

CIÊNCIAHOJE

102

*46ª Reunião
Anual
da SBPC*

Universidade
ÉTICA X CORPORATIVISMO



Houve Um Tempo Em Que
Descobrir Qualidade Em
Fotolito Dependia De
Persistência, Paciência
E Uma Boa Dose De Sorte.



empo em que qualidade e Brasil eram fatores difíceis de se conjugar. Tempo em que não existia um fotolito chamado Studio Portinari.

O Studio Portinari foi planejado e realizado dentro de uma base totalmente digital. Um fotolito equipado com sistema Scitex de última geração, instalado na Torre do Rio Sul e que contratou e formou profissionais do mais alto nível para sua operação. Esta configuração empresarial significa custos competitivos, agilidade e qualidade.

Ligue para o Studio Portinari. Você vai descobrir que Brasil, qualidade e fotolito já têm nome e endereço fácil de se encontrar.



TORRE DO RIO SUL - 27º ANDAR - RJ - TEL.: (021) 542-7979 - FAX: 542-7692



A META DE TODAS AS METAS

As Universidades e os institutos de pesquisa federais e estaduais, responsáveis pela formação de recursos humanos, produção de conhecimentos científicos e inovações tecnológicas que alimentam a indústria e a agricultura, consomem por ano um orçamento estimado em mais de 9 bilhões de reais. Cerca de 95% destes recursos destinam-se ao pagamento de pessoal e bolsas. Um terço é gasto com a folha de inativos. O restante, 5%, insuficiente para manter laboratórios, equipamentos e bibliotecas, é repassado com grande descontinuidade.

O mais grave, porém, é a ineficiência do sistema. Ensino e pesquisa são precários e os desperdícios, imensos. Assim, o aumento de recursos para a área dificilmente levaria a desempenho melhor.

A qualificação dos quadros de pesquisadores, docentes, técnicos e administrativos é modesta. Pequena parcela tem doutorado ou formação equivalente. Para corrigir a deficiência, um programa de formação de recursos humanos, criado em 1987, alcança mais de 50 mil bolsistas. Mas seu desempenho é pobre, embora seja o único programa estável em C&T. Não há definição de áreas prioritárias, nem investimentos em laboratórios e documentação, para aproveitar a competência formada.

Os grupos de pesquisa de alta qualidade e capacidade de reprodução são apenas 200 (ver S. Schwartzman, no encarte Tecnologia deste número). A criação de laboratórios associados, para estabilizar esses grupos e multiplicá-los, proposta ainda em 1987 (*Ciência Hoje* nº 32), até hoje aguarda o necessário orçamento (200 milhões de reais).

A política de C&T e ensino superior encontra, também, claros limites na indefinição das diretrizes de desenvolvimento industrial e agrícola, bem como na ausência de políticas públicas consistentes. A crescente automação da indústria e as biotecnologias aplicadas à agricultura exigem a reciclagem de técnicos e trabalhadores e o planejamento de seu emprego em novas atividades produtivas.

Universidades e institutos de pesquisa raramente são chamados a cooperar em projetos industriais ou de interesse público, a equacionar as relações trabalho-tecnologia ou a controlar dados e informações de grande impacto social, como os relacionados com a saúde e o meio ambiente. Quando isso ocorre, muitas instituições se revelaram sem a agilidade necessária para responder com presteza ao desafio.

As carreiras enquadradas no Regime Jurídico Único para o funcionalismo federal, a burocracia centralizada e a estabilidade de emprego alimentam pressões corporativas que deformam a função e degradam a responsabilidade social das instituições de ensino e pesquisa.

Nessas condições, a descentralização do sistema, a plena autonomia administrativa e a criteriosa avaliação do desempenho didático e científico das universidades e institutos parecem constituir o único caminho que permitirá equacionar as tensões, corrigir a imobilidade e orientar as soluções do complexo *imbroglio*.

As diversidades regionais, de sítios, culturas e laboratórios sociais e naturais, bem como as múltiplas demandas por dados e conhecimentos, nos centros ou nas periferias, indicam que as instituições de ensino superior e de C&T devem decidir *in loco* suas prioridades científicas e vocações tecnológicas. As escolhas devem sintonizar com os interesses da sociedade e da indústria, e com os anseios culturais da região.

A Constituição de 1988 faculta efetiva descentralização e plena autonomia das instituições universitárias (que deve ser estendida às demais instituições de C&T). Mas pouco se fez para aplicar essa norma.

As Fundações de Amparo à Pesquisa, criadas nos estados no rumo da descentralização, pouca atenção merecem dos governos estaduais e federal. Não há canais eficazes de cooperação e integração entre institutos federais e estaduais. Isso aumenta a inércia e o desperdício de recursos financeiros e humanos.

A política de incentivos fiscais, implantada este ano para levar empresas industriais e agropecuárias a investirem em C&T, precisa ser ampliada e incluir empresas de outras áreas. Esses novos recursos exigirão a formação de colegiados, hoje inexistentes, para orientar os investimentos. A política de incentivos e os investimentos de risco são meios poderosos de fomento ao avanço tecnológico, particularmente quando associados a programas de formação e fixação no país de pessoal técnico, com pleno emprego de sua competência.

Diante dos conflitos sociais que hoje devastam o país, o desperdício e a omissão, tão comuns nas instituições públicas de ensino e pesquisa, são verdadeiros crimes contra os direitos da cidadania.

Cultura, educação e C&T são hoje instrumentos indispensáveis para se enfrentar com êxito a violência, a fome, as doenças, a busca de trabalho e dignidade, que angustiam a nação. Por isso, a recuperação e o eficiente funcionamento das instituições de todas estas áreas são a primeira de todas as metas a serem alcançadas.



CIÊNCIAHOJE

AGOSTO 1994 VOL. 18/NÚMERO 102



EDITORIAL

RESENHA

O público interessado em questões ambientais ganha dois livros importantes sobre o assunto.

Os mecanismos da natureza, de Paul R. Ehrlich, um texto básico para a compreensão da ecologia, e *Os próximos cem anos*, de Jonathan Weiner, que conta o surgimento e a evolução da questão ambiental na sociedade moderna. Luiz Drude de Lacerda.

Difícilmente as teses produzidas no país chegam aos leitores brasileiros. Para suprir parte dessa lacuna, o Centro Cultural Banco do Brasil e a editora Relume-Dumará passam a publicar pesquisas de jovens talentos, na maioria dedicadas a temas atuais e decisivos na vida republicana.

Por Francisco Carlos Teixeira da Silva.

UM MUNDO DE CIÊNCIA

O que estará acontecendo no Oriente para chamar a atenção de revistas de grande prestígio na ciência ocidental? Os chamados tigres asiáticos tentam recuperar um atraso de 500 anos em pesquisa científica e investem pesado em tecnologia.

Por Lucia Fonseca.

Um programa conjunto, desenvolvido pela China e o Fundo Mundial para a Natureza, busca a cooperação internacional para conservar os ursos pandas ameaçados de extinção. Por Marília M. da Costa Cruz e Micheline Nussenzveig.

O neurologista francês Hervé Chneiweiss fala sobre a importância de um tipo de câncer cerebral para o entendimento de outros tipos de tumores, e do desenvolvimento de trabalhos conjuntos entre médicos e pesquisadores. Por Micheline Nussenzveig e Luisa Massarani.

1 : TOME CIÊNCIA

14

6 · Conhecidas há mais de cem anos, ultimamente, as ciclodextrinas têm sido tema de muitos trabalhos científicos. Isso porque só em 1970 descobriu-se como utilizar suas propriedades, em escala industrial. Por José Geraldo Sabioni.

· Diferentes espécies de lagartos vivem em áreas de pasto no município de Valinhos, SP. Desde o teiú até a pequena lagartixa-da-pedra, cujos hábitos vêm sendo observados há cinco anos. Por Monique Van Sluys.

· A ressurgência: fonte de vida dos oceanos 18

· Jean Louis Valentin

· Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

8 · Algumas áreas do mar são verdadeiros oásis de fertilidade, comparadas ao resto dos oceanos, que pode ser visto com um vasto deserto. O uso dos recursos alimentares marinhos exige o estudo mais aprofundado desse ecossistema.

· Sincronizando o caos

· Thomas L. Carroll

· U. S. Naval Research Laboratory (EUA).

· Transmitir mensagens cifradas, controlar o batimento cardíaco, aumentar a eficiência de reações químicas, mudar a órbita de satélites artificiais. Esses são exemplos nos quais o controle e a sincronização do caos podem encontrar aplicações importantes.

· Amazônia: entre o santuário e a motosserra 32

· Francisco de Assis Costa

· Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - NAEA
· Universidade Federal do Pará.

· Estaria sendo bloqueada uma via alternativa, mais eficiente e justa, de utilização das riquezas da Amazônia?

26



**OPINIÃO**

No mundo contemporâneo, o neoliberalismo e o capitalismo impuseram regras sociais e valores individuais pouco éticos. É preciso rediscutir o papel das instituições e recuperar a ética na sociedade como um todo, e nas universidades em particular.

Por Marilena Chauí.

DEBATE

Respondendo a algumas perguntas formuladas por *Ciência Hoje*, cientistas sociais de diversas instituições falam sobre a questão do corporativismo nas universidades brasileiras.

É BOM SABER

A capoeira já foi proibida por lei e seus praticantes caçados pela polícia. Hoje, ela freqüenta universidades do Brasil inteiro e já virou tema de teses acadêmicas em várias áreas e atividade curricular, atraindo rapazes e moças de diferentes idades e classes sociais.

Por Marina Lemle.

Um poderoso observatório astronômico instalado num avião da NASA sobrevoou o céu brasileiro para acompanhar a ocultação de uma estrela pelo cometa Chiron. A astrônoma Daniela Lazzaro conta o que a missão conseguiu apurar sobre o fenômeno.

TECNOLOGIA

Capa: Detalhe do cartaz da 46ª Reunião Anual da SBPC. Óleo e programação visual do cartaz de Denise Pimenta.

38 : CIÊNCIA E M DIA**61**

Um dos mais respeitados paleobiólogos da atualidade, James W. Schopf, encerrou sua viagem ao Brasil com uma conferência na USP sobre o mais antigo sinal de vida na Terra: uma microflora de 3,465 bilhões de anos. Por Jesus de Paula Assis.

43 As Nações Unidas definem Convenção para combater os efeitos da desertificação e da seca, que afetam cerca de 135 milhões de pessoas em todo o mundo. Por Margareth Marmori.

Pesquisador norte-americano alerta para os perigos do nematóide de cisto, um verme que se dissemina com enorme rapidez e ameaça as plantações de soja do Brasil. Por Roberto Barros de Carvalho.

56 Trabalho conjunto de geólogos brasileiros e norte-americanos indica que a fronteira entre Minas Gerais e Espírito Santo pode conter uma zona de sutura entre dois blocos continentais colididos há 2 bilhões de anos. Por Regis Gonçalves.

Ambientalistas reagem contra projeto de obras para melhorar a navegabilidade da hidrovía Paraguai-Paraná, que poderá comprometer seriamente o equilíbrio ecológico do Pantanal. Por Margareth Marmori.

O número de pesquisadores que participaram da 17ª reunião da SBQ, em Caxambu (MG), cresceu 20% em relação a 1993. Segundo o secretário-geral do encontro, Romeu Rocha Filho, isso se deve ao caráter interdisciplinar da reunião deste ano. Por Lúcia Camargo.

Pesquisador pernambucano fala da experiência brasileira com biocarburantes em encontro realizado na França para discutir alternativas ao emprego do petróleo como combustível. Por Jorge Costa.

Cobertura da 46ª Reunião Anual da SBPC, realizada em Vitória (ES) no último mês de julho.

ÍNDICE DO VOLUME 17

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 22290-140. Tel.: (021) 295-4846. Fax: (021) 541-5342.

Editores: Ennio Candotti (Instituto de Física/UF RJ), Roberto Lent (Instituto de Biofísica/UF RJ), Ildeu de Castro Moreira (Instituto de Física/UF RJ), Luiz Drude de Lacerda (Instituto de Química/UFF), Yonne Leite e Carlos Fausto (Museu Nacional/UF RJ), Marília Martins da Costa Cruz (secretária).

Conselho Editorial: Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq), Alzira de Abreu (Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea do Brasil/FGV), Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas/UFMG), Carlos Morel (Fundação Oswaldo Cruz/RJ), Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica/UF RJ), José C. Maia (Instituto de Química/USP), Otávio Velho (Museu Nacional/UF RJ), Reinaldo Guimarães (Instituto de Medicina Social/UF RJ), Sonia de Campos Dietrich (Instituto de Botânica/SP).

Diretor: José Monserrat Filho.

Redação: Marília Mendes Pessoa (Coordenação); Soraya Araújo (secretária); Maria Ignez Duque Estrada e Cássio Leite Vieira (edição de texto); Luisa Massarani (repórter); Micheline Nussenzweig (internacional).

Edição de Arte: Claudia Fleury (Coordenação) e Luiz Baltar (desenhos).

Ciência Hoje BBS (Bulletin Board System): Jesus de Paula Assis (Ciência Hoje Hipertexto), Cássio Leite Vieira e Marcelo Quintelas Lopes (SysOps).

Administração: Adalgisa M. S. Bahri (gerente), Luiz Tito de Santana, Pedro Paulo de Souza, Ailton Borges da Silva, Marly Onorato, Neuza Luiza de S. Soares, Rodolfo P. dos Santos.

Atendimento ao Assinante: Maria Lúcia da G. Pereira, Francisco Rodrigues Neto, Guilherme Frederico da Silva, Luciene de Santos Azevedo e Márcio de Souza, tel.: (021) 295-6198 - 270-0548.

Depósito e Expedição: Moisés V. dos Santos, Delson Freitas, Márcia Cristina Gonçalves da Silva, Rua Francisco Medeiros, 240 - Higienópolis, Rio de Janeiro, tel.: (021) 270-0548

Colaboraram neste número: Regina Ferraz (programação visual do artigo 'A Ressurgência: fonte de vida dos oceanos');

César Benjamin (edição de texto do artigo 'A Ressurgência: fonte de vida dos oceanos'); Carlos Henrique Viviane dos Santos (programação visual do encarte Tecnologia); Elisa Sankuevitz (revisão); Luiz Fernando P. Dias (analista de sistema).

Conselho Científico: Antônio Barros de Castro (Faculdade de Economia e Administração/UF RJ), Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital das Clínicas/USP), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica/UF RJ), Carolina Bori (Instituto de Psicologia/USP), Crodovaldo Pavan (Instituto de Biologia/Unicamp), Dalmio Dallari (Faculdade de Direito/USP), Elisaldo Carlini (Departamento de Psicobiologia/EMP), Fernando Gallembeck (Instituto de Química/Unicamp), Francisco Weyffort (Faculdade de Filosofia/USP), Gilberto Velho (Museu Nacional/UF RJ), Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Herman Lent (Departamento de Biologia/Universidade Santa Úrsula), João Steiner (Instituto de Pesquisas Espaciais), José Antônio Freitas Pacheco (Instituto Astronômico e Geofísico/USP), José Goldenberg (Instituto de Física/USP), José Reis (SBPC), José Ribeiro do Valle (Departamento de Farmacologia/EPM), José Seixas Lourenço (Instituto de Geociências/UFPA), Luis de Castro Martins (Laboratório Nacional de Computação Científica/CNPq), H. Moyses Nussenzweig (Departamento de Física/PUC-RJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética/UF RJ), Oscar Sala (Instituto de Física/USP), Oswaldo Porchat Pereira (Dep. de Filosofia/USP), Otávio Elísio Alves de Brito (Instituto de Geociências/UFMG), Ricardo Ferreira (Departamento de Química Fundamental/UFPE), Sylvio Ferraz Mello (Instituto Astronômico e Geofísico/USP), Telmo Silva Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica/UFPA), Warwick E. Kerr (Universidade Federal de Uberlândia/MG).

Sucursal Belo Horizonte: Ângelo B. Machado, Roberto Barros de Carvalho (coord. de jornalismo), Marise de Souza Muniz - Depto. de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG, C. Postal 486, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, tel. e fax: (031) 443-5346.

Sucursal Brasília: Margareth Marmori - Edifício Multi-uso I, Bloco C, térreo, sala CT65, Campus Universitário, UnB, C. Postal 40323, CEP 70910-900, Brasília, DF, tel. e fax (061) 273-4780.

Sucursal Recife: Luiz Antonio Marcuschi, Angela Weber - Av. Luiz Freire s/nº, CCN, Área I, Cidade Universitária, CEP 50740-540, Recife, PE, tel. e fax: (081) 453-2676.

Sucursal São Paulo: José Carlos C. Maia, Jesus de Paula Assis, Afonso Baily, Marcelo Christoff, Maria Cristina Avelar,

Paulo Cesar Nogueira, Soraya Smaili, Gláucia C. Lobão - Av. Prof. Luciano Gualberto, 374, 3º andar, Prédio da Antiga Reitoria. Cidade Universitária, USP, CEP 05340-901, São Paulo, SP, tel.: (011) 818-4192/814-6656.

Correspondentes: Porto Alegre: Ludwig Backup - Dep. de Zoologia, UFRGS, Av. Paulo Gama, 40, CEP 90046-900, Porto Alegre, RS, tel.: (051) 228-1633, r. 3108. **Curitiba:** Glaci Zancan - Dep. de Bioquímica, Universidade Federal do Paraná, Campus Universitário Jardim das Américas, CEP 81530-900, Curitiba, PR, tel.: (041) 266-3633 ramal 184. **Campina Grande:** Mário de Souza Araújo Filho - Dep. de Engenharia Elétrica, Universidade Federal da Paraíba, Rua Nilda de Queiróz Neves, 130, CEP 58108-670, Campina Grande, PB, tel.: (083) 321-0005.

Correspondente em Buenos Aires: Revista *Ciencia Hoy*, Corrientes 2835, Cuerpo A, 5º A, 1193, Capital Federal, tels.: (00541) 961-1824, 962-1330.

Assinaturas para o exterior (11 números): US\$ 100 (via aérea).

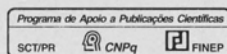
Assinaturas para o Brasil (11 números): R\$ 50,00.

Fotolito: Studio Portinati Matrízes Gráficas. **Impressão:** Bloch Editores S.A. **Distribuição em bancas:** M. Kistemberg Distribuidora de Jornais e Revistas Ltda. **ISSN-0101-8155.**

Colaboração: Para a publicação desta edição, *Ciência Hoje* contou com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UF RJ) e Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Publicidade: Rio de Janeiro: Irani F. Araújo, tel.: (021) 295-4846, 295-6198, fax (021) 541-5342. **Brasília:** Deusa Ribeiro, tel.: (061) 577-3494, fax: (061) 273-4780.

Assessoria de Imprensa: Edna Ferreira (Nouvelle Comunicação e Produções Ltda.)



A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência foi fundada em São Paulo, em 1948. É uma entidade civil sem fins lucrativos nem cor política e religiosa, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país.

Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação franqueada ao público em geral. Através de suas secretarias regionais promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano. Mantém ainda quatro projetos nacionais de publicação: a revista *Ciência e Cultura* (1948-) e a revista *Ciência Hoje* (1982-), que se destinam a públicos diferenciados, o *Jornal da Ciência Hoje* (1986-) e a revista *Ciência Hoje das Crianças* (1990-).

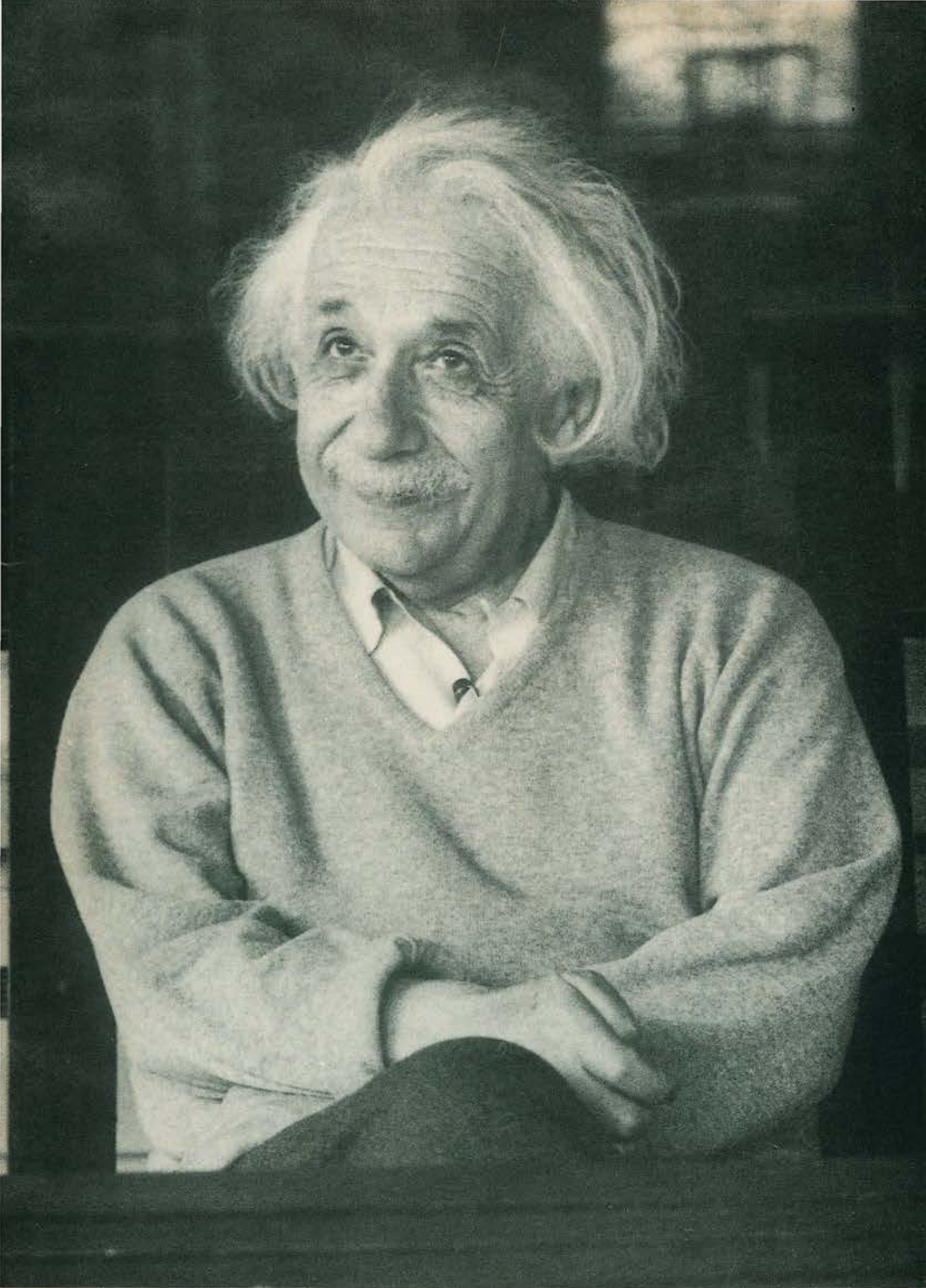
Podem associar-se à SBPC cientistas e não-cientistas que manifestem interesse pela ciência; basta ser apresentado por um sócio ou secretário-regional e preencher o formulário apropriado. A filiação efetiva-se após a aprovação da diretoria, e dá direito a receber o *Jornal da Ciência Hoje* e a obter um preço especial para as assinaturas das revistas.

