), *Uma nova família? O moderno e o arcaico na família de classe média brasileira*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1987.

NICOLACI-DA-COSTA, A.M. 'Família e pedagogia: nostalgia do tradicional ou carência do novo?'. Em S.A. Figueira (org.), *Uma nova família? O moderno e o arcaico na família de classe média brasileira*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1987.

NICOLACI-DA-COSTA, A.M. *Sujeito e cotidiano. Um estudo da dimensão psicológica do social*. Rio de Janeiro, Campus, 1987.

ISTO É UMA DENÚNCIA SOBRE UMA DAS MAIORES INDÚSTRIAS PETROQUÍMICAS BRASILEIRAS.

Nível da qualidade do ar: ótima.

Nível de ruído geral: equivalente a um aparelho de ar condicionado.

Número de funcionários até 10/87: 929.

A grande maioria das pessoas acredita que numa indústria petroquímica o que predomina são os lagos, rios e vegetação em estado de calamidade, o ar poluído e o ambiente barulhento.

Quem se propuser a visitar a Oxiteno em qualquer um dos pólos petroquímicos brasileiros, pode voltar para casa acreditando que o impossível acontece.

Nem sempre àquilo que as más línguas falam, os bons ouvidos devem dar crédito.

A petroquímica, assim como outras ciências, tem uma imagem confusa para a maioria das pessoas. Talvez por isso, qualquer tipo de acidente ou incidente que acontece contra o meio ambiente ou o homem, faz com que as pessoas a critiquem, sem ter noção do que estão dizendo.

A Oxiteno se sente muito à vontade para tirar a máscara e revelar o que existe por trás dela: a mesma verdade.

A Oxiteno é uma das maiores e mais importantes indústrias petroquímicas do País. Produz milhares de toneladas de matérias-primas para as indústrias nacionais e do exterior. É uma das poucas a estar presente nos três pólos petroquímicos. E as condições de trabalho nas indústrias são demonstradas simplesmente com os números e dados do título deste anúncio.

Alguns números, como os de vendas, de exportação e de índices de crescimento, fazem qualquer empresa do mundo se sentir orgulhosa de divulgar. No entanto, a Oxiteno tem consciência de que a ciência petroquímica precisa mostrar ao público outros números.

Aqueles que fazem você acreditar nela como uma ciência produtiva, fundamental, em perfeito convívio com o meio ambiente, o homem e as suas necessidades.

Os números: 929 funcionários, sendo que 580 trabalham na área de produção e 347 nas áreas administrativas.

Só no ano de 1987, a Oxiteno exportou para mais de 30 países do mundo 58 mil toneladas de derivados do Óxido de Eteno. Outras 135 mil toneladas abasteceram o mercado interno brasileiro.

Quase 85 milhões de dólares estão sendo investidos na implantação da 3ª unidade industrial em Triunfo, no Rio Grande do Sul.

Todos esses números de pessoas e dados da vida da Oxiteno demonstram a complexa tecnologia hoje dominada, no Brasil, pela própria Oxiteno.

E foi sempre a segurança dos funcionários, os benefícios extensivos a seus familiares e a condição digna de trabalho, que ajudaram a Oxiteno a alcançar a posição em que está.

Sem mágoas pelas críticas infundadas, mas por uma simples questão de princípios, a Oxiteno, a petroquímica e a grande maioria das pessoas podem acreditar que a vida depende da ciência. E que a ciência, seja ela qual for, depende da vida.

OXITENO

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

A FINEP sempre esteve ao lado das universidades

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

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

FINEP 20 Anos

FINEP, 20 anos investindo no futuro

Financiadora de Estudos e Projetos
Ministério da Ciência e Tecnologia

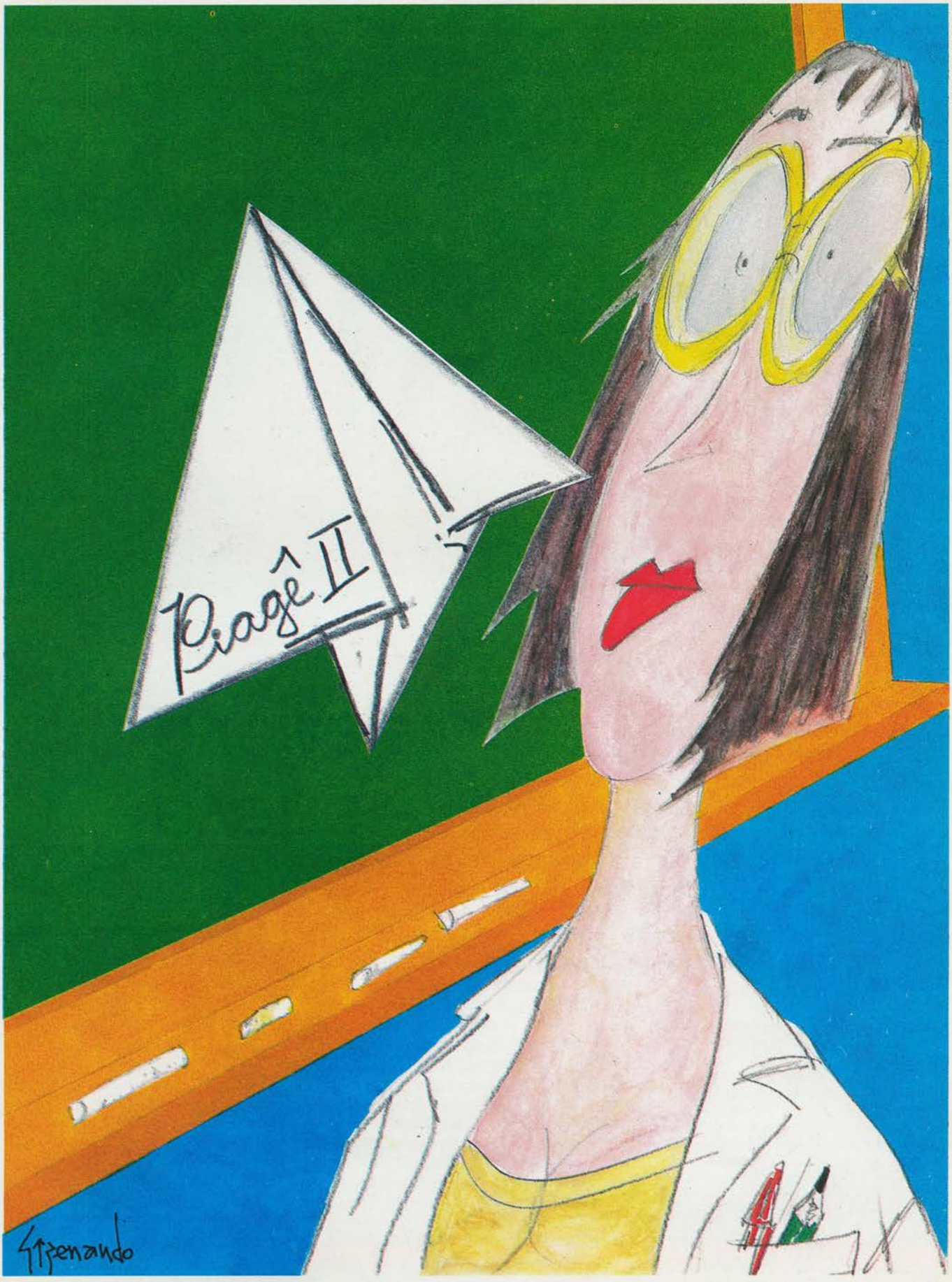


ilustração Sizenando

ESTABILIDADE NO EMPREGO

AMEAÇA AO CAPITAL

José Márcio Camargo e Edward J. Amadeo
Departamento de Economia,
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

A proposta de estabilidade no emprego foi derrotada na Assembléia Nacional Constituinte. A votação se deu em meio a intensa celeuma, bradando alguns que a aprovação de medidas que cerceassem as demissões representaria uma ameaça tanto às empresas quanto aos trabalhadores, uma vez que as admissões seriam contidas. Essas vozes prevaleceram e foi adotado um sistema de indenização, proporcional ao Fundo de Garantia por Tempo de Serviço. Terá o veto à estabilidade representado um benefício para os assalariados ou mesmo para as próprias empresas?

ilustração Ique

Um dos temas que mais polêmica gerou na Assembléia Nacional Constituinte foi a proposta de garantia de emprego, segundo a qual seriam restringidas as demissões imotivadas. Não é com surpresa que vemos questões fundamentais, como as que se referem às relações capital-trabalho, discutidas de forma tão pungente. A surpresa é menor ainda no caso em questão, pois estão em jogo aspectos como a formação de rendas, sua distribuição, o processo de geração de emprego e, por fim, a produção em geral.

Buscaremos argumentar aqui que há motivos — fundados em noções relativamente simples sobre o comportamento (e a história) das economias capitalistas industrializadas — para nos fazer supor que a garantia de emprego é sinal de uma modernização das relações entre o capital e o trabalho no Brasil. A nosso ver, ao contrário do que convencionalmente se pensa, essa inovação pode beneficiar tanto os trabalhadores quanto as próprias empresas.

Entre empresários e economistas há a crença generalizada, ainda que nem sempre explícita, de que a ameaça de demissão é o único meio de maximizar a produtividade do trabalhador. Ou seja, o dispêndio de esforço pelo trabalhador será tanto maior quanto maior for a probabilidade que tenha ele de se ver desempregado, ou quanto menor for o custo para a empresa do ato de despedi-lo. Com base nesta premissa, a adoção de uma lei que reduza a possibilidade de que gozam as empresas de demitir teria como efeito a redução da produtividade do trabalho e a perda de dinamismo da economia. Entre as expressões folclóricas dessa tendência, uma das mais difundidas é a de que as empresas privadas se transformariam em imensas repartições públicas, ineficientes e improdutivas. Diante de tal possibilidade, uma vez estabelecida a norma da estabilidade, a alternativa seria a demissão em massa.

No Brasil, apesar desse prognóstico alarmante, os principais defensores da garantia de emprego são justamente os representantes sindicais. Isso leva a pensar que eles, ou bem estão enganados, ou bem estão adotando uma atitude puramente populista em relação ao problema. Mais ainda: estariam sendo irresponsáveis, na medida em que, mais cedo ou mais tarde, os efeitos deletérios da medida se fariam sentir.

Não se pode, contudo, descartar a alternativa de que os representantes sindicais estejam defendendo legitimamente os interesses de seus representados. É aliás o que afirmam, argumentando que a insegurança a que os trabalhadores estão submetidos com a ameaça de demissão a qualquer momento, sem que nenhuma reação possam ter, configura uma situação inaceitável. Assim como há argumentos contra a estabilidade baseados na lógica da firma, é plausível que existam argumentos a favor dela baseados na lógica do trabalhador. Este tem por objetivo garantir melhoras em seu padrão de vida, seja por meio de maior garantia de emprego, pela instituição do seguro-desemprego ou por outros instrumentos da mesma natureza.

Seja como for, os argumentos contra ou a favor da estabilidade têm tido um caráter acentuadamente pragmático: associam-se aos interesses individuais de empresários e trabalhadores e caracterizam-se pela ausência de uma perspectiva mais abrangente que leve em conta, por exemplo, a experiência de outras economias.

Restrições institucionais a demissões de trabalhadores em economias capitalistas não são novidade na cena internacional. Os casos mais notórios são o Japão e alguns países europeus. Neles, desconsideradas as peculiaridades institucionais, prevalecem regras estritas que inibem a prática da demissão de trabalhadores. Os Estados Unidos, por outro lado, são o paradigma da flexibilidade. Lá, o contrato de trabalho — que inclui cláusulas sobre a demissão — é definido a partir de negociações entre trabalhadores e empresas. A análise comparativa desses países no que se refere à evolução da produtividade da força de trabalho, taxa de desemprego, grau de informalidade da economia, características das relações entre capital e trabalho etc., certamente pode lançar luz sobre a discussão que hoje se trava no Brasil.

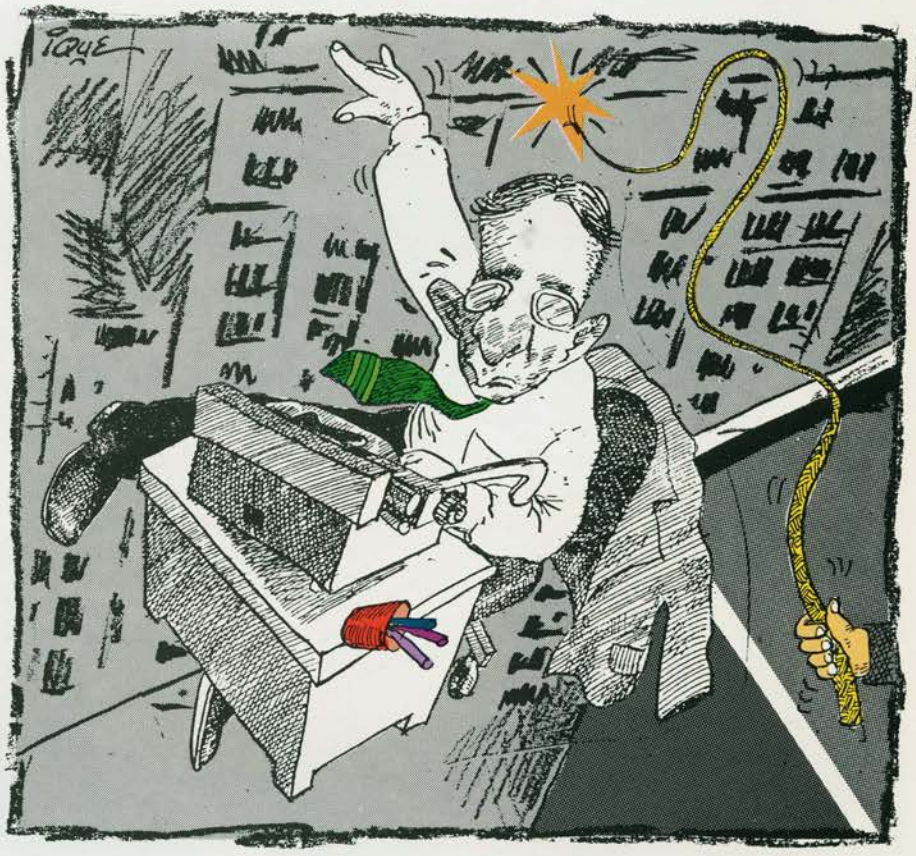
Observemos inicialmente o comportamento médio das taxas de desemprego. Em princípio há razões para supor que países onde há maior estabilidade de emprego teriam taxas de crescimento do emprego relativamente menores. Se uma empresa não pode demitir livremente, será mais exigente ao contratar. Além disso, por certo evitará admitir trabalhadores, salvo quando houver bem fundadas expectativas de crescimento de demanda. Em outras palavras, a empresa torna-se mais prudente e conservadora no processo de contratação. Essa atitude das firmas nas economias em que há maior garantia de emprego afetaria sobretudo os que estão ingressando no mercado de trabalho. Por isso, seria de esperar que a taxa de desemprego em geral, mas sobretudo entre os jovens, fosse mais elevada nos países europeus e no Japão que nos Estados Unidos.

A expectativa, entretanto, não se confirma. Enquanto nos Estados Unidos as taxas médias de desemprego estiveram por volta de 5% em 1972-74 e de 7% em 1984-86, taxas médias inferiores têm sido observadas na Suíça, na Noruega, na Sué-

cia, na Áustria, na Finlândia, no Japão e na Nova Zelândia, onde há garantias de emprego. Nos países onde elas não existem, observam-se taxas médias mais elevadas. Já na França e na Espanha, onde as restrições são igualmente fortes, as taxas de desemprego mostram-se mais elevadas. A Itália, apesar de mostrar uma taxa de desemprego elevada, tem tido a mais alta taxa de crescimento do emprego no setor formal de todo o Mercado Comum Europeu.

O segundo aspecto a ser analisado diz respeito ao efeito que teriam restrições à demissão na produtividade do trabalho. Ao contrário do que sugere o argumento de que a estabilidade no emprego gera ineficiência, nas economias onde há leis ou acordos que garantem maior estabilidade, a produtividade não tem tido crescimento menor que aquela onde os mesmos não existem. Ao contrário, em países como a Itália, a Noruega, a Áustria, a Suécia e o Japão, onde prevalecem regras de estabilidade, a produtividade tem crescido desde o primeiro choque do petróleo. De fato, a taxa de crescimento da produtividade nesses países desde a Segunda Guerra Mundial, e em particular desde 1973, é significativamente maior que a observada em países com mercados de trabalho acentuadamente flexíveis, de que os Estados Unidos são o exemplo mais notório.

Quando comparamos o desempenho da economia norte-americana, em especial, com a de outros países, constatamos que a flexibilidade do mercado de trabalho não está necessariamente associada ao crescimento da produtividade e à competitividade. Mais que isto, a estabilidade é compatível com o crescimento da produtividade. A observação empírica indica o Japão e os países neocorporativistas europeus (Áustria, Noruega, Finlândia, Suécia) como casos em que a estabilidade no emprego e o crescimento da produtividade convivem com baixas taxas de desemprego. Nossa hipótese é que essa convivência não é independente das relações entre capital e trabalho características desses países.



ilustrações Ique

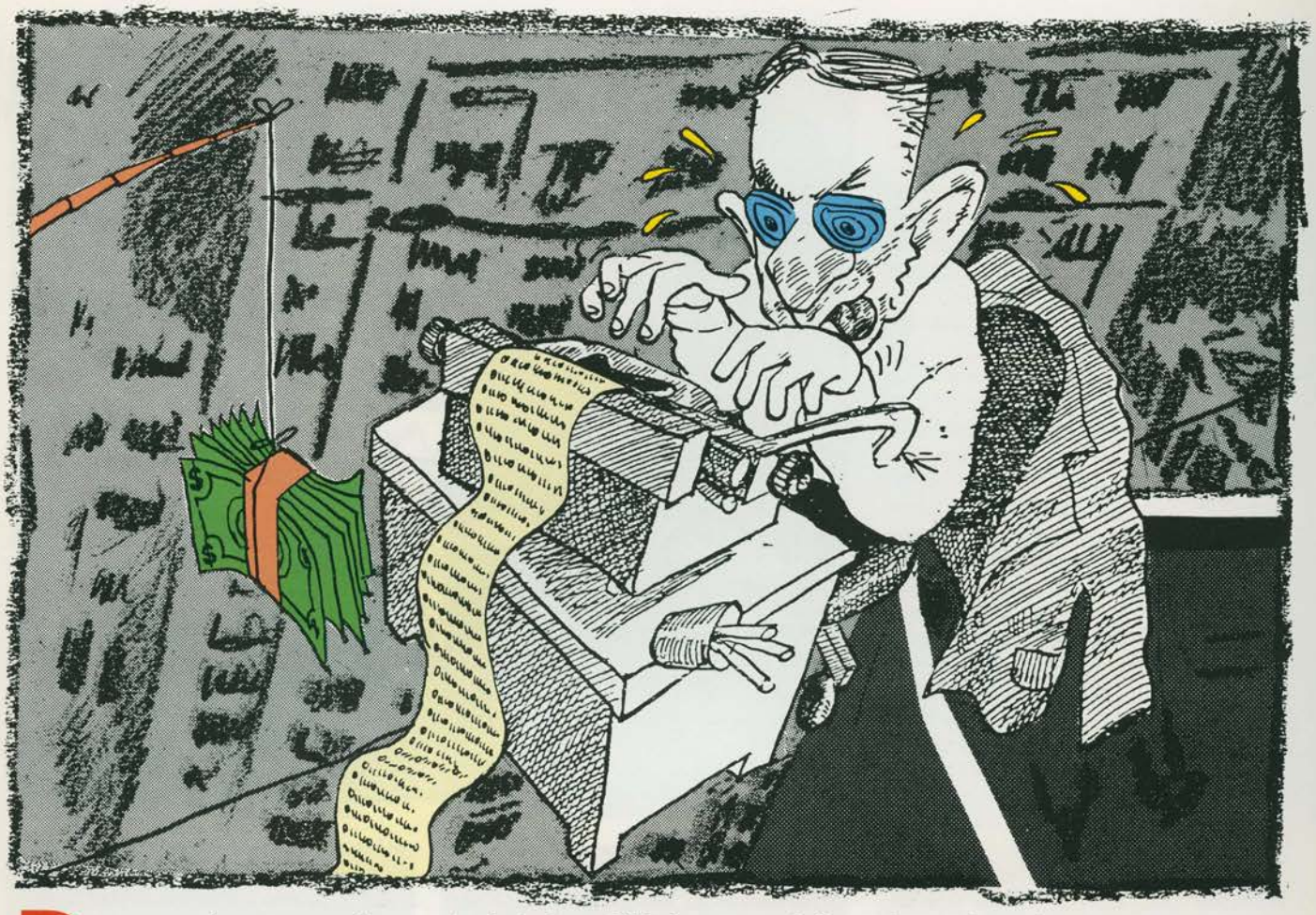
Segundo os cânones da teoria econômica convencional, o dinamismo das economias capitalistas está associado a dois mecanismos distintos que tendem a impulsionar os agentes à produção. O primeiro seria a punição dos menos eficientes e produtivos — assim funciona a ameaça de demissão para o trabalhador: quanto menor o custo da demissão para a firma e maior o custo da situação de desemprego para o trabalhador, maior poder terá a primeira de cobrar eficiência. No próprio caso das empresas, numa economia de mercado aquelas menos eficientes serão eventualmente eliminadas.

Mas nem só da ameaça de punição aos agentes econômicos se alimenta o sistema capitalista. Há também os incentivos. Ao trabalhador eficiente e produtivo, o mercado acaba por premiar com um salário maior que o pago ao ineficiente e improdutivo. O incentivo assume também outras formas, expressando-se em melhores condições de trabalho, estímulos à criatividade e maior responsabilidade concedidos ao trabalhador, bem como em cuidados com sua saúde, família etc. Em geral as relações de trabalho caracterizam-se por uma combinação de ameaças de punição e incentivos. A proporção em que esses elementos se combinam tem variado histórica e geograficamente.

Leis que criam dificuldade para a dispensa de trabalhadores tendem a restringir o uso da ameaça de punição pelas firmas. Quanto mais protegidos estão eles da possibilidade de demissão, menos potentes serão as armas da firma para exigir-lhes maior eficiência. Na ausência desse forte instrumento de punição, argumenta-se, a produtividade do trabalho cairá inexoravelmente. Apesar de sua crueza, esse raciocínio representa os receios dos empresários diante da possibilidade de serem adotadas leis que restrinjam a demissão no Brasil.

Historicamente, a experiência dos países desenvolvidos tem mostrado que o capitalismo, à medida que se moderniza, transita de uma fase em que predomina a ameaça de punição para outra em que prevalece o incentivo como forma de garantir a eficiência do trabalho. São várias as razões para essa transição, sendo as mais relevantes, a nosso ver: o aumento do poder dos sindicatos, que lhes permite fazer prevalecer seus interesses; a crescente sofisticação tecnológica; a crescente importância dos processos de aprendizagem por meio do trabalho e o aumento dos custos (quer privados, quer sociais) dos conflitos trabalhistas. Esses custos são tanto maiores quanto maior for a capacidade de organização dos sindicatos, que lhes dá maior poder de resistência durante os períodos de disputas trabalhistas.

Nesse sentido, pode-se dizer que a utilização da ameaça de punição como forma de extração do trabalho está muito mais próxima das relações sociais de produção escravistas e capitalistas subdesenvolvidas que das capitalistas modernas. Mais que isso, ela é incompatível com a modernização de uma economia capitalista. À luz da experiência histórica, a reação dos empresários brasileiros à adoção de alguma variante da regra de estabilidade do emprego no país parece anacrônica.



De que maneira, nas economias capitalistas modernas, se têm combinado o baixo uso da ameaça de punição e o crescimento da produtividade? O comportamento das grandes empresas capitalistas, mesmo no Brasil, sugere uma resposta. Se a punição for utilizada apenas em caso extremo, o sistema de incentivos precisará ser eficiente. Ou seja, com maior estabilidade no emprego, será necessário desenvolver mecanismos que induzam o trabalhador a buscar maior produtividade. Não porque será despedido se não o fizer, mas porque, fazendo-o, será promovido, terá melhores condições de trabalho, mais controle sobre suas atividades etc.

Isto requer uma mudança na cultura empresarial. Significa aumentar a possibilidade de ascensão profissional na empresa e desenvolver a idéia de que é por meio do aperfeiçoamento profissional que o trabalhador pode melhorar seu padrão de vida.

Após a introdução de leis que restrinjam a demissão, interessará à empresa criar um sistema eficiente de incentivos. Caso contrário, ela se verá caminhando na direção da perda de competitividade — a concorrência fará com que, ao fim e ao cabo, sua permanência no mercado fique ameaçada. A adoção da estabilidade torna o trabalhador, uma vez contratado, parte do capital fixo da empresa. Por isso, ter trabalhadores improdutivos significa para a firma elevação de custos e perda de competitividade. É possível argumentar, portanto, que a combinação da estabilidade com as 'forças de mercado' gera uma atitude e uma cultura empresariais diferentes.

A referência ao sistema de incentivos, nesse contexto, reveste-se de importância especial. Não nos referimos apenas a incentivos pecuniários, mas, principalmente, ante o novo caráter da relação capital-trabalho, a melhores condições de trabalho — mais segurança, melhor alimentação, mais atenção à saúde — e melhores condições de vida para a família do trabalhador.

Em face das observações sobre o comportamento das taxas de desemprego e o crescimento da produtividade em economias nas quais prevalecem regras ou acordos de estabilidade, é razoável supor que os trabalhadores terão incentivos externos à firma para ser mais eficientes e produtivos. Isto porque a probabilidade de conseguir novo emprego, uma vez demitido, reduz-se muito (as firmas são mais cautelosas no processo de admissão), de tal modo que evitar o desemprego passa a ser parte da estratégia do trabalhador. A elevação do seu padrão de vida está condicionada por seu desempenho na empresa em que trabalha e pelo desempenho da própria firma no mercado.

Tal análise sugere que substituir a proibição de demissão imotivada por um mecanismo que compense as dispensas por meio de indenizações proporcionais ao tempo de serviço — nos termos de uma emenda aprovada pela Constituinte — pode ter efeitos contrários aos discutidos aqui. Com a adoção de indenizações, cria-se um incentivo para que o trabalhador tente forçar sua demissão à medida que o tempo passe. Essa tendência se reforçará em períodos de aquecimento da economia, quando as oportunidades de emprego serão maiores. Isto conduz a reduzir, não a aumentar, a produtividade e a cooperação entre capital e trabalho, a menos que essa indenização não seja apropriada privadamente pelo trabalhador demitido. Assim, várias possibilidades poderiam ser discutidas, entre elas a apropriação de parte das indenizações pelo sindicato dos trabalhadores ou sua utilização para financiar um seguro-desemprego gerido pelos próprios sindicatos.

O que estamos sugerindo é que, num regime de estabilidade — não baseado num sistema de indenizações automáticas progressivas —, a atitude dos trabalhadores e dos empregadores, no tocante às suas relações no processo de produção, há de mudar drasticamente. Tal sistema, ao invés de engendrar uma atitude de conflito entre os dois grupos, tende a torná-los co-responsáveis pelo sucesso ou pelo fracasso do empreendimento, incentivando-os a uma atitude mais cooperativa.

Nesse sentido, as experiências do Japão e dos países europeus citados têm muito a ensinar a outros países capitalistas. A explicação de seu desempenho favorável no que se refere ao crescimento da produtividade e da taxa de emprego está, a nosso ver, num sistema que valoriza fundamentalmente a cooperação, em detrimento do conflito, no processo de produção. Além das restrições às demissões, prevalecem nessas economias sistemas de remunerações variáveis, que vinculam a renda do trabalho ao lucro das empresas. No caso do Japão, por exemplo, além do salário-base, que é estável, as empresas distribuem bônus cujo valor depende de seu próprio desempenho no período.

O sistema de bônus é uma forma de participação nos lucros e tem dois resultados práticos. Em primeiro lugar, vincula diretamente o salário à produtividade do trabalho, que obviamente afeta os lucros da empresa; assim o sistema de relações entre capital e trabalho torna-se mais cooperativo e leva também os próprios trabalhadores a se sentirem responsáveis diante de seus pares, pois a ineficiência tende a prejudicar o conjunto dos empregados. Em segundo lugar, o sistema de remunerações variáveis flexibiliza as operações da firma, evitando a rigidez causada pela adoção de medidas de garantia de emprego.

Essa prática de estabilidade combinada com a flexibilização dos rendimentos é generalizada no Japão, principalmente entre as grandes empresas, decorrendo de acordos internos de cada uma. Pode-se argumentar que o sistema de remuneração participativa no Japão está associado à organização do processo de trabalho, em que os próprios trabalhadores são capazes de desempenhar diferentes funções, resolver problemas operacionais e até participar de certas decisões referentes ao planejamento da produção.

A experiência dos países neocorporativistas europeus caracteriza-se por acordos muito mais amplos entre representantes de trabalhadores e empresários em âmbito nacional. Nestes, não só os salários, mas toda uma estratégia de ação associada à política fiscal e monetária, industrial e de emprego são negociados. Em tais países há um compromisso de longo prazo entre as diferentes classes sociais segundo o qual a manutenção de níveis elevados de emprego é o principal objetivo da política econômica. Esse compromisso só é possível, entretanto, se os grupos envolvidos forem centralmente organizados, o que significa o poder de barganhar em nome de seus representados e de fiscalizar o cumprimento dos acordos. O pequeno número de organizações representativas aumenta seu poder de barganha, tende a reduzir conflitos entre grupos localizados de interesse, faz convergir mais rapidamente as negociações e restringe a possibilidade de 'franco-atiradores' (*free riders*).

Os casos da Áustria, Noruega e Suécia são exemplares no que se refere aos benefícios associados a uma estrutura centralizada de negociações coletivas e alto grau de coesão social. Na Suécia, a superação da crise do petróleo resultou da queda — negociada, é bom que se lembre — dos salários reais, do aumento dos impostos e da manutenção de taxas de desemprego baixas. Na Noruega, as receitas oriundas da descoberta de petróleo no mar do Norte, em lugar de serem transformadas em aumentos reais de salário, foram utilizadas no atendimento a objetivos sociais, a exemplo do crescimento das rendas do setor agrícola, do pagamento da dívida externa e da expansão dos serviços públicos. Na Áustria, apesar do choque do petróleo, foi possível combinar crescimento industrial com crescimento do emprego e dos salários reais.

Os custos sociais dos conflitos decorrentes de ajustes não negociados revelam-se com muita clareza quando comparamos esses exemplos com o desempenho da economia brasileira (e outras latino-americanas) após o choque do petróleo, caracterizado por elevadas taxas de inflação, aumento da taxa de desemprego e drásticas reduções dos salários reais, além da grande desorganização do sistema produtivo.

Tanto no caso do Japão quanto no dos países europeus com estrutura neocorporativista, a combinação da estabilidade no emprego com a flexibilização de rendimentos tem se mostrado um potente instrumento para a manutenção de baixas taxas de desemprego e elevadas taxas de crescimento da produtividade. Essas experiências parecem sugerir que o dinamismo e a capacidade de resposta a choques das economias capitalistas não ficam comprometidos com a adoção de leis ou acordos que restrinjam as demissões.

Toda esta análise sugere algumas conclusões que, se devidamente elaboradas e discutidas, poderão ser de importância para o desenvolvimento das relações entre capital e trabalho no Brasil e o futuro desempenho da economia brasileira.

Em primeiro lugar, é preciso ter claro que a estabilidade no emprego não significa a impossibilidade da demissão. Como numa economia estável as demissões só ocorrem em casos extremos, elas devem ser possíveis, e, uma vez decididas, de fácil execução. Isto significa que, quando necessárias, deveriam ser decididas no âmbito da própria empresa, por meio de comissões de fábrica, como ocorre em alguns países europeus. A participação de trabalhadores e seus sindicatos nesse processo é muito importante, pois legitima a decisão. O sistema pressupõe co-responsabilidade no processo produtivo em todas as suas instâncias. Se um trabalhador não corresponde aos incentivos gerados, e há acordo entre empresa e trabalhadores quanto a isso, é necessário que sua demissão, uma vez decidida, se consuma sem qualquer ônus para a empresa.

Em segundo lugar, como mencionamos, a introdução do sistema de estabilidade pode aumentar a taxa de desemprego e a informalização do mercado de trabalho. Por isso, é necessário acoplar medidas complementares que mitiguem esses efeitos. Programas de emprego e a adoção de um sistema de salário-desemprego são exemplos dessas medidas.

A adoção da estabilidade, em si mesma, não significa a redução do dinamismo das economias capitalistas. Na verdade, representa uma evolução das relações entre o capital e o trabalho e aponta para alguns problemas difíceis e profundos, que devem ser discutidos para não se tornarem um empecilho para o desenvolvimento da economia brasileira. Por todos esses motivos, sugerimos que o princípio da restrição a demissões imotivadas deve converter-se num item central da agenda para a obtenção de um amplo acordo social entre capital e trabalho no país.

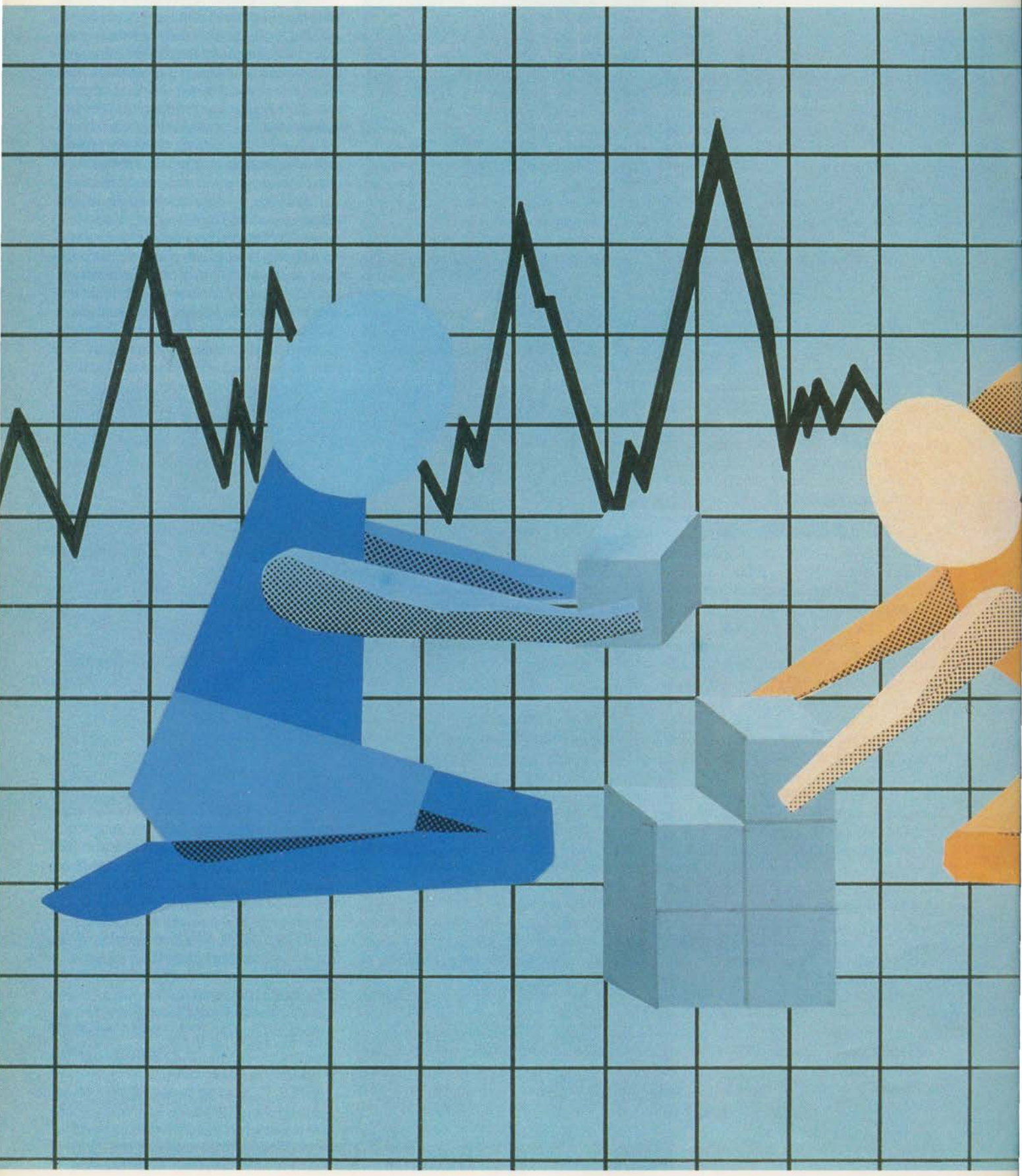
SUGESTÕES PARA LEITURA

MACEDO, R. 'Os direitos que viriam tortos', *Folha de São Paulo*, 07/01/88.

MACEDO, R. 'Os direitos e o mercado', *Folha de São Paulo*, 20/01/87.

SINGER, P. 'Os direitos dos trabalhadores', *Folha de São Paulo*, 11/01/88.

SINGER, P. 'Mais uma vez: os direitos dos trabalhadores', *Folha de São Paulo*, 22/01/88.



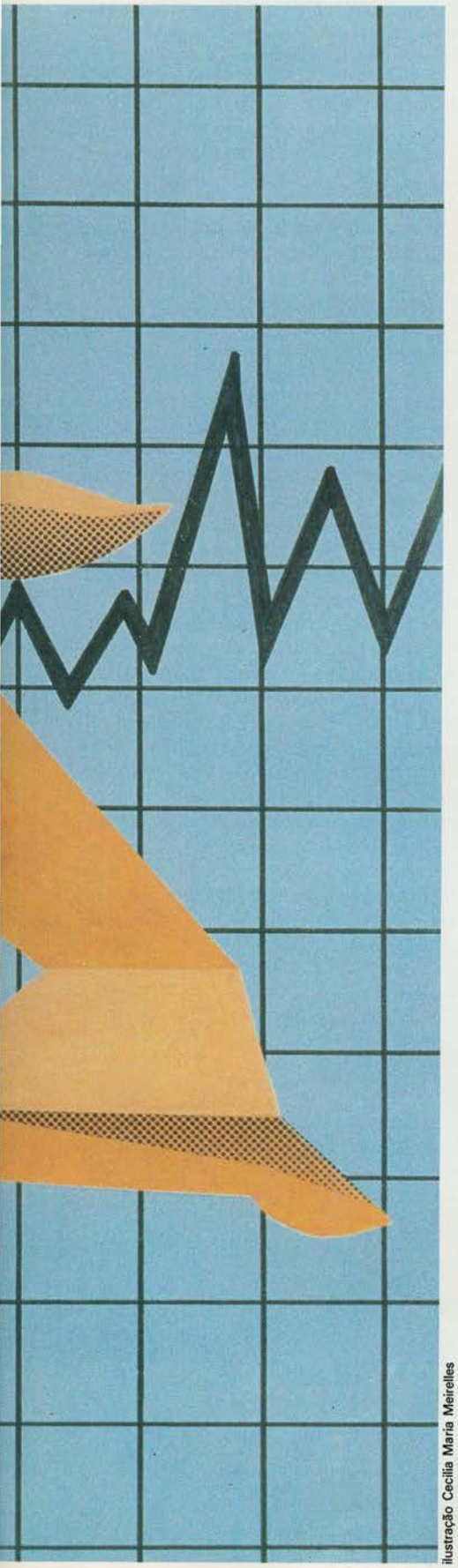


Ilustração Cecilia Maria Meirelles

EPILEPSIA

Esper Abrão Cavalheiro
Departamento de Neurologia e Neurocirurgia, Escola Paulista de Medicina

A despeito de sua freqüência, a epilepsia é uma afecção pouco conhecida e envolta em preconceitos. Trata-se, no entanto, de uma condição bem definida pela medicina há mais de um século. O que é novo é o estudo dos mecanismos celulares e moleculares que a causam, possibilitado pelas técnicas modernas de registro da atividade elétrica do cérebro.

Há mais de um século, em 1861, um neurologista inglês, John Hughlings Jackson, caracterizou as epilepsias como um conjunto complexo de sinais e sintomas que aparecem de forma paroxística (isto é, com início e término abruptos), e que se caracterizam pela presença de descargas das células nervosas de alguma parte do cérebro. Apesar de todo o progresso feito desde então no conhecimento das epilepsias, essa definição é aceita até hoje.

Como se pode depreender dela, as principais características das manifestações epilépticas vão depender da área cerebral inicialmente envolvida, podendo dessa forma conduzir a quadros em que o fenômeno é eminentemente motor (contrações musculares), sensitivo (anestesias ou formigamentos), autonômico (náuseas ou dores abdominais) ou psíquico (confusão mental), podendo todos eles ser acompanhados ou não por diminuição do nível de consciência da pessoa.

No tocante às causas, as epilepsias podem estar relacionadas a fatores primários (funcionais) ou secundários (decorrentes de lesão). No primeiro grupo encontram-se aqueles quadros em que não se identifica uma alteração anatômica do tecido cerebral e que podem estar associados a uma susceptibilidade herdada. No outro grupo, os quadros epilépticos geralmente resultam de anomalias congênitas ou desenvolvidas após traumatismo craniano, além de infecções, tumores e doenças vasculares cerebrais. É oportuno lembrar que fatores funcionais e lesionais podem coexistir num mesmo paciente, de tal forma que a identificação definitiva da causa ou origem do quadro epiléptico nem sempre é possível.

A classificação das epilepsias é importante, pois o tratamento pode diferir de acordo com o tipo de sintoma. Além disso, a classificação torna possível a troca de informações entre os profissionais dessa área, o que é fundamental para o avanço no tratamento dessas afecções.

As diversas formas de epilepsia podem ser classificadas de diferentes maneiras: pelos sintomas, pela etiologia (o estudo das origens), pela área do cérebro onde começa a descarga anormal ou pelas alterações observadas no eletrencefalograma (EEG — forma de registro da atividade elétrica cerebral).

A classificação internacional usada atualmente reúne informações fundadas nos sintomas que ocorrem durante as crises e na localização cerebral das descargas elétricas anormais. Assim, temos três categorias básicas:

a) *Epilepsias parciais* (locais ou focais) — são aquelas em que os primeiros sinais clínicos e eletrencefalográficos indicam a alteração inicial de um conjunto de neurônios limitado a uma parte do hemisfério cerebral (figura 1). Em alguns casos, o distúrbio de consciência pode ser o primeiro sinal clínico. As crises epilépticas parciais podem não terminar como tal, evoluindo para uma crise generalizada.

b) *Epilepsias generalizadas* — são aquelas em que as primeiras alterações clínicas e eletrencefalográficas indicam o envolvimento concomitante dos dois hemisférios cerebrais (figura 2). Logo de início, pode haver comprometimento da consciência. Os sinais motores, se presentes, são bilaterais.

c) *Epilepsias não classificadas* — neste grupo estão incluídas todas aquelas que não se enquadram nos outros dois por não se dispor de informações adequadas ou completas sobre o caso.

O cérebro é formado por células nervosas, ou neurônios, que transmitem sinais elétricos e 'processam' informação, e por células de suporte, nutrição e defesa, as células gliais. As células nervosas que formam o córtex (camada mais superficial do cérebro) e certas áreas mais profundas possuem dois tipos de ramificação: os dendritos, que recebem os impulsos nervosos, e um axônio (ou fibra nervosa), que envia os impulsos de um neurônio para muitos outros. As células nervosas dão ao cérebro uma coloração acinzentada, do que se origina a expressão — inadequada, mas ainda largamente utilizada — 'substância cinzenta'. Os dendritos e os axônios, que são esbranquiçados, formam a chamada 'substância branca'.

Os impulsos nervosos passam de uma célula nervosa para outra através de substâncias químicas liberadas pela terminação dos axônios e recebidas pelas células seguintes. Muitos desses 'mensageiros químicos' (neurotransmissores) já são conhecidos atualmente. Alguns têm a capacidade de aumentar a freqüência dos impulsos nervosos, enquanto outros têm a de diminuí-la.

A existência de uma diferença variável de cargas elétricas de cada lado da membrana neuronal (ou seja, entre o interior e o exterior da célula) faz dos neurônios parte de um conjunto especial de células, chamadas de excitáveis. Durante o 'repouso', isto é, quando não ocorre a passagem de algum impulso nervoso pelo neurônio, a concentração de cargas positivas fornecida pela presença de íons sódio e cálcio é maior no líquido extracelular, isto é, do lado de fora do neurônio. Embora existam cargas positivas no interior do neurônio, como os íons potássio, a concentração de cargas negativas é superior em razão da grande quantidade de íons orgânicos, de tal modo que o interior celular se torna negativo em relação ao exterior.