Sede Nacional: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP, tel. (011) 259-2766 fax: (011) 606-1002

Regionais: **AC** - Depto. de Filosofia/UFAC, CEP 69900-900, Rio Branco, AC, tel.: (068) 226-1422 (Marcos Inácio Fernandes); **AL** - Centro de Ciências Biológicas/UFAL, Praça Afrânio Jorge, s/nº, CEP 57072-900 - Maceió - AL, tel.: (082) 223-5613/326-1730, fax: (082) 221-2501/221-3377 (Winston Menezes Leahy); **AM** - INPA, Alameda Cosme Ferreira, 1756, CEP 69083-000, Manaus, AM, tel.: (092)

236-0009 (Vera Maria Fonseca de Almeida e Val; **BA** - Instituto de Física/UFBA, Campus Universitário da Federação, CEP 40210-350 - Salvador, BA, tel.: (071) 247-2033/247-2343/247-2483, fax: (071) 235-5592 (Alberto Brum Novaes); **CE** - UFCE/Campus do Pici, CEP 60000-000 - Fortaleza, CE, tel.: (085) 223-7012 (José Borzacchiello da Silva); **Curitiba** (seccional) - Depto. de Genética/Setor de Ciências Biológicas/UFPR, C. Postal, 19071, CEP 81504-970 - Curitiba PR, (Euclides Fontoura da Silva Júnior); **DF** - Depto. de Física/UnB, Campus Universitário/Asa Norte, CEP 70910-900, Brasília, DF, tel. (061) 273-1029 (Tarcísio Marciano da Rocha Filho); **ES** - Depto. de Física e Química/UFES Campus Universitário de Goiabeira, CEP 29069-900, Vitória, ES, tel.: (027) 325-1711, r. 425, fax: (027) 335-2337; **Londrina** (seccional) - Fundação IAPAR, Caixa Postal, 1331, CEP 86001 - Londrina, PR, tel.: (0432) 26-1525 r. 256 (Paulo Varela Sendin); **MA** - UFMA, Largo dos Amores, 21, CEP 65020-000, São Luis, Ma, tel.: (098) 221-1354 (Maria Marília Ferreira Correia); **MG** - Fundação Ezequiel Dias, Rua Conde Pereira Carneiro, 80, CEP 30510-010, Belo Horizonte, MG, tel.: (031) 332-2077 r. 280 (Maria Mercedes Valadares Guerra Amaral); **MS** - Depto. de Comunicação e Arte/UFMS, Caixa Postal 649, Campus Universitário, CEP 79070-900, Campo Grande, MS tel. (067) 787-3311 (Eron Brum); **PB** - Centro de Ciências e Tecnologia/Depto. de Engenharia Elétrica/UEPB, Rua Aprígio Veloso, 882, Bodocongo, CEP 58109-000 Campina Grande, PB, tel.: (083) 333-1000 r. 342/412, fax: (083) 341-4795 (Mário de Souza Araújo Filho); **PE** - Depto. de Física/UFPE, Av. Prof. Luiz Freire, s/nº, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife, PE, tel. (081) 271-8450, fax: (081) 271-0359 (Sérgio Machado Rezende); **PI** - Depto. de Física do CCN/UFPI, Campus Universitário do Ininga, CEP 64051-400, Teresina, PI, tel.: (086) 232-1211 r. 283, fax: (086) 232-2812 (Paulo Romulo de Oliveira Frota); **Pelotas** (seccional) - Depto. de Matemática/UFPEL, CEP 96100, Pelotas, RS, tel.: (0532) 23-0882, (Lino de Jesus Araújo); **PR** - Depto. de Biologia

Cellular e Genética/UFPR, Av. Colombo, 3690, CEP 87020-900, Maringá, PR, tel.: (0442) 62-1478/26-2727, fax: (0442) 22-2754 (Paulo César de Freitas Mathias); **RJ** - Instituto de Matemática/UF RJ, C. Postal 68530, CEP 21949-900, Rio de Janeiro, RJ, tel.: (021) 260-1884 (Arnaldo Nogueira); **RN** - Depto. de Arquitetura /UF RN, C. Postal 1699, CEP 59072-970, Natal, RN, tel. (084) 231-9763, fax: (084) 231-9048/9740 (Ari Antônio da Rocha); **RO** - Depto. de Educação Física/UFRO, Campus José Ribeiro Filho, CEP 78904-420 - Porto Velho, RO, tel.: (069) 221-9408 (Célio José Borges); **RS** - UFRGS, Av. Paulo Gama, 110, CEP 90046-900 Porto Alegre, RS, tel. (051) 336-0055 r. 6762 (Abílio Baeta Neves); **Rio Grande** (seccional) - Depto. de Oceanografia/Fundação Universidade do Rio Grande, C. Postal 474, CEP 96201-900, Rio Grande, RS, tel.: (0536) 32-9122, fax: (0536) 32-8510; **Santa Maria** (seccional) - UFSM, Rua Floriano Peixoto 1750, sala 315, CEP 97060, Santa Maria, RS, tel.: (055) 221-5829 (Eduardo Guilherme Castro); **SC** - Depto. de Ciências Farmacêuticas/CIF/CCS/Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, tel.: (0482) 31-9350, fax: (0482) 34-1928 (Cláudia Maria Oliveira Simões); **SE** - Depto. de Letras/UFSE, Campus Universitário, CEP 49000-000, Aracaju, SE, tel.: (079) 224-1331, r. 335 (Antônio Pociano Bezerra); **SP** - (subárea I) - Depto. de Biologia/Instituto de Biociências/USP, C. Postal 11461, CEP 05499-970, São Paulo, SP, tel.: (011) 64-4746 (Luis Carlos Gomes Simões); **SP** - (subárea II) - Depto. de Genética/ESALQ, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13400-000, Piracicaba, SP, tel.: (0194) 33-0011, r. 126 (Giancarlo Centro Xavier Oliveira); **SP** - (subárea II, seccional de Botucatu) - Depto. de Genética/UNESP, CEP 18618-000, Botucatu, SP, tel. (0149) 21-2121, r. 229/220461 (Dértia Villalba Freire-Maia); **SP** - (subárea III) - DCCV/FCAU/UNESP, Rod. Carlos Tonani s/n, km. 5, CEP 14870-000 - Jaboticabal, SP., tel. (0163) 22-2500, r. 219/220, fax: (0163) 22-4275 (Áureo Evangelista Santana).



**NINGUÉM
PRECISA TER Q.I. DE GÊNIO PARA
ENTENDER COMO É IMPORTANTE
APOIAR A CIÊNCIA.**



APOIAR A CIÊNCIA É GARANTIR O FUTURO.

Ecologia Global

Dois recentes lançamentos da Editora Campus vêm suprir uma necessidade premente de bons textos em português, com o fundamental rigor científico, a atualização e a qualidade de tradução tão necessários a um

questão ambiental na sociedade moderna, através da história da descoberta e do progressivo entendimento do efeito estufa e de outras alterações na atmosfera e seus efeitos em escala planetária.

utilizando uma diversidade enorme de exemplos. Mutualismo, competição, parasitismo e outros mecanismos de interação entre seres vivos são discutidos em todos os níveis da diversidade biológica, de baleias orca caçando em grupos organizados a minúsculos atores do parasitismo em seres humanos.

O livro é um verdadeiro manual altamente informativo para estudantes e profissionais

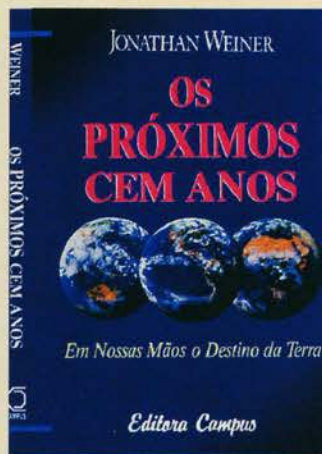
casos — em estudos realizados pelo próprio Ehrlich.

Vários destes estudos são verdadeiros clássicos da literatura sobre ecologia evolutiva moderna.

Seguem-se dois capítulos excelentes sobre as interações entre organismos dentro de suas populações e dentro das comunidades naturais, novamente recheados de exemplos ímpares, como os comportamentos sociais dos ratos-toupeira ou das baleias orca ou o comportamento de peixes de recifes de coral. Suas observações sobre os cuidados com a análise reducionista e etológica do *Homo sapiens* são muito bem colocadas ao final desse capítulo e servem como excelente ponto de meditação para a tentação de transpor resultados obtidos com populações naturais de outros animais para o homem.

O último capítulo sobre o funcionamento do ecossistema é restrito a uma análise 'biopopulacional' do ecossistema, com abordagem apenas superficial da biogeoquímica, o que impede um entendimento completo dos mecanismos da natureza nesse nível de organização. Porém, isso, de forma alguma, arranha a importância do livro.

Os apêndices que seguem o texto interessam principalmente ao leitor estudante ou profissional de biologia, mas podem auxiliar bastante o leigo na compreensão de partes importantes do texto. As sugestões para leitura listam os clássicos da ecologia biopopulacional, novamente, en-



O MECANISMO DA NATUREZA, de Paul R. Ehrlich. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1993. Tradução de Waltensir Dutra. 344 p.
OS PRÓXIMOS CEM ANOS, de Jonathan Weiner. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1993. Tradução de Maria Inês Rolin. 292 p.

público cada vez mais interessado nas questões ambientais, mas nem sempre suficientemente informado. Os dois lançamentos diferem em estrutura, mas ambos possuem importância ímpar. O primeiro, *Os Mecanismos da Natureza*, de Paul R. Ehrlich, trata-se de texto básico para a compreensão da ecologia. O outro, *Os Próximos Cem Anos*, de Jonathan Weiner, descreve o surgimento e a evolução da

Paul Ehrlich é um dos principais cientistas no campo da ecologia em atividade. Em *Os Mecanismos da Natureza*, ele apresenta uma brilhante visão do funcionamento das comunidades naturais, da sua evolução e de seu comportamento frente aos impactos causados pela atividade humana.

Os mecanismos da natureza são discutidos através de uma abordagem evolutiva,

dática, em sete capítulos organizados em ordem crescente da complexidade das populações e das comunidades naturais. O primeiro capítulo apresenta uma excelente discussão dos limites físicos à sobrevivência dos organismos. Da ecologia fisiológica, passamos ao melhor capítulo do livro, no qual os princípios da evolução das espécies e da organização de suas populações são discutidos com base — na maioria dos

tretanto, sem incluir textos básicos da biogeoquímica.

Cabe ressaltar a excelente tradução de Waltensir Dutra que soube driblar as dificuldades de um texto rico em termos técnicos e com expressões e nomes de plantas e animais nem sempre com fácil tradução direta para o português. É sem dúvida uma leitura importante de atualização para estudiosos da biologia não diretamente envolvidos com pesquisa em ecologia. É sem dúvida leitura obrigatória para todo aquele ligado de alguma forma às questões ambientais, seja ele político, gerente, ativista ou somente simpático à causa do meio ambiente.

Os Próximos Cem Anos, de Jonathan Weiner, difere da maior parte dos textos de divulgação científica ao descrever a história a partir da experiência dos próprios cientistas em seu meio de trabalho. Isso torna o livro uma verdadeira epopéia, uma saga nórdica na qual os heróis são homens geralmente simples, sem uma visão prévia de onde suas descobertas levariam, e que, em conjunto, formam o corpo de conhecimentos mais importantes do nosso século sobre o funcionamento do planeta. Seus resultados e interpretações nos levaram à certeza de que somos instrumentos causadores de mudanças significativas no equilíbrio planetário.

Jonathan Weiner é um jornalista da mesma cepa daqueles que tornam crível para a opinião pública tramas em princípio inacreditáveis. Através de entrevistas, com cerca

de uma centena de cientistas envolvidos nos estudos sobre mudanças globais, Weiner consegue identificar pessoas e trabalhos-chave para a percepção e a mensuração das mudanças globais. A partir daí, esses são os 'heróis'; e as dificuldades logísticas e intelectuais, os monstros a serem derrotados nessa saga.

A história de Weiner inicia-se com um pequeno capítulo didático sobre a organização das esferas planetárias e das suas interdependências, particularmente da interação com a biosfera. Nos próximos quatro capítulos, o autor mostra-nos em pormenores a descoberta do aumento de gás carbônico na atmosfera. Em pouco menos de 100 páginas, essa história é contada desde as primeiras e imprecisas medições feitas do século XVII ao XIX, culminando com o trabalho de uma vida de Charles D. Keeling, que, embora com o objetivo de somente medir de forma precisa a concentração de gás carbônico no ar, levou à maior hipótese biogeoquímica do final deste século: as causas antropogênicas das mudanças na química atmosférica.

A saga de Keeling começa em 1954, com sua ida para o Caltech e sua participação no Ano Geofísico Internacional em 1957/58, e mostra-nos um exemplo do que a ciência tem de mais lúdico e de como homens despidos de dogmas e preconceitos, quando colocados em funções-chave no meio acadêmico e no fomento à ciência, podem levar a grandes avanços para a humanidade. Segue-se a Keeling a

saga de sua descoberta. De como seus números ganharam credibilidade e do caminho difícil que eles percorreram até chegar à opinião pública, para tomarem-se objeto de discussão política, gerando medidas mitigadoras implementadas por legisladores em todo o mundo.

A saga seguinte é a da descoberta do chamado 'buraco de ozônio' e de suas causas, desde a invenção dos CFCs, na década de 30, como uma das maiores da tecnologia química, até sua condenação quase unânime na década de 80. Novamente, os atores são James Lovelock e sua descoberta da presença de várias substâncias tóxicas, inclusive os CFCs, em concentrações-traço na atmosfera. Da mesma forma que Keeling, o objetivo inicial de Lovelock era somente aumentar a precisão das medições de substâncias orgânicas em baixas concentrações, desenvolvendo para isso um cromatógrafo de captura de elétrons. O palco transfere-se para as regiões polares, onde Lovelock, S. Rawland e principalmente Susan Solomon caracterizam de forma definitiva o buraco na camada de ozônio e descrevem sua dinâmica anual. Os resultados gerados por esse grupo de cientistas resultou em uma das batalhas mais rápidas ganha pelos defensores do meio ambiente: a proibição do uso de CFCs.

A última saga tem como herói um grande conhecido dos brasileiros, Thomas Lovejoy, do *World Wildlife Fund* (WWF), e a conservação da

biodiversidade. A história conta a problemática da redução das áreas naturais e da consequente redução da biodiversidade e de seus possíveis efeitos sobre a biogeoquímica global, incluindo sua relação com o efeito estufa.

A saga de Lovejoy é a montagem de seu experimento sobre o tamanho mínimo de reservas ecológicas realizado na Amazônia brasileira. Lá, 10 parcelas de floresta tropical, variando em tamanho de 100 ha a 10.000 ha, têm tido sua biodiversidade monitoradas desde meados da década passada. A partir daí, a preocupação de Lovejoy estende-se à inter-relação da biodiversidade e ao efeito estufa. Weiner apresenta uma excelente discussão sobre as possíveis consequências das alterações atmosféricas sobre comunidades naturais e agroecossistemas.

Os Próximos Cem Anos é uma análise detalhada, apaixonada e de grande credibilidade dos principais aspectos das mudanças globais de origem antropogênica. E vai além, sugerindo o que pode ser feito hoje para desacelerar ou mesmo reverter tais mudanças. O 'romance' de Jonathan Weiner talvez seja a melhor introdução sobre o assunto e é leitura essencial para todo aquele envolvido na causa ambiental.

Luiz Drude de Lacerda

Departamento de Geoquímica,
Universidade Federal
Fluminense.

A universidade vai à sociedade

A publicação deste livro, uma coletânea de teses recentemente defendidas, além do seu caráter pioneiro — a associação do Banco do Brasil com a editora Relume-Dumará —, nos impõe algumas reflexões sobre os estudos de história no Brasil.

Os últimos 20 anos foram marcados pela definitiva institucionalização dos programas universitários de pós-graduação. Centros já tradicionais de pesquisa, como a Universidade de São Paulo (USP), se consolidaram, enquanto novos núcleos de trabalho, como as universidades Federal Fluminense (UFF), de Campinas (Unicamp), Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), de Brasília (UnB) e a de Pernambuco (UFPE), lançaram-se como vanguarda em determinados setores de pesquisa.

De certa forma, o modelo norte-americano de universidade, com a valorização da pesquisa original, a busca de novos materiais e de quadros teóricos inovadores, serviu de base para a superação de uma tradição bacharelesca e ensaística, até então dominante na universidade brasileira. Nesse sentido, embora se fale muito da 'nova história' como uma vertente da chamada *École des Annales*, verificou-se uma forte profissionalização do setor, bem mais voltado agora para os padrões de excelência forjados nas universidades

americanas do que dependente dos modelos franceses. Tal processo é particularmente visível na herança dos *brasilianists*, com sua busca por arquivos especiais e contem-



QUE HISTÓRIA É ESSA? A UNIVERSIDADE VAI À SOCIEDADE. Denise Rollemberg, Rio de Janeiro, Relume-Dumará/Banco do Brasil, 1994, 160 p.

porâneos, e a evidencição de certos temas, como escravidão e racismo, movimento operário e sindicalismo, os militares, a Igreja e a política.

Houve, entretanto, um setor que não acompanhou esse processo de profissionalização da universidade brasileira: as editoras universitárias. Salvo duas ou três experiências bem sucedidas (da UnB e da EDUSP, em especial), as mais de 20 universidades federais brasileiras falharam em colocar suas editoras a serviço da divulgação da pesquisa. Assim, embora centenas de teses sejam produzidas anualmente no país, algumas de nível excelente (sem falar das quase duas centenas de brasileiros que produzem teses no exterior), quase nada

dessa produção chega a público.

O Brasil guarda hoje o resultado dos seus parcos investimentos em ciência e tecnologia nas estantes empoeiradas dos gabinetes universitários. Se é absolutamente grave para o futuro do país o déficit de investimentos em pesquisa, é dramático que os resultados decorrentes dos investimentos realizados sejam desprezados por uma visão burocrática imperante nas editoras universitárias.

As casas editoras de junho empresarial pouco podem fazer para suprir tal lacuna. Com uma das menores redes de livrarias do mundo, uma imensa população de analfabetos e preços relativos altíssimos, não interessa a essas editoras fazer investimentos especificamente 'científicos'.

É nesse quadro calamitoso que a iniciativa do Centro Cultural Banco do Brasil, ao lado da editora Relume-Dumará, surge como atitude pioneira e ousada. A divulgação das pesquisas de jovens talentos, na maioria dedicadas a temas atuais e decisivos na vida republicana (o que, aliás, nos dificulta fazer aqui uma análise de cada um dos capítulos do livro), garante um uso mais amplo e democrático dos investimentos realizados pelo poder público. Assim, consuma-se o que seria um dos objetivos básicos do investimento em ciência e tecnologia: a colocação, disponível para todos, dos resultados de seus trabalhos.

Francisco Carlos Teixeira da Silva

Departamento de História,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro.



Recursos genéticos, um capital

A AS-PTA (Assessoria e Serviços e Projetos em Agricultura Alternativa) é uma organização não governamental empenhada em difundir técnicas agroecológicas adequadas às condições dos pequenos produtores rurais brasileiros. Sua meta é apoiar a busca de um modelo sustentável para o desenvolvimento agrícola. Para os que trabalham nessa área, a AS-PTA publica a série 'Textos para debate', em que analisa temas como tecnologia e conservação da biodiversidade, engenharia genética e lei de patentes. O lançamento mais recente é *Recursos genéticos, nosso tesouro esquecido*, de Daniel Querol, professor-pesquisador da Universidade Antônoma Chapingo, no México. Querol trabalha desde 1980 na área de recursos genéticos, tendo organizado o Banco de Germoplasma de Espécies Nativas. Na Nicarágua, pôs em prática o Programa Nacional de Recursos Genéticos e também participou de projeto semelhante no Peru. Neste livro, ele denuncia o *marketing* das 'variedades modernas e produtivas', incentivado por grandes grupos transnacionais da agroindústria que, "por coincidência", também fabricam os pacotes químicos dos quais essas variedades se tornam dependentes.

Conservação dos pandas

A cooperação internacional para a conservação dos ursos pandas na China é cheia de controvérsias e diferenças culturais e políticas. Mas, estudos que identificam as principais ameaças, renovam as esperanças para a sobrevivência da espécie.

Os pandas gigantes constituem um desafio para os conservacionistas pelo fato de estarem confinados em estado selvagem numa nação com traços culturais e políticos diferentes das sociedades ocidentais. Um acordo entre conservacionistas chineses e ocidentais para estabilizar as populações de pandas foi iniciado em 1979, quando o atual Fundo Mundial para a Natureza (WWF) se uniu ao Ministério Chinês da Silvicultura para preservar e estudar as espécies.

O Censo de 1985/87 registrou cerca de 1.100 pandas, número que se reduziu à metade nos últimos 20 anos. O *habitat* atual dessa espécie abrange seis áreas, não interligadas, de floresta de bambu, seu principal alimento. A atividade humana, principalmente a extração de madeira, contribuiu para o rápido declínio desses animais.

Hoje os pandas estão subdivididos em 24 pequenas populações separadas por montanhas, rios, estradas, florestas e assentamentos humanos. Alguns grupos têm pouco mais

de 20 pandas, tornando-os demográfica e geneticamente vulneráveis.

Um programa visando a reprodução em cativeiro ainda não se tornou auto-sustentável. A taxa de mortalidade é muito alta e acarreta suplementação constante de pandas selvagens. Dos 345 em cativeiro, nasceram 106 filhotes e apenas 32 sobreviveram por mais de um ano.

Na China, a vida selvagem tem sido tradicionalmente considerada como um recurso para o benefício de seus mais de um bilhão de habitantes. Com as leis de proteção para animais e as penas por violação, os caçadores de ontem tornaram-se os depredadores de hoje.

Considerada como uma das principais ameaças à sobrevivência dos pandas, a extração da madeira acabou somente nas antigas reservas. A caça permanece como um dos grandes problemas acarretando a perda de pandas, em função do lucrativo comércio de pele. Finalmente, problemas demográficos e genéticos se associam às pequenas populações isoladas, já que os pandas migram e trocam de espécie de bambu para assegurar seu alimento.

A cooperação entre ministros chineses e *experts* ocidentais promo-

veu um avanço real na conservação dos pandas gigantes. Em 1986, cientistas do WWF e o Ministério Chinês da Silvicultura desenvolveram o Plano para a Conservação Nacional dos Pandas Gigantes no seu *habitat* e o submeteram ao governo chinês em 1989. O plano propunha a manutenção das 13 reservas de pandas previamente estabelecidas e a designação de 14 novas (num total de 10,072 km²), protegendo 95% dos animais espalhados na região.

A estimativa inicial de custo do WWF foi de US\$ 19 milhões. De início, o orçamento foi usado para compras de novas reservas, desalojamento de companhias

de madeira (incluindo 10 mil trabalhadores) e para o assentamento dos camponeses.

A continuação do plano deverá ser implementada rapidamente. A curto prazo, a extração de madeira em todas as reservas deve parar.

A cooperação entre os zoológicos chineses e os centros de reprodução do Ministério da Silvicultura também produziram avanços importantes em direção à auto-sustentação da população no cativeiro. Entre 1989 e 1993, nasceram 39 filhotes e 25 deles ainda estão vivos. Em 1993 havia 117 pandas



Distribuição dos pandas gigantes no centro-oeste da China.



em cativeiros.

Não há mais necessidade de socorrer os filhotes dos pandas abandonados do seu habitat natural. As mães pandas freqüentemente saem de perto de suas ninhadas, por períodos de até 52 horas, para buscar alimentos. O programa de reprodução em cativeiro está funcionando bem e não necessita de mais animais.

A solução para a obtenção de fundos pode estar numa campanha mundial de ajuda. Os pandas gigantes são superestrelas e, quando exibidos, trazem grandes benefícios aos zoológicos que os pedem emprestados à China por prazos de aproximadamente três meses. Entretanto, isso cria um efeito adverso na reprodução. Em 1991, após batalhar por procedimentos legais, a China anunciou que os empréstimos por prazo curto deveriam ser suspensos.

Recentemente, observadores chineses e ocidentais propuse-

ram empréstimos de pandas por um tempo maior, que poderiam suprir os custos do plano de administração. Em maio de 1993, o Adventure World, no Japão, negociou empréstimo de US\$ 10 milhões por um período de 10 anos, para um par de pandas. Dois centros americanos — San Diego Zoo e Busch Gardens

— também estão estudando proposta semelhante a um custo comparável. Com essa taxa, seis empréstimos serão suficientes para financiar todo o plano de administração e provavelmente poderão contribuir para uma população auto-sustentável em cativeiro sem recorrer a retiradas da população selvagem.

O plano conjunto do WWF e do governo chinês é uma boa solução. Dados obtidos a partir do estudo da ecologia de campo até o da genética molecular continuarão a dar novas idéias e orientações para sua administração.

O Ministro da Silvicultura da China terminou um discurso sobre a administração do plano dizendo: "Vamos salvar juntos os nossos pandas."

Nature, vol. 369, p. 179 (1994).

**Marília M. da Costa Cruz
e Micheline Nussenzweig**

Ciência Hoje / Rio de Janeiro.

Ciência na Ásia

A capa da revista *Science* de 15 outubro de 1993 traz a figura de um envelope com selos de diversos países asiáticos: Cingapura, Coréia, Japão, China e outros, cujos nomes, em misteriosos caracteres, não conseguimos desvendar. Mas em vez de flores ou vasos de porcelana, estes selos trazem os desenhos de uma seringa, um estetoscópio, o modelo de uma molécula, antenas parabólicas, satélites artificiais. Embaixo, um título sugestivo: A Ásia põe seu selo na ciência. O número de 15 de outubro é todo dedicado ao assunto.

O que estará acontecendo no Oriente para chamar a atenção de uma das revistas de maior prestígio na ciência ocidental?

Há muito que o Japão ocupa um lugar de destaque no primeiro mundo e sua contribuição à ciência foi objeto de um número da *Science* em 92. O que está agora em foco são as potências emergentes, os chamados tigres asiáticos — Coréia do Sul, Cingapura, Taiwan e Hong Kong. E, além destes, a China.

Desde o começo do século, a Ásia tem-se voltado para o Ocidente, tentando diminuir uma defasagem de cerca de 500 anos. Influenciada pela filosofia de Confúcio, a elite dominante do Leste, embora tenha sempre prezado a cultura e a educação, não se interessava

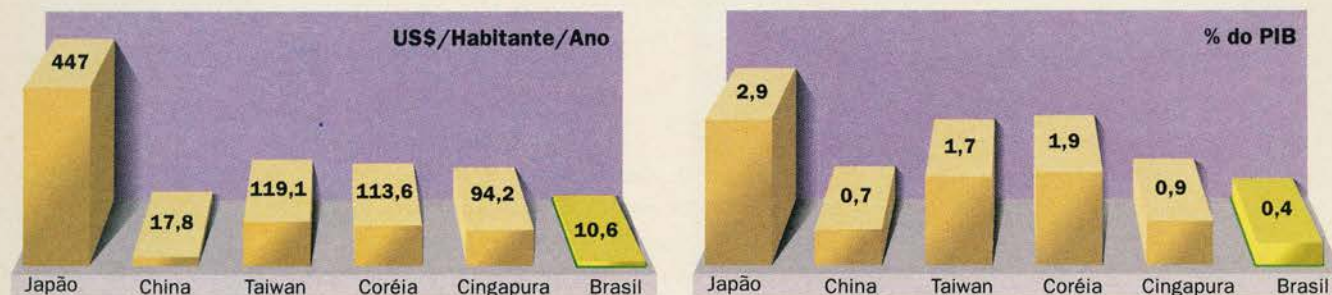
pela ciência e, mais tarde, desprezou o avanço tecnológico surgido com a revolução industrial.