Essa diferença de potencial elétrico entre o interior (negativo) e o exterior (positivo) da célula nervosa é chamada de potencial de repouso.

A situação de repouso pode ser alterada: quando a célula nervosa recebe estímulos provenientes de outros neurônios por meio dos neurotransmissores, sua membrana se deixa atravessar por íons em ambos os sentidos, mas isto se dá de forma seletiva. Embora o fluxo iônico resultante possa ser controlado pela membrana, há uma preferência pela entrada de sódio e cálcio e depois pela saída de potássio. Com a entrada de cargas positivas, inverte-se temporariamente a polaridade da membrana, até que o desequilíbrio seja compensado pela saída de íons potássio, também positivos. O interior fica então, durante um breve período, positivo em relação ao exterior.

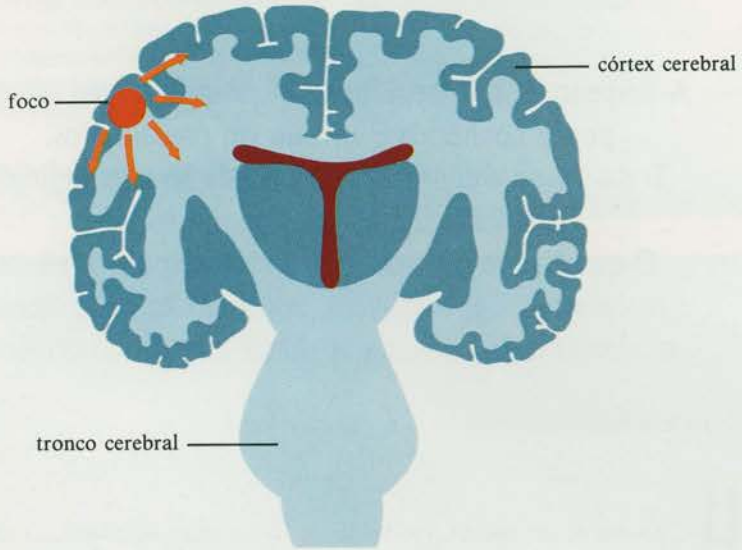


Fig. 1. Desenho esquemático de cérebro com 'foco' epiléptico (epilepsia parcial): os impulsos elétricos anormais originam-se numa área restrita do cérebro, a partir da qual podem se difundir a outros centros nervosos.

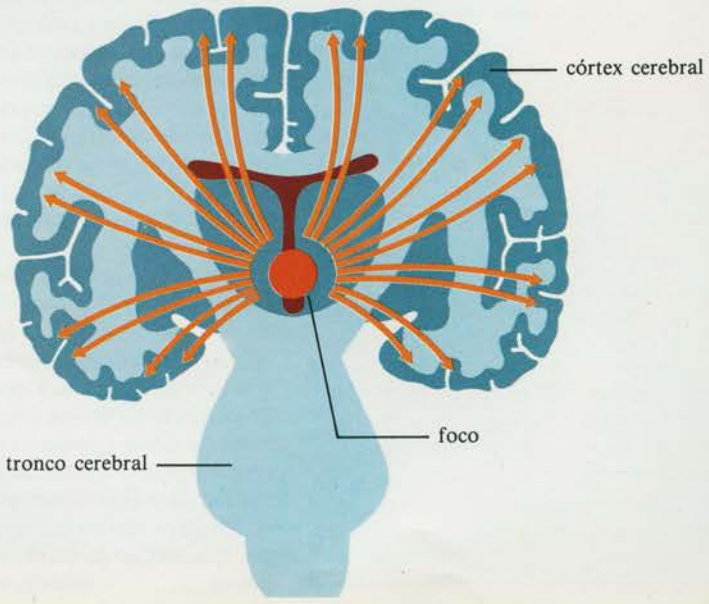


Fig. 2. Desenho esquemático de cérebro com epilepsia generalizada: os impulsos anormais se distribuem difusamente pelo córtex cerebral.

Dependendo de sua magnitude, essa variação da diferença de potencial pode se propagar por toda a célula nervosa e constituir-se, nesse momento, no chamado impulso nervoso ou potencial de ação.

Para restaurar a alteração das concentrações iônicas que resulta desse processo, a membrana — mediante um mecanismo especial de transporte — envia 'de volta' os íons sódio para o meio extracelular e, ao mesmo tempo, repõe os íons potássio no meio intracelular — é a chamada bomba de sódio e potássio.

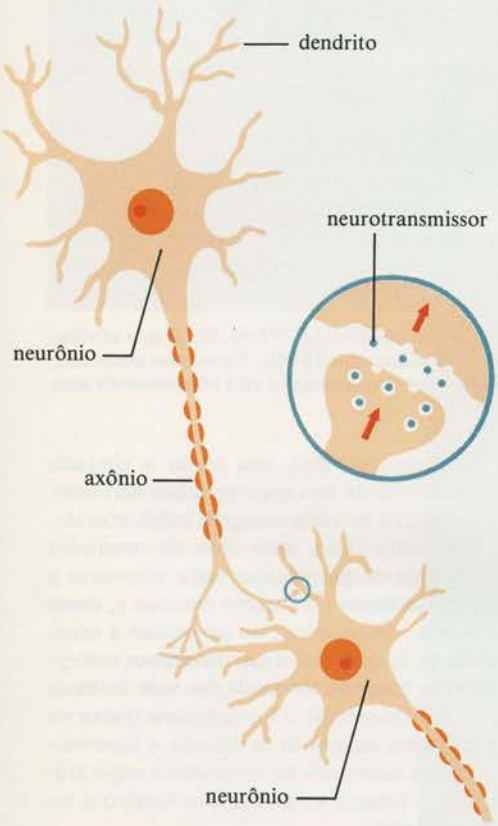


Fig. 3. Esquema de uma célula nervosa (neurônio) com suas ramificações. Dentro do círculo está representada, de forma ampliada, a zona de conexão entre as células (sinapse). É aí que o impulso se transmite de uma célula a outra, por meio do neurotransmissor.

A partir do exposto, torna-se fácil compreender por que alterações na concentração iônica podem modificar a excitabilidade neuronal. Em termos mais claros: tem sido observado, por exemplo, que a elevação na concentração extracelular de potássio faz aumentar a freqüência dos impulsos nervosos, podendo, em certos níveis, induzir atividade epiléptica. Por outro lado, tem sido constatado também que a estimulação excessiva do sistema nervoso, ou a ocorrência de descargas epilépticas, se faz acompanhar de aumento da concentração extracelular de potássio, que depois cai, retornando lentamente a seu valor normal.

Como mencionamos, as informações são transmitidas de uma célula nervosa a outra através de mensageiros químicos ou neurotransmissores. Isso é possível porque o axônio de um neurônio quase toca o neurônio seguinte, estabelecendo entre as duas células uma região de interação chamada de 'sinapse' (figura 3). O neurônio cujo axônio irá passar a informação pela liberação de um mensageiro químico é chamado de neurônio pré-sináptico. A célula (ou células) nervosa que receberá a informação transmitida pelo primeiro neurônio é chamada de neurônio pós-sináptico.

Para que a informação do neurônio pré-sináptico passe ao neurônio pós-sináptico é necessário que os neurotransmissores liberados pelo primeiro alterem a excitabilidade das membranas neuronais do segundo. A liberação de neurotransmissores pelo neurônio pré-sináptico é um processo estimulado pela passagem do cálcio do meio externo para o interior do axônio. Um neurotransmissor não é capaz, por si só, de aumentar (excitar) ou diminuir (inibir) a excitabilidade do neurônio pós-sináptico. A resposta final depende também da região específica da membrana pós-sináptica (receptor) com que ele interage. Dessa forma, determinado neurotransmissor liberado por um neurônio sobre a membrana de várias outras células nervosas pode ter efeito excitatório em algumas e inibitório em outras.

Quando dessa interação resulta uma excitação, a membrana pós-sináptica (que está recebendo a informação) sofre alterações configuracionais, isto é, aumenta sua permeabilidade a íons carregados positivamente (sódio, por exemplo), gerando o que se conhece como 'potencial sináptico excitatório'. Quando o efeito é inibitório, a alteração da permeabilidade ocorre sobretudo com relação aos íons negativamente carregados (cloreto, por exemplo), resultando num 'potencial sináptico inibitório'.

O balanço entre excitação e inibição sobre a atividade neuronal depende portanto de vários fatores e a ocorrência de atividade epiléptica pode derivar de:

1) alterações fisiopatológicas inerentes à própria membrana neuronal, de origem genética ou adquirida, induzindo mudanças em sua permeabilidade aos diferentes íons, que facilitam, por exemplo, a entrada de cargas positivas; ocorre assim aumento da excitação da célula pós-sináptica;

2) aumento da atividade sináptica excitatória;

3) diminuição da atividade sináptica inibitória;

4) alterações do microambiente extraneuronal, como, por exemplo, ausência de meios naturais que transportem o potássio para longe da região ativa, papel que, em condições normais, é desempenhado principalmente pelas células da glia.

A PERSISTÊNCIA DE UM PRECONCEITO

Assistir a uma crise convulsiva pode constituir fato extremamente dramático para algumas pessoas, o que tem levado à formação de preconceitos que vêm de há muito prejudicando a vida do paciente epiléptico.

É inegável que pacientes com epilepsia continuam a ser discriminados. De forma absurda, a idéia de que a 'baba' (excesso de salivação) é capaz de transmitir a epilepsia permanece freqüente em nosso meio. Por isso, poucas são as pessoas que têm coragem de se aproximar e ajudar alguém que esteja atravessando uma crise convulsiva. Outros ainda acreditam que as crises epilépticas deixam os pacientes retardados, ou levam à doença mental (quando não julgam que já se trata de uma). Esse tipo de associação entre epilepsia e doença mental tem dificultado a realização pessoal, familiar, escolar e profissional de várias pessoas epilépticas.

Por outro lado, em resultado do próprio medo de serem discriminados, muitos pacientes são induzidos a alimentar esse preconceito. É comum encontrarmos pacientes que, mesmo com seu quadro completamente controlado, não falam sobre ele nem com amigos e parentes.

Só a franqueza, no entanto, seria capaz de melhorar as condições dos que têm epilepsia. Se figuras conhecidas assumissem publicamente essa condição, demonstrando que a mesma não as impediu de se tornarem o que hoje são — atores, esportistas, intelectuais, políticos etc. —, estariam dando precioso auxílio a todos os que sofrem discriminação.

Informando a população em geral de que as convulsões parecem mais 'feias' do que realmente são, e de que seu tratamento efetivo leva à sua redução ou cura, é de esperar que melhorem bastante as condições de vida dos pacientes com epilepsia.

A Associação Brasileira de Epilepsia (ABE), entidade que congrega pacientes e pessoas interessadas em epilepsia, tem por finalidade principal orientar e esclarecer a população sobre esse problema, diminuindo assim o preconceito ainda existente. Informações podem ser obtidas junto à ABE, Caixa Postal 20265, CEP 04034, São Paulo, SP, ou pelo telefone (011) 572-6033, ramais 248 e 330.

A base da epilepsia está portanto relacionada à capacidade que têm populações de células nervosas de gerar, ao mesmo tempo, descargas de impulsos nervosos com alta freqüência. No EEG, esse fenômeno é representado por uma espícula, vale dizer, um potencial registrado extracelularmente, que está associado a uma intensa excitação das membranas de muitos neurônios com a ocorrência simultânea de vários potenciais de ação.

O estudo minucioso dos mecanismos geradores desses eventos celulares é importante para a compreensão da descarga epiléptica. Ele envolve o registro da atividade elétrica de estruturas cerebrais profundas e, por vezes, a retirada de amostras de tecido cerebral. Como isso não pode ser realizado rotineiramente em seres humanos, vários modelos experimentais da epilepsia têm sido utilizados. O valor de um modelo experimental é determinado pelo seu grau de semelhança com o fenômeno natural. Ainda que anualmente a literatura científica especializada esteja repleta de modelos para explicar este ou aquele quadro epiléptico, poucos são os que resistem a um exame rigoroso e à prova do tempo.

No Laboratório de Neurologia Experimental da Escola Paulista de Medicina temos nos dedicado à criação e ao estudo de novos modelos de epilepsia, que possam auxiliar não só a compreensão do processo epiléptico como a busca de novas alternativas de tratamento.

Em quase todos os modelos experimentais de epilepsia focal, o registro dos neurônios envolvidos na gênese das espículas eletrencefalográficas tem revelado potenciais sinápticos excitatórios amplos e duradouros, geralmente associados a grupos de potenciais de ação de alta freqüência. Esse padrão eletrencefalográfico foi chamado de 'desvio paroxístico de despolarização (ou excitação)' (PDS, do inglês: *paroxysmal depolarization shift*) (figura 4). As espículas do EEG associadas ao PDS podem ocorrer espontaneamente ou ser disparadas pela chegada de novos estímulos excitatórios aos neurônios do foco epiléptico.

Duas teorias tentam explicar a gênese do PDS. Uma delas sugere que o foco epiléptico é composto por neurônios normais que disparam anormalmente quando recebem um grande número de informações simultaneamente, seja por aumento da excitação ou diminuição da inibição. O afluxo excessivo de informações a esses neurônios resultaria em descargas anormais sobre outros neurônios, o que manteria o foco epiléptico por meio de um 'agregado neuronal'. A outra teoria supõe que o foco epiléptico é composto, em parte, por neurônios intrinsecamente anormais, capazes de gerar PDS independentemente da atividade sináptica.

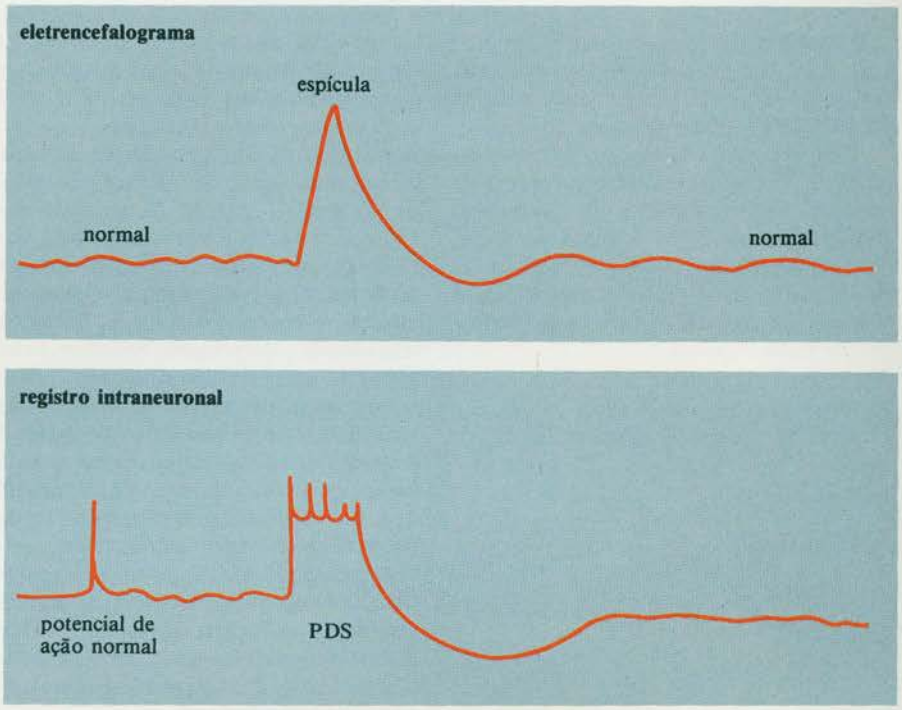


Fig. 4. Correlato neuronal de um 'desvio paroxístico de desporalização' (PDS). No alto, a atividade normal é interrompida por uma 'espícula' no eletrencefalograma (EEG). No mesmo momento, embaixo, o traçado intraneuronal indica que uma população de neurônios está apresentando uma descarga epiléptica (PDS).

Sem considerarmos os prós e os contras dessas teorias, a seqüência de eventos ligada a um PDS parece estar relacionada aos íons cálcio e potássio. A excitação é produzida quando a permeabilidade da membrana aos íons cálcio aumenta, com o conseqüente ingresso desse íon no interior da célula nervosa. Esse fenômeno é autofacilitado, ou seja, à medida que os íons cálcio passam do meio extracelular para o intracelular, aumentando a excitação do neurônio, maior se torna a permeabilidade da membrana ao cálcio. Ao mesmo tempo, o aumento da concentração interna de cálcio ativa a saída de potássio. Produz-se assim uma corrente de cargas positivas que deixa a célula, reduzindo a excitabilidade neuronal. À medida que o potencial retorna ao valor de repouso, a entrada de cálcio diminui e o PDS termina. Essa seqüência de eventos pode repetir-se desde que existam condições adequadas para sua gênese.

Por outro lado, a ocorrência de PDS numa população neuronal leva a um aumento na atividade sináptica inibitória na região que circunda o foco epiléptico. É uma atividade que funciona como um freio natural da atividade epiléptica, numa tentativa de impedir a difusão desta para outras áreas do sistema nervoso. Ao final, processos metabólicos restabelecem as concentrações iônicas normais dentro e fora da célula nervosa.

Essa entrada de cálcio, responsável pela produção do PDS, é modulada por vários fatores capazes de interferir com a excitabilidade neuronal, tais como a chegada concomitante de vários impulsos nervosos, a ativação de várias sinapses inibitórias etc. Por outro lado, uma série de condições normais ou patológicas pode aumentar a excitabilidade do sistema nervoso e, dessa forma, desencadear ou precipitar a ocorrência de convulsões em indivíduos susceptíveis. Entre essas condições vale destacar o ciclo menstrual, a hipoglicemia (baixa no conteúdo sangüíneo de açúcar), a hiperventilação (aumento da freqüência respiratória), a febre e a estimulação luminosa intermitente.

Em resumo, podemos supor que tanto as características próprias dos neurônios quanto aquelas das sinapses que atuam sobre eles contribuem para a atividade epileptogênica. A crise epiléptica aparecerá quando surgirem fatores desencadeantes, como os citados acima, e à medida que os processos inibitórios naturais falharem.

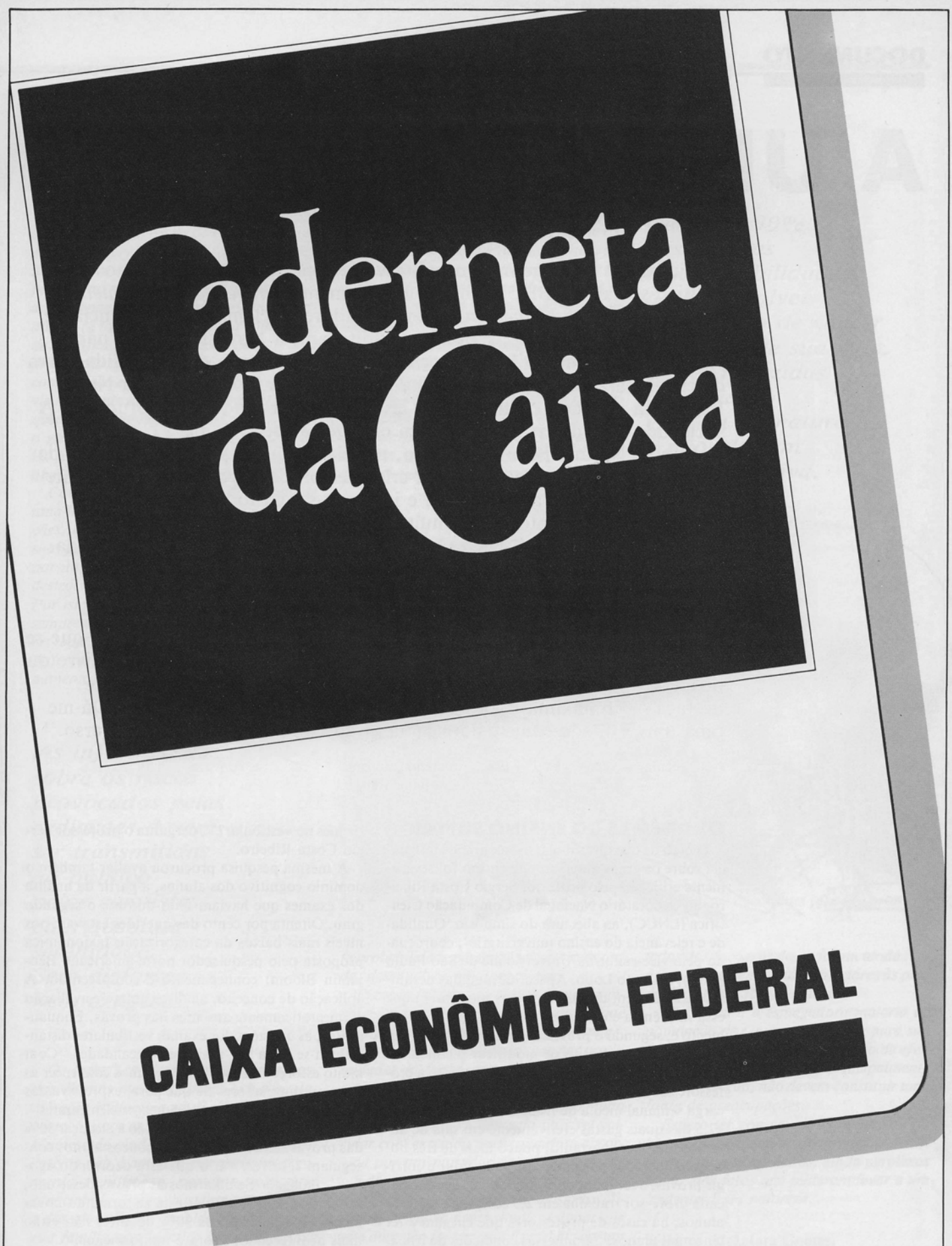
SUGESTÕES PARA LEITURA

CAVALHEIRO, E.A. e LIMA, J.G.C. 'Neurotransmissores e epilepsia', *Revista Brasileira de Neurologia*, vol. 20, 1984, pp. 51-55.

LAIDLAW, M.V. e LAIDLAW, J. *People with epilepsy*. Edimburgo, Churchill Livingstone, 1984.

MARINO Jr., R. *Epilepsias*. São Paulo, Sarvier, 1983.

MELLO, L.E.A.M., BORTOLOTTO, Z.A. e CAVALHEIRO, E.A. 'Modelos experimentais de epilepsia: uma revisão', *Neurobiologia*, vol. 49, 1986, pp. 231-268.



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

A UNIVERSIDADE EM

Em julho de 1985, quando o país vivia a expectativa de uma renovação político-social, a SBPC publicou o suplemento *Universidade brasileira: organização e problemas*, cujos organizadores reclamavam a urgência de uma nova universidade; sem ela, acreditavam, a Nova República não vingaria. O momento histórico era crítico e a situação da universidade era de crise. Passados três anos, contabiliza-se um saldo negativo: a Nova República está desacreditada, e a crise na universidade se aprofundou. A sociedade, por diversos meios, tem exigido explicações para esses fracassos. No âmbito universitário, a idéia de que a própria universidade é a principal responsável por sua crise deixou de circular exclusivamente nos guetos considerados de elite e infiltrou-se em todo o movimento docente. Ultimamente, aliás, muitas associações docentes vêm se manifestando a esse respeito. Mas foi durante a 40ª Reunião Anual da SBPC, realizada de 10 a 16 de julho último na Universidade de São Paulo, que essa discussão ganhou corpo, no ciclo de simpósios e conferências organizado com o propósito de repensar a universidade brasileira. Neste documento *Ciência Hoje* apresenta uma síntese do que se discutiu nesses encontros e na mesa-redonda 'Educação: território livre ou ocupado?', procurando contribuir para que não se cumpra — ou se desfaça — a máxima do poeta Carlos Drummond de Andrade: "Dá-me uma universidade e eu te darei uma visão compartimental do universo."

OS DILEMAS DO ENSINO SUPERIOR

O mito de que o vestibular exerce grande influência sobre os graus anteriores de ensino foi severamente criticado pelo professor Sérgio Costa Ribeiro, do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), na abertura do simpósio 'Qualidade e relevância do ensino universitário', coordenado pelo vice-reitor da Universidade de São Paulo (USP), Roberto Lobo. Apesar de algumas pesquisas baseadas em dados empíricos mostrarem que essa influência é extremamente marginal, o argumento é, segundo o professor, freqüentemente utilizado com o propósito de modificar o concurso.

Pesquisa realizada no Rio de Janeiro junto a professores de escolas de segundo grau revelou que sua carga semanal média de trabalho é de 31,2 horas, 27,5 das quais gastas efetivamente em sala de aula. Restam-lhes, portanto, pouco mais de três horas remuneradas para preparar aulas, dar e corrigir provas, acompanhar os alunos etc. Em média, cada professor trabalha em 2,5 colégios e tem 412 alunos; há casos de professores que chegam a ter cinco mil alunos. "Com essas condições de trabalho, que professor pode melhorar alguma coisa, reciclar-se ou sequer estar sensível a pequenas variações no vestibular?", pergunta o professor Sérgio Costa Ribeiro.

A mesma pesquisa procurou avaliar também o domínio cognitivo dos alunos, a partir da análise dos exames que haviam feito durante o segundo grau. Oitenta por cento das questões estavam nos níveis mais baixos da categorização taxionômica proposta pelo pesquisador norte-americano Benjamin Bloom: conhecimento e compreensão. A aplicação de conceito, análise, síntese e avaliação eram praticamente ausentes nas provas. Enquanto isso, as questões dos exames vestibulares distanciavam-se cada vez mais dessa realidade. "Com muito esforço", disse, "conseguimos convencer as bancas examinadoras de que parte expressiva das provas deveria testar conhecimentos elementares". Questões desse tipo chegaram então a alcançar 30% das provas; os demais 70% só poucos alunos conseguiam resolver. "E o que está ocorrendo agora?", indaga. "Se olharmos as provas desse ano, notamos que o vestibular está se tornando novamente especializado; os 30% de antes não estão mais acontecendo; agora é muito menos."

Esse dado coincide com a decisão tomada pelas universidades este ano, em todo o país, de aumen-

BUSCA DE SI MESMA

tar o nível mínimo de desempenho nas provas e deixar vagas ociosas no sistema, "com o pretexto", segundo Costa Ribeiro, "de pressionar os graus anteriores de ensino a melhorarem sua qualidade". Ao analisar os resultados do vestibular de 1988 de algumas universidades públicas do Rio de Janeiro — e eles são válidos também para as demais universidades públicas do país —, constata-se que os cursos de menor prestígio social, como os ligados ao magistério de segundo grau, estão entre os que ficaram com o maior número de vagas ociosas. Isso porque a correlação entre condição sócio-cultural e carreira é extremamente alta. Nas carreiras de grande prestígio social, procuradas pela população de condição sócio-cultural elevada, o problema da ociosidade de vagas não foi tão grave.

"Preocupa-me muito o argumento e a conseqüência política dessa medida para o futuro da universidade", lamentou Sérgio. Para ele, o tiro sairá inevitavelmente pela culatra. Ao contrário do que se pretende, essa decisão acabará por tornar ainda pior a situação do ensino de segundo grau no país. Barrados nas universidades públicas, os candidatos a futuros professores irão buscar "escolinhas particulares de periferia" para obter seus diplomas. "Esses alunos é que vão ensinar mal os futuros alunos das universidades", deduz. Para Sérgio, o processo é obviamente degenerativo. "Em nome de uma ingênua e possível influência sobre o segundo grau, impede-se que a médio e longo prazos o próprio segundo grau possa melhorar e seus alunos possam vir mais bem preparados para o vestibular e para a universidade."

"O papel da universidade brasileira nesse momento não pode ser exclusivamente o de produzir e difundir o conhecimento, como querem muitos", conclui Sérgio, para quem a universidade tem uma responsabilidade muito maior: formar quadros que possam permitir que a educação básica não seja privilégio de apenas 10% de uma geração que consegue chegar às portas da universidade.

"Apesar de nos últimos tempos terem surgido grupos de pesquisa ativos em muitas universidades brasileiras, a situação atual do sistema de educação superior do país não é das melhores": a conclusão é do professor Antônio Mário Antunes Sette, da Universidade de Campinas (Unicamp), ao abordar no simpósio o tema 'Ensino de graduação: questões atuais'. Ao fazer um breve histórico do ensino superior no Brasil, ele lembrou que, do ponto de vista da expansão, passamos, nos últimos vinte anos, de 37 para 78 universidades e de 564 para 783 estabelecimentos isolados de ensino superior; do total de 861 instituições, 29% são públicas e 71% particulares. Quanto à sua natureza, 9% são universidades e 91% são estabelecimentos isolados. Avalia-se que cerca de um milhão e quatrocentos mil alunos estejam matriculados hoje em cursos de nível superior no país.

O professor Sette salientou ainda que a implantação da pós-graduação no início da década de 1970 provocou um esvaziamento da graduação. Os melhores professores foram para a pós, recursos foram investidos nos grupos de pesquisa e nunca há verbas para o desenvolvimento de laboratórios didáticos de graduação adequados. De modo geral, falta na graduação incentivo à pesquisa através de programas de iniciação científica, o que acaba por comprometer a própria pós-graduação.

Para a formação científica do aluno de graduação, o professor Sette sugere a redução do número de horas de aulas expositivas — e o aumento dos trabalhos extraclasse —, estímulo à sua participação em projetos de pesquisa e à capacidade de aprender. "O aluno não deve ser encarado como um armazém de informações", disse. Razões para isso há de sobra: o rápido desenvolvimento da ciência e da tecnologia faz com que a informação se torne obsoleta. É portanto indispensável que se formem profissionais capazes de acompanhar os novos desenvolvimentos com rapidez suficiente para que não se tornem ultrapassados.

Ao falar sobre a pós-graduação no Brasil, o professor Eduardo Krieger, do Instituto do Coração/USP, disse que ela deve ser examinada levando-se em conta a problemática geral do ensino no país: do primário à graduação, passando pelo segundo grau e pelo vestibular. Em 1985, quando foi elaborado pela Capes o Terceiro Plano Nacional de Pós-Graduação, o país contava 787 programas de mestrado, 325 de doutorado e um total de vinte mil professores engajados na pós-graduação. O tempo médio de titulação era — e continua sendo — de cinco anos para o mestrado e de cinco e meio para o doutorado. Como a maioria passa pelo mestrado antes de se doutorar, são necessários cerca de dez a onze anos para se formar um doutor no país. "Não vamos a lugar nenhum nesse ritmo", avaliou o professor Krieger. "O sistema de ciência e tecnologia do Brasil está se expandindo, e a universidade, onde se produzem cerca de 90% da pesquisa realizada no país, deve estar atenta para esse fato", disse, comparando as estatísticas nacionais com as dos países mais avançados do mundo: enquanto no Brasil há um doutor para cada quatro mil habitantes, na Inglaterra essa fração é de 1/400 e nos Estados Unidos chega a 1/137.

"Será que temos um sistema adequado para atingir o *status* de país desenvolvido científica e tecnologicamente?", indaga Krieger. Segundo ele, o

Barrados na universidade pública, candidatos a futuros professores irão buscar escolinhas particulares de periferia para obter seus diplomas.

problema começa na graduação, onde há uma concentração maior de alunos nas áreas de ciências sociais e humanas do que nas áreas tecnológicas, ao contrário do que se dá nos países mais avançados. No seu entender, poderiam ser tomadas rapidamente algumas medidas para melhorar essa situação: a institucionalização da pesquisa na universidade; solução para os problemas de manutenção de bibliotecas, laboratórios e biotérios; carreira docente baseada na produtividade científica; incentivo salarial para a atividade de pesquisa; remuneração condizente à exigência de dedicação exclusiva; número de docentes-pesquisadores suficiente para atender simultaneamente as tarefas de ensino, pesquisa e extensão. Outro ponto importante levantado por Krieger é a valorização da pós-graduação *lato sensu*, para atender a heterogeneidade das áreas de demanda no mercado de trabalho. "Demos muita ênfase à criação da pós-graduação *stricto sensu* e deixamos de lado a especialização e o aperfeiçoamento, que são fundamentais para a formação de recursos humanos", disse.

Demos muita ênfase à pós-graduação *stricto sensu* e deixamos de lado especialização e aperfeiçoamento, fundamentais para a formação de recursos humanos.

Por entender que mestrado e doutorado não são etapas que devam ser cumpridas separadamente, Krieger defende a passagem direta para esse último, a depender da capacidade do aluno. Sugere o acoplamento da graduação à pós, principalmente nos cursos da área biomédica, e defende a necessidade de bolsas de estudo que permitam ao estudante dedicar-se à pesquisa em tempo integral. Atualmente cerca de 35-40 mil alunos recebem do CNPq e da Capes aproximadamente 12 mil bolsas. Para Krieger, esse número — assim como o valor delas — é insuficiente.

UM PÉ NO SÉCULO XIX, OUTRO NO SÉCULO XXI

A universidade costuma atribuir a responsabilidade dos problemas por ela enfrentados às deficiências do ensino básico e médio. Por sua vez, os profissionais do ensino de primeiro e segundo graus acusam a universidade de indiferença diante de seus dilemas. Juan Carlos Tedesco, representante do Escritório Regional de Educação para América Latina e Caribe, da Unesco, acredita que começa a haver uma conscientização crescente sobre os vínculos que ligam ambas as questões. Em sua conferência 'Universidade e ensino básico', tratou desses vínculos, separando-os em dois aspectos: o primeiro diz respeito à relação estrutural entre ensino superior e ensino primário na América Latina, e o segundo, às relações funcionais entre esses dois níveis. À universidade caberia formar docentes para o ensino primário e secundário, planejadores e administradores para o sistema educativo, bem como produtores de conhecimento e de pesquisas educativas, que alimentam as transformações educacionais e as normas pedagógicas.

A universidade não pode se limitar a acusar o ensino básico pela produção de maus candidatos ao vestibular sem admitir sua parcela de culpa.

Tedesco caracteriza o vínculo estrutural pela particularidade do desenvolvimento educacional latino-americano, no qual um setor muito amplo da população, que não tem acesso aos níveis básicos de ensino, coexiste com um número expressivo de indivíduos que atingem os níveis superiores do sistema. "Esse quadro cria uma dinâmica muito complexa de demandas educativas e de políticas públicas para satisfazê-las", assinalou. Nos países industrializados, como se sabe, a expansão do ensino superior ocorreu após completar-se o processo de incorporação de toda a população aos níveis básicos obrigatórios de ensino.

Considerando que o Estado e a sociedade tendem a satisfazer mais rapidamente e com mais recursos as demandas das classes privilegiadas, essa tendência se acentua, na opinião de Tedesco, em épocas de crise. As dificuldades econômicas enfrentadas nos últimos anos pela América Latina acarretaram uma polarização de recursos para os níveis médio e superior de ensino, em conseqüência da maior capacidade organizativa daquelas classes. Examinando as opções políticas educacionais para o futuro, o conferencista considerou a prioridade ao cumprimento das dívidas herdadas do passado — a meta da escolaridade básica obrigatória, objetivo do século XIX — e os desafios do século XXI, que consistem em criar conhecimento e tecnologia adequados aos países em desenvolvimento, capazes de romper com a dependência externa. Este é, para ele, o dilema das políticas educacionais, que no fundo colocam a opção entre a base e a cúpula, o que influi na destinação de recursos. Tedesco acredita que a expansão do ensino superior se justifica, em termos de distribuição de recursos, pela contribuição ao avanço tecnológico e à produção de conhecimento, se acompanhada de uma efetiva democratização na base do sistema.

Tedesco enfatizou que as instituições de nível superior são responsáveis pela produção de conhecimento e pela formação de professores. Como formar esses professores, observou, é uma questão para a qual não há uma resposta única. As diferentes estratégias têm se caracterizado pelo isolamento em relação à realidade do sistema educativo. Isso porque geralmente as respostas pedagógicas existem para condições de trabalho muito diferentes da realidade dos países em desenvolvimento. A formação de profissionais aptos a resolver os problemas que enfrentarão em seu trabalho cotidiano exige também um componente significativo de vontade política, isto é, de convencimento das possibilidades de aprendizagem dos alunos, desde que essa vontade não se traduza num discurso cheio de boas intenções e vazio de técnica. Concluindo, ele chamou a atenção para a responsabilidade da universidade frente ao resto do sistema educativo: "Ela não pode se limitar a acusar o ensino básico pela produção de maus candidatos ao vestibular sem admitir sua parcela de culpa. Porém, essa culpa não deve ser atribuída exclusivamente às faculdades de educação, deve ser dividida pelo conjunto da comunidade científica."

EDUCAÇÃO, UM ZERO À ESQUERDA

"Do ponto de vista da educação de primeiro grau, o Brasil pode ser considerado do tamanho do piolho e da sarna de sua população infantil", definiu o antropólogo Darcy Ribeiro, utilizando-se da analogia para demonstrar que a escola pública de tempo parcial adotada no país oferece o mínimo, em condições inadequadas e ineficientes. Essa avaliação foi apresentada durante o simpósio 'Educação — território livre ou ocupado?', coordenado pelo professor Warwick Kerr, da Universidade de Uberlândia (MG), de que participaram também os professores Demerval Savianni, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e Aparecida Joly Gouveia, da USP.

Segundo Darcy Ribeiro, a educação brasileira está ocupada por escolas "desonestas e pervertidas", que oferecem menos de 150 horas-aula por ano — equivalente a três horas e meia por dia — e atribuem à criança pobre seu fracasso na educação. Seria impossível, na avaliação de Darcy, uma criança japonesa, francesa ou de qualquer outro país do mundo progredir em um tipo de escola como a adotada no Brasil. Ele defendeu o sistema integral de oito horas, afirmando ser esse o tempo necessário "para 'desasnar' o europeu; aqui acham que é possível 'desasnar' crianças famintas com menos de quatro horas de escola por dia". Além disso, continuou, o ensino de primeiro grau está ocupado por professores que recebem salário mínimo e estão absolutamente despreparados para educar. "O alfabetizado brasileiro", disse, "é uma pessoa que aprende a desenhar o nome mas é incapaz de lê-lo; alguém que escreve Francisco mas não consegue ler Fernando".

De acordo com dados apresentados pelo antropólogo, a cidade de São Paulo, à qual atribuiu a vaidade de orgulhar-se do progresso industrial, teria uma educação pior do que a paraguaia. Na capital paulista, afirma ele, 50% das crianças não chegam a completar a quarta série do primeiro grau e pelo menos 40% delas não alcançam a terceira.

Para Darcy, o descaso com a educação pode ser visto como o sintoma básico de perversão do país, cujos ideólogos, escudando-se no argumento de que nossa população é excessivamente numerosa, afirmam ser impossível dar escola para todos. Para contestar essa avaliação, Darcy citou Cuba, onde 96% das crianças completam o primeiro grau. Mas essa não seria, em sua opinião, uma façanha apenas de países socialistas. Ele a entende como uma obrigação do sistema capitalista, a exemplo do que ocorre com os países desenvolvidos que o adotam. "A escola tem de ser de tempo integral para capacitar a criança ao sistema letrado a que pertencemos; esse mínimo tem que ser cobrado de nossos capitalistas", pregou. De nada adiantaria, segundo ele, continuar multiplicando a escola ineficiente.

Segundo Darcy, os Centros Integrados de Educação Popular (CIEPs) — por ele idealizados e implantados no Rio de Janeiro no período em que foi vice-governador do estado — seriam uma alternativa ao sistema hoje em vigor. Seis meses depois de implantados, "saciada a voracidade da fome das primeiras semanas", o rendimento escolar saltou de 30% para 90%, colocando em xeque a suspeita de que a criança que não se alimenta adequadamente durante os primeiros anos de vida seria um caso perdido.

Para Demerval Savianni, a formação de professores qualificados para o ensino de primeiro e segundo graus estaria condicionada ao desenvolvimento, nas faculdades de educação, de um ambiente de intenso estímulo intelectual. Para que isso se dê, julgou necessária a revisão da estrutura universitária e da forma como os cursos de pedagogia são formulados, sugerindo que eles se organizem a partir de uma análise crítica dos livros didáticos. Segundo Savianni, essa análise permitiria que, durante sua graduação, o educador se familiarizasse com os conteúdos da escola para melhor adequá-los aos procedimentos que os livros didáticos adotam. A educação, em seu entender, envolveria um preparo específico, voltado para o domínio dos instrumentos teóricos e práticos implicados no tipo de atividade que o educador desenvolve em relação ao educando. "Mas se considerarmos a estatística que registra no país um contingente de 150 mil professores com salário inferior ao mínimo, somos obrigados a concluir que esse objetivo é praticamente impossível de ser alcançado", lamentou Savianni, para quem a educação brasileira permanece como "terra de ninguém".

Tomando essa realidade como referência, Aparecida Joly considerou o momento oportuno para se analisar a filosofia das corporações que se articulam no âmbito da universidade. Ela propõe que a bandeira desses movimentos não seja exclusiva dos interesses imediatos da categoria, mas se oriente no sentido de lutar pela melhoria da escola pública de primeiro e segundo graus e pelo acesso da maioria da população a uma educação ao menos equivalente à da pequena minoria que pode freqüentar escolas particulares. Na sua análise, o território da educação primária no país está ocupado pela falta de estímulo aos educadores e pela sua descrença na possibilidade de que possa existir um espaço para novas idéias. A seu ver, a educação, entendida como território livre, deveria proporcionar aos educadores condições adequadas ao exercício do magistério, para que eles possam acreditar na solução de antigos problemas e se empenhar na busca de caminhos novos. A universidade de amanhã, argumentou, está sendo gestada hoje nos níveis anteriores de escolaridade.

Favorável à escola pública e gratuita para todos, Warwick Kerr acusou a universidade brasileira de omissa, por entender que ela não está empenhada em cumprir as obrigações que tem para com a sociedade. Segundo informou, apenas 2% dos médicos formados em Belém (PA) e Manaus (AM) concordam em trabalhar no interior. Na opinião

São Paulo, que se orgulha de seu progresso industrial, tem uma educação pior do que a paraguaia. Na capital paulista, 50% das crianças não chegam a completar a quarta série do primeiro grau e pelo menos 40% delas não alcançam a terceira.

de Kerr, deveria haver mecanismos que os obrigassem a ir para esses locais, o que justificaria o dinheiro público que o governo investiu em sua formação. Para ele, o estilo de relacionamento entre o governo e a universidade deve mudar. "Se o governo aplica a verba na universidade, ele tem o direito de exigir que os profissionais que nela se formam prestem serviço à sociedade", afirmou.

UMA PONTE ENTRE O *CAMPUS* E A SOCIEDADE

É inútil pensar a universidade como instância separada da sociedade que a abriga, pois ela contém todas as contradições políticas, sociais e econômicas presentes no mundo social. A função da universidade como promotora de desenvolvimento não contradiz mas reafirma sua relação de reciprocidade com o meio que a sustenta. Essa dinâmica e o papel da atividade de extensão universitária nessa interação foram as questões que nortearam o simpósio 'Qualidade e relevância da atividade de extensão da universidade', coordenado por Luís Carlos de Menezes, do Instituto de Física da USP, com a participação de Luís Bevilacqua, da Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia (Coppe), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e Maria José Feres Ribeiro, pró-reitora de assuntos acadêmicos da Universidade Federal de Juiz de Fora (MG).

Salários baixos e poucos recursos para a pesquisa na universidade aproximaram muitos profissionais do setor produtivo. Nessa transação, a universidade saiu perdendo, mesmo nos casos bem-sucedidos. Envolvidos mais com projetos industriais do que com pesquisa básica, os docentes não acompanharam os avanços científicos e tecnológicos.

Menezes acredita na atividade de extensão como um dos principais canais de comunicação entre a universidade e o meio social. Segundo ele, ao lado de suas funções rotineiras, de formação acadêmica, a universidade desempenha outras atividades, também ligadas à formação e ao ensino. É o caso dos cursos de pós-graduação, da atualização técnico-científica, da difusão cultural, do aperfeiçoamento profissional e da assessoria técnica ou pedagógica. Além dessa prática sistemática, uma ampla gama de atividades de extensão se liga mais diretamente à pesquisa que ao ensino: é constituída por questões técnico-científicas inéditas apresentadas por instituições públicas ou privadas, que significam desafios e exigem conhecimentos aprofundados em várias áreas, não podendo ser tratados senão pela universidade e institutos de pesquisa. O traço comum a essas atividades é a necessidade de pensamento crítico, de práticas inovadoras e da síntese pluridisciplinar.