Depois da Segunda Guerra, estudantes da Ásia afluíram às universidades ocidentais. Hoje, cerca de 250 mil estão nos Estados Unidos, estudando principalmente ciência e engenharia. Mas até a última década, essa formação vinha correspondendo a uma evasão de cérebros. E os estudantes que faziam o doutorado no Ocidente, sem condições de trabalho em seus países, em geral não retornavam. Além disso, a China perdeu toda uma geração com a Revolução Cultural, quando as universidades foram fechadas.

Nos anos 80, entretanto, o quadro começa a ser revertido. Com exceção da China, onde cerca de 80% dos estudantes ainda prefere ficar no Ocidente, em Taiwan e na Coréia do Sul, por exemplo, uma fração crescente está retornando. Os governos desses países, assim como os de Cingapura e Hong



**GASTOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, EM RELAÇÃO AO PIB E À POPULAÇÃO:
UMA COMPARAÇÃO ENTRE OS PAÍSES DA ÁSIA E O BRASIL**



*Brasil – dados de 1991. População – dados do IBGE. PIB – dados do Banco Central, Depto. Econômico. Gastos em P&D – dados do CNPq, recursos do tesouro, segundo as 10 maiores unidades orçamentárias.

•Os dados da Ásia são da Science e referem-se a 1990.

Kong, estão investindo em ciência e tecnologia, criando centros de pesquisa, vagas para professores e cientistas com salários e condições atraentes e recrutando agressivamente pesquisadores, em geral asiáticos, nas universidades do Ocidente. Isso está criando uma polêmica nos Estados Unidos. A sociedade americana até agora beneficiou-se do talento e da mão de obra dos jovens asiáticos formados em seu país, especialmente porque não tem conseguido formar o número de PhDs americanos suficiente para sua demanda. Agora, quando os asiáticos começam a voltar, além de desfaltar os quadros americanos, o treinamento universitário e empresarial que lhes foi dado irá beneficiar concorrentes potenciais em vários campos.

Como diz o prof. Chang-Lin Tien, da Universidade da Califórnia, Berkeley: “Para evitar este tipo de desconfiança, deveria ser incentivado um intercâmbio nos dois sentidos e o Ocidente deveria aproveitar mais amplamente os recursos financeiros que a indústria oriental tem efetivamente a oferecer.”

Esses recursos não são desprezíveis. A principal fonte de financiamento para ciência e tecnologia nos países emergentes da Ásia tem sido, de longe, a indústria. Esse fato e a falta de uma tradição mais sólida, talvez expliquem a predominância do desenvolvimento tecnológico e da capacidade de manufatura sobre o desenvolvimento da ciência básica e a produção de conhecimento original. Em geral os empresários estão interessados em projetos que rendam dividendos e produtos a curto prazo. De qualquer forma, na última década, o investimento em pesquisa e desenvolvimento vem aumentando dramaticamente nesses países (15,8% ao ano em Taiwan e 23% ao ano na Coreia do Sul).

Na Coreia, o investimento total passou de 620 milhões de dólares em 1980 para 5 bilhões de dólares em 1990. A projeção para 1998, é de que o país aplique 4% do seu produto nacional bruto em ciência e tecnologia, mais, em valor relativo, do que a Alemanha, o Japão, ou os Estados Unidos. E mesmo o apoio à ciência básica vem aumentando, em-

bora seja ainda uma fração pequena, pois os Tigres reconhecem que precisam partir para produtos tecnologicamente mais elaborados, o que depende de pesquisa e inovação.

Como exemplo de empreendimento vitorioso em ciência básica, vale a pena citar o caso do Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC), criado em Cingapura. Seu diretor, Y.H. Tan, trabalhava em Calgary, no Canadá, em 1983, quando foi contatado por telefone: “Você aceitaria voltar para Cingapura para criar e dirigir um Instituto de Biologia Molecular?”. Antes que pudesse pensar, Tan ouviu-se responder: “Aceito”.

Como comenta a *Science*, Cingapura era conhecida pelas suas leis draconianas com relação a drogas e moral pública e, cientificamente, representava um exílio. Em seis anos Tan conseguiu colocar o país no mundo científico. Sua equipe de 200 cientistas recrutados nos melhores laboratórios do Ocidente já publicou cerca de 200 artigos, com um número grande de citações. E a cada ano, ele passa um pente fino nos centros de pesquisa ocidentais em busca de can-

didatos para preencher 20 a 30 novas vagas. Cingapura é um país muito pequeno, com população equivalente a de uma cidade média (3.1 milhões de habitantes) e tem feito dessa limitação seu principal trunfo. O governo investiu maciçamente em educação, moradia, infra-estrutura e empregos. E as relações entre políticos e cientistas são fáceis e diretas sem o peso de um grande aparato burocrático.

No IBMC há liberdade e boas condições de pesquisa, os salários são atraentes, mas a renovação dos contratos depende de uma exigente avaliação pelos pares depois de três anos. Um neurobiologista que chegou em 1990 comenta: “Tem funcionado. A equipe de pesquisadores principais está cada vez melhor.”

Essa não é porém a regra geral, sendo vigente apenas em algumas instituições de elite espalhadas nos diferentes países. Entre os gargalos citados estão justamente os salários baixos (“Ganho menos do que minha *baby-sitter*”, queixa-se uma jovem doutora coreana), as limitações à liberdade de pesquisa impostas

pela indústria, a fragilidade da pesquisa básica, e o despreparo da universidade para formar doutores. Citam-se ainda a falta de uma avaliação por pares exigente e o pequeno valor dos auxílios para pesquisa, distribuídos de forma pouco competitiva. “Isso podia ser adequado há 10 anos, mas agora temos que ser mais rigorosos”, dizem os cientistas. “A comunidade em Taiwan é pequena”, comenta o diretor do Instituto de Ciências Biomédicas desse país. Quando se acha um especialista, ou ele é um colaborador ou um competidor. Algumas destas declarações soam familiares a ouvidos latino-americanos.

Há ainda muitos outros problemas, como a resistência do Japão à transferência de tecnologia, falta de infra-estrutura, equipamento sucateado e despreparo para lidar com a propriedade industrial.

Apesar de todos os problemas, as realizações da década foram muito grandes e resta lugar para esperança e otimismo. Como diz Tan, o diretor do IBMC: “O futuro está na Ásia. Antes eu achava que Cingapura era muito longe da Europa e dos Estados Unidos. Agora acho que os Estados Unidos e a Europa é que são longe de Cingapura.”

Lucia Fonseca

Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP.
Departamento de Bioquímica,
Universidade Federal do
Rio de Janeiro.

Hervé Chneiweiss

Interdisciplinaridade no estudo do câncer

O estudo do glioma, um tipo de câncer cerebral de proliferação lenta, pode ajudar a entender melhor os outros tumores. O neurologista francês Hervé Chneiweiss, especialista nesse tipo de tumor, defende um trabalho conjunto entre médicos e cientistas, em colaboração com países em desenvolvimento, com maiores benefícios para os doentes.

Em entrevista concedida a Micheline Nussenzweig e Luisa Massarani (Ciência Hoje), Chneiweiss defendeu a formação de recursos humanos, citando Carlos Chagas, para quem um país, na direção de seus programas de saúde, precisa de peritos especializados que somente podem ser formados por professores que também sejam pesquisadores do mais alto nível.

Chneiweiss trabalha no Collège de France e no Hospital Salpêtrière, em Paris, e realiza estudos conjuntos com Vivaldo Moura-Neto, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Esteve no Brasil em junho, para participar do Colóquio Franco Brasileiro sobre Atualização em Gliomas.



Qual a vantagem, para a pesquisa, da lentidão no mecanismo de proliferação celular dos gliomas?

O processo de proliferação dos gliomas sendo mais lento permitiu que fosse estabelecido um modelo do câncer em geral. O estudo desse tipo de tumor é fascinante porque permite observar todos os estágios entre a célula normal e a tumoral. Já se acreditava que o processo canceroso acontecia por etapas, com saltos sucessivos de anomalias celulares, ao longo dos anos. Ou seja, a célula primeiro torna-se um pouco anormal, depois um pouco mais e, com o tempo, vai se degenerando. No entanto, isso não era visualizado nos outros tumores, nos quais são observados só dois tipos de célula, a normal e a tumoral, já dramaticamente degenerada.

Quais as principais descobertas feitas a partir da observação dessas células de degeneração ‘intermediária’?

Esse estudo levou a descobertas de grande importância. Por exemplo, tivemos a noção dos antioncogênicos. Para as células funcionarem, existem dentro delas certas proteínas que são proto-oncogênicas (proto significa antes; oncogêna, podendo gerar um câncer). Essas proteínas são moléculas que normalmente têm uma função determinada, mas se houver uma mutação em sua estrutura elas passam a agir como fatores de degeneração da célula, tornando-a cancerosa. Há cerca de cinco anos, descobriu-se que existem proteínas antioncogênicas, que contrabalançam o risco da célula se transformar em câncer. É o caso da proteína p53, descoberta nos

astrocitomas (tumor em astrócitos, tipo de célula glial). Chamada a ‘molécula do ano’ pela revista *Science* (ver *Ciência Hoje* nº 99, p. 9), a p53 é a guardiã típica das células. Através de uma série de interações com moléculas, ela pode bloquear as mutações potencialmente cancerígenas das células, impedindo-as de degenerar em câncer.

O mecanismo de proliferação dos gliomas é o mesmo das outras células tumorais?

No caso da proliferação pura, sim. Uma das pesquisas interessantes efetuada hoje em dia em biologia molecular é entender o porquê dessa proliferação igual. É preciso descobrir quais são as mudanças moleculares — ocorridas nas células, nas interações entre certas proteínas e no genoma

As células gliais

Muito acham que os neurônios são o único tipo de célula presente no cérebro. No entanto, eles representam só cerca de 15% do total. O restante do órgão é formado pelas células gliais, que têm diversas funções, entre elas o desenvolvimento do cérebro, a comunicação entre neurônios, a secreção de fatores tróficos (moléculas que permitem a sobrevivência dos neurônios) e a produção energética (o cérebro para funcionar necessita de açúcar).

As células gliais foram descritas em 1856 pelo patologista alemão Rudolf Virchow. Inicialmente, os neurônios eram considerados tecido nobre, sendo as outras células vistas como uma espécie de enchimento. Em particular, acreditava-se que as células gliais funcionavam como um cimento, uma cola ("gli" quer dizer cola, em grego).

Só nos últimos 20 anos os cientistas se deram conta da importância das células gliais.

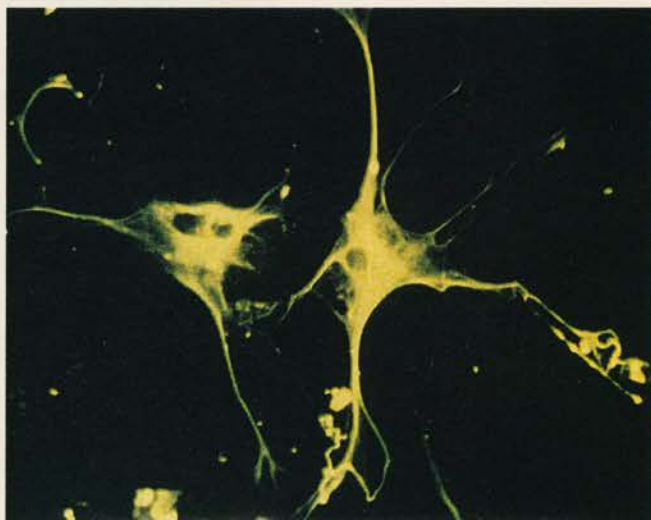
da célula — que levam uma célula diferenciada, que tem um certo número de funções, a retornar a um estado mais embrionário, perdendo suas características de diferenciação. Quando as células atingem esse estado não diferenciado, não param mais de proliferar. Do ponto de vista da proliferação e da perda da diferenciação, não há nada que distinga uma leucemia de um glioblastoma (forma mais proliferadora de glioma), a não ser suas origens.

Por ser um sistema mais lento, é mais fácil interromper o processo de proliferação nos gliomas?

Em princípio, talvez fosse possível. Porém o que ocorre na prática médica é que, por serem tumores de crescimento lento, o diagnóstico só é feito tardiamente, quando o tumor em geral já se encontra em fase muito avançada e com alto grau de proliferação.

Há várias estratégias possíveis, a começar pela clássica

quimioterapia. Mas nesse caso, é necessário usar moléculas novas, porque as tradicionais não são eficientes nessas famílias de tumores. Algumas dessas moléculas, que hoje estão sendo testadas, são derivadas do colesterol. Aparentemente, bloqueiam de modo específico o metabolismo dos gliomas. É uma nova abordagem da quimioterapia clássica, ainda em experiência, baseada na pesquisa fundamental em biologia celular e molecular sobre astrócitos normais. Infelizmente, os estudos sobre gliomas não costumam ser realizados em conjunto por médicos e pesquisadores. Para se ter uma melhor estratégia de pesquisa em saúde, é essencial uma equipe de trabalho que reúna: os médicos, que fazem os diagnósticos; os cirurgiões, que operam os doentes; os anatomopatologistas, que analisam e diagnosticam os tumores; e os pesquisadores, que procuram entender os mecanismos e propõem métodos terapêuticos.



Célula de glioma humano mantida em cultura. Reação imunológica com anticorpo contra a proteína do citoesqueleto específico de células gliais (GFAP). Revelação com procedimentos de imunofluorescência.

Não é utópico um trabalho conjunto?

Uma experiência desse tipo está sendo feita no Hospital Sainte-Anne, em Paris. Recentemente também na Universidade Federal do Rio de Janeiro, com o Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho e o Serviço de Anatomia Patológica do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho. Os anatomopatologistas fazem as análises do tumor, determinando o seu tipo, na própria sala de cirurgia, durante a operação.

Para se ter uma idéia da importância desse método de trabalho, no caso do Hospital Sainte-Anne, entre os 1.200 doentes operados, 20% dos tumores não eram gliomas. Nem sequer malignos, apenas mal-formações ou problemas benignos. Isso permitiu mudar completamente o tratamento, evitando quimioterapias ou radioterapias, que são muitas vezes dramáticas e podem provocar, por exemplo, retardamento mental ou atrasos do crescimento em crianças.

Há muitas pesquisas conjuntas Brasil-França?

Existem muitos acordos. No total, devem haver cerca de 50 grupos brasileiros que colaboram com equipes francesas, em diferentes assuntos, como doenças tropicais, problemas de patologia infantil e neurobiologia. A França tem um número apreciável de operações em pesquisa biomédica com a América do Sul, sendo mais de um terço com o Brasil.

Qual a incidência de gliomas no Brasil?

Não conheço as estatísticas no Brasil, mas nos EUA estima-se que haja cinco mil desses tumores por ano. Há várias formas de malignidade. Na forma mais proliferativa, chamada glioblastoma, um doente morre cerca de nove meses depois de diagnosticado. É um tumor fatal, em parte porque o cérebro é comprimido na caixa craniana à medida que o tumor cresce.

UMA MOLÉCULA DE MUITAS POSSIBILIDADES

José Geraldo Sabioni, da Escola de Farmácia da Universidade Federal de Ouro Preto (MG), explica como a ciclodextrina engloba pequenas moléculas, alterando suas características químicas. Uma boa alternativa para a indústria de alimentos e de medicamentos.

As ciclodextrinas, também denominadas dextrinas de Schardinger, ou cicloamiloses, são moléculas que contêm de seis a 12 unidades de glicose. Por sua capacidade de estabilizar alimentos e remédios sensíveis à luz e à exposição ao ar, modificar sua cor, seu sabor, textura, aroma, torná-los mais solúveis ou menos voláteis, entre uma série de outras aplicações, vem despertando o interesse dos químicos especialistas em carboidratos.

Essas moléculas cíclicas (de cadeias fechadas) são obtidas pela hidrólise do amido com a enzima ciclodextrina glicosiltransferase (CGTase). As mais comuns são a alfa-CD (ciclohexamilose), a beta-CD (cicloheptamilose) e a gama-CD (ciclooctamilose), que têm, respectivamente, seis, sete e oito unidades de glicose. Elas têm a capacidade de englobar pequenas moléculas, num processo conhecido como encapsulação ou inclusão molecular. Como consequência, as características físicas e químicas da molécula encapsulada podem ser modificadas.

Desde 1891, as ciclodextrinas são conhecidas, e hoje já existem mais de 600 artigos publicados a seu respeito em revistas científicas. Isso reflete o interesse por essas moléculas, tanto por constituírem uma curiosidade científica como pela grande potencialidade de utilização industrial. Sua capacidade de promover a inclusão molecular também é conhecida

há mais de 50 anos. Mas somente a partir de 1970 começou a ser explorada pelas indústrias alimentícias no Japão e na Hungria, chegando recentemente a diversos países europeus.

A falta de um processo industrial para produzir as ciclodextrinas, que tornava muito caro o seu aproveitamento, e a necessidade de comprovar que não tinham efeitos tóxicos retardaram sua utilização comercial. Novos estudos demonstraram que seu consumo oral não apresenta riscos para a saúde e, com o avanço tecnológico, o custo da sua produção tem sido reduzido. Atualmente, a empresa japonesa Nihon Shokuhin Kako (NSKK) produz ciclodextrinas em escala industrial, sob a denominação de Celdex, à razão de 600 toneladas ao ano, destinadas sobretudo à indústria alimentícia.

O grande passo para a produção em escala industrial das ciclodextrinas aconteceu em 1969, quando o pesquisador japonês, K. Horikoshi, isolou uma cultura de bacilos produtores de uma CGTase, que convertia o amido em ciclodextrinas com grande rendimento. Desde então, foram retomadas as pesquisas de novos microrganismos potencialmente produtores de CGTase. Esses devem ser capazes de crescer em condições adversas, de produzir a enzima em grande quantidade e com alta especificidade para hidrolisar o amido, dando como resultado um determinado tipo de ciclodextrina.

Dentro dessa linha de pesquisa, o Laboratório de Bioquímica de Alimentos da FEA/Unicamp concluiu, em 1991, um experimento conduzido pelo autor e pelo Dr. Yong Kun Park, que levou ao isolamento de um novo microrganismo, identificado como *Bacillus lentus* alcalofílico (os microrganismos alcalofílicos crescem

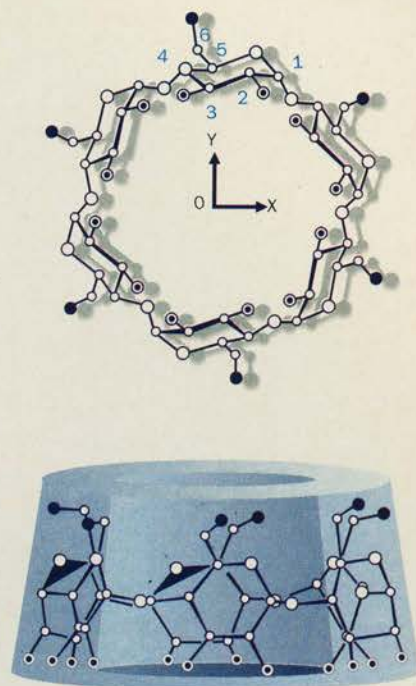


Figura 1. Estrutura química da alfa-ciclodextrina.

em pH muito alcalino, no caso, pH = 10,3), que produz a enzima CGTase em grande quantidade e com alta especificidade para obtenção de beta-ciclodextrina.

A ESTRUTURA DAS CICLODEXTRINAS

A mais notável característica das ciclodextrinas é sua capacidade de formar complexos com grande número de compostos orgânicos, através da encapsulação molecular. Esta se deve à presença de uma cavidade central nas moléculas. A figura 1 mostra a estrutura da alfa-ciclodextrina, de modo que a cavidade central, semelhante a uma rosquinha de confeitaria, pode ser facilmente visualizada.

Enquanto a superfície externa da ciclodextrina é de natureza hidrofílica (atrai água), a cavidade interna é hidrofóbica (repele), pelo fato de os hidrogênios e oxigênios da glicose estarem orientados para o interior da molécula. Graças à natureza hidrofóbica da cavidade, moléculas de tamanho, forma e hidrofobicidade adequadas são capazes de interagir, sem ligações químicas, para formar um complexo estável por inclusão molecular. A figura 2,



Figura 2. Representação, por computação gráfica, da beta-ciclodextrina encapsulando uma molécula de um esteroide.

obtida por computação gráfica, simula a encapsulação de um esteroide pela beta-ciclodextrina.

O fato de poderem formar complexos de inclusão com a maioria das moléculas de diâmetros entre 5 e 8 ângstrons tem aumentado, ultimamente, as possibilidades de aplicação prática das ciclodextrinas.

O Uso Industrial

O número de patentes relativas à utilização das ciclodextrinas tem crescido ultimamente. De um modo geral, as patentes referem-se a:

- estabilização ou prevenção das oxidações e degradações por ultravioleta (ação da luz solar), durante o processamento e a estocagem;
- modificação das atividades e propriedades físicas e químicas da molécula-hóspede, já que as substâncias reativas são protegidas quando encapsuladas, e reações podem ser conduzidas seletivamente pela inclusão de grupos funcionais. Com essas modificações é possível aumentar a solubilidade de produtos medicinais em água, mascarar pigmentos ou as cores de substâncias alteradas, graças à mudança de espectro da molécula, disfarçar o amargor de produtos alimentícios e medicinais, dar forma cristalina aos compostos líquidos e remover ácidos

graxos livres de óleos vegetais;

c) fixação de substâncias muito voláteis, com melhoria da estocagem e do manuseio, além da redução da quantidade de substância volátil requerida e da estabilização do sabor em condimentos, especiarias etc.

d) emulsificação de esteróis, óleos, gorduras e ácidos graxos;

e) assimilação mais fácil da substância pelo organismo animal ou humano, através do aumento da biodisponibilidade.

Um bom exemplo do maior rendimento obtido em processos fermentativos com as ciclodextrinas vem da indústria farmacêutica. A produção de antibióticos do grupo lincamicina foi bastante estimulada pela adição de beta-CD ao meio de fermentação. A ciclodextrina não apresentou qualquer efeito sobre o crescimento do *Streptomyces*. A presença de 1,5% de beta-CD elevou a produção do antibiótico de 0,4mg/ml para 3,1mg/ml no meio de cultivo. Constatou-se também que a adição de alfa e beta-CD ao meio de cultivo da *Serratia marcescens*, em concentração final de 0,01M, favorecia a produção do antibiótico prodigiosina. A presença de alfa-CD aumentou o rendimento em 68%. Com a beta-CD, o aumento foi de 92%. A adição de gama-CD, ao contrário, diminuiu a produção do antibiótico.

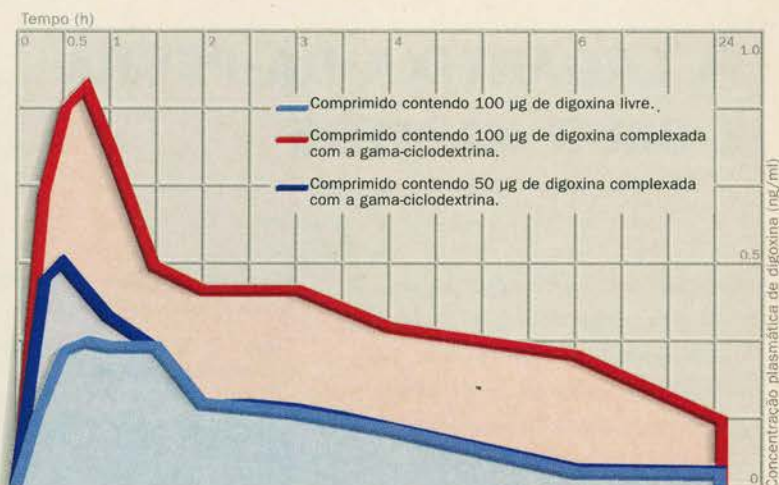


Figura 3. Nota-se que a administração de comprimidos contendo 50 µg de digoxina complexada com gama-CD produziu, após uma hora, níveis plasmáticos de digoxina superiores aos obtidos pela forma livre.

Outro exemplo vem da indústria de inseticidas. As piretrinas são muito tóxicas para insetos e pouco tóxicas para animais de sangue quente. Elas se apresentam como um óleo amarelado, com grande sensibilidade à luz, o que tem dificultado seu emprego como inseticida. Entretanto, a inclusão das piretrinas com a beta-CD forma um pó facilmente manuseável, muito estável e tóxico para os insetos, após longo período de aplicação. Nesse caso, observam-se duas vantagens simultâneas do emprego da ciclodextrina: a primeira é a transformação de um produto líquido em sólido; a segunda é a proteção do inseticida contra a decomposição provocada pela luz, o que prolonga a sua eficácia.

O aumento na absorção de certos medicamentos foi constatado após a inclusão molecular com ciclodextrinas. A figura 3 mostra os níveis plasmáticos após a administração da digoxina por via oral em cães, nas formas livre e encapsulada pela gama-CD. As ciclodextrinas também podem diminuir efeitos colaterais de remédios e contribuir para baixar seu preço, porque favorecem a redução da dose administrada ao paciente.

José Geraldo Sabioni

Departamento de Nutrição,
Escola de Farmácia,
Universidade Federal de Ouro Preto.

A LAGARTIXA-DA-PEDRA E SEUS HÁBITOS

Monique Van Sluys, do Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e da Universidade Estadual de Campinas, acompanhou a população de lagartixas-da-pedra, durante 15 meses, observando hábitos alimentares, crescimento, atividades e outras características desse pequeno lagarto.

Mesmo em lugares aparentemente desprovidos de interesse científico, como uma área de pasto, a natureza oferece ótimas condições para o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa, como há cinco anos venho comprovando com o estudo da lagartixa-da-pedra numa fazenda no município de Valinhos, Estado de São Paulo.

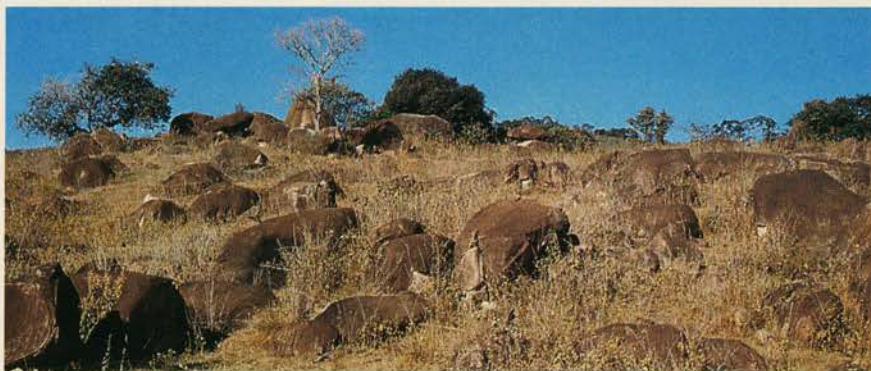
A vegetação da área, que à primeira vista parece incluir apenas uma espécie de gramínea e inúmeros matacões (rochas) de constituição granítica, é na realidade composta por várias espécies ruderais (plantas que colonizam áreas de vegetação alteradas), algumas delas invasoras. Das mais comuns são duas espécies de guanxuma (*Sida cordifolia* e *S. micrantha*), o alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*) e a erva-de-grilo (*Lantana lilacina*).

Diferentes espécies de lagartos são encontrados nessa área, desde o teiú (*Tupinambis teguixin*) até a pequena lagartixa comum (*Hemidactylus mabouia*), a víbora *Mabuya frenata* e a lagartixa-da-pedra (*Tropidurus itambere*). Os dois últimos são muito abundantes e podem ser observados com frequência.

A população de lagartixas-da-pedra foi acompanhada durante 15 meses (de junho de 1988 a setembro de 1989) em duas áreas próximas e desde fevereiro de 1993 estão sendo novamente observadas, para aprofundar questões relacionadas à atividade,

Figura 1. A pequena lagartixa-da-pedra, habitante dos matacões.

Figura 2. O pasto de Valinho, com seus matacões graníticos.



à alimentação, ao crescimento e a outras características desse pequeno lagarto. O nome de sua espécie — itambere — já o define, pois em tupi significa lagartixa-da-pedra: ele é encontrado quase sempre sobre as pedras, onde se aquece ao sol e também se alimenta.

Tropidurus itambere, como outros lagartos e répteis, é um animal ectotérmico, isto é, depende de uma fonte externa de calor para regular sua temperatura corporal. Sua fonte primária de calor é a irradiação direta do sol. Esses lagartos permanecem o dia inteiro sobre as pedras, modificando suas posições para obter o melhor ganho de calor para suas diferentes atividades, como deslocamentos, alimentação e reprodução.

Para estudar a distribuição de seus horários de atividades, foi percorrido um caminho predeterminado ao longo do dia inteiro, das seis horas da manhã às seis horas da tarde, em intervalos regulares, tanto no verão como no inverno. A cada passagem, o número de lagartos avistados e o local onde estavam eram anotados. Assim, verificamos que eles são muito ativos durante todo o ano, e ao longo de

todo o período diurno. No verão, sua atividade tem dois pontos altos: um por volta das nove horas da manhã, outro por volta das três da tarde. Nas horas mais quentes, perto de meio-dia, a atividade diminui, pois o calor se torna excessivo. Nesse horário, quando os avistamos, eles estão nas frestas das pedras ou na sombra. No inverno, com as temperaturas mais amenas, ocorre apenas um pico de atividade, por volta do final da manhã. Depois sua atividade diminui gradualmente.

Para o estudo do crescimento e da alimentação, os lagartos foram coletados mensalmente, usando um laço tipo 'forca' na ponta de uma vara para 'pescá-los'. De cada animal, eram anotadas as seguintes medidas: peso, tamanho corporal, tamanho da cabeça e da mandíbula. As lagartixas-da-pedra são em geral marrom-acinzentadas, com manchas brancas e pretas ao longo do dorso. O tamanho médio (sem contar a cauda) dos machos adultos (7,6 cm) é maior que o das fêmeas (6,7 cm).

A partir do alimento encontrado no estômago dos animais coletados em uma das áreas, pode-se observar que a dieta da

lagartixa-da-pedra se compõe principalmente de invertebrados e de restos vegetais. Entre os invertebrados, as formigas, os besouros e as aranhas são os mais consumidos, por serem os mais abundantes. Relacionando os itens alimentares encontrados nos estômagos com as presas disponíveis no ambiente, foi possível verificar também que esses lagartos não selecionam seu alimento. Os adultos, entretanto, têm uma dieta um pouco diferente da dos jovens, porque, tendo bocas maiores, tendem a comer presas de maior porte.

Usando os mesmos animais coletados, verificamos ainda quando esses lagartos estão maduros para a reprodução. Nos machos, foram feitos cortes histológicos dos testículos e epidídimos, para se observar ao microscópio em que fase os espermatozoides eram produzidos. Nas fêmeas, era observado quando possuíam ovos ou folículos ovarianos com vitelo.

A reprodução em *Tropidurus itambere* ocorre no verão (época chuvosa). Os filhotes, que medem em geral 2,9 cm (sem a cauda), nascem entre janeiro e maio. Quando as fêmeas se tornam reprodutivas, as manchas brancas da cabeça e da parte anterior do dorso tornam-se cor de laranja forte. Nos machos, essa mudança de coloração também ocorre, mas com menor intensidade.

Um trabalho de marcação e recaptura foi desenvolvido entre setembro de 1988 e setembro de 1989, numa das duas áreas, para estimar a taxa de crescimento dos lagartos. Os animais capturados, depois de medidos, foram libertados e, em capturas posteriores, foram medidos novamente. A taxa de crescimento foi avaliada a partir da diferença de tamanho do animal em função do tempo (dias) entre as capturas.

Seu crescimento é rápido: no verão seguinte ao seu nascimento a lagartixa-da-pedra já está apta a se reproduzir. O crescimento relaciona-se à quantidade de chuva mas, por uma razão ainda desconhecida, esse fator afeta de modo diferente machos e fêmeas. Para os machos a relação é direta, isto é: quanto mais chuva, mais ele cresce. Nas fêmeas, entretanto, a relação é inversa.

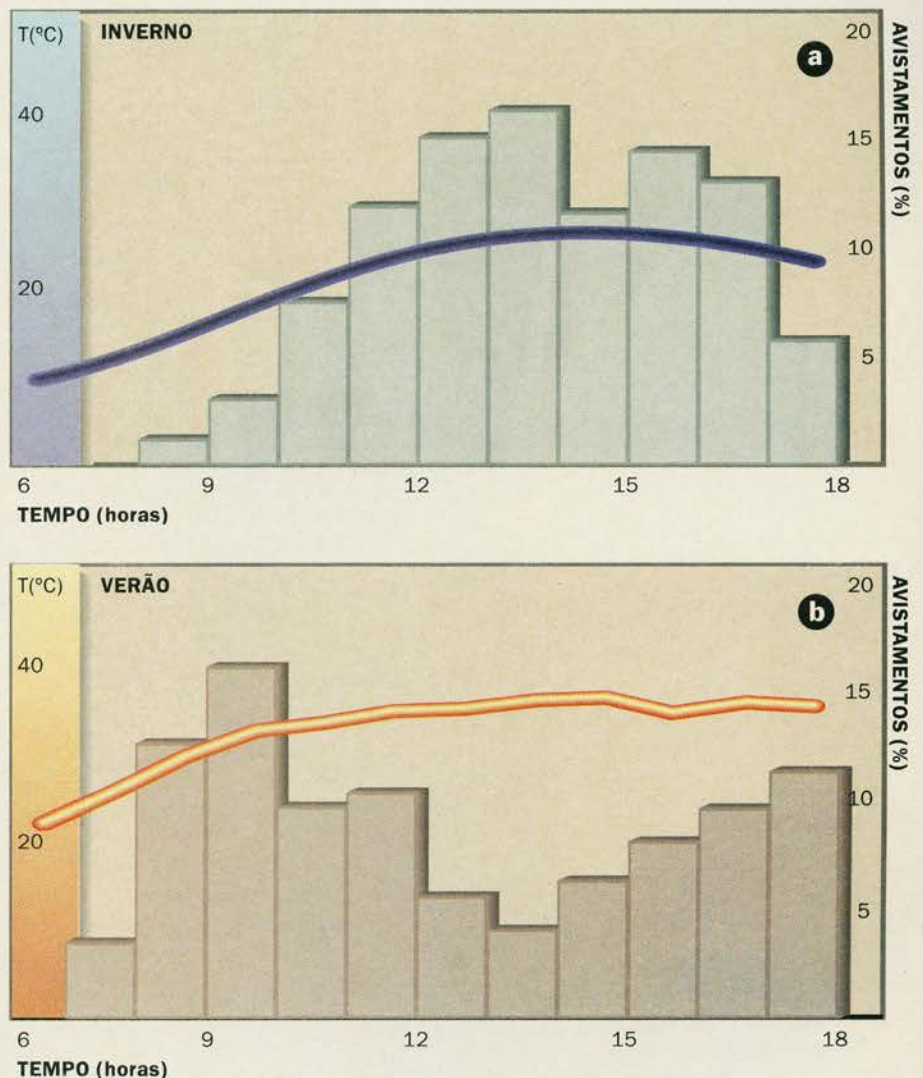


Figura 3. Padrão de atividade de *Tropidurus itambere* e temperatura do ar (T) a 1 cm acima de um matacão, na área estudada, em dias de sol: a) estação seca (julho de 1989) - 699 lagartos avistados; b) estação chuvosa (janeiro de 1990) - 275 lagartos avistados.

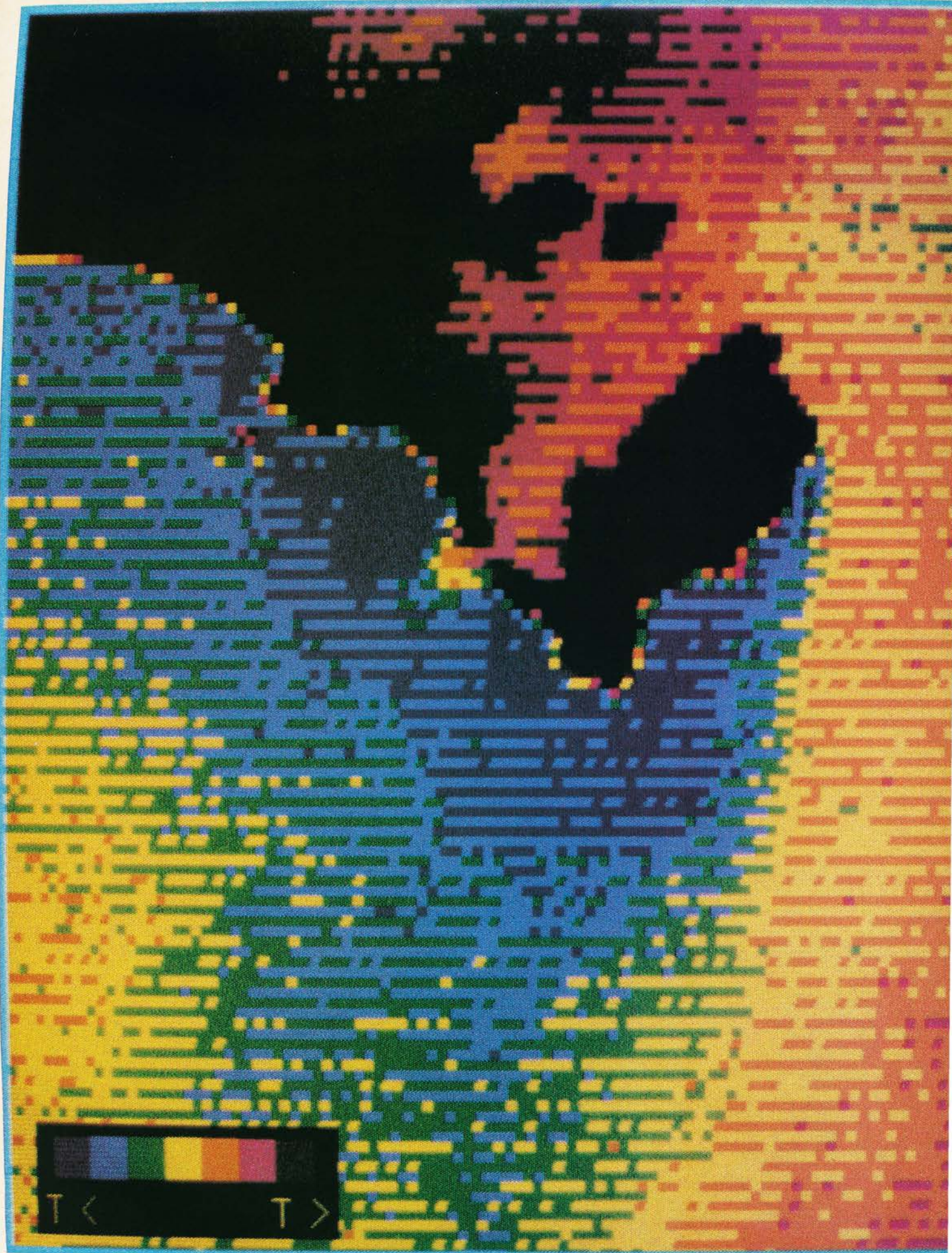
Outro aspecto interessante nos hábitos da lagartixa-da-pedra é o uso do espaço e seu comportamento territorial. Territórios, para os animais, são áreas definidas, de uso restrito, defendidas contra outros animais da mesma espécie ou de outra. Em geral, os territórios são defendidos por meio de comportamentos que incluem posturas de advertência, sem envolver lutas diretas.

Uma grande vantagem do pasto é que, sendo uma área aberta, facilita as observações do comportamento dos lagartos. Os estudos feitos até agora sobre os lagartos *Tropidurus* indicam que eles são territo-

riais, mas ainda não existem dados suficientes sobre as espécies brasileiras. A lagartixa-da-pedra parece manter um espaço residente, e vários animais foram reencontrados em locais próximos ao da primeira coleta, depois de meses. É possível, portanto, que sejam animais territoriais, mas para confirmar essa suposição, ainda é preciso ampliar as observações no campo.

Monique Van Sluys

Instituto de Biologia,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ.
Instituto de Biologia,
Universidade Estadual de Campinas
(Unicamp).



A RESSURGÊNCIA

FONTE DE VIDA DOS OCEANOS

Jean Louis Valentin

Instituto de Biologia da
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Quando se discutem as fontes de energia e de alimentos disponíveis no mundo, é comum ouvir-se a afirmação de que “o mar é fértil”. Como explicar, então, que o homem retire dali menos de 2% das suas necessidades em proteínas? São dois os motivos: (a) ainda não ocorreu, no mar, a revolução agrícola que mudou os destinos da nossa espécie nos continentes, 10 mil anos atrás. Nos oceanos, na maioria dos casos, o homem continua na condição de caçador e predador dos recursos vivos (considerados “renováveis”, até que se esgotam). O cultivo de organismos marinhos ainda é incipiente. E (b) a riqueza biológica do mar é distribuída de maneira muito heterogênea: 90% do pescado concentram-se nas faixas costeiras, situadas sobre a plataforma continental — ou seja, o prolongamento submerso dos continentes, até profundidade de cerca de duzentos metros —, que correspondem a menos de 10% da superfície dos oceanos. A metade dessa produção provém das regiões onde ocorre o fenômeno chamado de “ressurgência”. Representando apenas 1% da superfície do mar, são verdadeiros oásis, comparativamente ao resto dos oceanos, que não passam de vastos desertos.

O que é a ressurgência? Onde e como ocorre? Existem ressurgências nas costas do Brasil? Quais são as conseqüências desse fenômeno para a vida marinha e o homem?

Imagem de satélite mostrando o afloramento das águas profundas (azuis) junto à ilha de Cabo Frio, em Arraial do Cabo (RJ). É o fenômeno da ressurgência, que influencia as condições meteorológicas regionais e até continentais.

FOTO HERTZ. INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DA USP

IO USP

Ressurgência (em inglês, *upwelling*) é o nome dados pelos oceanógrafos para designar um movimento ascendente das águas marinhas (embora o fenômeno também possa existir em lagos e represas de água doce). Para entender seu mecanismo, é preciso lembrar algumas noções de oceanografia física.

O vento que sopra na superfície do mar provoca, além de ondas, uma "corrente de deriva" de águas superficiais, cujo deslocamento se transmite, pelo jogo de forças de fricção interna (viscosidade e turbulência), às águas das camadas subjacentes. A direção dessa corrente sofre a influência da chamada força (ou efeito) de Coriolis, causada pela rotação da Terra (ver "Viagem no tempo da Antártida", em *Ciência Hoje* nº 24). O movimento conjunto de toda a camada de água de cerca de 100m de espessura, chamada "camada de Ekman", apresenta um ângulo de 90° em relação à direção do vento, para a direita no hemisfério norte e para a esquerda no hemisfério sul (figura 1). Assim, um vento de direção norte-sul soprando paralelamente à costa brasileira provocará um deslocamento de águas superficiais para o largo. Essa corrente de deriva será compensada por uma corrente de água profunda em direção à costa. O deslocamento vertical é lento (menos de 10m/dia) se comparado às correntes horizontais (até 100km/dia). O volume de água empurrado para fora da costa pelo vento no chamado "transporte de Ekman" é substituído por um volume semelhante carregado do fundo para a superfície. O cálculo desse volume transportado representa o "índice de ressurgência", que estima a amplitude da ressurgência costeira.

As principais regiões de ressurgência estão situadas ao longo do litoral oeste dos continentes, onde atuam ventos predominantemente oriundos da circulação atmosférica geral, em torno de centros de alta pressão situados no meio dos oceanos. Pela intensidade e extensão do fenômeno e pelas suas consequências sobre as atividades pesqueiras, as regiões de ressurgência mais conhecidas são, no oceano Pacífico, as costas do Peru e da Califórnia; no oceano Atlântico,

as costas da África do Norte (do Marrocos ao Senegal) e do Sul (região do Cabo); e no Oceano Índico as costas da Somália, onde sopram os fortes ventos da monção (figura 2).

Por ocorrerem junto do litoral, tais ressurgências — as de maior importância geográfica e socioeconômica — são chamadas "costeiras". Além delas, existem numerosas ressurgências costeiras locais, de menor amplitude, entre as quais se inclui a de Cabo Frio, no litoral do estado do Rio de Janeiro. Há, ainda, ressurgências não costeiras, que ocorrem no meio

dos oceanos, causadas pela divergência de correntes de deriva. O exemplo mais significativo é a divergência do oceano Pacífico equatorial, influenciada pelos ventos aliseos.

Entre todos os fenômenos oceânicos, o de maior impacto sobre a situação socioeconômica do homem é justamente a subida, para a superfície, de uma massa de águas profundas. Estas não se caracterizam apenas pelas baixas temperaturas, mas também — e sobretudo — por seu elevado teor em

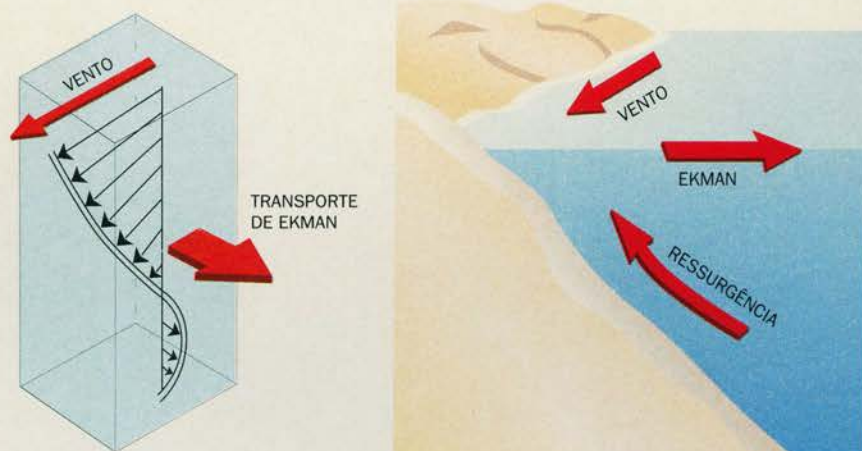


Figura 1. Sob influência da força de Coriolis, causada pela rotação da Terra, o movimento conjunto de uma coluna d'água faz um ângulo de 90° em relação à direção do vento que sopra ao longo da costa ("transporte de Ekman"). Assim, o vento que tem direção norte-sul provoca um deslocamento de águas superficiais em direção ao oceano, compensado por um lento movimento ascendente de águas profundas na direção da costa, chamado ressurgência.



Figura 2. Principais correntes marítimas (setas) e zonas de ressurgência costeira (pontilhado). Destacam-se, no oceano Atlântico, as correntes do Brasil (1), das Malvinas (2), de Benguela (3) e Sul-Equatorial (4).

sais minerais, oriundos da remineralização dos detritos orgânicos pelas bactérias durante a sedimentação desses detritos na coluna d'água. No mar, assim como na terra, a cadeia alimentar inicia-se pelos vegetais, que sintetizam sua matéria orgânica a partir da energia solar e da assimilação dos nutrientes inorgânicos dissolvidos na água. Estão neste caso o fitoplâncton, organismos unicelulares que flutuam na água, e o fitobentos, algas geralmente macroscópicas, pluricelulares, fixadas nos costões rochosos e no fundo do mar. Os herbívoros que se alimentam dessas algas representam o segundo nível da cadeia. Nos níveis superiores, eles são predados por carnívoros (peixes), numa sucessão que pode chegar ao homem.

Nos trópicos, apesar da intensa luminosidade, as águas quentes de superfície, que formam a chamada "estrutura tropical típica", são muito pobres em fitoplâncton. Faltam nelas sais minerais, abundantes nas camadas profundas. Com o afloramento destas, são preenchidas todas as condições para que haja uma ativa produção biológica, que se traduz no final da cadeia por uma maior biomassa pesqueira (figura 3).

O exemplo mais expressivo desse processo é o da ressurgência do Peru, responsável pelas maiores pescarias do mundo (12 milhões de toneladas/ano em 1972, equivalentes a 22% das capturas mundiais, essencialmente à base da anchoveta *Engraulis ringens*) e por uma importante fonte de fertilizantes, já utilizada pelos incas, que são os excrementos das aves marinhas, abundantes na região. A maior parte do peixe capturado é transformada em farinha para alimentação de animais nas Américas e na Europa (2/3 da farinha de peixe provém do Peru). Mas, como mostra a figura 4, a produção pesqueira do Peru caiu a partir de 1973 para níveis muito mais baixos (menos de 2 milhões de toneladas/ano), inflacionando o preço das farinhas de peixe e de soja nos mercados internacionais. A causa é dupla. A pesca excessiva comprometeu quase irreversivelmente o estoque reprodutor da anchoveta, e a isso aliou-se uma alteração das condições ambientais, por causa do fenômeno de El Niño,

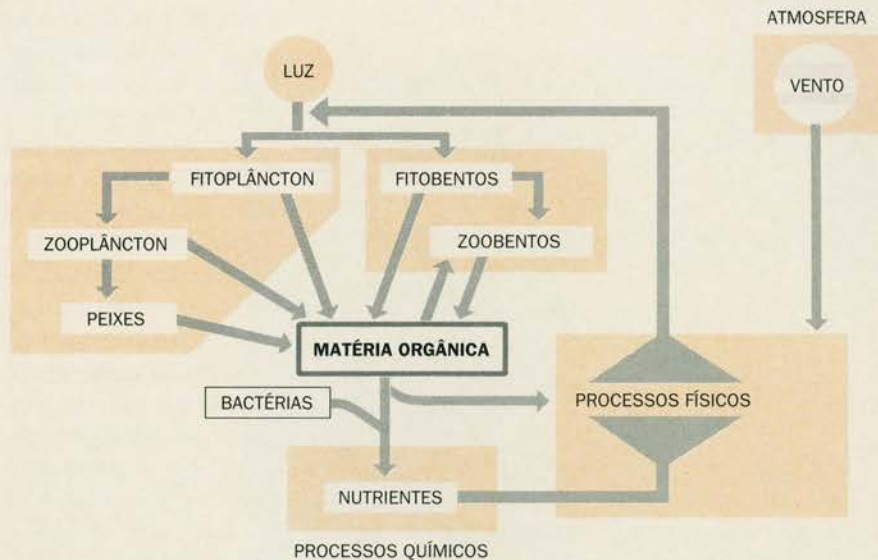


Figura 3. Diagrama simplificado do ciclo da energia em um ecossistema de ressurgência. Sob efeito do vento, processos físicos transportam para a camada superficial (iluminada) do mar os nutrientes contidos nas águas profundas (processo de ressurgência). Este enriquecimento das águas superficiais resulta no crescimento do fitoplâncton (vegetais unicelulares) e do fitobentos (vegetais pluricelulares), que estão na base da cadeia alimentar. A partir deles, desenvolvem-se os demais elementos da cadeia (herbívoros e carnívoros). Depois de mortos, os organismos são novamente transformados em nutrientes pela ação das bactérias (remineralização).