A grande variedade das atividades de extensão impõe que o seu custeio se realize de forma diferenciada. As de caráter sistemático devem ser mantidas por recursos orçamentários estáveis da própria instituição. O que Menezes não admite é a falta de condições regulares de custeio dos programas de extensão universitária. Essa situação ameaça constantemente sua continuidade, por dispersar a competência adquirida e desperdiçar os equipamentos obtidos muitas vezes com dificuldade. Há ainda os serviços episódicos, cujo problema não é a ameaça de descontinuidade mas a burocracia inerente ao processo de aquisição de material e contratação de recursos humanos.

Além dos problemas de financiamento, a extensão universitária tem se defrontado com inúmeras outras dificuldades. Uma delas é a compreensão distorcida do conceito de extensão, quando vista como mera complementação de serviços públicos, esvaziando-se do seu sentido inovador e crítico. Outra dificuldade é o desvio indevido da função e do tempo de dedicação do docente para projetos e atividades que oferecem melhor remuneração, mesmo em prejuízo de sua própria carreira.

Animados pela experiência de cooperação entre o setor universitário e industrial, muitos profissionais brasileiros iniciaram na década de 1970 tentativas de aproximação com o setor produtivo. A capacidade de captação de recursos desse setor para cobrir as necessidades de infra-estrutura para a pesquisa era muito atrativa. Mas essas iniciativas muitas vezes redundaram em fracassos. Luís Bevilacqua avalia que, mesmo nos casos bem-sucedidos, a universidade saiu perdendo. Envolvidos com projetos industriais mais do que com pesquisa básica, os universitários não acompanharam o desenvolvimento científico e tecnológico mais avançado.

Tal situação foi aceita, segundo Bevilacqua, por uma questão simples: salários baixos dentro da universidade e escassos recursos para pesquisa. O orçamento do FNDCT, que em 1975 era de 2,96 bilhões de cruzados, caiu para 0,7 bilhão em 1985 (valores corrigidos), e os salários diminuíram entre 1973 e 1985 em 60% de seus valores reais. Hoje, porém, muitas empresas nacionais de visão esclarecida reconhecem o valor da pesquisa avançada como fator de desenvolvimento e competitividade. Para Bevilacqua, o momento é favorável a uma cooperação adequada entre universidade e empresa. No entanto, devem-se levar em conta o caráter complementar dos projetos patrocinados pela indústria e a necessidade de garantir recursos para o bom funcionamento da universidade, independentemente da existência ou não desses projetos.

Para Maria José Feres, a extensão, como vem sendo entendida e praticada, pouco tem contribuído para intervir nas questões cruciais da universidade, que são a formação de recursos humanos e a produção do conhecimento. É preciso, segundo ela, que, especialmente nas universidades públicas, a extensão universitária atenda a suas duas finalidades básicas: o compromisso político-social e a prática acadêmica. O primeiro ponto refere-se à obrigação da universidade de reverter seus benefícios em favor da maioria da população, o que deve ser feito sem perda da pluralidade essencial à prática universitária e sem confundir-se definição filosófico-política com postura político-partidária. O segundo aspecto diz respeito à extensão como elemento articulador do ensino e da pesquisa com a sociedade, outorgando-se à universidade uma função transformadora do meio social.

REVOLUÇÃO NAS RUAS E NAS ESCOLAS

"O que a ditadura não fez, a Nova República está tentando fazer: levar às últimas conseqüências a política dos militares na área do ensino." Com essa tese, apresentada durante a conferência 'Diretrizes para a educação nacional', o sociólogo Florestan Fernandes, deputado federal pelo Partido dos Trabalhadores, criticou a atual política brasileira no campo da educação, assentada no princípio da privatização do ensino. Essa aliás é, segundo o sociólogo, uma tendência que vem se enraizando no país há décadas.

Com a Revolução de 1930, lembrou Florestan, os liberais chegaram ao poder mas se recusaram a aceitar a essência da filosofia educacional advogada pelos pioneiros da chamada Escola Nova (Anísio Teixeira e Fernando Azevedo), que pregavam o ensino público e gratuito para todos, a laicização da escola e a descentralização do ensino no país. "No entanto", disse ele, "a Nova República está encontrando resistência para levar adiante suas pretensões" e citou os movimentos de professores das escolas primárias e de segundo grau, a Associação Nacional de Docentes do Ensino Superior (ANDES) e a SBPC como os focos principais dessa resistência.

Florestan Fernandes expôs as dificuldades encontradas na recente tentativa de introduzir na carta constitucional dispositivos que garantissem um ensino de massa e de qualidade. "Nós perdemos várias batalhas e devo dizer que elas se travaram à maneira antiga: as escolas particulares voltaram com toda a força à luta contra a escola pública." Segundo Florestan, as entidades representativas do ensino privado chegaram a imitar a União Democrática Ruralista (UDR) no modo acintoso de fazer valer seu pensamento conservador. As escolas confessionais ocuparam o prédio do Parlamento, com padres e freiras exercendo uma coação de natureza mental, relata. "Apesar de toda essa movimentação", continua, "conseguimos que fossem introduzidas no novo texto a obrigatoriedade do ensino de primeiro grau, a garantia de acesso do estudante pobre ao segundo grau e a possibilidade de ele percorrer a escada educacional de ponta a ponta, com acesso inclusive ao ensino superior".

Essa conquista é, segundo Florestan, um primeiro passo para a solução de problemas que não estão só nas bases e nas classes médias, mas também no topo da pirâmide social. Essa classe, diz Florestan, faz questão de se manter cega ao princípio de que há certos direitos que são comuns a todos. Para ele, tal cegueira só poderá ser eliminada quando esse princípio passar a ser ensinado já no curso pré-primário.

As classes trabalhadoras, os párias da terra e das favelas das grandes cidades apontam para problemas novos, os quais, segundo Florestan, nunca foram enfrentados e precisam ter eco na escola. A realidade escolar, a seu ver, precisa ser reavaliada. "É necessário examinar que tipo de ensino será destinado a esses setores e como deve ser alargado o horizonte cultural dos diferentes estratos das classes trabalhadoras." Trata-se, segundo ele, de uma revolução a ser realizada na área do ensino, que inclui o problema da consciência de classe e a relação entre classe e dinâmica de transformação social.

"Que todos estejam alertas", pediu Florestan, "porque dentro de pouco tempo teremos que apelar para a elaboração de um projeto de diretrizes e bases para a educação nacional". E concluiu: "Que esse projeto venha de baixo para cima, que não seja uma tentativa de deslocar as revoluções das ruas para as escolas, mas de realizá-las nas ruas e nas escolas."

POLITIZAÇÃO SEM PARTIDARIZAÇÃO

"A força intelectual, política e social da universidade repousa sobre sua competência acadêmica. O objetivo legítimo de mobilizar essa força para resolver problemas cruciais da sociedade não implica que a universidade seja um instrumento de ação de partidos políticos — mesmo que imbuídos de boas intenções sociais —, que ela faça concessões a interesses privados, de empresas e indivíduos, nem que se submeta aos caprichos do Estado em nome do desenvolvimento econômico e tecnológico. A universidade deve ser mantida pública, gratuita e autônoma." São estes os princípios que, na opinião do físico Luiz Pinguelli Rosa, devem nortear a ação política da universidade.

Para Pinguelli, ex-presidente da Associação de Docentes da UFRJ (ADUFRJ) e da ANDES, a democratização atual da universidade se dá no debate acerca dos desvios a esses princípios, entre os quais se destacam a partidarização das instâncias administrativas — já que os partidos seguem lógica distinta à da politização na universidade — e a defesa de interesses corporativos, que se chocam com o aprimoramento da instituição.

Nas universidades federais é preciso, segundo ele, contemplar mais o mérito nas promoções e não só no tempo de serviço; desestimular o uso de artifícios cartoriais-jurídicos para promoções a professor titular e para aumentar remunerações de dirigentes e assessores das reitorias; desfazer a confusão entre movimento de categoria e direção da instituição, mantendo a independência entre um e outro, sem cooptar lideranças nem tratar entidades representativas como se fossem órgãos da administração.

Ao defender o movimento docente das acusações de responsabilidade pelo estímulo ao corporativismo na universidade, o físico da UFRJ pediu o seu entrosamento com a comunidade científica, que se mostrou tão profícuo à época

As entidades representativas do ensino privado chegaram a imitar a UDR no modo acintoso de fazer valer seu pensamento conservador. Padres e freiras ocuparam o Parlamento para exercer uma coação de natureza mental.

A força intelectual, política e social da universidade repousa sobre a sua competência acadêmica.

da ditadura. Como membro do Conselho da SBPC, propôs a formação de uma comissão conjunta da SBPC e da ANDES, aberta também a outras instituições, para debater a questão da universidade brasileira. Na sua opinião, dessas discussões deverão emergir propostas para a elaboração de uma carreira docente rigorosa e formas de combate à politização distorcida no âmbito universitário.

PIOR HOJE QUE NO PASSADO

Por tentar sobreviver de uma relação paternalista com o Estado, mantendo-se distanciada da sociedade, a universidade, na opinião do físico Rogério Cerqueira Leite, da Unicamp, está pior hoje do que já esteve no passado. "Não podemos mais pensar como antigamente, quando as negociações por mais verbas dependiam de favores políticos de generais ou de ministros", disse o físico, ao abrir a conferência 'O futuro da universidade brasileira'.

Seria justo que a sociedade pagasse tão caro para que as universidades existissem basicamente em função do ensino?

O conceito que define a universidade como instituição cuja principal responsabilidade é gerar ensino e pesquisa, além de prestar eventuais serviços à comunidade, foi contestado por Cerqueira Leite, que o considera "inconsistente". Ensino e pesquisa, na sua opinião, devem ser compreendidos como os instrumentos da universidade e não podem ser confundidos com sua finalidade básica de produção e difusão do conhecimento. Segundo argumentou, a sociedade seria a principal beneficiária de um sistema voltado para esse fim, ao contrário do que pensam aqueles que entendem a universidade como privilégio de uma meia dúzia de afortunados.

"Seria justo que a sociedade pagasse tão caro para que as universidades existissem fundamentalmente em função do ensino?", indagou o físico da Unicamp. Para ele, que entende o estudante como um vetor do conhecimento, é um erro admitir a universidade como simples formadora de recursos humanos para o ensino básico. Nesse aspecto, a consultoria a empresas privadas se justificaria, pois a universidade teria também como obrigação transferir o conhecimento gerado a quem possa aproveitá-lo melhor em benefício da sociedade. Sem levar em conta esse objetivo, a comunidade acadêmica não teria como justificar à população o dinheiro aplicado na universidade.

A pesquisa, para ser relevante, deve ter qualidade, além de poder, eventualmente, vir a ser aplicada. Mas a recíproca não é necessariamente verdadeira.

Também o conceito de autonomia universitária, entendido como auto-suficiência, independência da sociedade, foi contestado por Cerqueira Leite. Por considerar que o trabalho científico é ambivalente em relação à necessidade social e à curiosidade individual do pesquisador, o físico concorda com o princípio da autonomia universitária em relação ao Estado.

Para ele, o que dá autonomia à universidade é a sua competência. Não haveria outra saída senão reconhecer que há diferenças de capacidades, tornando-se necessário encontrar meios de assegurar que a competência prevaleça. "A universidade não sobreviverá se não alcançar seus objetivos com eficiência", preconizou. Nesse aspecto, considerou um exemplo trágico a legislação federal que regula a carreira universitária por tempo de serviço e não por mérito. A reabilitação da universidade estaria, portanto, vinculada à luta contra o corporativismo, estimulado principalmente, segundo Cerqueira Leite, pela ANDES e pelo movimento docente como um todo. Para ele, esse é um mal grave que deve ser extirpado com urgência.

DITAR A MODA OU SEGUIR A MODA?

Um país como o Brasil não pode ter uma política científica orientada por critérios estritos de qualidade sem levar em conta critérios de relevância. Equívoco mais grave, no entanto, é o de dar prioridade absoluta à relevância, deixando de lado a qualidade. Com essa tese, o pesquisador Simon Schwartzman, do Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea do Brasil (Cepedoc-RJ), abriu a discussão sobre o tema 'Qualidade e relevância da pesquisa universitária', de que participaram José Arthur Gianotti, do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap), Darcy Fontoura de Almeida, diretor do Instituto de Biofísica da UFRJ, e Décio de Almeida de Zagottis, diretor da Escola Politécnica da USP.

Para Schwartzman, coordenador do simpósio, a pesquisa, para ser relevante, deve ter qualidade, além de poder, eventualmente, vir a ser aplicada. A recíproca, no entanto, não é necessariamente verdadeira: pesquisas de qualidade devem ter sua relevância julgada por critérios mais sutis, ditados, no caso da relevância científica, pela própria comunidade acadêmica. A pesquisa de impacto industrial, disse, é apenas uma das formas que a pesquisa universitária deve assumir. Além dessa, uma gama de outras atividades científicas — entre elas a pesquisa básica — deve também ser desenvolvida.

Ao falar sobre o cuidado que se deve ter na aferição da qualidade e relevância da pesquisa científica, Darcy Fontoura de Almeida tomou como exemplo a área de agronomia, que, embora não se paute pelos padrões internacionais de qualidade, tem contribuições extremamente importantes. Nessa área, há várias publicações de circulação restrita que não são submetidas à avaliação de especialistas, mas que têm repercussão imediata no meio em que se aplicam.

Embora reconheça que a pesquisa tecnológica não deva ser a finalidade exclusiva da universidade, Décio de Zagottis acentuou a importância de um programa que busque soluções para a crise tecnológica que o país enfrenta atual-

mente. Na sua opinião, "se não apresentarmos soluções aos problemas que dificultam nosso desenvolvimento tecnológico, seremos incapazes de evitar um novo tipo de colonialismo, que dificulta o acesso das nações subdesenvolvidas à informação tecnológica, visando justamente vender-lhes esse conhecimento". A necessidade de o país desenvolver esse programa tecnológico está em consonância com a proposta, apresentada por Darcy Fontoura, de uma política científica que defina a participação da pesquisa no orçamento da União e estabeleça critérios de prioridades para determinadas áreas.

Definir nossas prioridades com base no desenvolvimento científico do primeiro mundo — como tem acontecido no Brasil — é extremamente perigoso. Segundo Darcy Fontoura, cria-se, dessa forma, um sistema sem personalidade, sem vontade própria e sem determinação, que apenas segue uma trajetória traçada com base em necessidades alheias. Na atividade científica é possível "ditar a moda" ou "seguir a moda". Esta última tem sido a mais adotada em nosso país, razão pela qual a pesquisa científica marca passo no âmbito universitário, sem conseguir cumprir sua finalidade. Darcy considerou também as dificuldades e os riscos da definição das prioridades e sugeriu que as sociedades científicas fossem consultadas e tivessem participação ativa nessa eleição. Algumas sociedades já começaram um trabalho de avaliação e fixação de metas para o futuro. A visão panorâmica que elas têm de suas áreas não coincide muitas vezes com a do Ministério da Ciência e Tecnologia, tornando necessária uma revisão das prioridades fixadas pelo Estado.

Durante o simpósio, foram levantados e discutidos os principais obstáculos ao desenvolvimento da pesquisa nas universidades brasileiras. Atendo-se às especificidades da área tecnológica, Zagottis enumerou os problemas que julga necessitarem de soluções mais urgentes: a concepção ultrapassada de universidade, o seu relacionamento inadequado com o setor produtivo e os institutos de pesquisa e a desarticulação entre suas áreas básica e tecnológica.

A necessidade de se redefinir o conceito de universidade, explica o diretor da Escola Politécnica, justifica-se pelo fato de ele dizer respeito ao século passado, quando a tecnologia não tinha a importância que tem hoje. Zagottis discutiu ainda algumas soluções para os problemas da desprofissionalização e da evasão que assolam as áreas tecnológicas de nossas universidades. Segundo ele, os profissionais dessas áreas não devem ser impedidos de participar de atividades extra-acadêmicas. A prática de consultorias, convênios e contratos permite a complementação dos salários, tornando-os competitivos em relação aos do mercado externo e obriga os profissionais a se manterem atualizados.

Não existe, na opinião de Schwartzman, razão para um pessimismo exagerado. Há consenso em torno da idéia de que a pesquisa científica — baseada numa política explícita, que leve em conta critérios de qualidade e relevância, definidos tanto do ponto de vista sócio-econômico quanto acadêmico — é fundamental para as universidades. Há também a constatação de um maior reconhecimento, por parte do setor produtivo, da competência universitária, confirmado pela reaproximação entre empresa e universidade. Uma pergunta ficou em aberto: como tornar realidade a pesquisa universitária e efetiva a política científica desejada? Para essa questão, os participantes do simpósio não ofereceram resposta conclusiva.

José Arthur Gianotti considera prioritário que se politize a questão da ciência e da tecnologia nas universidades e que se busquem estratégias adequadas às nossas condições. "É preciso que a universidade e a sociedade não percam suas dimensões críticas", recomendou. "Estamos de acordo quanto à idéia de que, seja ela tecnológica, científica, filosófica ou artística, a pesquisa é vital para a modernização do país. Mas temos que enfrentar, definindo estratégias, uma primeira condição: a de que somos um país pobre."

O exemplo do pesquisador colombiano Miguel Patarroyo — que, na corrida pelo desenvolvimento de uma vacina contra a malária, alcançou avanços mais significativos que os obtidos por grupos de pesquisa do primeiro mundo — deu o toque de otimismo ao simpósio. Citado por Darcy Fontoura e Gianotti, o caso Patarroyo exemplifica a possibilidade de se fazer pesquisa relevante e de boa qualidade num país do Terceiro Mundo.

Definir prioridades com base no desenvolvimento científico do primeiro mundo, como acontece no Brasil, é extremamente perigoso. Isso gera um sistema sem personalidade e sem determinação, que apenas segue uma trajetória traçada com base em necessidades alheias.

A CONTABILIZAÇÃO DOS GASTOS

"A possibilidade de haver dupla contagem de dados relativos a financiamento e custo da pesquisa no Brasil é muito grande." Com essa observação, o economista Waldemir Quadros, da Fundação de Desenvolvimento Administrativo de São Paulo (Fundap), recomendou uma análise mais cautelosa da contabilização dos gastos com educação no país. A manipulação desses dados, segundo ele, tenderia a um certo grau de arbitrariedade na hora de computar a transferência de recursos da União para os estados e municípios. Além desse aspecto, considerou necessário observar que o orçamento destinado à educação pelo Tesouro Nacional, calculado sobre a arrecadação de impostos, não prevê o componente da inflação. Cumprida a distribuição de recursos com base nesse cálculo antecipado, em três ou quatro meses seu valor estaria deteriorado pela explosão inflacionária, o que abre espaço para o clientelismo e gera uma corrida pela suplementação de verbas. No balanço de

Houve aumentos reais de despesas nas universidades brasileiras nos últimos três anos: elas aumentaram 30% no período 84-85; 20% em 85-86; e 35% em 86-87. Apesar disso, mantiveram-se instáveis as previsões do volume de verbas a ser liberado e o ritmo de sua liberação.

Por que todas as universidades devem manter cursos de graduação, pós-graduação e extensão ao mesmo tempo? O investimento no ensino deve estar relacionado à vocação e ao desenvolvimento de cada região.

final de ano, entretanto, estaria incluído nas contas um aporte de recursos muito superior ao que foi efetivamente gasto.

Levando-se em conta os gastos divulgados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) e pelo Banco Mundial, verifica-se a expansão dos recursos governamentais aplicados em educação no país. Em 1987, informou o economista, eles representaram 1,2% do Produto Interno Bruto (PIB), devendo aumentar a partir de agora com a elevação — de 13% para 18% — da parcela da arrecadação dos impostos destinada àquele fim. Mas qual seria a qualidade desse gasto? Todos os indícios, na opinião de Eduardo Fagnani, também economista da Fundap, levam a crer que as práticas clientelistas se sobrepõem ao controle da sociedade sobre o setor público. Para Alberto Carvalho da Silva, presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), o tema é complexo e não pode restringir-se a valores em dinheiro. Abrangeria, segundo ele, aspectos relativos à infra-estrutura e adequação de equipamentos, entre outros, para que o investimento seja rentável. Nessa análise, deveriam ser observados ainda em que ritmo e de que forma se dão os investimentos.

Segundo o presidente da Fapesp, os dispêndios nacionais com ciência e tecnologia crescem razoavelmente, tendo passado de 0,35% do PIB (US$ 430 milhões), em 1975, para 0,90% (US$ 2,8 bilhões), em 1987, distribuídos entre União (US$ 1,7 bilhão), estados e setor produtivo (cerca de US$ 550 milhões cada um). Entretanto, a soma dos orçamentos do CNPq, FNDCT e Capes, embora tenha aumentado em valores reais, caiu, em relação ao orçamento da União, de 50% para 20%, no início desta década, e vem se mantendo nesse patamar até hoje. Em relação a outras fontes de recursos para a pesquisa, julgou também necessário considerar algumas particularidades. O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), por exemplo, aplicou de 1984 a 1987, através do CNPq, FNDCT e Capes, cerca de 100 milhões de dólares, o correspondente a 10% do investimento das três agências no período, concentrando porém os recursos em setores tecnológicos.

As fundações estaduais de amparo à pesquisa teriam a vantagem, em sua opinião, de centralizar o financiamento, mas nem de longe poderiam competir com o financiamento federal. Fapesp, Faperj (RJ), Fapergs (RS) e Fapemig (MG), as quatro únicas em atividade no Brasil, somaram em 1987 um total de recursos aplicados da ordem de 26 milhões de dólares, o equivalente a 6% do volume aplicado pelas três agências governamentais. Mesmo assim, Alberto Carvalho defende a posição de que as fundações devem ser estimuladas. Uma das formas seria a vinculação de seus recursos à receita orçamentária dos estados, a exemplo do que já ocorre com a Fapesp e conforme propõe a emenda do deputado Florestan Fernandes, aprovada no primeiro turno da Constituinte.

Mesmo que se considere o crescimento, nos últimos tempos, do volume de verbas para as universidades federais, a destinação de recursos a essas instituições mantém-se no mesmo padrão há 15 anos. Com base nesse dado, o professor Jacques Veloso, da Universidade de Brasília (UnB), sustentou que é infundada a tese de que a universidade pública brasileira, ao contrário das instituições privadas, seria excessivamente cara para a sociedade. Segundo informou, verificaram-se aumentos reais das despesas nos últimos três anos: no período 1984-1985 elas aumentaram 30%; no período 1985-1986, 20%; e no período 1986-1987, 35%. Apesar disso, mantiveram-se instáveis as previsões do volume de verbas a ser liberado e o ritmo de sua liberação. Tal instabilidade, disse, provocou sérios problemas para a administração das universidades, tendo produzido desperdícios cuja contenção não estaria ao alcance da instituição.