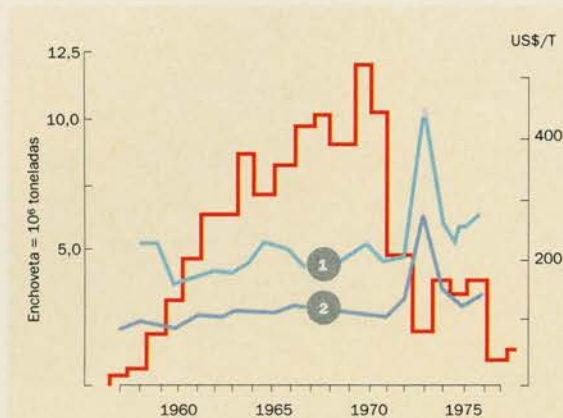


Amostras de fitoplâncton marinho.

que ocorre quando uma corrente de água equatorial quente impede a subida das águas profundas na costa do Peru. Aparecendo normalmente na época do Natal (daí o seu nome, que significa "a criança"), o fenômeno pode estender-se por mais tempo, causando efeitos desastrosos sobre a produção pesqueira e influenciando no clima de vastas regiões do

continente. A temperatura anormalmente elevada das águas do Pacífico provoca forte nebulosidade e, com ela, enchentes em certas regiões e secas em outras (ver "Secas, o eterno retorno", em *Ciência Hoje* nº 18).

Desde essa dramática redução da pesca no Peru, o fenômeno da ressurgência despertou tal interesse que cientistas do



FORTE: DEPTO. DE COMÉRCIO DOS ESTADOS UNIDOS, SMITH (1978)

Fig. 4. Crescimento e declínio da pesca da anchoveta no Peru e seu efeito sobre o preço das farinhas de peixe (1) e de soja (2) no mercado internacional.

mundo inteiro se reuniram em diversos simpósios para montar programas de pesquisa sobre ele, visando intercambiar informações, elaborar modelos de previsão e estudar suas consequências. O acervo de dados assim coletados serve de base para que se busque um conhecimento científico indispensável a uma exploração racional dos ecossistemas de ressurgência costeira. A principal delas, no Brasil, é a de Cabo Frio (RJ).

É verão na praia Grande, em Arraial do Cabo, pequena cidade de pescadores a 15km de Cabo Frio. A praia está lotada de turistas, mas poucos se atrevem a penetrar nas águas verdes e tranquilas que contrastam com o branco luminoso da areia de sílica pura. Variam

do de 15° a 18°C, a temperatura da água surpreende o turista não avisado, que pela latitude tropical e o calor intenso esperava uma água de pelo menos 24°C. Esta diferença entre a temperatura esperada e a observada, chamada de "anomalia térmica negativa", é causada pelo fenômeno da ressurgência, idêntico ali, nos seus princípios, mecanismos e consequências — guardando-se as devidas proporções —, às grandes ressurgências do mundo.

É antiga a constatação de uma ressurgência na região de Cabo Frio. A carta marinha dos navegadores portugueses do século XV já mostrava na latitude 23°S da costa brasileira um cabo, então chamado Capo Frígido, onde havia sido constatada uma anomalia térmica negativa. Mas foi preciso esperar até 1936 — ano da expedição do navio oceanográfico alemão *Meteor* — para se verificar cientificamente a ocorrência de temperaturas anormalmente baixas no litoral sudeste da costa do Brasil, especialmente nessa região. As pesquisas oceanográficas só foram intensificadas nas duas últimas décadas, graças, em grande parte, aos esforços do almirante Paulo de Castro Moreira da Silva, pioneiro da oceanografia brasileira, que idealizou e implan-

tou o Projeto Cabo Frio para estudar a ressurgência na região e sua aplicação à produção de alimentos (o almirante morreu em maio de 1983, e com ele se apagou também a chama da ciência que mantinha vivo o sonho do Projeto).

Para compreender melhor a origem, o mecanismo, a extensão geográfica e as consequências da ressurgência em Cabo Frio, são necessárias algumas informações sobre as correntes e massas d'água do litoral brasileiro.

As águas dos oceanos estão em constante movimento. Duas massas d'água de temperatura e/ou salinidade diferentes não se misturam, em virtude da diferença de densidade, e podem movimentar-se independentemente uma da outra. Como vimos na figura 1, as águas oceânicas de superfície são movidas por grandes correntes ciclônicas que constituem o sistema de circulação geral dos oceanos. No Atlântico Sul, a plataforma continental brasileira é coberta pela corrente do Brasil, massa de água tropical quente que serpenteia ao longo do nosso talude continental, região onde termina a plataforma e se inicia a descida abrupta até as grandes profundidades dos oceanos. Essa corrente vem do Equador e, na altura do rio da Prata, se encontra com as águas frias da corrente das Malvinas, que vem do sul, formando ambas a chamada "convergência subtropical". Essas águas superficiais dirigem-se a seguir para leste, completando com a corrente de Benguela, de direção sul-norte ao longo da

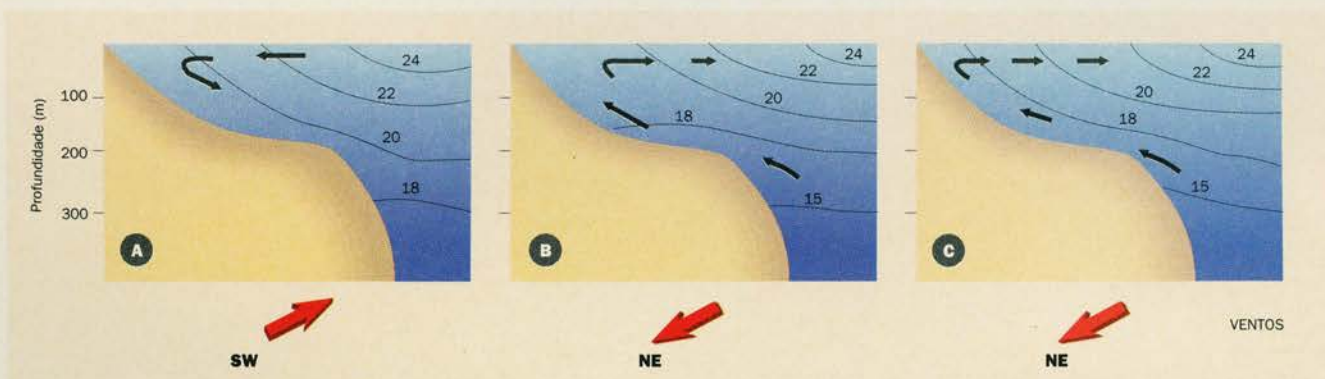


Figura 5. Variação da temperatura (números) e das correntes (setas), mostrando a dinâmica do afloramento das águas profundas na plataforma continental da região de Cabo Frio. Durante o inverno (A), os ventos de sudoeste, provocados pela passagem de frentes frias, mantêm as águas profundas abaixo de trezentos metros. As águas quentes se aproximam do litoral. Nos períodos de primavera e verão, os ventos de nordeste provocam uma deriva das águas superficiais para o largo e uma subida progressiva das águas profundas na plataforma continental (B), podendo alcançar a superfície (C).



Uma espécie de água viva (medusa).

África, e a corrente Equatorial, de direção leste-oeste, o sistema de circulação ciclônica do Atlântico Sul. Na convergência subtropical, parte das águas da corrente das Malvinas, mais frias e por isso mais densas, mergulha por baixo da corrente do Brasil, constituindo a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), entre a corrente do Brasil e a Água Antártica Intermediária, bem mais profunda (abaixo dos 800m) e mais fria (5°C).

É a ACAS que ressurge em Cabo Frio. Segundo Moreira da Silva (1973), o fenômeno comporta duas fases, como se vê na figura 5. Na primeira, de caráter sazonal, a ACAS ultrapassa o talude continental e invade o fundo da plataforma, onde permanece de setembro a abril, com a corrente do Brasil afastada da costa. Na segunda, atuam diretamente os ventos locais de setor leste, de alta frequência e intensidade durante os meses de primavera e verão, proporcionando nessa época a subida das ACAS até a superfície. A inversão dos ventos de nordeste para sudoeste, decorrente da passagem de frentes frias, provoca o fenômeno inverso, chamado de "subsistência": as águas quentes retornam ao litoral, induzindo o regresso da ACAS para as profundezas.

Em suma, segundo Moreira da Silva, haveria dois tipos de ressurgência, uma ligada ao vento local, outra ligada ao vento "climatológico". Este duplo mecanismo é responsável pela periodicidade do fenômeno da ressurgência em Cabo Frio, quase permanente entre setembro e março, e inexistente ou esporádico durante os meses de outono e inverno. Por isso, paradoxalmente, as águas de Cabo Frio ficam mais frias (e mais ricas em nutrientes) no verão do que no inverno (figura 6).

Um fator topográfico explica por que a ressurgência é mais intensa na região de Cabo Frio. Ali, a costa brasileira muda da direção norte-sul para a leste-oeste, inflexão que provoca uma zona de divergência entre a costa e a corrente do Brasil. Toda divergência proporciona uma área de menor pressão, facilitando o transporte da água profunda para a superfície. Aliado a isso, verifica-se uma mudança no perfil da plataforma continental: de estreita e íngreme ao norte de Cabo Frio, ela se alarga. O talude se torna mais suave a partir dali, facilitando assim a penetração da ACAS.

O fenômeno da ressurgência não se limita à região de Cabo Frio. Quando a ACAS atinge a superfície, o vento nordes-

te faz com que ela derive para sudoeste e alcance maior extensão geográfica, observando-se com frequência águas frias nas praias do Rio de Janeiro. Além disso, a topografia do Norte fluminense também favorece a ocorrência do fenômeno ao sul do cabo São Tomé, no golfo de Macaé. Fotos de satélites revelam água fria até o limite sul do Parcel de Abrolhos. No Sul do estado do Rio de Janeiro, as pesquisas desenvolvidas pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo confirmam a penetração de ACAS na plataforma, sem entretanto alcançar a superfície.

Influenciando as condições de nutrição, a temperatura e as correntes, o fenômeno tem consequências diretas e indiretas sobre a economia regional, e até nacional. Para começar, a cadeia alimentar nascida do enriquecimento das águas em nutrientes leva a uma intensa produção de sardinhas (*Sardinella brasiliensis*) — que, não obstante, vem declinando de forma significativa, sem sinais de recuperação, não se sabe se por causa da pesca excessiva, do enfraquecimento da ressurgência ou da combinação dessas duas causas. O impacto térmico da ressurgência manifesta-

se sobre a fauna e a flora da região, que toma características subtropicais e temperadas. É o caso da alga *Laminaria*, de grande porte (até 5m de comprimento), descoberta por Joly e Oliveira em 1965, comum nos costões rochosos dos mares frios e temperados. De grande interesse econômico por causa da extração do ácido algênico (alginato), que entra na composição de inúmeros produtos industrializados, ela constitui extensos bancos na plataforma continental sudeste do Brasil, entre 40m e 90m de profundidade, do parcel de Abrolhos a Cabo Frio, área em que a presença constante de ACAS no fundo da plataforma e a fraca luminosidade estabelecem um ambiente de características temperadas.



Figura 6. Variação anual de temperatura (azul) e do teor de nitrato (vermelho) das águas de superfície da região de Cabo Frio (média mensal). Vê-se que as águas frias da ressurgência carregam para a superfície, durante os meses de primavera e verão, grande quantidade de nutrientes.

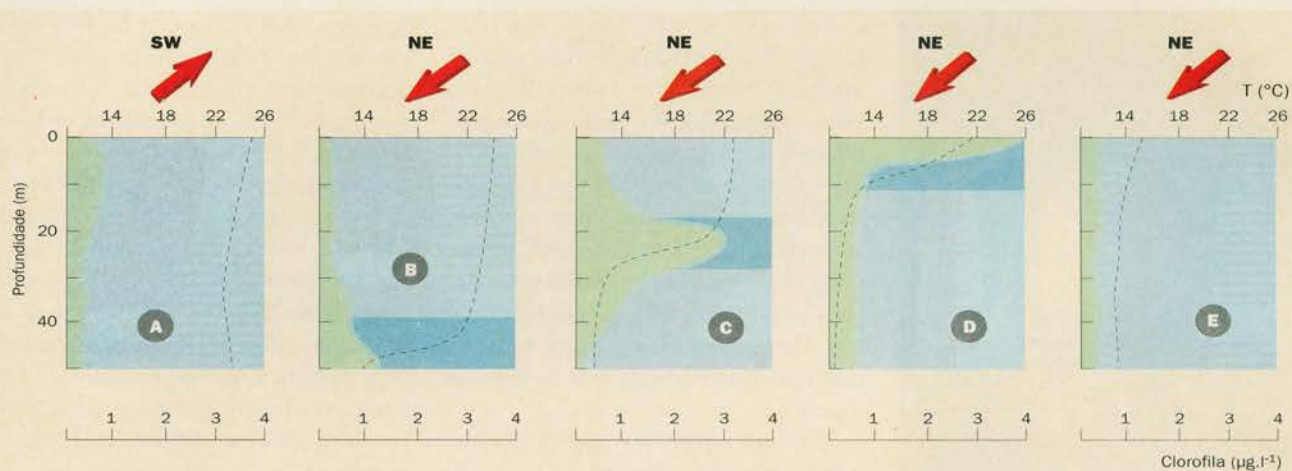
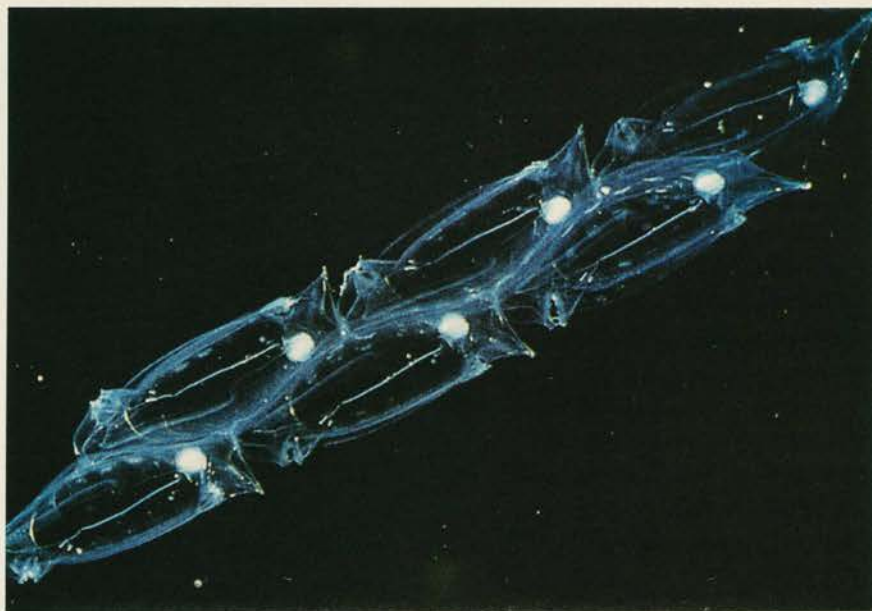


Figura 7. Distribuição vertical da clorofila (área verde) e da temperatura (linha pontilhada) em função da subida das águas profundas. A área com azul mais escuro indica a posição da termoclina, zona de maior variação da temperatura, separando as águas superficiais (quentes) das águas profundas (frias). Em (A) está representado o período de subsidência. Os ventos são de sudoeste, em consequência da passagem de uma frente fria. As águas, de características tropicais, são quentes e pobres tanto em nutrientes (menos de $1\mu\text{M}$ de nitrato) quanto em fitoplâncton ($0,2$ a $0,5\mu\text{g}$ de clorofila por litro). Em (B), temos o primeiro dia de vento nordeste após a passagem da frente. É o início da ressurgência. As águas superficiais, arrastadas para fora da costa, são progressivamente substituídas por águas profundas, frias (menos de 18°C) e ricas em nutrientes (mais de $10\mu\text{M}$ de nitrato). A termoclina entra na camada iluminada (eufótica) e se inicia o desenvolvimento de fitoplâncton. Em (C), persiste o vento nordeste e a água profunda continua subindo. A luz mais intensa proporciona maior crescimento do fitoplâncton na profundidade correspondente à termoclina. Após três ou quatro dias de vento nordeste no verão, a termoclina alcança a superfície (D). É a situação de maior densidade de fitoplâncton (mais de $5\mu\text{g}$ de clorofila por litro). Todos os organismos se concentram na fina camada de água quente que ainda recobre a massa fria subjacente. Em (E), a ressurgência está na sua intensidade máxima. A água profunda ocupa toda a coluna. A temperatura é muito baixa (menos de 18°C , mínimo observado de 12°C).

De maneira geral, pode-se dizer que a biodiversidade da região de Cabo Frio reflete a influência da ressurgência sobre os diversos componentes do ecossistema marinho. Graças a ela, a biota marinha da região se enriquece com a presença de espécies indicadoras de água fria, que normalmente se encontram em profundidade ou na costa da Argentina. A entrada de água fria profunda nos meses de setembro a março favorece a migração, para a superfície, de organismos normalmente encontrados em profundidade, como por exemplo a “lula” (molusco cefalópodo do gênero *Loligo*), objeto de uma importante atividade pesqueira na região.

Outras consequências da ressurgência ocorrem com frequência nas praias do estado do Rio de Janeiro e chamam a atenção. A água se torna às vezes escura, num tom marrom-esverdeado, por causa da abundância de microalgas. Quando provocado por espécies tóxicas, este fenômeno, chamado “maré vermelha”, pode ter consequências danosas para o meio ambiente e o homem. Outras vezes, as águas quentes e calmas da praia



A salpa, organismo do zooplâncton que alcança grandes concentrações durante as subidas de água profunda.

apresentam grande quantidade de medusas, ou águas vivas, animais carnívoros, predadores de larvas de peixes e outros pequenos organismos, que podem atingir porte assustador e provocar queimaduras. Nessas mesmas águas quentes,

ocorrem em certos dias densas populações de salpas, animais de cerca de 1cm, de consistência gelatinosa e transparente, que vivem reunidos em cadeias. Sua abundância é tal — centenas de indivíduos por litro — que ele consegue re-

cobrir toda a superfície da água com uma camada gelatinosa, até ser jogado na areia pela arrebentação. As salpas são, porém, inofensivas, alimentando-se de fitoplâncton.

O aparecimento de grandes concentrações desses organismos vegetais e animais na superfície das águas resulta da fertilização de certas áreas pelos nutrientes trazidos pelas águas de ressurgência e também da estratificação térmica da coluna d'água, isto é, a superposição de uma camada superficial de água quente sobre uma massa de água fria. A termoclina (zona de maior variação de temperatura) chega à superfície carregando toda a sua riqueza em plâncton e nos demais elementos da cadeia alimentar. A figura 7 esquematiza o processo de subida das águas profundas e suas conseqüências sobre a distribuição vertical dos nutrientes. Note-se que quando a ressurgência está na sua intensidade máxima o fitoplâncton está totalmente ausente, já que ainda não teve tempo de produzir-se nessa água, oriunda de uma profundidade onde não há luz (zona afótica). Deslocada pelo vento, ela produzirá fitoplâncton somente a uma certa distância da costa (figura 8). Este plâncton produzido longe do litoral pode inclusive voltar para a costa quando o vento e as correntes mudarem. São as "águas velhas" — assim chamadas pelos pescadores —, que trazem muitos peixes!

Vê-se que as subidas de água profunda no litoral sudeste do Brasil, embora de amplitude bem mais modesta que as grandes ressurgências do mundo, repercutem de maneira significativa sob vários aspectos:

(a) econômico: diretamente sobre a produção pesqueira e as perspectivas de exploração de recursos vivos (extração de produtos naturais ou cultivados) ou indiretamente, pelo microclima criado que favorece a atividade salina;

(b) ecológico: contribui para o enriquecimento da flora e fauna marinha regional, o aumento da biodiversidade, a associação de espécies tropicais e subtropicais em comunidades bióticas de grande interesse nos estudos ambientais. Essa corrente profunda deve ser levada

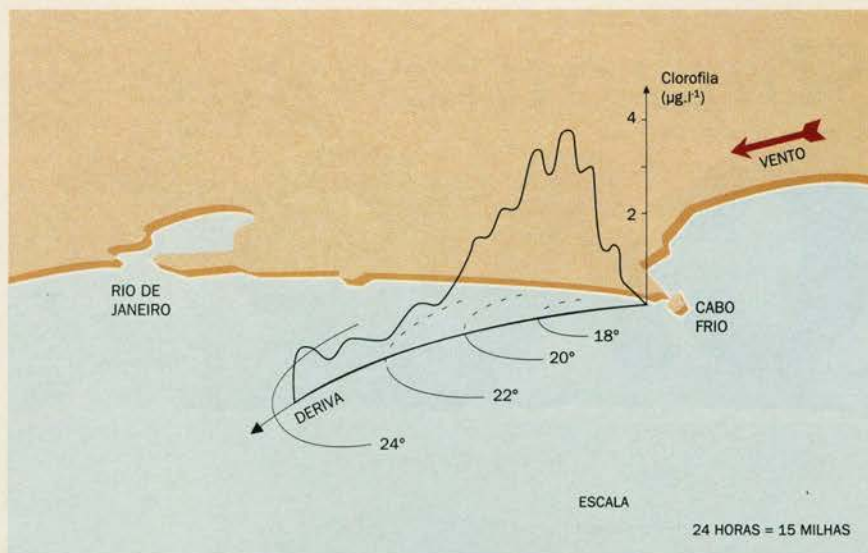


Figura 8. Variação da temperatura e da quantidade de fitoplâncton (em teor de clorofila) durante a deriva das águas de ressurgência na superfície. O máximo de fitoplâncton é observado a uma certa distância do ponto de afloramento, concomitantemente a um aquecimento progressivo das águas.

em conta nos projetos de despejos domésticos e industriais por emissários submarinos da região.

(c) social: o fenômeno da ressurgência proporciona condições climáticas peculiares que alteram a paisagem regional, tornando-a mais atrativa para o turismo, ao mesmo tempo que pode, através de seu efeito fertilizador, modificar as características biológicas das águas costeiras com conseqüências nem sempre benéficas ("maré vermelha").

As ressurgências costeiras constituem ecossistemas complexos, pela indefinição dos seus limites espaciais (são ecossistemas abertos, com trocas permanentes de matéria e energia com o oceano), pelas suas dependências com os fatores meteorológicos e climáticos globais, e sobretudo pelos seus múltiplos efeitos sobre a biota marinha, com repercussões econômicas. Descrever a estrutura desse ecossistema, compreender seus mecanismos e, na medida do possível, prever seus efeitos, tornam-se metas que exigem pesquisas inter e multidisciplinares, com convergência de esforços e recursos, dentro de uma política de priorização das "ciências do mar".

Signatário da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, o Brasil está na obrigação de concluir rapidamente o levantamento dos recursos vi-

vos da sua Zona Econômica Exclusiva, faixa marinha situada entre as doze milhas das suas águas territoriais e o limite de duzentas milhas. Precisa estimar seu estoque pesqueiro disponível e sua capacidade de utilizar tais recursos. Sem estes dados, o governo brasileiro não poderá se opor a que outras nações reivindiquem o acesso à nossa Zona Econômica Exclusiva. Só a pesquisa pode garantir ao Brasil o pleno domínio do seu mar.

SUGESTÕES PARA LEITURA

- JOLY, A.B. e OLIVEIRA FILHO, E.C. de, "Two brazilian Laminarias", *Publ. Inst. Pesq. Marinha*, Rio de Janeiro 4: 1-3, 1967.
- MOREIRA DA SILVA, P. de C., "A ressurgência em Cabo Frio", *Publ. Inst. Pesq. Marinha*, Rio de Janeiro, 078: 56 p., 1973.
- RICHARD, F. A. (ed.), *Coastal Upwelling*. Coastal and Estuarine Sciences, 1, American Geophysical Union, Washington, 529 p., 1981.
- SMITH, R. L., "Les remontées d'eau profondes, source de vie des océans", *La Recherche*, 93(9): 855-863, 1978.
- SVERDRUP, H.U., JOHNSON, M.W. e FLEMING, R.H., *The Oceans, their physics, chemistry and general biology*. Nova York, Prentice-Hall, 1.087 p., 1942.
- VALENTIN, J. L., "L'écologie du plancton dans la remontée de Cabo Frio (Brésil)". Tese de Doutorado, Universidade de Aix-Marseille, França, 1983.

Edição de texto: César Benjamin

Sincronizando o **CAOS**

Thomas L. Carroll
*U. S. Naval Research Laboratory
Washington, DC (EUA)*

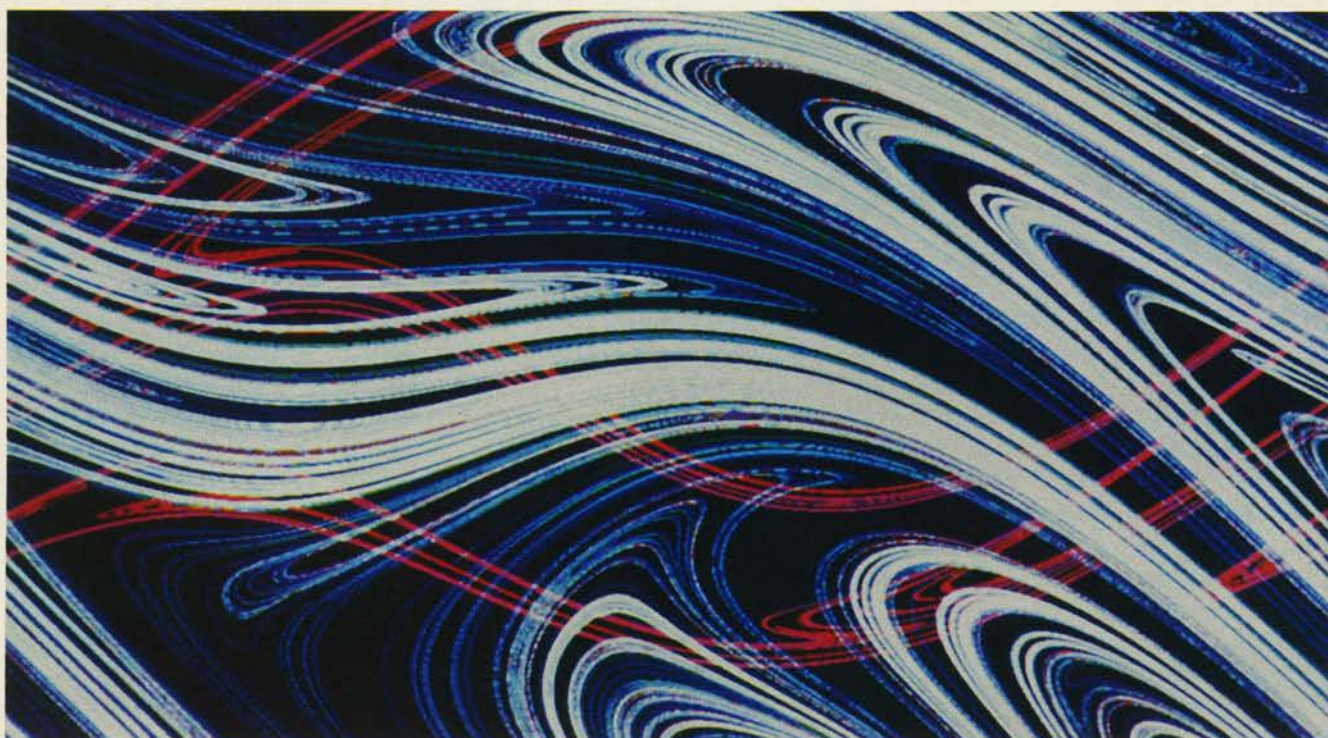


Figura obtida em computador e que representa regiões estáveis e instáveis (em vermelho) existentes no movimento de um pêndulo com dissipação submetido a uma perturbação externa.

Um empresário usa seu telefone celular para fechar um negócio importante. A mensagem é um segredo industrial que não pode ser conhecido pelos concorrentes. Para garantir total segurança de sua chamada, esse executivo usa uma moderna técnica de codificação, baseada no estudo do caos. Seu celular, equipado com um circuito especial, transformará sua ligação em um tipo de código secreto. O processo é simples: sua voz segue 'misturada' a um ruído caótico, que impossibilita sua decodificação. Só fones equipados com circuito semelhante poderão entender o segredo industrial enviado.

Em seu laboratório, um cientista usando uma droga especial faz o coração de uma cobaia bater desordenadamente. Com base em novas pesquisas sobre o caos, ele aplica estímulos elétricos de baixa intensidade e faz com que o batimento volte ao normal. Esse pesquisador trabalha na construção de um marca-passo inteligente, que poderá controlar de forma mais eficiente o coração humano. Os dois cenários não são ainda realidade, mas possíveis aplicações dessas teorias, mais especificamente da sincronização e do controle de sistemas caóticos.

CAOS

Caos é um exemplo simplificado do mesmo tipo de comportamento complexo que é visto na turbulência das águas de um rio. A figura 1 exemplifica um sinal caótico, onde uma quantidade física qualquer varia de modo complicado à medida que o tempo passa. O caos pode ocorrer em sistemas simples como em um circuito eletrônico não-linear ou em um sistema mecânico como um pêndulo duplo, formado por uma barra metálica que oscila presa à extremidade de outra (ver 'Deus relojoeiro').

Uma analogia simples para entender o que é o comportamento caótico é dada pela maneira com a qual o padeiro amassa o pão. Ao pressioná-la, ela estica e se espalha, sendo então dobrada e novamente esticada. Esse processo de esticamento e dobramento sucessivos, mesmo em um sistema simples como a massa de pão, pode produzir um resultado complexo, que seria em teoria previsível, mas na prática impossível de se determinar.

Continuemos com nosso exemplo. Se colocarmos duas pequenas manchas coloridas na massa de pão, uma perto da outra, elas se separarão com o processo de esticar e dobrar. O mesmo ocorre nos chamados sistemas caóticos: pontos inicialmente vizinhos se afastarão rapidamente ao longo do tempo. Se cometermos um erro ao medirmos a localização inicial de um ponto — e erros sempre ocorrem em qualquer medida física — é como se tivéssemos dois pontos: o 'ponto exato' e o ponto dado pela medida. A distância entre esses dois pontos crescerá rapidamente — os físicos dizem que ela cresce de maneira exponencial —, levando a um erro crescente na medida. Por isso, não é possível prever com exatidão o comportamento futuro do sistema.

O comportamento de um sistema caótico não é só imprevisível, como mencionado acima, mas também muito irregular. Em muitos casos, parecerá a um observador atento, mas desinformado, que seu movimento tem origem em flutuações

DEUS RELOJOEIRO

Desde os tempos do físico e matemático inglês Sir Isaac Newton (1642-1727), a física centrou seus principais esforços no entendimento dos sistemas lineares, ou seja, aqueles nos quais a resposta é proporcional ao estímulo nele aplicado. Esses sistemas podem ser repartidos em partes menores que, por sua vez, podem ser estudadas separadamente. O comportamento do sistema global pode então ser construído através do comportamento de suas partes.

O comportamento de um sistema linear simples não apresenta complicações e é previsível. A ciência dos sistemas lineares desenvolveu-se a tal ponto que, no século passado, passou-se a acreditar na idéia do universo como um grande mecanismo de relógio regular e previsível — construído por um 'Deus relojoeiro'. Se fosse possível determinar as posições e as velocidades de cada partícula do universo, poder-se-ia, nessa concepção, prever toda a história futura do universo. Naturalmente, ocorreriam pequenos erros nas medidas dessas quantidades, mas eles poderiam sempre ser diminuídos com o uso de técnicas apuradas. Acreditava-se que permaneceriam pequenos com o passar do tempo, o que implicava uma possibilidade de previsão acurada do comportamento futuro.

Aplicando seus modelos lineares na descrição dos fenômenos naturais, os cientistas descobriram que eles falhavam em muitas situações. O universo não tem um comportamento tão simples. Em muitos casos, os sistemas não respondem proporcionalmente aos estímulos, comportando-se não-linearmente. Trabalhos do físico escocês James Clerk Maxwell (1831-1879) e principalmente do matemático francês Jules Henri Poincaré (1854-1912), no fim do século passado, sugeriram que sistemas não-lineares simples poderiam ter comportamentos complicados. Nas décadas de 60 e 70, o estudo do comportamento dos sistemas denominados *dinâmicos* (porque evoluem com o passar do tempo) *não-lineares* começou a elucidar um fenômeno estranho batizado 'caos determinístico' pelos cientistas.

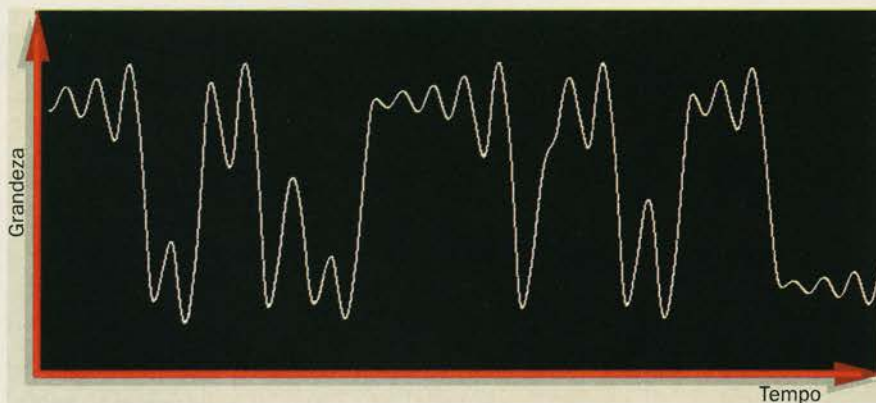


Figura 1. Exemplo de um sinal complexo, onde uma grandeza qualquer varia de modo complicado à medida que o tempo passa.

aleatórias, ou seja, o sistema parece apresentar um certo tipo de 'ruído' — você poderá encontrar muitas outras informações sobre os sistemas com comportamento caótico no número especial de *Ciência Hoje* (nº 80, março/abril de 1992).

Como o caos que estamos considerando aqui — o chamado caos determinístico — é gerado por regras matemáticas bem determinadas, é possível caracterizar apenas globalmente seu comportamento, embora não com grande precisão. Por exemplo, é

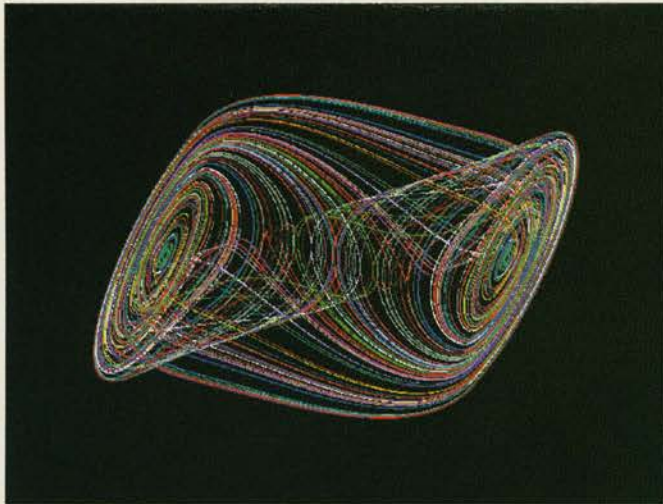


Figura 2. Uma forma de representar o chamado 'atrator caótico' é através de um gráfico, no qual duas grandezas estão representadas, uma em cada eixo. Em particular, esse gráfico mostra o atrator de Chua, no qual as grandezas estão relacionadas com o comportamento de um circuito eletrônico.

passa a ter um comportamento constante), uma curva fechada (situação na qual o sistema tem um comportamento periódico simples, como um relógio de pêndulo) ou uma forma mais complicada, como um 'atrator caótico', representado na figura 2, situação em que o comportamento do sistema é irregular e complexo. Mais uma vez, vale lembrar que é impossível prever com precisão o movimento dentro do atrator caótico.

A maioria dos estudos sobre o caos tem se concentrado em eliminá-lo. Como ele é 'aleatório' e imprevisível, pode parecer inútil construir dispositivos com essas características, já que se pretende que mecanismos e máquinas tenham comportamento simples e regular. Uma visão alternativa é que o caos, que apresenta comportamento irregular, nos permitiria fazer coisas até então consideradas impossíveis. O exemplo mais fácil vem da área de comunicações. O caos se parece com um ruído, mas por causa de regras que governam seu comportamento, ele oculta uma certa ordem. Por exemplo, se um sinal carregando informação fosse misturado a um sinal caótico, como no caso do empresário que quer se comunicar de

impossível prever o movimento individual das moléculas de um gás em uma garrafa, mas é possível saber o comportamento médio do sistema (pressão e temperatura, por exemplo) e que esse movimento sempre estará restrito ao volume desse recipiente.

Em geral, os sistemas que evoluem ao longo do tempo (dinâmicos) são caracterizados pelo uso do chamado 'espaço de fase'. Nesse espaço abstrato, estão representadas as variáveis que descrevem o comportamento do sistema. Por exemplo, no caso de um pêndulo, as variáveis serão o ângulo que ele faz com a vertical e a velocidade (angular) de giro.

Cada variável de um sistema dinâmico pode ser representada ao longo de seu eixo nesse espaço. A trajetória desse sistema, ou seja, o caminho que ele seguirá ao longo do tempo, poderá ser desenhada ao se colocarem no gráfico os valores de todas as variáveis em cada instante de tempo. Para um sistema determinístico, onde as leis do movimento são bem conhecidas, há uma trajetória única para cada ponto no espaço de fase. Exemplo: conhecendo a posição e a velocidade de um carro, além de sua dinâmica — neste caso, dada pela aceleração —, os físicos poderiam tentar prever sua trajetória futura. Em sistemas caóticos determinísticos existem, no entanto, inúmeras trajetórias instáveis. A principal característica de uma

trajetória instável é 'que' trajetórias vizinhas afastam-se dela de forma muito rápida com o passar do tempo. Isto impossibilita uma previsão futura precisa.

Os sistemas caóticos que consideraremos aqui são os chamados sistemas dissipativos, porque neles a energia não se conserva, mas é dissipada. Todos eles têm algum tipo de 'atrito ou fricção'. São, portanto, modelos similares aos sistemas macroscópicos reais, que sempre apresentam perdas de energia. Esses tipos de sistemas incluem circuitos eletrônicos, sistemas mecânicos (como máquinas), sistemas químicos, *lasers*, entre outros.

Quando o sistema é dissipativo, seu movimento no espaço de fase passa a ocupar nesse gráfico, depois de algum tempo, uma região finita conhecida como 'atrator'. Atratores são regiões do espaço de fase para as quais as trajetórias convergem com o passar do tempo. Podem ter uma forma simples, como um ponto (situação na qual o sistema

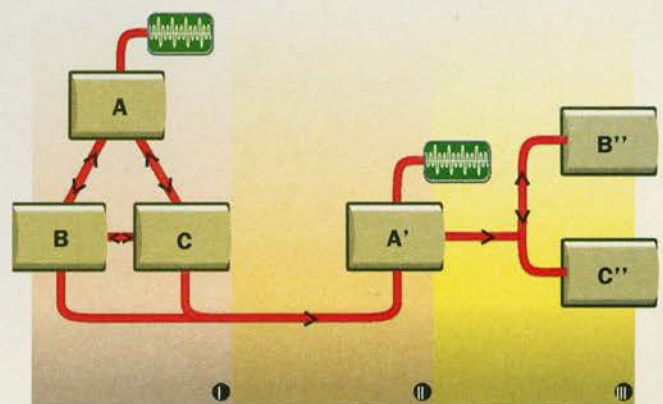


Figura 3. Pode-se representar um sistema caótico como uma coleção de subsistemas (A-B-C) interligados (I). É possível duplicar uma de suas partes, por exemplo, o subsistema A, e fornecer-lhe o sinal que receberia normalmente se fizesse parte do todo. Sob certas condições, especificadas física e matematicamente, o novo subsistema A' age exatamente como sua parte correspondente (A) no sistema original (II). A sincronização pode ser feita em cascata, reproduzindo-se os subsistemas restantes (B'' e C''). Nesse caso, todos os sinais presentes no sistema original são reproduzidos no sistema de resposta (III).

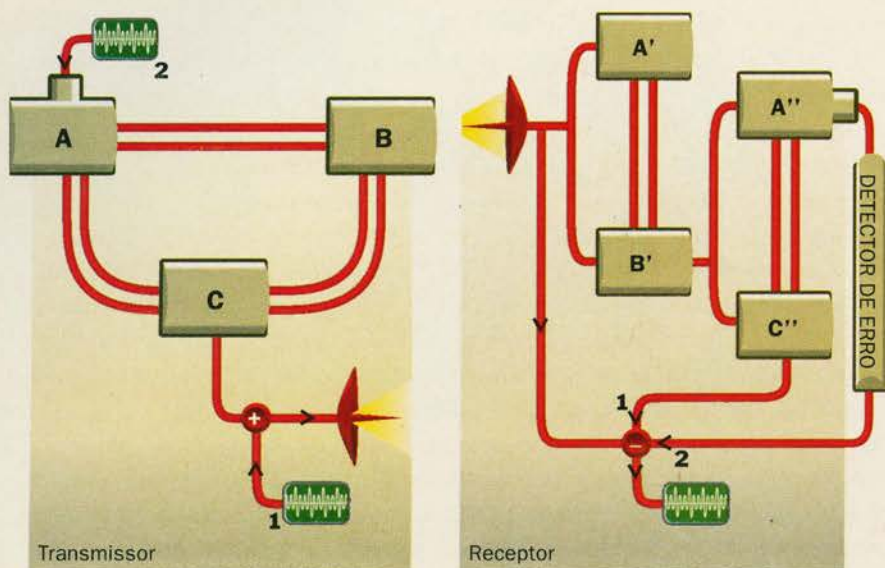


Figura 4. Para codificar uma informação usando o caos pode-se misturar os dados ao sinal a ser transmitido (1) ou usar a informação para modificar o próprio transmissor (2). O receptor poderá filtrar o caos (1) ou usar um sistema de detecção e correção de erro (2) para decodificar a mensagem transmitida.

modo seguro, a informação não seria detectável facilmente. Seria como se estivesse 'borrada' por um ruído. O truque seria então 'filtrar' a informação do sinal caótico: bastaria subtrair o sinal caótico do sinal misturado para recuperar a mensagem original.

SINCRONIZANDO O CAOS

Essas técnicas de codificação/decodificação podem se tornar realidade com o estudo da chamada sincronização dos sistemas caóticos. A sincronização é possível porque pode-se visualizar um sistema caótico como uma coleção de subsistemas interligados, que trocam sinais (figura 3). Podemos reproduzir uma das partes do sistema, digamos o subsistema A, e fornecer-lhe o sinal que receberia normalmente se pertencesse ao sistema completo (A-B-C). Sob certas condições, especificadas matematicamente, o novo subsistema A' age como se fosse parte do sistema completo, reproduzindo os sinais de A.

Para que o subsistema reproduza os sinais originais, ele deve ser estável. Nesse caso, pequenas perturbações tendem a desaparecer com o tempo. Se o subsistema A'

(o sistema de resposta) for estável, seu comportamento tenderá para o de sua parte correspondente (A) no sistema caótico original (sistema A-B-C). Os subsistemas em sincronização podem ser colocados em cascata. Nessa disposição, com um único sinal transmitido pelo sistema original (A-B-C), é possível reproduzir no sistema de resposta (A'-B''-C'') todos os seus sinais.

Pode-se pensar os subsistemas caóticos em cascata como sendo uma caixa preta que reproduz um sinal caótico só quando recebe um sinal de mesma natureza. Nesse caso, se o sinal que sai dessa caixa for subtraído do sinal que ela recebe, o resultado será nulo. Será diferente de zero, se um outro sinal qualquer for empregado.

Esse tipo de sincronização pode ser visto hoje do mesmo modo como os *lasers* o foram inicialmente: 'uma solução a procura de um problema'. A idéia de sincronizar sistemas caóticos foi desenvolvida originalmente para a área de comunicações e esse campo tem ainda as aplicações mais prováveis para os sistemas caóticos sincronizados.

A comunicação tem dependido tradicionalmente de sinais periódicos. É fácil entender suas propriedades, já que podem

ser gerados por sistemas lineares. Os engenheiros têm evitado os sistemas não lineares por causa de seu comportamento complexo. Contudo, essa complexidade cria novas possibilidades de aplicações, como a codificação/decodificação de mensagens.

COMUNICANDO-SE COM O CAOS

Esquemas simples de comunicações têm sido estudados no laboratório do autor deste artigo e em vários outros. Duas maneiras básicas de se codificar uma mensagem têm sido consideradas: modificando o sinal a ser enviado ou o sistema transmissor do sinal caótico. O objetivo é transmitir uma mensagem secreta, que só poderá ser entendida por um receptor que tenha um sistema que possa ser sincronizado com o sistema transmissor.

O primeiro método de transmissão de sinais usando sistemas caóticos usa um processo conhecido como 'mascaramento do sinal', onde a informação que se quer enviar é adicionada a um sinal caótico. Assim, sinais 'misturados' são enviados. Nesse processo, o sinal caótico literalmente 'mascara' a informação sinal que se quer transmitir.

Essa técnica foi demonstrada em um circuito que simula o atrator caótico da figura 2. A amplitude ('tamanho') do sinal caótico deve ser maior que a amplitude do sinal que carrega a mensagem. Essa é uma das condições para que o receptor reconheça o sinal que chega a ele, sincronizando seus sinais com os do transmissor. A informação poderá ser recuperada, subtraindo-se os sinais de entrada e de saída do receptor (figura 4). Esse meio de enviar informações só funcionará para certos sistemas caóticos, pois em outros o sinal da mensagem impedirá a sincronização entre o transmissor e o receptor. Não se entende bem por que o sinal da informação não afeta o receptor em certos casos.

Mais comum, a segunda abordagem é injetar uma informação (sinal) que mo-

CONTROLE DO CAOS

Os sistemas caóticos têm a capacidade de apresentar grande diferença de comportamento resultante de pequenas diferenças nas condições iniciais ou nos parâmetros do sistema. O mesmo não ocorre com os sistemas regulares, que têm comportamento pouco sensível a essas variações, sendo, portanto, pouco flexíveis. Essa flexibilidade dos sistemas caóticos tem sido explorada recentemente no que se chamou *controle do caos*.

Controlar o caos significa aproveitar essa sensibilidade e, através de pequenas perturbações bem escolhidas, levar o sistema ao comportamento desejado. O matemático húngaro John von Neumann (1903-1957), já na década de 40, mencionava a possibilidade de se controlarem as condições meteorológicas através de pequenas alterações nos parâmetros físicos da atmosfera.

Um método prático e factível para se controlar o caos foi apresentado, em 1990, pelos físicos Edward Ott, James Yorke e o brasileiro Celso Grebogi, todos da Universidade de Maryland (EUA). O método desenvolvido por eles mostra que, em muitos casos, um sistema caótico pode ser controlado através da estabilização de certas trajetórias em seu espaço de fase, que são periódicas e instáveis. Muitas vezes, uma

trajetória instável tem uma direção perpendicular a ela na qual uma trajetória vizinha se afasta (direção instável) e uma outra direção perpendicular na qual trajetórias vizinhas se aproximam (direção estável), como mostra a figura 5.

A idéia desses físicos baseia-se também no fato que o comportamento caótico, embora aparentemente 'aleatório', pode ser considerado uma coleção infinita de movimentos periódicos instáveis. Por exemplo, o atrator de Chua, mostrado na figura 2, pode ser visto como uma coleção infinita de órbitas desse tipo. Essas trajetórias podem ser estabilizadas por pequenas correções cuidadosamente escolhidas.

Para compreender melhor como o controle funciona, imagine-se tentando equilibrar uma vareta em posição vertical na palma de sua mão. Como a posição vertical representa uma situação instável, a vareta tenderá a cair. Instintivamente, tenta-se mover a mão em diversas direções, sempre de forma a compensar a tendência de queda da vareta. Do mesmo modo, a implementação do controle em um sistema caótico produz um pequeno deslocamento das trajetórias do sistema no espaço de fase, para compensar o afastamento entre a trajetória real e a trajetória instável.

Na figura 6, está representado o comportamento caótico de um sistema que passa, a partir de um certo momento, a ser

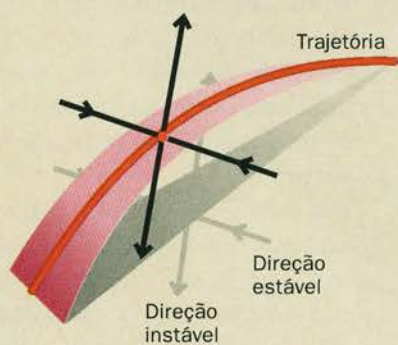


Figura 5. Trajetória periódica instável.

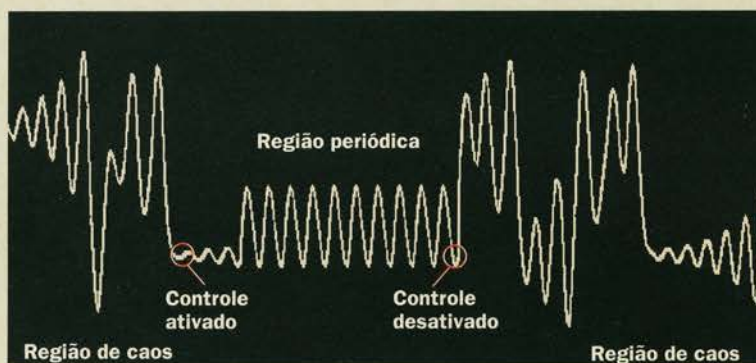


Figura 6. O controle ao ser ligado transforma o comportamento caótico do sistema em um comportamento periódico. Depois de desligado, o comportamento volta a ser irregular e caótico.

difica o sistema caótico original (transmissor). Com a modificação, o sistema receptor não reconhece mais o sinal enviado — diz-se que ele está dessincronizado com o transmissor. Nessa situação, os sinais de entrada e saída do receptor são desiguais, de modo que a modificação no transmissor pode ser detectada subtraindo-se o valor dos dois sinais. Essa diferença, que na verdade é a informação que foi

injetada no sistema transmissor caótico, pode ser usada para gerar um sinal de correção de erro, que sincroniza novamente o sistema de resposta ao transmissor, como visto na figura 4.

Essa técnica de modificação do sistema transmissor tem sido usada para enviar informação digital (na forma de 'zeros' e 'uns'). Usando a codificação digital, o transmissor é modificado de

forma bem-definida. Esse tipo de modificação é também mais fácil de ser detectada e mais resistente ao ruído externo presente em qualquer transmissão. Uma desvantagem da transmissão digital, em relação à analógica, é que ela é mais lenta já que a informação (por exemplo, a voz, que é um sinal analógico) deve ser convertida em uma sequência de zeros (0) e uns (1).

controlado por esse procedimento. Vê-se que o sistema passa a se comportar de maneira periódica e bastante regular. Quando o controle é desligado, o sistema volta ao comportamento caótico original.

A primeira confirmação experimental do método de controle do caos foi realizada, ainda em 1990, pelos cientistas norte-americanos William Ditto, Steve Rauser e Mark Spano do Naval Surface Warfare Center, (EUA). Eles construíram um aparato formado por uma fita de material magneto-elástico (cuja elasticidade pode ser alterada por um campo magnético externo), sustentada pela base em uma posição vertical (figura 7). Na presença de um campo magnético oscilante, a fita começa a oscilar de um lado para outro, de modo semelhante a uma antena de carro em movimento. Para certos valores do campo magnético, a fita oscila caoticamente, de modo muito complicado.

Os pesquisadores conseguiram, então, usando perturbações muito pequenas, geradas por um campo magnético fraco, estabilizar certas oscilações periódicas, de modo que a fita passava a se comportar de maneira simples.