A compressão de recursos orçamentários de outros custeios em relação às despesas totais da instituição, de acordo com o professor da UnB, estabilizou-se em 8% dos orçamentos, representando menos de um quarto da proporção dos melhores anos, enquanto nos países industrializados essa fração gira em torno de 30%. Os sintomas típicos dessa compressão manifestam-se, segundo ele, na falta de insumos para a pesquisa em laboratórios, equipamentos defeituosos à espera de reparos e interrupção da assinatura de periódicos nas bibliotecas, entre os que considerou os mais aparentes. A violação da autonomia universitária, na sua opinião, figuraria entre os sintomas não aparentes. Como exemplo, citou o 'acordo' de algumas instituições com o MEC: interessadas em obter os recursos necessários à sua sobrevivência, essas instituições abriram mão de sua autonomia.

Na análise de Veloso, os orçamentos seriam uma peça de ficção. Com teto fixado pelo governo, não teriam correspondência com as reais necessidades da universidade e com o que ela tem a receber, captar e gastar até o final de cada ano.

POR UM NOVO MODELO

Para o reitor da USP, José Goldemberg, não mais se justifica que universidades de estados diferentes possuam a mesma estrutura — e até os mesmos cursos —, quando os problemas regionais são tão diferentes. Com esse argumento, ele defendeu a necessidade de diversificação do ensino superior no país. Além disso, questionou, por que todas as universidades devem manter concomitantemente cursos de graduação, pós-graduação e extensão? O investimento no ensino deve, segundo ele, estar relacionado à vocação e ao desenvolvimento de cada região.

A proposta de diversificação de ensino superior defendida por Goldemberg foi elaborada pelo Conselho de Reitores das Universidades Estaduais Paulistas (USP, Unicamp e Unesp) e apresentada à 46ª

Reunião Plenária do Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras (CRUB), realizada em Florianópolis, em março deste ano, como uma contribuição ao debate sobre os fundamentos de uma nova lei de diretrizes e bases para a educação.

Na opinião de Goldemberg, a crise que o sistema universitário brasileiro atravessa é mundial e se relaciona às pressões crescentes que o desenvolvimento tecnológico impôs à sociedade e à demanda de ensino superior. A universidade deixou de ser uma instituição destinada à formação de pequenas elites para se transformar em instrumento de ascensão social para segmentos cada vez mais amplos da população. É nela que se formulam as teorias econômicas e as idéias que alimentam a política das nações. Segundo Goldemberg, essa dinâmica do desenvolvimento tecnológico exige muitas vezes que a instituição tenha que resolver problemas para os quais ela não está preparada.

Segundo o reitor da USP, exige-se muito da universidade atualmente: que ela amplie o acesso à cultura erudita, promova a ascensão social, prepare profissionais qualificados, atualize e recicle profissionais permanentemente, coloque à disposição da população, através de suas atividades de extensão, os recursos de que dispõe, forme novas gerações de pesquisadores, desenvolva ciência básica, amplie a reflexão crítica sobre a sociedade e produza conhecimentos adequados à solução de problemas tecnológicos, econômicos e sociais. O atendimento de pelo menos parte dessas pressões esbarra num problema comum a todas as universidades brasileiras: a falta de recursos. Para responder a essas demandas, a universidade teria que contar com uma parte ainda maior do orçamento do Estado, o que, na opinião de Goldemberg, só seria possível se se conseguisse provar que ela tem um papel preponderante na solução dos problemas sociais. "A universidade custa muito e, se quiser ter seu orçamento ampliado, precisa justificar para que serve", disse o reitor.

Na opinião de Goldemberg e dos reitores da Unicamp e Unesp, esta redefinição do papel das universidades na sociedade deve começar pela diversificação do ensino superior. Proposta nesse sentido, explicou, se opõe à idéia de uniformidade das instituições herdada do Estado Novo e reage à compulsão do regime autoritário de legislar em nome da unidade nacional. Essa vocação autoritária impôs uma estrutura comum às universidades, ignorando a diversidade social e econômica das diferentes regiões do país. Cumpre pois adaptar as universidades às realidades locais. Por que a universidade de Roraima deve ter um instituto de física como o da USP? Não seria mais lógico ela concentrar suas atividades em mineração, assim como a do Rio Grande do Sul em atividades agropecuárias?

Pessoas que assistiram à conferência manifestaram-se preocupadas com a possibilidade de essa proposta implicar a formação de centros de excelência no país, diferenciados pela qualidade de sua produção. Diante da indagação, Goldemberg respondeu que a diversificação em si não implica diferença de qualidade, acrescentando que essa diferença já existe, de fato, em universidades formalmente iguais. A diversificação deverá implicar uma associação cooperativa, em que as universidades voltadas para ensino de graduação ou para atividades de extensão cooperarão com as voltadas para pesquisa e pós-graduação. Segundo ele, o modelo associativo assim criado permitirá acomodar a diversidade nacional e englobar as universidades particulares que prestam bons serviços no campo do ensino. Ao abordar a questão da diversificação interna, Goldemberg defendeu a criação de cursos de curta duração em determinadas áreas.

A oportunidade para que a universidade mude, explicou o reitor, consta da nova Constituição: o artigo 247 permite que elas gozem de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial. Segundo ele, embora isso propicie a liberdade de decisão, resulta também no aumento das responsabilidades dos dirigentes, que deverão definir muito bem suas prioridades diante da escassez de recursos. Um plano nacional de educação e uma nova lei de diretrizes e bases deverão também estabelecer regras gerais para as universidades.

À indagação feita por Darcy Fontoura de Almeida sobre se a autonomia concedida às universidades redundaria na extinção do fantasma do Conselho Federal de Educação (CFE), Goldemberg respondeu que, embora a proposta de o Plano Nacional de Educação ser elaborado pelo CFE tenha caído do texto constitucional — aliás, a própria expressão CFE caiu —, o governo ainda pode, se quiser, manter o Conselho. "Como ainda não está definido quem irá elaborar o Plano", disse ele, "temos a oportunidade de lutar por esse direito, através de colegiados, com a participação expressiva das universidades".

Goldemberg, que considera a nova autonomia um teste de maioridade para a universidade brasileira, sugeriu a criação de conselhos comunitários que opinem sobre os rumos da instituição. "Será necessário nos prepararmos para assumir as responsabilidades que temos evitado até agora e enfrentar os problemas da sociedade que nos cerca e nos sustenta", disse o reitor. Para ele, "a criação desses conselhos contribuirá para a solução dos problemas da universidade, tirando-nos da trincheira estreita em que fomos lançados pelo regime autoritário".

A crise que o sistema universitário brasileiro atravessa é mundial e se relaciona às pressões crescentes que o desenvolvimento tecnológico impôs à sociedade e à demanda de ensino superior.

Este documento foi elaborado por Alicia Ivanissevich, Fernando Ferreira, Marise Muniz, Roberto Barros de Carvalho (coordenador) e Vera Rita da Costa, da equipe de jornalismo de Ciência Hoje.

foto Agência O Globo — Manoel Soares

Derrame de óleo em praias do litoral fluminense

Meio ambiente: questão de consciência

Crodowaldo Pavan
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

A poluição pode ser um problema tão grave quanto a ameaça de uma guerra nuclear. Estas palavras, aparentemente exageradas, foram ditas pelo professor Carlos Chagas Filho numa reunião realizada na Pontifícia Academia de Ciências, no Vaticano, em outubro de 1987.

A fundamentação do cientista é simples e convincente. Há consenso no mundo a respeito da gravidade de um conflito nuclear, mas não se dá a devida importância aos riscos da poluição da natureza. Assim, o medo do holocausto nuclear gerou uma compulsiva mobilização internacional para impedir que, de repente e de um só golpe, sejamos todos exterminados. Não há, entretanto, suficiente medo nem se repele com a força necessária um processo que, dia após dia, de forma insidiosa e muda, torna cada vez mais difícil a sobrevivência humana em nosso planeta.

Por que Carlos Chagas Filho, biofísico renomado, com sua autoridade e prestígio de presidente da Academia de Ciências do Vaticano, radicalizou a advertência sobre os riscos da poluição?

A vida depende do equilíbrio de vários sistemas, entre os quais se destaca um ciclo fechado: evaporação de água dos mares; formação de nuvens; precipitação de chuvas; retorno da água aos oceanos através dos rios. Com isso todas as substâncias lançadas na superfície da Terra podem, de uma forma ou de outra, chegar aos mares.

Produto da natureza, o homem atua sobre ela. Inicialmente no período paleolítico, de forma muito limitada. Mas, sobretudo de duzentos anos para cá e particularmente nas últimas décadas, o *Homo sapiens* vem empreendendo modificações vertiginosas na natureza. Entre essas está o lançamento no meio ambiente de inúmeras substâncias químicas que não existiam na natureza ou nela só apareciam em quantidade reduzida. Tais substâncias, hoje produzidas em larga escala, acabam sendo depositadas nos mares, gerando profundas conseqüências para o equilíbrio biológico.

Vejamos um caso, o do conhecido inseticida DDT (diclorodifeniltricloroetano). Sendo uma substância sintética, quando foi descoberto revelou-se extremamente tóxico, principalmente para os insetos, e capaz de permanecer acumulado no corpo dos animais e vegetais. Como as aves se alimentam de insetos, uma das seqüelas do DDT nesses animais é o amolecimento da casca dos ovos, o que facilita a perda de embriões. Resultado: ameaça de extinção de várias espécies de aves.

O DDT é uma substância química praticamente estável, isto é, só se degrada em prazo muito dilatado. Prova disso é que são inúmeras as pessoas que, nos Estados Unidos, apresentam em seu corpo vestígios desse pesticida embora ele tenha sido proibido naquele país há mais de vinte anos.

Antes que se conhecessem seus efeitos prejudiciais, produziram-se no mundo milhões de toneladas de DDT (em alguns países da África, o produto é utilizado ainda hoje). E toda essa montanha de pesticida seguiu e segue inexoravelmente para os oceanos, influindo negativamente no ambiente marinho, fundamental para a sobrevida dos animais e vegetais na superfície da Terra.

Os mares são poluídos por várias substâncias produzidas pelo homem: agrotóxicos, dejetos industriais e domésticos, principalmente os que contêm detergentes etc. A maioria delas constitui substâncias novas e de efeitos deletérios. Diversas são tóxicas, outras carcinogênicas ou geradoras de várias outras doenças.

Não caiu no esquecimento a catástrofe ocorrida em 1965 na baía japonesa de Minamata, onde deságua um rio que recebia dejetos de uma fábrica de produtos químicos em que o mercúrio atuava como catalisador. Em conseqüência da contaminação de peixes pelos sais de mercúrio, não só morreram ali centenas de pessoas como nasceram pequenos monstros e aleijados, pois o mercúrio é agente de graves e irreversíveis lesões nervosas.

Pois bem, há vários anos sabe-se que o mercúrio é abusivamente utilizado no Brasil na garimpagem de ouro. Documento da Secretaria de Saúde de Rondônia admite que, somente no rio Madeira, foram lançados, a partir de 1979, trezentas toneladas de mercúrio. Esse quadro, infelizmente, não é excepcional: em maior ou menor grau verifica-se no Pará, no Amazonas, em Minas Gerais, em Goiás, no Mato Grosso, no Mato Grosso do Sul, no Paraná etc. E muito pouco tem sido feito para evitar esse mal ecológico extremamente grave.

Todavia, o problema do mercúrio não se restringe ao que sucede nas regiões garimpeiras. Segundo pesquisas realizadas mais de dez anos atrás pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (USP), sob direção do professor Luís Roberto Tommasi, observou-se a presença de mercúrio acima dos níveis estabelecidos pela Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) nas águas da baía de Santos. O problema decorria do lançamento de dejetos por indústrias de cloro-álcalis.

É certo que algumas autoridades têm consciência desse problema e por isso algumas providências foram e são adotadas contra ele. Mas o que assusta é não haver no país consciência nacional da sua dimensão.

foto Agência O Globo — Raimundo Silva

Catando mariscos nos fundos da Companhia Química do Recôncavo (BA).

Ingenuamente supõe-se que, em razão do gigantesco volume das águas marítimas, a presença dessas substâncias produzidas principalmente por meio de reações químicas não afeta os oceanos. Ora, em primeiro lugar, o volume dessas substâncias tampouco é desprezível. Basta assinalar que em 1980 foram utilizadas em práticas agrícolas — sobretudo nos países mais desenvolvidos da Europa, nos Estados Unidos e no Japão — cerca de 600 mil toneladas de pesticidas. Parte dessas substâncias é absorvida pelo ser humano por intermédio de alimentos e grande parcela polui rios, lagos e, por fim, os mares.

A justificativa para o uso de pesticidas na agropecuária prende-se a razões de caráter econômico. A Organização para Alimentação e Agricultura (FAO) estima a perda anual na agricultura em decorrência de doenças em plantas, estragos causados por insetos, ervas daninhas etc. em 25 a 50% do potencial de produção, equivalendo ao conjunto da produção mundial de trigo, cevada, aveia e batata.

Os pesticidas são, porém, uma arma de dois gumes: embora úteis na produção agropecuária, não são inócuos para os seres humanos, afetando suas reações biológicas. Segundo alguns estudos, anualmente cerca de um milhão e meio de pessoas são envenenadas por agrotóxicos em todo o mundo. Dessas, mais de 30 mil morrem, afirma Diezmar Kneitschel, especialista da República Federal da Alemanha, esclarecendo que tais números se referem somente às vítimas entre pessoas que trabalham diretamente com esses produtos, seja em sua produção, transporte ou aplicação.

No Brasil, alguns levantamentos indicam que percentagem elevada de trabalhadores rurais ('bóias-frias') tem apresentado sintomas de contaminação por agrotóxico. Na região de Jaú (SP), 25% dos trabalhadores revelaram esses sintomas. Isto resulta da manipulação inadequada de equipamentos destinados à aplicação de herbicidas, inclusive a não-utilização de máscaras protetoras. Por tudo isso, deve-se evitar o uso de pesticidas químicos, substituindo-os pelo controle biológico das pragas que prejudicam as lavouras e a pecuária. ▶

Quando indispensável, a utilização de pesticida químico deve ser feita com limitações. Nesse sentido, alguns fabricantes formulam recomendações expressas. Num dos catálogos de propaganda de um grande fabricante de inseticidas é dito: "Inseticidas e fungicidas *devem* ser usados, mas com muito cuidado e prudência num programa de controle integrado, usando quando possível o controle biológico e a obtenção de espécies e variedades mais resistentes às pragas."

Tal advertência, não obstante sua enorme importância, infelizmente não é observada, principalmente no Brasil. Todos sabemos que, por ignorância ou imediatismo, a norma entre nós é o exagero no uso de pesticidas inorgânicos. Isso, além do mais, é nocivo à própria agricultura, pois tais substâncias, jogadas no solo, diminuem a capacidade que têm as plantas de absorver material orgânico, essencial ao desenvolvimento do mundo vegetal.

Essa volumosa massa de pesticidas inexoravelmente acaba seguindo a rota dos oceanos, para influir de forma negativa em seu equilíbrio biológico. O que é muito grave porque repercute na produção de oxigênio, de que os vegetais marinhos também dependem para sua sobrevivência.

É indispensável compreender a ação de todas essas substâncias químicas e de outras fontes poluidoras na cadeia de alimentos, atingindo os seres humanos, pela degradação em fase adiantada dos mares e particularmente de baías, estuários e manguezais, conforme se constata em diversos pontos da orla marítima brasileira.

Um problema semelhante ao do mar diz respeito à camada de ozônio que protege a Terra das radiações ultravioletas provenientes do Sol. Estudos revelaram a existência, nessa camada, de um enorme buraco, localizado sobre a Antártida, havendo indícios do deslocamento desse vazio para o extremo meridional da América do Sul. Recentemente foi confirmada a tese de que essa interrupção na camada de ozônio — que pode ocasionar terríveis danos para a vida na superfície da Terra — resulta da liberação de aerossóis fabricados pelo homem para múltiplos usos, inclusive nos inocentes tubos de *spray* que abundam em nossas casas.

Por ter conhecimento de fatos como os que descrevemos, a comunidade científica, por meio de suas entidades e personalidades de relevo, trabalha para despertar na opinião pública uma consciência das conseqüências dos atentados à natureza. Ainda mais porque uma das razões da inconsciência desses riscos é a crença generalizada de que, se o homem cria determinado problema, a ciência terá capacidade de resolvê-lo. Isto é verdade em muitos casos, mas a ciência não é e nunca será onipotente. Muitos dos problemas provocados pelo homem são irreversíveis, outros, de difícil solução.

Ademais, embora sendo um instrumento poderoso e indispensável ao desenvolvimento da sociedade humana, a ciência só pode solucionar certas coisas num prazo extremamente longo. Assim, para impedir a deterioração irreversível do meio ambiente, o melhor é evitá-la.

O aparecimento e o desaparecimento de espécies é uma lei da natureza. Depois do surgimento do homem, porém, o processo de destruição de formas de vida tem avançado com maior velocidade que o de produção de novas espécies. Não há, dessa maneira, a reposição natural exigida pelo equilíbrio biológico e a ciência está, em definitivo, impossibilitada de recuperar espécies perdidas.

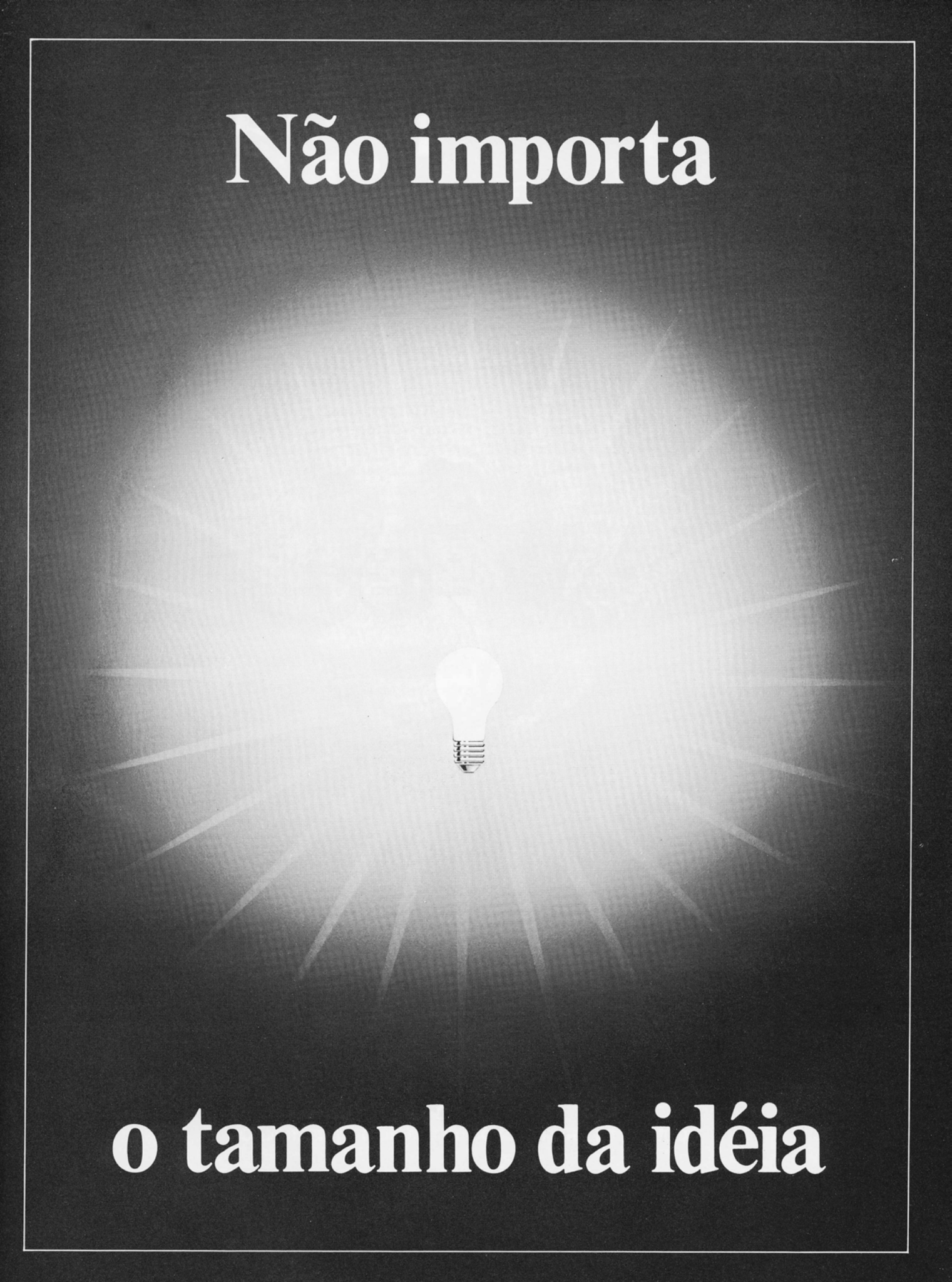
Quando se destrói uma floresta como a da Amazônia, a possibilidade de refazê-la é igual a zero. No passado, as florestas se restabeleciam porque havia uma situação normal de equilíbrio entre o nascimento e a destruição de espécies. Em nosso tempo, porém, o processo de destruição é avassalador e o homem está controlando quase que por completo a evolução biológica na superfície da Terra. Se queremos paralisar essa marcha batida para o suicídio da espécie humana, o único recurso reside no apelo à ação racional contra o massacre da natureza.

Felizmente, a convicção da necessidade de reverter práticas poluidoras da natureza começa a conquistar decidido apoio entre os que formam a opinião pública internacional. Em 6 de novembro do ano passado, por exemplo, o papa João Paulo II, em audiência concedida aos participantes de uma semana de estudo promovida pela Pontifícia Academia de Ciências, fez um importante discurso sobre a questão. Nele, afirmou que, no último século, tem-se produzido uma tecnologia que "nem sempre respeitou o meio ambiente e que tem levado a situações causadoras de grande preocupação, tanto em âmbito local como mundial". Examinando o que deve ser feito, disse João Paulo II: "Muitas pessoas têm contribuído no esforço de proteção do meio ambiente, mas a habilidade e a boa vontade de cada um dos especialistas e cientistas não são capazes de resolver o complexo problema. Transformações profundas mundiais, econômicas e morais devem ser tratadas em nível de grupos de comunidade e de governos, devendo incluir intercâmbios internacionais. Fundamental para essa ação é educar o povo em relação ao meio ambiente e criar uma atitude de compreensão, de respeito e de genuína boa vontade recíproca." ■

foto Agência O Globo — Pedro Luiz

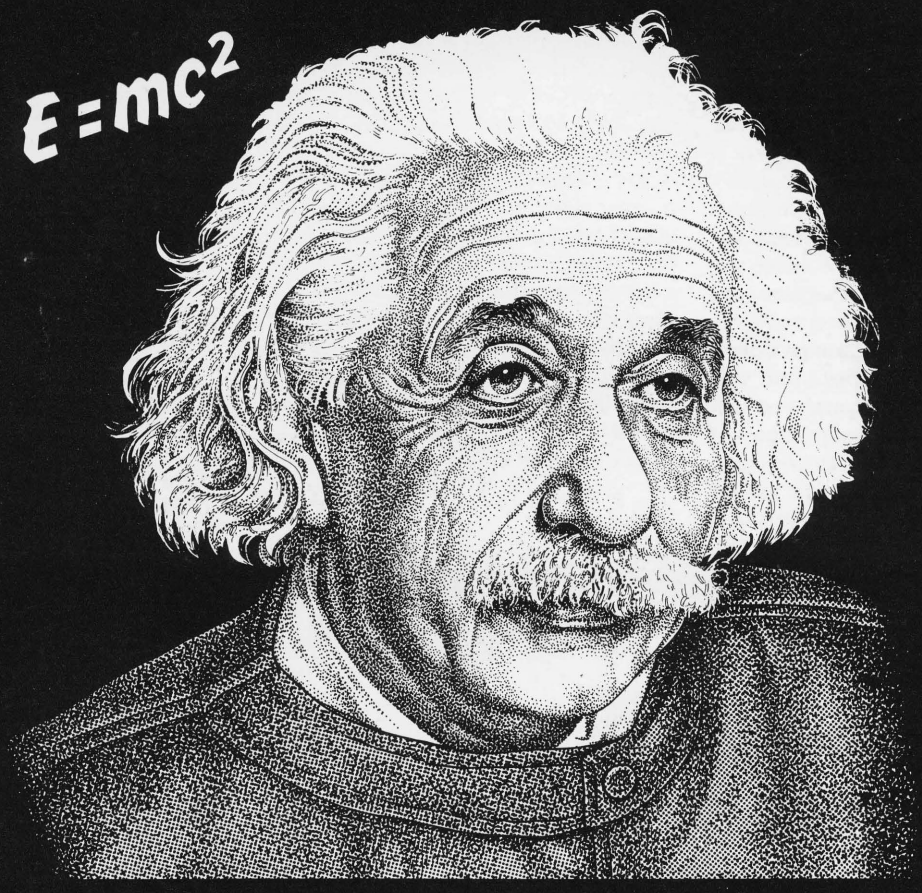
Pescadores protestam em Pernambuco.

Não importa



o tamanho da idéia

O que importa é a sua qualidade



A CBMM em consonância com o porte da reserva de pirocloro de Araxá, que assegura o abastecimento mundial por mais de 500 anos, vem aplicando anualmente até 2% de sua receita bruta de vendas na contratação de projetos de pesquisa junto a Departamentos Universitários, Institutos de Pesquisa e Indústrias.

Metalurgia de Metais Ferrosos, Nióbio Metálico e suas Ligas, Cerâmica Fina, Corrosão e Catálise são as principais disciplinas contempladas pela empresa em seu programa que objetiva o desenvolvimento, ou ampliação, do uso do Nióbio.

CBMM

COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO

Sede:
Córrego da Mata, s/nº
Caixa Postal, 8
38180 - Araxá - MG.
Fone: (034) 661.5544
Telex: (341) 204 CBMM BR

Escritórios:
Av. Presid. Juscelino Kubitschek, 1703
Caixa Postal, 19140
04543 - São Paulo - SP.
Fone: (011) 814.0022
Telex: (11) 83683 CBMM BR

Rua Guajajaras, 40 6º andar sl. 4
30180 - Belo Horizonte - MG.
Fone: (031) 226.2811 e 226.2120
Telex: (39) 1896 CBMM BR

No exterior
Düsseldorf - Alemanha
Pittsburgh - EUA
Tóquio - Japão

RONDÔNIA: ARTÉRIAS POLUÍDAS

As atividades de extração mineral envolvem não raro grandes mobilizações de terra e rocha, atuando indistintamente em coberturas vegetais variadas, dos campos rupestres e savanóides às florestas densas. Em Rondônia, a exploração da cassiterita (minério de estanho) promove a degradação de áreas florestadas próximas a cabeceiras de drenagem, transformando-as em imensos lamaçais.

O minério ocorre na região sob duas formas: inserido na rocha-fonte (granito-greisen) como um de seus constituintes ou na forma de depósito sedimentar, em coluviões e aluviões fluviais. Esta última é a forma mais explorada nos garimpos que dispõem de maquinaria. Na busca do minério empregam-se desde técnicas artesanais, utilizadas por garimpeiros que arriscam a sorte nos baixos terraços e barrancas marginais, até o uso de equipamentos sofisticados por empresas de grande porte, algumas das quais experimentam lavras na própria rocha-fonte.

O trabalho de exploração inicia-se com a derrubada e remoção da floresta. Em seguida a camada superficial da rocha é retirada com o auxílio de jatos d'água. O material desagregado e em suspensão é recolhido e lançado num resumidor, equipamento que promove a seleção e a concentração da cassiterita. O resíduo, um material caracterizado pela presença de argila, é abandonado numa área de decantação ou no curso d'água mais próximo. Como sólido em suspensão, é transportado para locais de jusante (rio abaixo) e depositado em depressões e baixadas das planícies aluviais ou deltas e lagoas de vazante. Essa prática acaba por promover graves assoreamentos, isto é, obstruções, por acúmulo de material sólido, de um rio, canal ou estuário.

Algumas empresas tratam seus dejetos em lagoas de decantação, o que reduz em até 80% o conteúdo sólido da água utilizada. Isso, no entanto, não resolve o problema: em Rondônia, onde o volume de material explorado é enorme, os 20% restantes representam carga sólida excessiva e prejudicial aos corpos d'água utilizados como via de escoamento dos rejeitos.

A maioria dos empreendimentos minerais de Rondônia está concentrada na bacia do rio Jamari, afluente da margem direita do rio Madeira. No período de 1978 a 1983, o pesquisador norte-americano Graham Jr. contabilizou o volume de carga sólida escoada por esse rio. Levando em conta a sazonalidade, colheu amostras de água em épocas semelhantes e obteve resultados que acusavam acréscimos significativos de carga sólida. Segundo ele, isso é resultado da forte ocupação humana da bacia do Jamari, que promoveu a aceleração dos desmatamentos e estimulou processos erosivos (ver 'Rondônia: quando a floresta vai acabar?', em *Ciência Hoje*, nº 35, p. 14, e 'Perdendo Rondônia', em *Ciência Hoje*, nº 36).

Trabalhos realizados posteriormente mostraram que as áreas afetadas por assoreamento coincidiam com aquelas ocupa- ▶

fotos cedidas pelo autor

Acima, área de exploração do minério de estanho (cassiterita) próxima ao rio Massangana, afluente do rio Jamari, em Rondônia. As atividades de extração do minério envolvem grandes mobilizações de terra e rocha. Ao lado, área devastada pelas atividades mineratórias.

das por atividades mineradoras. Imagens de satélite comprovam essa coincidência. Através delas percebem-se alterações no conteúdo sólido do rio Jamari, à medida que ele vai recebendo os tributários que drenam áreas de mineração. O mesmo não se observa em rios de mesma estrutura física que banham áreas intocadas ou em tributários que cortam áreas ocupadas por projetos de colonização não envolvidos com empreendimentos mineratórios.

A contabilização de carga sólida escoada pelos rios da região é um procedimento recente, razão pela qual faltam dados históricos para que se remonte ao passado, pelo menos à década de 1960, quando tiveram início os primeiros empreendimentos de mineração na bacia do Jamari. Dados preliminares obtidos a partir do estudo de perfis de sedimentação em alguns lagos situados na foz do rio Jamari indicam que, nos últimos dez anos, o volume sólido escoado sofreu um aumento de até dez vezes.

O material argiloso resultante da extração é essencialmente caulinítico, isto é, tem atividade coloidal suficiente para promover mudanças físico-químicas indesejáveis nos corpos d'água em que está presente, seja pela retenção dos nutrientes neles dissolvidos, seja por mudanças na sua transparência. Com isso, inibem a atividade dos produtores primários, iniciantes da cadeia trófica e essenciais ao desenvolvimento dos consumidores que o precedem. Por alterar a hidrodinâmica dos rios, os assoreamentos acabam por perturbar o ciclo de vida dos peixes migradores. Toda a cadeia trófica, enfim, sofre alterações, com conseqüências imprevisíveis. Além disso, o acúmulo de sedimentos em determinadas áreas criaria ambientes de poças e águas paradas, que são propícios à expansão de anofelinos, insetos responsáveis pela transmissão da malária.

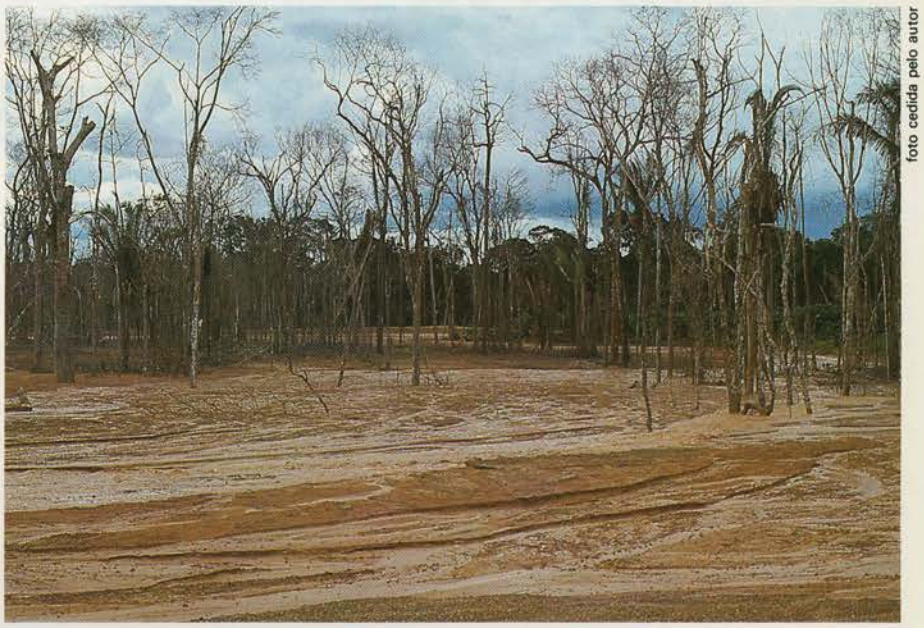


foto cedida pelo autor

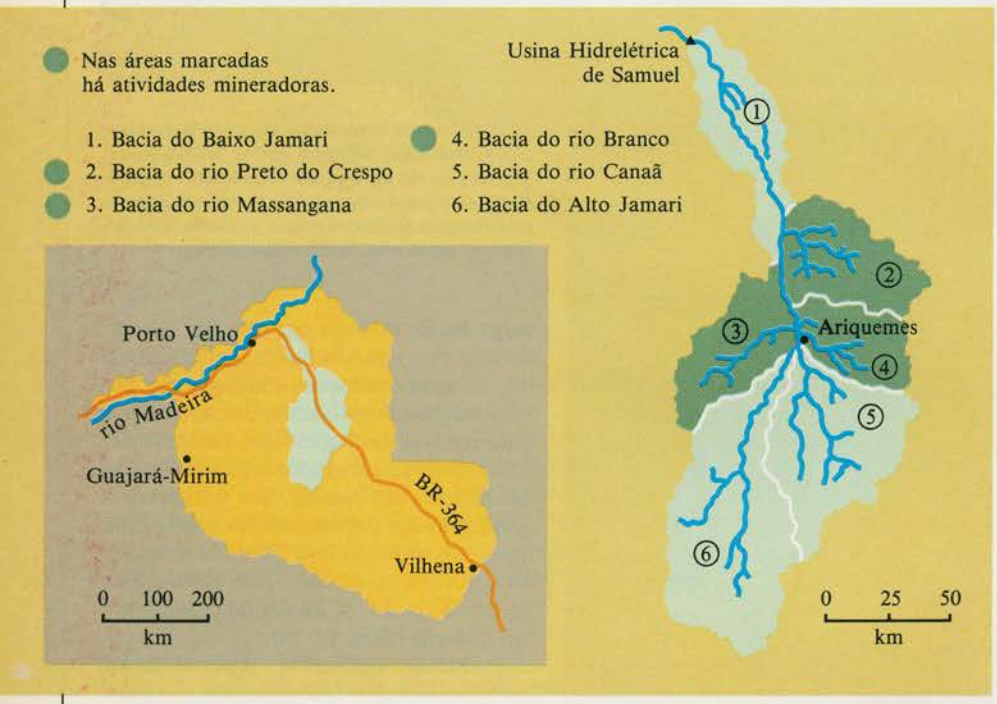
Cabeceira de drenagem utilizada para o lançamento do rejeito.

A usina hidrelétrica de Samuel — em construção no rio Jamari, a jusante das atividades mineradoras — deverá provocar efeitos deletérios ao ambiente da região. A usina, cuja conclusão está prevista para 1989, deverá inundar uma área de aproximadamente 550 km², dando origem a um lago de pouca profundidade, com potencial gerador de 140 megawatts.

Considerando que a Eletronorte executou as medições de carga sólida no início da década de 1970 e que desde então esses valores vêm aumentando significativamente em função da ocupação humana, é de se supor que as estimativas de vida útil desse reservatório tenham se tornado obsoletas, carecendo portanto de revisão. Ao que tudo indica, a represa interceptará o conteúdo sólido escoado pelo rio Jamari, transformando-se numa imensa lagoa de decantação.

Com base nas áreas requeridas junto ao Departamento Nacional de Pesquisa Mineral para pesquisa e lavra mineral, pode-se concluir que grandes extensões da bacia do Jamari virão a ser ocupadas pela exploração mineratória. E o que é mais grave: se a vocação mineral que se advoga para a Amazônia for de fato levada a efeito sem a contrapartida de um sistema de controle de poluição eficiente, em breve veremos erros como os que se cometem hoje em Rondônia espalharem-se por todo o Norte brasileiro.

Arnaldo Carneiro Filho
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Núcleo Roraima



Limites da bacia do rio Jamari e suas sub-bacias.

UMA NOVA IDENTIDADE. O COMPROMISSO DE SEMPRE.

ELETROPAULO
ELETRICIDADE DE SÃO PAULO S.A.

GOVERNO QUÉRCIA

SECRETARIA DE OBRAS

COMO TORNAR O ÁLCOOL COMPETITIVO

Para que o álcool tenha condições de competir com o petróleo, é fundamental que seu preço seja reduzido para pouco mais da metade do valor atual. Resolver esse problema é o que o Departamento de Química Aplicada da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) está tentando fazer há quase dois anos. Os estudos levam em conta o aproveitamento, para a produção de fertilizantes nitrogenados, do dióxido de carbono (CO_2), comumente desperdiçado pelas destilarias no processo de fermentação para produzir sulfato de amônio, um adubo largamente utilizado no país. Contemplam ainda o uso do bicarbonato de amônio, que, embora não consumido ainda no Brasil como fertilizante, já apresenta resultados positivos como insumo, principalmente quando adicionado ao vinhoto.

Segundo Arão Horowitz, autor da pesquisa, "a produção de sulfato de amônio pelo aproveitamento do CO_2 é um processo extremamente atraente tanto do ponto de vista técnico quanto do econômico, porque não só permite a substituição maciça de importações como acrescenta à pauta de exportações do país um produto largamente importado pelos países desenvolvidos". O pesquisador acrescenta que mesmo em países do Terceiro Mundo, como a Índia, a previsão de consumo desses fertilizantes para 1988 é superior a sete milhões de toneladas. Em 1985, só no Brasil, foram consumidas cerca de dois milhões de toneladas de fertilizantes nitrogenados. Destas, 676.322 foram de sulfato de amônio, tendo 518.507 sido adquiridas no exterior (figura 1).

Estudos feitos pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) no ano passado, com base num fator de 3% ao ano, projetam um déficit crescente na produção de fertilizantes no Brasil: 133 mil toneladas em 1988 e 164 mil em 1990.

1 CONSUMO APARENTE DE SULFATO DE AMÔNIO NO BRASIL (t)

Discriminação	1982	1983	1984	1985
Produção	183.980	140.369	173.469	158.057
Importação	662.740	406.613	590.369	518.507
Exportação	10	380	95	242
Consumo aparente	846.710	546.602	763.743	676.322

Fonte: Anuário da Indústria Química Brasileira, 1986.

Processo de adubação de campo com vinhoto a que foi adicionado bicarbonato de amônio.

Descrevendo uma seqüência da equação de fermentação alcoólica (figura 2), Horowitz observa que nesse processo se perde praticamente metade da matéria-prima utilizada, a sacarose, uma vez que, para cada tonelada de álcool produzida, se joga fora uma tonelada de CO_2.

Considerando que na safra de 1987-1988 foram produzidos pouco mais de 13 bilhões de litros de álcool, aproximadamente 13 milhões de toneladas de dióxido de carbono serão desperdiçadas. Como a tonelada de CO_2 está cotada nos Estados Unidos em cerca de 70 dólares, isso representa 840 milhões de dólares literalmente lançados pela chaminé. "Uma destilaria de porte médio, com produção diária de 120 mil litros, joga fora por dia", comenta Horowitz, "cerca de cem toneladas de CO_2 que, se fossem totalmente aproveitadas para a produção de sulfato de amônio, renderiam praticamente 200 t diárias". Prossegue o pesquisador: "Uma sobra de 150 dias significa uma produção de trinta mil toneladas de sulfato de amônio. Tomado esse exemplo, caso 17 destilarias desse porte recuperassem todo o seu dióxido de carbono para produzir sulfato de amônio, o Brasil não teria necessidade de importar um só grama do produto."

Além de poder ser utilizado na redução de insumos agrícolas na agricultura, o CO_2 poderia ter os mais variados usos: fermentação alcoólica, carbonatação de bebidas, produção de gelo-seco, clarificação do caldo de cana. Arão Horowitz lembra também a facilidade de comercialização do sulfato de amônio — fertilizante relativamente barato, de uso tradicional no Brasil. Seu uso poderá até ser ampliado no futuro graças a seu barateamento, que o tornará acessível aos pequenos e médios agricultores. "O Brasil ainda consome quantidades muito pequenas se comparadas às suas potencialidades", diz ele.

Segundo o pesquisador, o custo de produção do sulfato de amônio pode ser considerado relativamente baixo, uma vez que é possível obter CO_2 por meio de um processo simples, que consiste no fechamento das dornas (tanques com capacidade para 220 litros) durante a fermentação e desflegmando (purificando) o ar. "Somente aí faz-se uma economia significativa, recuperan-

do-se cerca de 2% do álcool que é arrastado pelo dióxido de carbono. Além do mais, a relação entre o preço total do produto e a soma do preço dos reagentes é de 3,6, superior à relação de 2 a 2,5, considerada viável pela indústria química."

As matérias-primas utilizadas são: dióxido de carbono, água, fosfogesso (ou gipsita) e amônia, que passam por várias etapas: obtenção de hidróxido de amônio; produção de carbonato de amônio pela reação do CO_2 com hidróxido de amônio e a reação do carbonato de amônio em solução com o fosfogesso para dar o sulfato de amônio e o carbonato de cálcio, posteriormente filtrados para separar o carbonato de cálcio precipitado. Em seguida a solução de sulfato de amônio é evaporada, centrifugada, e o sal submetido a secagem, depois ensacado e armazenado.

Já a produção do bicarbonato de amônio — também obtido pelo aproveitamento do dióxido de carbono por meio da reação direta entre a amônia e o CO_2 — é simples, de fácil operacionalização e de custos baixos, assegura o pesquisador. À obtenção do dióxido de carbono purificado proveniente da fermentação alcoólica segue-se a absorção da amônia em água, a reação do dióxido de carbono com a solução amoniacal, para então terem lugar a centrifugação, a secagem, a adição do estabilizador, o ensacamento e o armazenamento.

Quando utilizado na adubação, o bicarbonato de amônio apresenta algumas particularidades que o tornam extremamente eficiente. Graças à função clorofiliana das folhas, que absorvem o CO_2 do ar, e à facilidade com que as raízes retiram o dióxido de carbono proveniente da decomposição lenta da matéria orgânica do solo, pode-se prever um considerável aumento da absorção do CO_2 se for adicionada uma fonte de dióxido de carbono na forma de íons de bicarbonato ao solo ou se as folhas forem tratadas com bicarbonato de amônio.

Como o CO_2 é utilizado pela planta na produção da parede celular de açúcar, amido, celulose e pectinas, além de proteínas, gorduras, ácidos e outros componentes orgânicos, prevê-se ainda que a produtividade das plantas também deve aumentar. Segundo o pesquisador, estudos desenvolvidos pela China reportam um aumento de 15% na produção de milho, batata e beterraba comparada àquela que utiliza nitrato de amônio como fertilizante nitrogenado (em quantidade equivalente de nitrogênio).

Além de propiciar maior produtividade às plantações, há indicações de que os íons bicarbonatados contribuem para aumentar o teor da sacarose da cana-de-açúcar. O bicarbonato de amônio não é um fertilizante de uso tradicional no Brasil, segundo Horowitz, porque nunca houve anteriormente, no país, a disponibilidade tanto de CO_2 como de amônia que se tem hoje. Outra razão é o fato de o bicarbonato de amônio se decompor lentamente à temperatura ambiente, perdendo diariamente 1,8% de seu peso nas condições do clima tropical.

Para o pesquisador, um exemplo viável da aplicação do bicarbonato de amônio no país seria a complementação dos nutrientes contidos no vinhoto, que assim se transformaria de resíduo poluente em fertilizante fluido de emprego rentável. Como o preço do bicarbonato de amônio pode ficar apenas ligeiramente superior ao da amônia anidra — pondera Horowitz —, os grandes e médios agricultores que não se interessam em adicioná-lo ao vinhoto pelo receio de manusear um gás liquefeito a altas pressões poderão fazê-lo com toda tranqüilidade com o bicarbonato de amônio.