Vários outros experimentos de controle do caos foram feitos desde então. Um deles, usando as chamadas 'ondas de spin', foi feito pelos pesquisadores do Departamento de Física, da Universidade Federal de Pernambuco, Sérgio Rezende e Antônio Azevedo (ver *Ciência Hoje*, nº 80, 1992).

O controle do caos tem sido estudado também na tecnologia dos *lasers*. Pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Georgia (EUA), em experiências preliminares feitas em 1991, conseguiram não só estabilizar o fluxo de luz emitido pelo *laser*, usando o controle do caos, como também obter um ganho de potência significativo. Recentemente produziram experimentalmente a sincronização de *lasers* caóticos.

Uma das experiências mais interessantes feitas a partir dessas idéias foi o controle do comportamento do coração de coelhos. Em 1993, Allan Garfinkel e colaboradores do Departamento de Fisiologia da Universidade da Califórnia (EUA) obtiveram sucesso na estabilização de arritmias provocadas

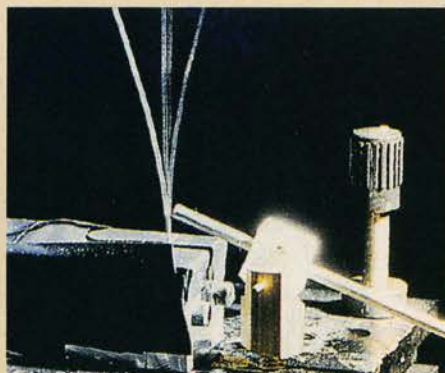


Figura 7. Foto da experiência que controla o comportamento de uma fita magneto-elástica.

por drogas no coração desses animais. Através da administração de estímulos elétricos de baixa intensidade, em intervalos irregulares e determinados pela teoria do controle, a arritmia é convertida em batimento periódico. O método funcionou em mais de 70% dos casos estudados *in vitro* e já se especula sobre a possibilidade da construção de um marca-passo 'inteligente', que possa monitorar e controlar de maneira mais eficiente o comportamento do coração humano.

O comportamento flexível e adaptativo dos sistemas caóticos tem levado os estudiosos a verem neles modelos mais adequados para a descrição do comportamento de seres vivos.

Várias aplicações tecnológicas têm usado idéias para o uso do controle do caos. Engenheiros químicos analisam a possibilidade de utilizá-lo para aumentar a eficiência ou para selecionar um entre vários produtos de uma reação química que pode apresentar comportamento caótico. Engenheiros espaciais planejam mudar a órbita de satélites artificiais, usando a menor quantidade de combustível. Projetistas tentam tornar mais flexível a forma de suas aeronaves e melhorar sua performance. Esses são outros exemplos, além das aplicações na área de comunicações aqui tratadas, nos quais o controle e a sincronização do caos podem encontrar aplicações importantes.

Ildeu de Castro Moreira e Marcelo Quintelas Lopes

Instituto de Física, da

Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CONCLUSÕES

O estudo da sincronização de sistemas caóticos é novo, de modo que as possíveis aplicações são ainda especulativas. Muito trabalho conjunto de cientistas e engenheiros será necessário antes que se possa saber se essas idéias encontrarão uso prático.

Esse é o modo pelo qual todas as tecnologias começam: alguém tem a idéia

inicial de que um princípio da ciência básica pode vir a ser útil. Às vezes, essas idéias estão erradas, mas quando a engenharia e a ciência básica se encontram surge a chance de se produzir algo novo, anteriormente considerado impossível. E isso torna esses estudos valiosos.

Edição de texto: *Cássio Leite Vieira*

Sugestões para leitura

- GLEICK, J. *Caos – A criação de uma nova ciência*. Rio de Janeiro, Campus, 1990.
 STEWART, I. *Será que Deus joga dados? A nova matemática do caos*. Rio de Janeiro, Zahar, 1991.
 PECORA, L. M. e CARROLL, T. L. *Synchronization in chaotic systems*. *Physical Review Letters*, vol. 64, pp. 821-824, 1990.

entre o santuári



FOTOS CEDIDAS PELO INPE.

Amazônia e a motosserra

Francisco de Assis Costa

*Núcleo de Altos Estudos Amazônicos – NAEA,
Universidade Federal do Pará.*

nos últimos 15 anos uma nova consciência ecológica mundial vem sendo gradativamente assimilada pelos discursos e programas políticos, como fenômeno essencialmente gestado nos países capitalistas avançados. Contudo, tais evoluções processam-se como resultado de dupla manifestação do industrialismo: a crise ecológica geral, provocada pelo próprio desenvolvimento (perigo atômico, envenenamento do ciclo alimentar etc.), e as vinculações da diversidade biológica com os componentes fundamentais das novas forças produtivas.

Curiosamente, os avanços das forças produtivas no plano mundial podem levar à reavaliação do extrativismo na Amazônia, na medida em que redefinem o papel dos ecossistemas tropicais originários, em prestando-lhes um novo valor de uso. No passado, a Amazônia já foi imaginada como essencialmente agrícola, 'celeiro do mundo', ou essencialmente pecuária, pois passível de 'ocupação pela pata do boi'. Hoje ela passa a ser apresentada, cada vez mais insistentemente, como intocável santuário da biodiversidade.

Tal postura, assumida acriticamente, apresenta o risco de favorecer velhas forças conservadoras da nossa sociedade, na medida em que, interferindo na questão agrária, se opõe aos camponeses agrícolas oriundos de outras regiões do país, que constituem, hoje, a grande massa de produtores familiares da Amazônia.

Bloqueiam-se, assim, possibilidades concretas de consolidação de uma via alternativa — mais eficiente e justa — de desenvolvimento econômico social por um uso agrícola sustentável dos recursos da natureza regional.



Chapada dos Parecis e BR 364 (leste de Rondônia e oeste do MT). Imagens do satélite Landsat-5, mostrando focos de queimadas na região. Passagens de ago/90 e ago/91.

a partir de diferentes pressupostos teóricos e também políticos, a prática ecológica nos países industrializados organiza-se em correntes de pensamento variadas que, enquanto mentalidades, podem ser atribuídas a grupos sociais distintos: uma corrente mais 'acadêmica', voltada para o significado da diversidade originária da floresta como valor de uso, e uma outra, 'usuária', mais preocupada com a condição de valor de troca que esse 'novo bem' da humanidade terá que assumir (ver 'As correntes do pensamento ecológico').

Pode-se afirmar que a inserção da Amazônia na nova consciência ecológica internacional é consequência das relações que, em diversos momentos e de modo variado – desde a hipótese da 'Amazônia-pulmão-do-mundo' até a teoria do 'efeito-

estufa' –, se estabeleceram entre as formas de ocupação recente da região e as condições do meio ambiente nos países industrializados. É preciso considerar ainda a revalorização da diversidade biológica dos ecossistemas tropicais – com relevo para a floresta Amazônica – no quadro das necessidades atuais e futuras de diversos setores de ponta da produção capitalista.

A Amazônia é assim (re)colocada como fato internacional e seus desenvolvimentos particulares são agora percebidos a partir das diferentes perspectivas dos grupos políticos e sociais distintos.

Apesar de suas marcadas diferenças, as vertentes do ecologismo no plano mundial aproximam-se da Amazônia com o mesmo objetivo: o da preservação da floresta, seja como recurso à conservação das culturas a

elas associadas, como forma de preservação do seu valor futuro, ou, ainda, como forma de evitar o agravamento nas condições ambientais do planeta.

Essa convergência de objetivos homogenizou seus discursos limitando-os a um conjunto simplificado de valores *positivados* 'a priori', e criando uma unanimidade em torno da conservação da natureza originária da região. Aquilo que é uma discussão, e constitui objeto de fortes divergências filosóficas e políticas nos países industrializados, chega-nos na forma de uma ideologia, e como tal aparentemente destituída das contradições que lhes são subjacentes.

De acordo com tal tendência, os agentes do ecologismo internacional – inicialmente compondo organizações não-governamentais, mas gradativamente pre-

AS CORRENTES DO PENSAMENTO ECOLÓGICO

A partir da nova consciência ecológica mundial, grupos de diferentes tendências e interesses reuniram-se em torno das causas preservacionistas. Alguns visam a manutenção de antigas 'sabedorias', outros motivos econômicos, ou ainda científicos. E, como não poderia deixar de ser, outros se batem apenas na defesa de seus próprios e mais imediatos interesses.

Uma primeira corrente, que poderia traduzir-se em uma perspectiva humanista, está baseada na crítica ao capitalismo e ao industrialismo como potências destruidoras do homem e da natureza. Dentro dessa linha de pensamento, a proposição mais geral é a de que o homem terá que encontrar formas sociais novas que permitam o convívio harmônico com a natureza, sem o que não haveria salvação. Daí a importância da manutenção dos ecossistemas tropicais. Somente com a preservação da floresta, será possível manter os povos a ela associados, na esperança de que eles nos ajudem a mudar nossas próprias sociedades.

Já na primeira metade da década de 70, a militância política dessa vertente de ecologismo, formada fora do *status quo* por movimentos e organizações alternativas, abre o debate sobre questões como o uso de energia nuclear. Alguns grupos começam a estudar os métodos de manejo de ecossistemas tropicais pelos habitantes das florestas (dos índios e das formas camponesas caboclas, antigas ou recentes), que passam a ser mais conhecidos e respeitados pela comunidade científica internacional.

Uma segunda corrente, associada aos riscos da crise ecológica mais imediatista, e a nosso ver um tanto paranóica, parece referendar a postura de pessoas cuja preocupação é com a sua preservação física e a conservação de suas sociedades. Trata-se de uma visão típica da classe média conservadora, não raro inculta, cuja aproximação com o problema ecológico parece ter-se feito a reboque de Chernobyl e outras catástrofes.

É possível supor que a grande massa dos que pensam predominantemente por essa ótica chegou por último na discussão ambientalista, só bem recentemente se transformando em 'voto-verde', isto é, em contingente de eleitores que *também* consideram a postura do seu candidato em relação ao que é entendido como questão ecológica.

A terceira vertente do discurso ambientalista, associada ao desenvolvimento das forças produtivas, se apresenta como racional-utilitarista, a partir da noção de que a floresta deve ser preservada por conter um *valor* em si, seja enquanto banco genético, seja enquanto reserva de mercadorias extrativas de tipo mais tradicional.

Essa corrente busca contemplar o desenvolvimento de tecnologias que valorizam – no sentido de dar um sentido econômico – a diversidade primária das florestas tropicais como, por exemplo, os avanços recentes que a biogenética vem permitindo à biotecnologia, à bioengenharia e à farmacêutica, com novas possibilidades de exploração do ecossistema amazônico.



sentes nas próprias organizações oficiais de cooperação – estabeleceram critérios para a eleição de interlocutores locais que privilegiaram formas de produção cujas relações técnicas (que nada mais são que relações do homem com a natureza, pelo exercício do trabalho) pareçam 'natural' e 'evidentemente' preservacionistas.

EXTRATIVISMO VERSUS AGRARISMO

Desse modo, as formas de produção que, por definição, supõem a manutenção da natureza originária são consideradas favoráveis à questão ecológica. Enquanto, pelo mesmo raciocínio, consideram-se adversas as que supõem a sua transformação. A aproximação do ecologismo com as questões amazônicas se faz, pois, guiada pela oposição extrativismo *versus* agricultura, propondo-se, em nome da causa ecológica, o privilégio absoluto do primeiro contra o segundo pólo.

Tal atitude tem várias implicações. A primeira a registrar seria a rápida identificação e convergência dos anseios dos movimentos ecológicos internacionais com as

necessidades táticas dos grupos de proteção aos povos da floresta, que se constituíram nos anos 80 em um momento de particular importância para a unidade política dos interesses dos camponeses caboclos (essencialmente extrativistas) e das comunidades indígenas, que se colocavam contra a expansão da privatização das terras na Amazônia e sua utilização destrutiva pela pecuária e pela plantação extensiva.

Na prática, essa convergência significou a internacionalização, pela primeira vez na história deste país, de bandeiras associadas a lutas internas de parcela dos trabalhadores do campo e de minorias étnicas. Assim, permitiu a exposição, em plano mundial, dos descabimentos da política de ocupação da região, perseguida pela ditadura militar e não abandonada na Nova República, a partir da perspectiva de segmentos importantes dos atingidos, que passaram a ter espaço na mídia internacional e acesso a fóruns políticos importantes. Tal aliança há que ser julgada em sua importância histórica.

Contudo, a perspectiva simplificadora da oposição da agricultura *versus* extrativismo na Amazônia apresenta limites graves, na medida em que desconsidera que a 'novidade' produzida pelo ecologismo, de um ideal ou de uma ideologia preservacionista, emerge após quatro séculos de vigência de um seu contrário, o *agrarismo*: conjunto de valores que iden-

tifica civilização, cristianização e progresso com a agricultura (transformação da natureza 'bruta') e nega o extrativismo por identificá-lo com a barbárie, o atraso, o subdesenvolvimento.

Pode-se afirmar que uma das invariantes da história da Amazônia, desde o período colonial até a estratégia de modernização da mais recente ditadura, tem sido uma certa tensão entre um ideal agrário e a prática extrativista – sempre condenável, pois pecaminosa em um momento e anacrônica em outro.

A PROPRIEDADE DA TERRA NA AMAZÔNIA

Esse ideal agrário traduz-se nas práticas adotadas desde a Companhia de Comércio do Grão-Pará e do Maranhão, em 1755-1777, na gestão do Marquês de Pombal, até a política de incentivos fiscais à pecuária da Operação Amazônia das últimas décadas. As políticas pautadas no agrarismo produziram, para muito além da homogeneidade da paisagem, enfatizada pelos movimentos ecológicos, a homogeneidade das relações de propriedade sob



a égide de forças indutoras do domínio latifundiário do solo.

Para ilustrar, considere-se que, em 1985, 44.784.334 ha estavam privatizados na Amazônia. Destes, 62 % (mais de 27 milhões de hectares) eram propriedade de empresas latifundiárias gigantes e fazendeiros. Os camponeses, com 525.403 estabelecimentos (95,9 % do total) detinham uma área de 16,8 milhões de hectares.

A consideração das condições e do estágio de privatização das terras da Amazônia apresenta-se como dado fundamental para a questão ecológica por duas razões principais. Primeiro, porque as formas camponesas extrativistas, que ocupam um espaço cada vez mais restrito, tenderão a se transformar em formas agrícolas ou silvi-agrícolas. Segundo, porque os tipos de propriedade ou de apropriação do solo são fundamentais para o uso dos recursos da natureza na agropecuária.

Quanto a esse último aspecto, nossas pesquisas indicam com clareza que a agricultura familiar vem conformando uma agricultura intensiva em relação a terra – com elevadas densidades de trabalho por unidade de área –, de forte heterogeneidade botânica e baseada, cada vez mais, em culturas permanentes e essências florestais nativas, enquanto os fazendeiros e grandes empresas têm na monocultura e na pecuária a principal fonte de renda. E essas ati-

tudes são estruturalmente determinadas.

No caso da grande empresa, a escolha de atividades e técnicas, norteadas por lucratividade financeira, leva à procura de ganhos de escala pela plantação homogênea e pela utilização extensiva da terra. Uma racionalização que leva a práticas ecologicamente problemáticas, como a da pecuária extensiva e da monocultura, cujos danos às florestas tropicais são amplamente conhecidos.

Com os camponeses, passa-se precisamente o inverso. Na medida em que se orientam por uma lógica fundada, antes de tudo, em suas necessidades reprodutivas, as unidades familiares têm buscado a eficácia econômica na diversidade dos seus sistemas produtivos. Quanto maior o leque de produtos obtidos, maior sua proteção contra instabilidades do mercado e, conseqüentemente, maior a estabilidade das rendas. Em geral, os camponeses extrativistas têm buscado alternativas agrícolas conciliáveis com suas atividades tradicionais. Já os agrícolas, em fuga sistemática das poucas culturas temporárias rentáveis na Amazônia, que fundamentam a *shifting cultivation* (cultivo itinerante baseado na queima da floresta ou capoeira), buscam as muitas alternativas de culturas permanentes tropicais.

Assim, ao longo da década de 80, em toda região norte, contata-se um rapidíssimo incremento das culturas permanentes

(16,9 % ao ano, no quinquênio 81-85 e 11,1% ao ano entre 86-90) em relação às taxas comparativamente modestas alcançadas pelas culturas temporárias nos mesmos períodos (respectivamente 5,8% e 4,5%). Nota-se que não há conservacionismo absoluto (mesmo entre os camponeses extrativistas) nem depredação irreversível (no caso de camponeses agrícolas). Há, isso sim, um 'adaptacionismo' convergente a partir de técnicas novas e tradicionais, que permite, através da heterogeneidade ecológica, sua continuidade como classe social e como cultura.

Resta, aqui, considerar se o que é mais importante para o equilíbrio ecológico: um extrativismo que vem conduzindo a uma maior homogeneização da natureza originária, ainda que tendendo a uma agricultura complexa; ou uma agricultura que se complexifica, produzindo uma vegetação secundária com elevada diversidade. A oposição guia do ecologismo (extrativismo *versus* agricultura), não permitindo vislumbrar claramente essas questões, conduz a duplo erro no estabelecimento de alianças. Ao colocar em campos opostos as formas de produção 'evidentemente' preservacionistas – os camponeses extrativistas e os índios – e todas as formas de produção agropecuárias, essa oposição diferencia artificialmente estruturas socioeconômicas que, a rigor, são muito semelhantes (os camponeses de

bases técnicas diferentes) e iguais estruturas de natureza profundamente distintas, como os camponeses agrícolas e as grandes empresas latifundiárias.

Nesse sentido, pode-se concluir que, também nessa região, as relações sociais não são neutras no estabelecimento de suas técnicas. Por isso, cabe recolocar, em relação à Amazônia, uma das mais poderosas críticas do movimento ecológico europeu, na sua vertente humanista crítica: precisamente a que parte do reconhecimento da força compulsivamente destrutiva das relações capitalistas de produção sobre a natureza física e humana.

Na medida em que o uso capitalista da terra (industrialização da agricultura = homogeneização botânica) supõe a generalização da propriedade capitalista do solo, é forçoso reconhecer que o problema ecológico na Amazônia é indissociável do processo de privatização das suas terras. Nesse sentido, a perspectiva do monopólio da propriedade latifundiária da terra seria o seu mais grave problema.

Mas o monopólio da propriedade capitalista da terra na Amazônia ainda não se estabeleceu. Vários dos problemas levantados pela consciência ecológica internacional associam-se, portanto, a um processo de dramática importância que opõe, de um lado fazendeiros e grandes empresas e, de outro, camponeses (agrícolas e extrativistas) – em 1985, existiam no Pará 5,5 camponeses agrícolas para cada camponês extrativista – e os índios.

OS RUMOS DA ECOLOGIA

O ecologismo relaciona-se, pois, às formas de manifestação na Amazônia da crise agrária brasileira, ou seja, aos padrões anacrônicos de concentração da

propriedade e da renda no sistema agrário nacional. Relaciona-se ainda com o caráter excludente da modernização conservadora na agricultura – formadores da horda de migrantes que, ou demandam a Amazônia, ou perdem-se na massa amorfa de miseráveis que povoam as nossas cidades.

A condenação dos camponeses agrícolas como depredadores tem dado oportunidade para a funcionalização do discurso e da prática ecológica institucional em favor do *status quo*. Como exemplos dessa situação, destacamos a prática do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA, de diversas formas de repressão às práticas camponesas, a regulamentação do Fundo Constitucional do Norte – FNO e da política agrícola dos últimos quatro anos, que procura, em nome da causa verde, bloquear as possibilidades da agricultura por esse segmento social – atuando, conseqüentemente, em favor dos seus oponentes (as grandes empresas e os latifundiários).

Diante desses problemas, a nova consciência ecológica internacional poderá materializar-se na Amazônia reafirmando fundamentos estruturais da desigualdade e pobreza que tem caracterizado o capitalismo brasileiro.

Esse tipo de defesa ecológica, ao proceder desse modo, contraditoriamente, terminará por afirmar-se pela negação de seus fundamentos, a não ser que rompa com os limites estabelecidos, e penetre fundo na compreensão de problemas graves de nossa formação econômico-social – se não para resolvê-los, pois isso compete a nós, pelo menos para não aprofundá-los.

É difícil que o ecologismo de classe média conservadora do primeiro mundo caminhe por essa trilha. Cabe, pois, ao ecologismo humanista a responsabilidade de recolocar criticamente, em plano mundial, a questão amazônica. Somente dessa perspectiva é que se poderá superar os desafios da salvação do homem dentro e fora da Amazônia.



Sugestões para leitura

- COSTA F. A. "Estrutura agrária, modos de produção e meio ambiente na Amazônia". In: OLIVEIRA D.N. P. *Comunidades rurais, conflitos agrários e pobreza*. Belém, UFPA, 1992.
- COSTA F. A. *Ecologismo e questão agrária na Amazônia*. Belém, UFPA, 1992.
- GASQUES J. G. e VILLA VERDE C. *Crescimento da agricultura brasileira e política agrícola nos anos oitenta*. Brasília, IPEA, 1990.
- REZENDE G. C. "Agricultura e ajuste externo no Brasil: novas considerações". In: *Pesquisa e planejamento econômico*, Rio de Janeiro, 19 (3).

ÉTICA E UNIVERSIDADE

Normalmente, identificamos ética (do grego, *ethos*) e moral (do latim, *mores*), significando os costumes, as normas, e os valores que, estabelecidos por uma sociedade, determinam o comportamento de seus membros. Todavia, os dois conceitos se referem a realidades distintas quando consideramos uma outra palavra grega: *ethos*, significando, agora, caráter, temperamento, disposição física e pesquisa individual. Nessa acepção, a ética refere-se à educação do caráter dos indivíduos em vista da felicidade, da vida justa e livre que, para os gregos, só era possível como vida política. A moral impõe as regras do comportamento e da ação, além de definir sanções para a prática desviante. A ética supõe um sujeito racional e livre, capaz de, por si mesmo, estabelecer valores e respeitá-los.

MARILENA CHAUI

*Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
Universidade de São Paulo.*

Apesar da diferença, três pontos são comuns à ética e à moral:

1) A prática ética e o comportamento autônomo se definem pela disposição do indivíduo (ética) e da sociedade (moral) de colocar um término à violência. Fundamentalmente, a violência é a violação da natureza ou da essência de um outro ser, forçando-o a sentir, pensar, dizer e fazer o oposto do que sua natureza determina. No caso dos seres humanos, parte-se da idéia de que são seres sensíveis, dotados de consciência e vontade, capazes de deliberação, escolha e decisão, isto é, são *sujeitos*. Assim, a violência consiste em tratar um sujeito humano como se fosse coisa ou objeto, isto é, desprovido de vontade e de capacidade para deliberar, escolher e decidir.

2) Tanto uma como outra constituem o campo da *práxis*, na qual o agente reúne a capacidade, a disposição e a aptidão para praticar uma ação que encontra nela mesma sua própria finalidade. Em outras palavras, na *práxis*, o agente, o ato e a finalidade da ação são uma só e mesma coisa.

3) Ambas diferenciam os conhecimentos teóricos das práticas técnicas. A teoria visa à explicação de uma realidade, enquanto a ética visa à ação subjetiva e intersubjetiva segundo valores; a técnica é uma ação regida pelas idéias de utilidade e eficácia, de uma ação instrumental para alcançar certos fins, enquanto a ética é uma relação intersubjetiva não-instrumental. Teoria e técnica operam no campo do necessário e a *práxis* ética, no campo do possível, do que poderá ser diferente, graças à ação dos humanos.

O CAMPO DA VIDA ÉTICO-MORAL

Se deixarmos de lado a história do pensamento ético e das formas de moralidade nas sociedades, para ficar apenas com o que foi proposto pelo pensamento ocidental moderno, podemos dizer que o campo ético-moral é instituído por um sujeito ético-moral consciente, dotado de vontade para controlar seus instintos, impulsos e paixões, e capaz de deliberar e perceber as situações como simultaneamente determinadas e abertas, necessárias e possíveis. Esse sujeito ético-moral é igualmente capaz de definir os fins da ação ético-moral como recusa da violência contra si e contra os outros, e de estabelecer uma relação justa e legítima entre os meios e os fins da ação, considerando que meios violentos são incompatíveis com fins ético-morais. O campo ético-moral é formado ainda por valores e normas, postos pelos próprios sujeitos ético-morais, na qualidade de deveres, virtudes ou bens realizáveis por todos e cada um.

QUESTÕES

DA ÉTICA CONTEMPORÂNEA

Quando nos aproximamos da sociedade contemporânea, podemos perceber que alguns problemas novos foram colocados para a ética.

A psicanálise, com o conceito de inconsciente, e o marxismo, com o de ideologia, estabeleceram limites intransponíveis para a crença no poderio total da consciência autônoma, enfatizando seus

limites. O marxismo trouxe ainda a idéia de que a moral vigente, representando os interesses dos dominantes, não pode ter a pretensão à universalidade, porque o sujeito social está internamente dividido em classes sociais diferentes e contraditórias. Se a psicanálise cria problemas para a noção de subjetividade consciente autônoma, o marxismo os cria para a noção de subjetividade universal e de intersubjetividade comunicativa.

A esses dois problemas, veio acrescentar-se mais um quando, a partir dos anos 50 e 60, nas ciências humanas, o estruturalismo considerou que o sujeito autônomo não existe verdadeiramente. O que existe são as estruturas (econômicas, sociais, lingüísticas, psíquicas, políticas, culturais), que são necessárias e inconscientes, e das quais os indivíduos são partes determinadas, sentindo, agindo e pensando de acordo com regras e normas estruturais.