"Não se espera", conclui Horowitz, "que todo o CO_2 desperdiçado pelas destilarias do país seja convertido em bicarbonato de amônio, até porque em certos casos se torna mais atraente a recuperação do CO_2 para a produção de sulfato de amônio, principalmente por se tratar de um produto cujo excedente se presta à exportação." O que parece fora de dúvida é que a recuperação do dióxido de carbono desperdiçado pelas destilarias de álcool para a produção de fertilizantes nitrogenados é impositiva caso se pretenda que a indústria brasileira de álcool tenha condições de se apresentar saudável e competitiva.

Ciência Hoje, Recife

Adubação com fertilizantes nitrogenados em terreno acidentado.

fotos cedidas por Arão Horowitz

2 REAÇÕES PRINCIPAIS DA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{invertase}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

sacarose — d-glicose — d-frutose

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{zimase}} 2C_2H_5OH + 2\,CO_2 + 31{,}2\ \text{Kcal}$$

monossacarídeo — álcool

EM SÍNTESE

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow 4\,C_2H_5OH + 4\,CO_2$$

342 — 184 — 176

PERIGO SUBTERRÂNEO

Na manhã de 4 de março deste ano, em Sete Lagoas (MG), uma cratera de 20 m de diâmetro por cinco de profundidade, formada aparentemente por um tremor de terra, tragou as paredes de uma pequena mercearia, o muro e parte da arquibancada do estádio municipal, e afetou dezenas de edifícios num raio de 40 m a partir do cruzamento de duas avenidas no centro da cidade. Não se tratava de um acidente provocado pela ação irresponsável de pessoas: desta vez era o efeito de um fenômeno natural, um desabamento subterrâneo, semelhante ao que já se manifestara em dezembro de 1986 na cidade paulista de Cajamar.

Sete Lagoas e Cajamar têm em comum o fato de ocuparem áreas geologicamente caracterizadas pela ocorrência de rochas calcárias (grupo São Roque, em Cajamar, e grupo Bambuí, em Sete Lagoas) com feições de dissolução e recobertas por materiais não consolidados. Estas áreas apresentam em seu subsolo um sistema de canais e cavidades intercomunicantes, por onde circula o lençol freático. Terrenos deste tipo são conhecidos na literatura especializada como *carst coberto*.

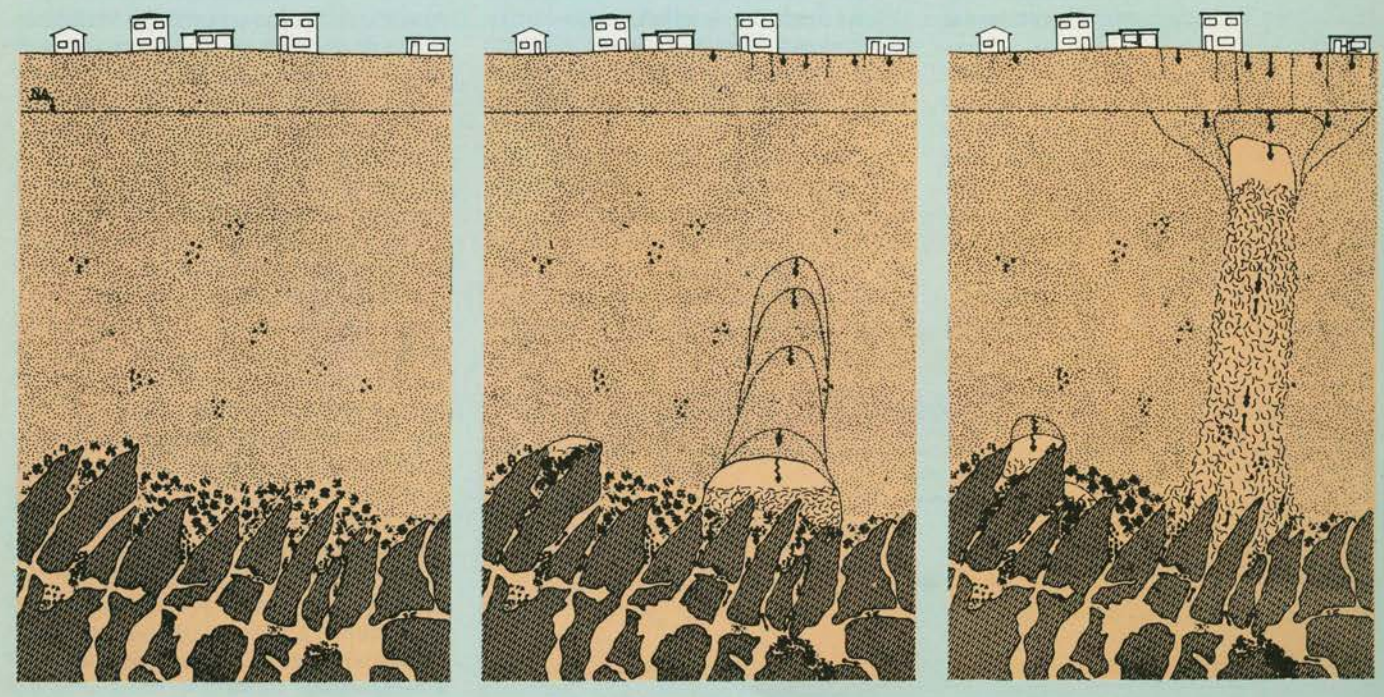
Os eventos ocorridos nas duas cidades só têm como precedente o caso da cidade de Mairinque (SP), em 1981, além de breves e esparsas comunicações verbais durante encontros de geólogos. Fora isso, o colapso de solo em áreas urbanas era fenômeno praticamente desconhecido no Brasil, segundo relatório do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), que examinou o caso de Cajamar, e parecer técnico da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec), que se ocupou do de Sete Lagoas.

Investigações geofísicas e sondagens realizadas pela Divisão de Minas e Geologia Aplicada do IPT em Cajamar comprovaram a existência de cavidades, algumas com até dez metros de profundidade, em toda a extensão do calcário, bem como no próprio solo acima da rocha. A medição da variação da pressão da água nas cavidades da rocha e do solo, bem como os ensaios de bombeamento em poços artesianos, permitiram relacionar a variação da pressão da água subterrânea aos colapsos do solo.

O modelo explicativo formulado pelo IPT (ver figura) mostra como as cavidades do calcário, cheias d'água, se comunicam com os solos saturados sobre a rocha. Os solos e resíduos de dissolução tendem a descer, pela força da gravidade, para as cavidades. Quando a pressão da água nas cavidades diminui, a queda do solo é acelerada. Em Cajamar, a seca prolongada que antecedeu o acidente geológico e a retirada de água através dos poços artesianos que abastecem a cidade agravaram as condições naturais, provocando a queda da pressão da água subterrânea e acelerando o carreamento do solo. Com isso, houve desabamento do teto das cavidades e estas vieram a manifestar-se na superfície do terreno, formando uma cratera de 31 m de diâmetro por 13 de profundidade.

O afundamento da superfície pode ser lento ou instantâneo. No caso da subsidência, ou afundamento lento, o fenômeno só pode ser percebido com aparelhos de topografia. Em Cajamar, o próprio relevo indicava que os bairros afetados (Lavrinhas e Vila Branca) ocupavam uma área que há muito vinha afundando. O colapso ou afundamento instantâneo pode ocorrer depois da subsidência ou mesmo sem que haja vestígios de afundamento progressivo.

Em Sete Lagoas, a equipe técnica da Cetec verificou que primeiro houve o rompi-



mento de parte do teto da rocha carbonática de uma cavidade localizada a 58 m de profundidade, provocado provavelmente pelo rebaixamento da água subterrânea, o que acarretou instabilidade para as rochas argilosas situadas mais acima. Em conseqüência, elas sofreram pequenas rachaduras verticais. Em seguida choveu, a cavidade encheu-se de água, e nova pressão vertical se fez sentir sobre o teto desabado e sem proteção da rocha sã. A partir daí iniciou-se o processo de erosão do teto da cavidade, formando-se uma chaminé ao longo das fraturas da rocha. Confinada no subsolo até então, a água eclodiu pela chaminé e atingiu a superfície, promovendo a dissolução do solo.

De acordo com o coordenador do laudo técnico da Cetec — o geólogo Adelbani Braz da Silva —, grande parte da cidade de Sete Lagoas está edificada sobre um substrato de rocha carbonática, que apresenta importantes zonas de dissolução subterrânea sujeitas a colapsos naturais. Nessa região ocorre uma seqüência de rochas conhecidas na literatura geológica como 'grupo Bambuí' (de origem sedimentar, formadas há 600 milhões de anos), que abrange grande extensão do estado de Minas Gerais e se estende até Irecê-Iraquara, na Bahia, seguindo o curso do rio São Francisco. Nas áreas rurais essas rochas carbonáticas são freqüentes, assim como os desabamentos de solo.

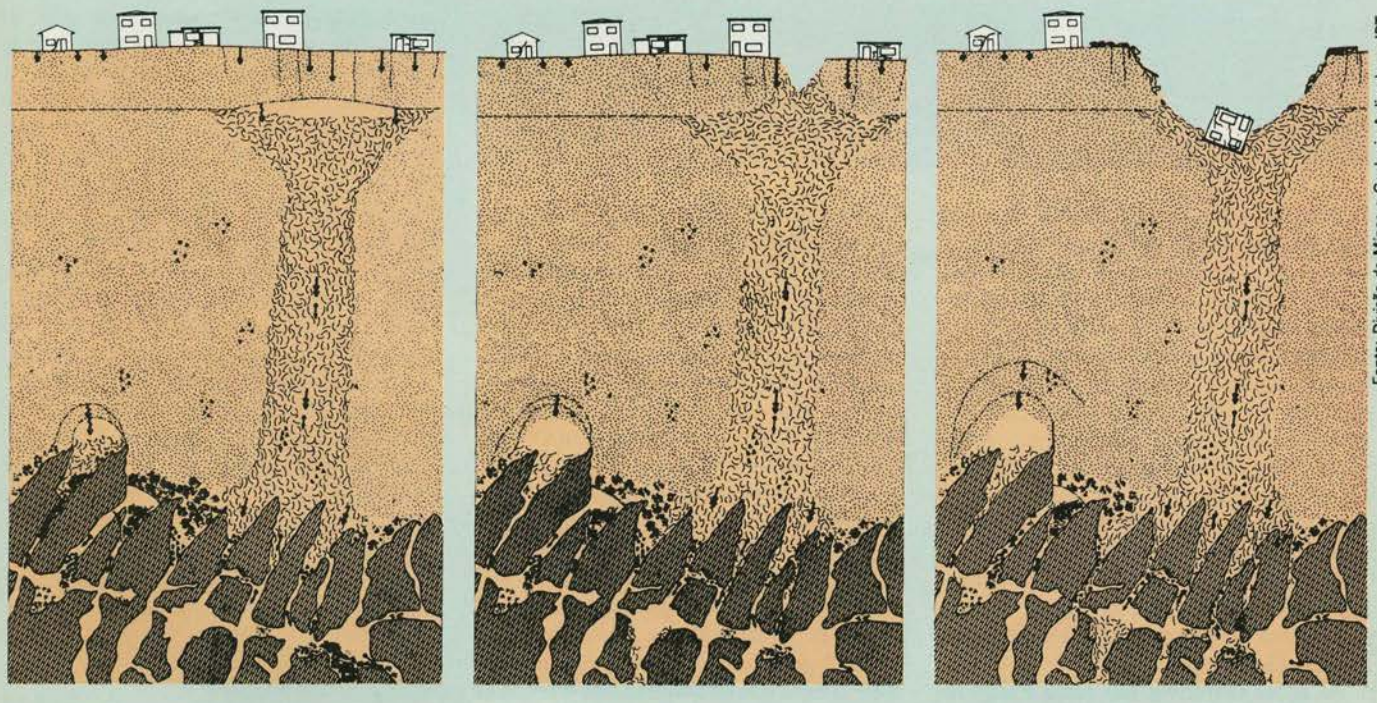
Para o geólogo da Cetec, a probabilidade de um novo colapso tão abrupto quanto o de março "é pouco provável", porque os terrenos argilosos que cobrem os calcários funcionam como elemento inibidor, "como um manto protetor". No entanto podem voltar a ocorrer desabamentos, em razão da instabilidade natural dos terrenos no subsolo, particularmente nas partes baixas da cidade, onde os canais subterrâneos estão sempre cheios d'água. Foi recomendado pelo órgão técnico o mapeamento detalhado do subsolo da cidade, para que se identifiquem as áreas vulneráveis e sejam tomadas medidas de isolamento e de direcionamento da expansão urbana para locais mais seguros. De imediato, o geólogo propôs sondagens a uma profundidade de 150 m nos terrenos já edificados, para localização de cavidades. Um dos indícios da presença destas são os *sumidouros*, comuns nos quintais da área urbana.

À exceção de sondagens superficiais ou rigorosamente localizadas (como no episódio de Sete Lagoas), nunca se fizeram em Minas Gerais estudos abrangentes, necessários à elaboração de um mapa geotécnico das áreas sujeitas ao fenômeno. Trabalha-se ainda, segundo Adelbani Braz, no terreno das suposições. "Sem esse mapa que indique os pontos de vulnerabilidade", afirma, "não há como prevenir tais acidentes no futuro".

Se não há como prever o fenômeno, resta, na opinião do geólogo, bloquear sua evolução, interromper o desenvolvimento do processo erosivo. A equipe técnica da Cetec providenciou a construção de um enrocamento para revestir os taludes superficiais da depressão, mas o processo é dispendioso: só nessa obra foram usadas 4.620 toneladas de pedra, sendo que 960 desapareceram pela chaminé formada entre o buraco e a cavidade, migrando provavelmente pelas águas subterrâneas.

Para obstruir a cavidade, cujo diâmetro mínimo é de 30 m, com um vão de 7 m no centro e 4,5 m nas laterais, seria preciso reabrir a chaminé (que se estreitou com a acomodação do solo), obra considerada caríssima. E mesmo assim, de acordo com o laudo técnico, não seria possível obter-se a compactação do terreno, que permaneceria instável e sujeito à reativação do fenômeno. ▶

Os colapsos refletem, na superfície, a evolução ascendente dos bolsões do subsolo, sendo os materiais carreados para o interior das cavidades do calcário.



Fonte: Divisão de Minas e Geologia Aplicada — IPT

A população de Sete Lagoas tenta hoje conviver com o acidente geológico. A construção de uma praça em torno da cratera, com o intuito de transformá-la em atração turística, foi a solução proposta pela prefeitura. O projeto prevê o ajardinamento da área, a instalação de uma cerca em torno do buraco e a fixação de um painel explicativo das causas do fenômeno. O mapeamento geotécnico da região, entretanto, continua dependendo da liberação de verbas federais. Por proposta da Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia, ele seria executado pela Cetec por meio de sondagens rotativas e geofísicas do solo e estudos de fotos aéreas e imagens tomadas por satélite.

Os caminhões transportam pedras para a construção do enrocamento às margens da cratera.

fotos Adelbani Braz

Vista da cratera perto do centro de Sete Lagoas (MG).

Em Sete Lagoas (MG), aproximadamente cinco mil toneladas de pedras foram transportadas para o local do desabamento e usadas na construção de um enrocamento para contenção do processo erosivo. Um trabalho lento e dispendioso. Quase uma tonelada dessas pedras foi tragada pelo buraco, migrando nas águas subterrâneas para outros pontos do terreno. Foi um paliativo, não uma solução.

Também em Cajamar todo o solo que cobre o calcário está comprometido e apresenta risco de afundamento. São 21 ha, que representam praticamente toda a àrea urbanizada dos dois bairros afetados. O zoneamento de risco efetuado pelo IPT definiu três zonas: 1ª) representa 14% da área urbanizada e é desprovida de risco, por não apresentar calcário em seu substrato rochoso; 2ª) com 68% da área urbanizada, permanece em observação até que se evidenciem sinais de aceleração dos processos já deflagrados e é considerada imprópria à moradia; 3ª) com 18% da área urbanizada, está condenada, por apresentar processo drástico de afundamento, e interditada à ocupação urbana.

As ações corretivas são caras e seus resultados incertos. O geólogo Luís Fernando Prandini, coordenador dos trabalhos em Cajamar, contou que a população fez tentativas infrutíferas de 'tapar o buraco'. Prandini observou que a cratera apresenta características de um sumidouro: "Ela traga tudo!" A interrupção da exploração dos poços artesianos por indústrias locais não impediria as variações da pressão da água no subsolo, nem o bombeamento da água sustaria a evolução das cavernas para a superfície ou o aumento de suas dimensões. "Em casos como este", explica Prandini, "é difícil conter o processo, e o que resta é transferir a população das proximidades".

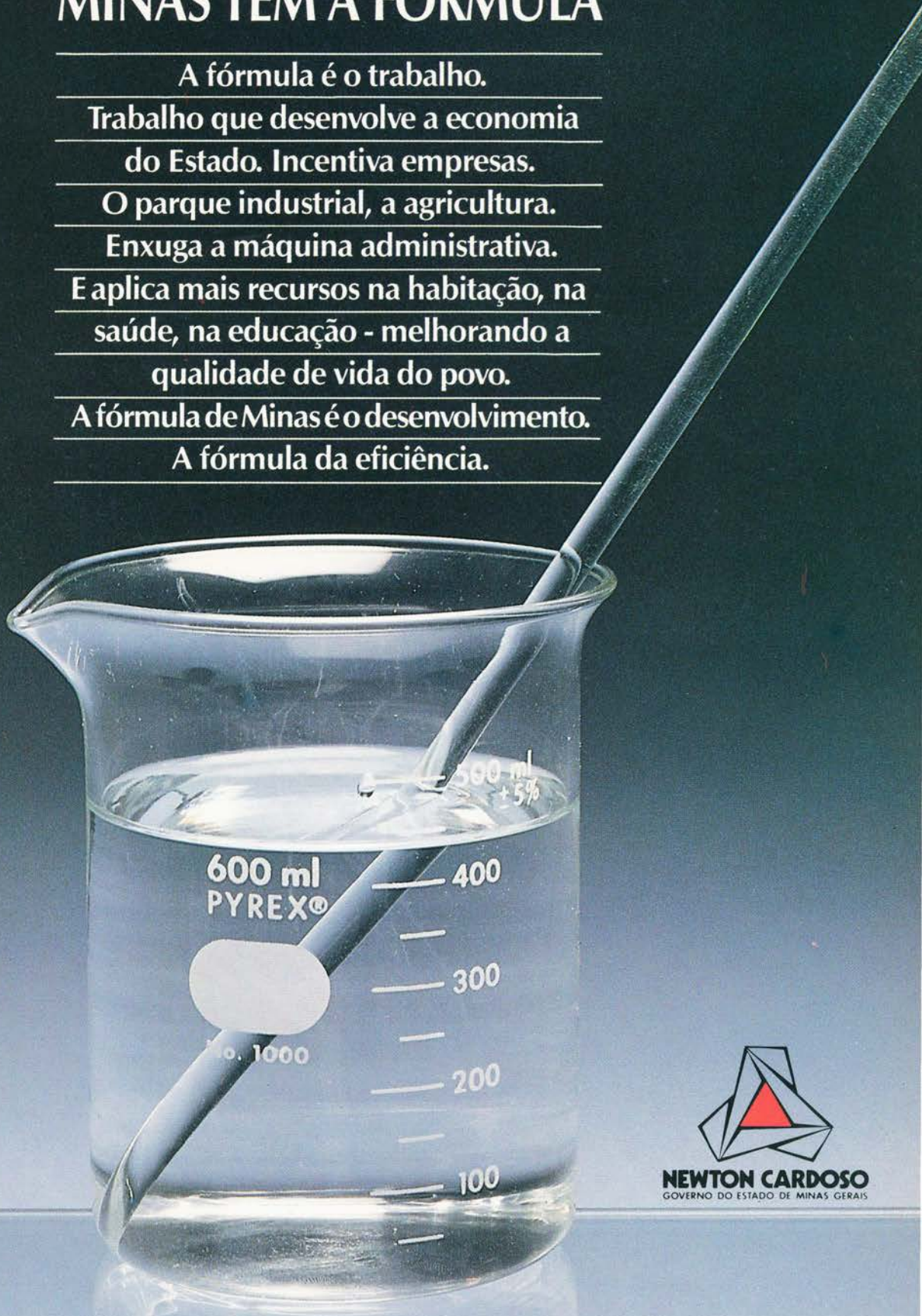
Esta foi a avaliação dos técnicos do IPT apresentada ao V Congresso Brasileiro de Geologia em Engenharia. Para eles é impossível garantir com obras a segurança da área urbana comprometida nos bairros de Cajamar. Tais obras, revelando-se depois como total ou parcialmente ineficientes, só aumentariam os riscos para a população, por produzirem uma falsa noção de segurança. A conclusão dos técnicos é que "em áreas urbanas cujos terrenos se constituem em *carst coberto*, com atividade geológica envolvendo grandes espessuras de solo, a eliminação dos riscos só é possível com a evacuação definitiva da população".

A carta geotécnica elaborada pelo IPT em 1985/1986 para o município e o estado de São Paulo aponta a possibilidade de ocorrências semelhantes em outras regiões que possuem em seu subsolo corpos de calcário com cavidades. Toda a porção norte da Grande São Paulo está sujeita ao fenômeno. Na opinião de Prandini, a solução é prever os desabamentos, identificando as áreas críticas e estabelecendo critérios de ocupação urbana. Por falta desses critérios, a situação da população de Cajamar hoje é precária: 530 famílias (cerca de 2.500 pessoas) que precisaram recorrer à Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo (Emplasa) continuam desabrigadas. Passados 18 meses do acidente geológico, o plano de reassentamento dessas famílias ainda está em fase de detalhamento técnico.

Marise Souza Muniz e
Vera Rita da Costa
Ciência Hoje

MINAS TEM A FÓRMULA

A fórmula é o trabalho.
Trabalho que desenvolve a economia
do Estado. Incentiva empresas.
O parque industrial, a agricultura.
Enxuga a máquina administrativa.
E aplica mais recursos na habitação, na
saúde, na educação - melhorando a
qualidade de vida do povo.
A fórmula de Minas é o desenvolvimento.
A fórmula da eficiência.



NEWTON CARDOSO
GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Qualidade acima de tudo

15 ANOS DE LIDERANÇA
COM A MAIS PURA TÉCNOLOGIA