Falou-se, assim, na morte do sujeito ou da subjetividade, na medida em que esta pressupunha um agente autônomo que as estruturas revelaram não existir.

Michel Foucault foi mais longe, mostrando que as idéias de homem e sujeito, humanidade e subjetividade são muito recentes no pensamento ocidental e, sob certos aspectos, datam no final do século XIX e início do século XX. Não são apenas recentes. São frágeis e destinadas a uma rápida desapareição no pensamento contemporâneo. Em seu lugar, diz Foucault, surgem conceitos novos, tais como vontade de poder, vontade de saber, ciência como desejo de poder social, econômico e político, instituições sociais como formas disciplinadoras e repressivas, realizando-se em micropoderes que determinam a estrutura e o modo de funcionamento da família, da escola, do trabalho, das prisões, dos asilos psiquiátricos, da sexualidade, dos partidos políticos etc.

A essas formulações devemos acrescentar as mudanças trazidas pelos anos 60 e 70, com a introdução na cena sociopolítica um outro tipo de sujeito: não mais o

individual, nem mesmo o sujeito como classe social, mas o sujeito coletivo criado pelos movimentos populares e sociais de reivindicação e criação de direitos e, portanto, de ética e democracia.

Desse modo, a distinção clássica entre esfera privada da existência ética e esfera pública da existência política não pode ser mantida. Sem a garantia de direitos não há ética possível, pois somente os direitos são capazes de combater a violência. A questão ética tornou-se, assim, inseparável da democrática, na medida em que a democracia afirma os princípios de igualdade, justiça, liberdade e felicidade como direitos universais, criados pelos agentes sociais, assim como o princípio do direito às diferenças, universalmente reconhecidas como legítimas.

Mas é nesse ponto que irrompem o neoliberalismo e a ideologia pós-moderna, esfacelando qualquer pretensão ética à universalidade e à diferença real.

NEOLIBERALISMO E PÓS-MODERNISMO

Ao afirmar que os imperativos do mercado são racionais e, por si mesmos, capazes de organizar a vida econômica, social e política, o neoliberalismo introduz a idéia de competição e competitividade como solo intransponível das relações sociais, políticas e individuais. Dessa maneira, transforma a violência econômica em modelo da ação humana e destrói toda a possibilidade da ética.

Ao retirar a validade das antigas idéias de razão, universalidade, consciência, liberdade, luta de classes, justiça, responsabilidade, e também as distinções entre natureza e cultura, público e privado, ciência e técnica, subjetividade e objetividade, o pós-modernismo, ideologia do capitalismo neoliberal, passou a afirmar como realidades únicas e últimas a superfície veloz do aparecer social, a intimidade e a privacidade narcísicas — expostas sob a forma da propaganda e da publicidade — a competição e a vitória individual a qualquer preço.

O liberalismo — fragmentando e dispersando a esfera da produção por meio da terceirização, usando a velocidade das mudanças científicas, tecnológicas e dos meios de informação, operando com o desemprego e a inflação estruturais — fez com que o capital passasse a acumular-se de modo oposto à sua forma clássica, isto é, não pela absorção e incorporação crescente dos indivíduos e dos grupos ao mercado de trabalho e do consumo, mas pela exclusão crescente da maioria da sociedade, polarizando-a em dois grandes blocos: o da carência absoluta e do privilégio absoluto.

O pós-modernismo aceitou os efeitos do neoliberalismo e, tomando-os como verdade única e última, renunciou aos conceitos modernos de racionalidade, liberdade, felicidade, justiça e utopia, para mergulhar no instante presente como tempo único e último.

A esse quadro é preciso acrescentar um aspecto que, diretamente, nos diz respeito: as mudanças nas ciências e nas tecnologias.

A ciência antiga definia-se como teoria, isto é, para usarmos a expressão de Aristóteles, estudava aquela realidade que independe de toda ação e intervenção humanas. A ciência moderna, ao contrário, afirmou que a teoria tinha como finalidade abrir o caminho para que os humanos se tornassem senhores da realidade natural e social. Todavia, ainda acreditava que a realidade existia em si mesma, separada do sujeito do conhecimento e que este apenas podia descrevê-la por meio de leis e agir sobre ela por meio das técnicas. A ciência contemporânea, porém, não contempla nem descreve realidades, mas as constrói intelectual e experimentalmente nos laboratórios. Os humanos realizam, hoje, o sonho dos magos da Renascença, isto é, serem deuses porque capazes de criar a própria realidade.

A mudança do estatuto da ciência corresponde a mudança do estatuto da técnica. Para a ciência antiga, teoria e técnica nada possuíam em comum, a técnica sendo

uma arte para encontrar soluções para problemas práticos sem qualquer relação com a ciência. A ciência moderna modificou a natureza dos objetos técnicos porque os transformou em objetos tecnológicos, isto é, em ciência materializada, de tal maneira que a teoria cria objetos técnicos e estes agem sobre os conhecimentos teóricos. A ciência contemporânea foi além ao transformar os objetos técnicos em autômatos. Um sistema de objetos auto-referidos, auto-regulados e dotados de lógica própria, capazes de intervir não só sobre teorias e práticas, mas sobre a organização social e política.

A ciência e a técnica contemporâneas tornaram-se forças produtivas e trouxeram um crescimento brutal do poderio humano sobre o todo da realidade que, afinal, é construída pelos próprios homens. As tecnologias biológicas, nucleares, cibernéticas e de informação revelam a capacidade humana para um controle total sobre a natureza, a sociedade e a cultura. Controle que, não sendo puramente intelectual, mas determinado pelos poderes econômicos e políticos, pode ameaçar todo o planeta.

Filósofos e cientistas antigos e modernos haviam apostado nos conhecimentos como fontes liberadoras para os seres humanos: seriam liberados do medo e da superstição, das carências impostas por uma natureza hostil, e sobretudo do medo da morte, graças aos avanços das ciências, das técnicas e de uma política capaz de deter as guerras.

Mas a ciência e a tecnologia contemporâneas, submetidas à lógica neoliberal e à ideologia pós-moderna, parecem haver-se tornado o contrário do que delas se esperava: em lugar de fonte de conhecimento contra as superstições, criaram a ciência e a tecnologia como novos mitos e magias; em lugar de fonte liberadora das carências naturais e cerceamento de guerras, tornaram-se, através do complexo industrial-militar, causas de carências e genocídios.

Surgem como poderes desconhecidos,

incontroláveis, geradores de medo e de violência, negando a possibilidade da ação ética como racionalidade consciente, voluntária, livre e responsável, sobretudo porque operam sob a forma do segredo (o controle das informações como segredos de Estado e dos oligopólios transnacionais) e da desinformação propiciada pelos meios de comunicação de massa.

ÉTICA E UNIVERSIDADE

Se a ética está referida à recusa da violência, à idéia de intersubjetividade consciente e responsável, de igualdade e de justiça, de liberdade como criação do possível no tempo, e ainda à democracia como invenção, reconhecimento e garantia de direitos — baseados nos princípios da igualdade e da diferença —, e se a forma contemporânea do capitalismo e da ideologia são contrários aos valores e normas que constituem o campo ético, creio que nossa primeira tarefa, enquanto universitários, é o combate lúcido ao que impede a ética na sociedade contemporânea.

Todavia, essas idéias são muito gerais e vagas para definir a relação entre ética e universidade enquanto não tivermos uma visão mais concreta do que se passa, hoje, na sociedade e nas universidades públicas brasileiras.

Do ponto de vista da sociedade brasileira, podemos dizer que seus principais traços são:

1. Relações sociais hierárquicas ou verticais, nas quais os sujeitos sociais se distribuem como superiores mandantes competentes e inferiores obedientes incompetentes; não opera, portanto, o princípio da igualdade formal-jurídica nem o da igualdade social real. Imperam as discriminações sociais, étnicas, de gênero, religiosas e culturais;

2. Relações sociais e políticas fundadas em contatos pessoais, sem a mediação das instituições sociais e políticas, estabelecendo-se como paradigmas da relação sociopolítica o favor, a clientela e a tutela; não operam, portanto, as formas de representação e participação nas decisões con-

cernentes à coletividade, mas formas variadas de paternalismo, populismo e mandonismos locais e regionais. Inexistem o princípio da liberdade e o da responsabilidade. Imperam poderes oligárquicos.

3. As desigualdades econômicas e sociais alcançaram patamares extremos, não só porque 92% do PIB concentram-se nas mãos de 2% de indivíduos e grupos, enquanto 8% do PIB se distribuem para os 92% restantes da população, mas também porque a forma contemporânea do capitalismo e da política liberal, operando com o encolhimento do espaço público e o alargamento do espaço privado, com o desemprego estrutural e a exclusão sociopolítica, polariza a sociedade brasileira entre a carência e o privilégio. Ora, uma carência é sempre particular e específica, e não consegue generalizar-se num interesse comum, nem universalizar-se num direito. Um privilégio, por definição, é sempre específico e particular, não podendo generalizar-se nem se universalizar sem deixar de ser privilégio. Na medida em que prevalecem carências e privilégios, e os direitos não conseguem instituir-se, inexistem condições para a cidadania e para a democracia que, como vimos, tornaram-se inseparáveis da ética.

4. Na medida em que não vigoram os princípios da igualdade, da liberdade, da responsabilidade, da representação e da participação, nem o da justiça e o dos direitos, a lei não funciona como lei, isto é, não institui um pólo de generalidade e universalidade social e política, no qual a sociedade se reconheça. A lei funciona como repressão, do lado dos carentes, e como conservação de privilégios, do lado dos dominantes. Por não ser reconhecida como expressão de uma vontade social, a lei é percebida como inútil, inócua, incompreensível podendo ou devendo ser transgredida, em vez de ser transformada. Torna-se espaço privilegiado para a corrupção.

Esses quatro traços indicam o evidente: a sociedade brasileira é violenta, e sua violência tende a aumentar com o avanço neolibe-

ral que fortifica carências e privilégios.

Como a universidade tem-se inserido nesse tecido social oligárquico, autoritário e violento?

Com relação ao corpo discente, a universidade pública tem aceitado passivamente a destruição do ensino público de primeiro e segundo graus, a privatização desse ensino, o aumento das desigualdades educacionais e um sistema que reforça privilégios, porque coloca o ensino superior público a serviço das classes e grupos mais abastados. Para agravar ainda mais esse quadro, alguns propõem 'democratizar' a universidade pública fazendo-a paga, ainda que só devam pagar os 'mais ricos'. Procura-se remediar um problema destroçando o princípio ético-democrático do direito à educação.

Com relação ao corpo docente, na medida em que a economia opera com o desemprego e a inflação estruturais, ao mesmo tempo em que fragmenta e dispersa todas as esferas da produção, os trabalhadores industriais e dos serviços, tendo perdido suas referências de classe e de luta, tendem à luta sob a forma corporativa de defesa das categorias profissionais.

O corpo docente universitário procura imitar os procedimentos de organização e luta dos trabalhadores industriais e dos serviços, assumindo também a organização e a luta corporativas por empregos, cargos e salários. Ao fazê-lo, deixam as questões relativas à docência, à pesquisa, aos financiamentos e à avaliação universitária nas mãos das direções das universidades, perdendo de vista o verdadeiro lugar da batalha.

Os universitários, cada vez mais, aceitam a separação entre docência e pesquisa, permitindo que os títulos universitários funcionem como graus hierárquicos de separação entre graduação e pós-graduação, em lugar de pensá-las integralmente. Além disso, e como consequência, aceitam a decisão das direções universitárias de reduzir a graduação à escolarização — número absurdo de horas-aula, desconhecimento de línguas es-

trangeiras, por parte de estudantes e docentes, miséria bibliográfica e informativa, ausência de trabalhos de laboratório e de pequenas pesquisas de campo etc. Isso significa reduzir a graduação a um segundo grau avançado para formação rápida e barata de mão-de-obra com diploma universitário. Em contrapartida, aceitam que a pós-graduação seja o funil seletivo de docentes e estudantes, aos quais é reservada a verdadeira formação universitária.

Nas universidades federais, verifica-se a aceitação acrítica do modo como foram criadas para servir aos interesses e prestígio de oligarquias locais que as transformaram em cabides de empregos para clientes e parentes, não lhes dando condições materiais — bibliotecas, laboratórios, sistema de bolsas e de auxílios — de funcionar como verdadeiras universidades.

Em lugar da luta pela universitarização da instituição, os docentes tendem à luta por cargos, salários e carreiras baseadas no tempo de serviço, e não na formação, pesquisa e apresentação de trabalhos relevantes para a ciência e as humanidades.

Quanto aos financiamentos das pesquisas, a tendência é aceitar sem crítica a privatização das pesquisas, perdendo de vista o papel público do trabalho de investigação. A aceitação dos financiamentos privados produz os seguintes efeitos principais: a) perda da autonomia ou liberdade na definição de prioridades, conteúdos, formas, prazos e utilização das pesquisas; b) aceitação de que o Estado seja desincumbido da responsabilidade pela pesquisa nas instituições públicas; c) transformação dos financiamentos privados em complementação salarial e fornecimento de infra-estrutura para os trabalhos de investigação, privatizando a universidade pública; d) desprestígio crescente das humanidades, cuja produção não pode ser imediatamente inserida nas forças produtivas, como os resultados das ciências; e) aceitação da condição terciomundista para a pesquisa científica, uma vez que os verdadeiros financiamentos para pesqui-

sas de longo prazo e a fundo perdido são feitos no Primeiro Mundo.

Com relação aos órgãos públicos de financiamento, como Capes, CNPq ou Finep, sabe-se que a burocracia desses órgãos absorve a maior parte dos recursos em sua própria auto-reprodução. Os financiamentos ficam fragmentados, sem objetivos e prioridades claramente definidos, não há uma política para financiar e manter bibliotecas e laboratórios, para adquirir contínua e sistematicamente materiais e instrumentos de precisão, nem para acompanhar, no longo prazo, grupos e centros universitários de pesquisa. Chegamos ao caso da malversação dos dinheiros públicos.

Em relação à administração universitária ou ao corpo de funcionários, impera a ausência de carreiras definidas, de concursos públicos transparentes, de clareza de funções. Não há programas de formação e atualização dos funcionários. Os procedimentos do trabalho administrativo não são atualizados, mesmo porque isso significaria quebrar por dentro a burocracia.

Ora, a burocracia não é uma mera forma de administrar, mas uma formação social e um tipo de poder cujos fundamentos são: a hierarquia dos cargos e funções, o segredo do cargo e a rotina dos serviços. Três fundamentos claramente antidemocráticos, uma vez que a democracia recusa a hierarquia, pelo princípio da igualdade e do mérito, recusa o segredo, em nome do direito à informação, e recusa a rotina, em nome da invenção e criação de direitos.

O poder burocrático bloqueia internamente a vida universitária e, externamente, retira dos funcionários a condição de servidores públicos, para colocá-los na condição de servidores dos dirigentes e governantes. Como escreveu um autor do século XIX, na burocracia a cabeça ignora o que fazem os membros e estes ignoram o que faz a cabeça, ninguém se responsabilizando por coisa alguma.

Percebemos, assim, que imperam, nas

universidades públicas, todos os elementos contrários à ética:

- abandono do princípio ético da igualdade e da justiça pelo reforço da carência e do privilégio;
- perda de identidade e de autonomia, que implica o abandono do princípio ético da liberdade;
- privilégios e desigualdades, pela divisão do corpo docente entre professores e pesquisadores, com renúncia ao princípio ético da excelência dos valores e das ações entre parceiros iguais e livres;
- privilégios e heteronomia nos financiamentos privados às pesquisas;
- desperdício dos fundos públicos, no caso dos financiamentos públicos às pesquisas, que fere o princípio ético da responsabilidade;

- poder burocrático e perda da idéia de serviço público aos cidadãos, com o abandono do princípio ético da responsabilidade, do direito à informação e da transparência administrativa;
- submissão aos padrões neoliberais que subordinam os conhecimentos à lógica do mercado, ferindo os princípios de autonomia, liberdade, e responsabilidade, já que a utilização dos resultados científicos não é determinada nem por pesquisadores nem pelo poder público;
- abandono do princípio ético da honestidade pela privatização do que é público, uma vez que as universidades públicas formam pesquisadores com recursos da sociedade, mas os financiadores usam pesquisadores para fins privados;
- submissão à ideologia pós-moderna que,

subordinando as pesquisas ao mercado velloz da moda e do descartável, leva ao abandono do princípio ético da racionalidade consciente e da responsabilidade social;

- reforço dos padrões autoritários, oligárquicos e violentos da sociedade brasileira, pela ausência tanto de controle interno da universidade, quanto de verdadeira prestação de contas à sociedade.

Na medida em que há uma relação instrumental com a universidade por parte de estudantes, docentes, pesquisadores e funcionários, e uma relação técnico-estratégica das empresas e do Estado com a universidade pública, o campo ético encontra-se ausente da vida universitária.

Dito isso, que tal recomeçarmos a universidade pública?

Tenha em casa as duas revistas eletrônicas de divulgação científica da CIÊNCIA HOJE

Agora, você já pode adquirir pelo correio o que há de mais moderno em divulgação científica: a *Ciência Hoje Hipertexto*, revista com elementos multimídia que traz as principais matérias da *Ciência Hoje*, e a *Ciência Hoje das Crianças*, revista eletrônica multimídia, com artigos científicos, experiências, música, animação, jogos etc.

Se você tem um computador com monitor VGA colorido e mouse*, não perca esta chance! Com o *kit Ciência Hoje Hipertexto*, em dois disquetes de 3 1/2" (alta densidade), você vai saber mais sobre cérebro, relâmpagos, dinossauros, estrelas, robôs, radiação, lasers, cometas etc. São cerca de 160 telas gráficas, com os oito primeiros números da primeira revista brasileira de divulgação científica em formato

eletrônico. O *kit Ciência Hoje das Crianças* traz a revista impressa acompanhada de um disquete 3 1/2" (alta densidade), para você aprender ciência de forma divertida.

Envie hoje mesmo *cheque nominal* à *Ciência Hoje* no valor de R\$ 20,00 (*kit Ciência Hoje Hipertexto*) ou R\$ 15,00 (*kit Ciência Hoje das Crianças*), com nome e endereço completos. Sócios da SBPC e assinantes da *Ciência Hoje*, da *Ciência Hoje das Crianças* e do *Jornal da Ciência Hoje* têm 25% de desconto. O endereço é: *Ciência Hoje BBS*, Av. Venceslau Brás, 71, casa 27, 22290-140 Rio de Janeiro, RJ. E receba em casa, em correspondência registrada, seus kits.



* Compatível com o padrão Microsoft® para o *kit Ciência Hoje Hipertexto* e Microsoft® ou Logitech® para o *kit Ciência Hoje das Crianças*.

CORPORATIVISMO & UNIVERSIDADE



ILUSTRAÇÕES ALIEDO

O tema deste debate se insere nas relações entre a parte e o todo, entre o privado e o público. Estas relações, extremamente conflituosas no Brasil, ainda estão por serem enfrentadas em áreas essenciais. Quando os valores, os interesses e os anseios de uma parte podem se sobrepor aos do todo? E quando essa superposição configura usurpação e expressa apenas a busca de vantagens unilaterais e privilégios injustificados? O problema não é abstrato, nem trivial, no caótico país de nosso tempo. Sua evolução democrática e ética exige corajosa discussão e o encaminhamento de soluções eficazes. A luta de interesses, nem sempre legítimos, no interior de nossas universidades públicas precisa ser explicitada e dissecada com firmeza e altivez. Essa radiografia é delicada mas indispensável para elevar a qualidade e os padrões de atuação de nossas universidades, em benefício do desenvolvimento que a nação anseia com desespero cada vez maior.

Participantes: Eunice Ribeiro Durham, Núcleo de Pesquisas sobre o Ensino Superior/USP; Gilberto Velho, Museu Nacional/UFRJ; Hêlgio Trindade, reitor da UFRGS; Jacques Schwartzman, Faculdade de Ciências Econômicas/UFGM; Otávio Soares Dulci, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas/UFGM; Paulo Sérgio Pinheiro, diretor do Núcleo de Estudos da Violência/USP; Renato Janine Ribeiro, Faculdade de Filosofia/USP; Silke Weber, Faculdade de Psicologia/UFPE; Simon Schwartzman, diretor científico do Nupes/USP. Coordenação de José Monserrat Filho.



Como definir corporativismo e, em particular, o corporativismo que se manifesta nas Universidades públicas brasileiras?

EUNICE RIBEIRO DURHAM – Defino o corporativismo, no sentido tradicional, como a tendência à constituição de organizações profissionais, que têm como objetivo garantir sua autonomia na regulamentação e controle do exercício da profissão, defendendo os interesses dos participantes em relação a grupos concorrentes. O aspecto positivo desse corporativismo reside na sua atuação no sentido de assegurar que o exercício da profissão satisfaça a critérios de qualidade defendendo, dessa forma, os interesses legítimos dos consumidores. A legitimidade social das corporações é tanto maior

quanto melhor elas cumprem esse papel.

Ao lado do corporativismo profissional, persistente até hoje, há um outro que diz respeito à organização política do Estado e que consiste em substituir o sistema partidário pela representação direta de setores de trabalhadores, organizada pelo próprio Estado. Esse corporativismo independe do controle autônomo da qualidade do trabalho. Nesse sentido moderno, o corporativismo perde seus aspectos positivos, pois tende a diluir a política na soma de reivindicações particularistas dos diferentes setores sociais. O fascismo corresponde à manifestação mais plena desse processo.

Na universidade, o problema está na substituição do antigo corporativismo pelo novo, confundindo ambos com a atividade puramente sindical. Com isso, a universidade torna-se incapaz de controlar a qualidade dos serviços que oferece, pois o interesse maior da instituição passa a ser identificado com os interesses particulares das categorias que a integram.

GILBERTO VELHO – Acho a palavra corporativismo perigosa, pois tem sido manipulada e usada como categoria acusatória por interesses os mais espúrios, como os da gangue de Collor e seus aliados 'neo liberais'. Assim sendo, é necessário especificar e contextualizar o seu uso. O interesse da corporação pode ser legítimo, quando, por exemplo, defende a universidade pública e a pesquisa básica, constantemente menosprezadas e ameaçadas. Por outro lado, quando são defendidas a estabilidade do funcionalismo sem nenhuma contrapartida de qualidade e produtividade, aí estaremos tendo o pior corporativismo.

HÉLGIO TRINDADE – É preciso distinguir o corporativismo como forma de organização do Estado, que se configurou na Itália fascista, do corporativismo tradicional das corporações de ofícios medievais, implodida pelo individualismo burguês da revolução francesa. O corporativismo pós-fascista é fenômeno que se disseminou nas sociedades contemporâneas enquanto formas de organização estruturadas através de associações representativas dos interesses e das atividades profissionais.

Nas sociedades industriais complexas preponderam formas de organização corporativas dos interesses econômicos, enquanto nas sociedades periféricas a tendência são as estruturas de defesa de interesses concretos solidariamente organizados. A universidade pública brasileira, pelas suas formas de estruturação nos últimos 30 anos, não está infensa a fenômenos corporativos dessa última modalidade.

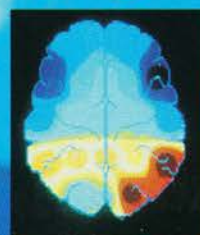
JACQUES SCHWARTZMAN – O corporativismo, doutrina social surgida no final do século passado, procurava dar solução aos desajustes da economia de mercado e aos conflitos sociais, através da criação de corporações (unidades profissionais) setoriais, com representantes de patrões e empregados, encarregadas de cuidar da organização da produção em suas respectivas áreas, da qualidade do produto e de sua distribuição. A aplicação dessa doutrina se deu principalmente no período fascista da Itália, e também em Portugal, durante o regime salazarista.

A rigor, portanto, não se deve empregar o termo corporativismo para tratar de questões da universidade pública brasileira. O que existe aqui são movimentos sindicais de professores e funcionários técnico-administrativos que podem guardar algumas poucas semelhanças com as atividades típicas de uma corporação. Na realidade, um órgão do tipo Conselho Regional de Engenharia, de Medicina ou de Economia tem mais características de cor-

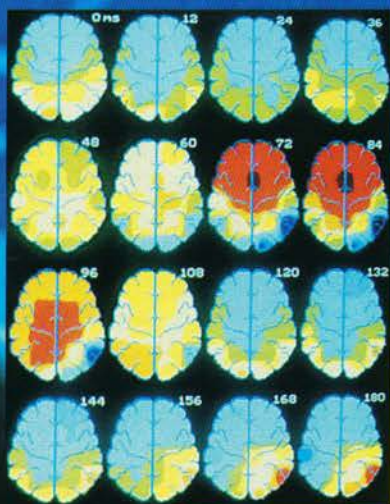
TECHNOLOGIA

ESTE SUPLEMENTO É PARTE INTEGRANTE DO JORNAL E TEM NÚMERO 102. VOLUME 10 NÃO PODE SER VENDIDO SEPARADAMENTE.

Mapeamento Cerebral



**POLÍTICA DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA
NO BRASIL**



[illegible]

Diretor do Instituto de Engenharia Elétrica da Escola Federal de Engenharia de Itajubá (MG).

NEUROPROTECT

Mapeamento cerebral é uma técnica advinda do avanço tecnológico ocorrido nas últimas décadas, especialmente na área de informática, tornando possível a automatização de uma série de atividades antes sujeitas às limitações do trabalho puramente humano. O advento dos modernos microcomputadores, acessíveis a baixo custo e capazes de processar com rapidez grande volume de dados e da transformada rápida de Fourier (*Fast Fourier Transform* – FFT) – algoritmo computacional que permite calcular rapidamente a transformada de Fourier de um sinal – trouxe importante contribuição à medicina contemporânea.

Os sistemas convencionais de eletrencefalografia, mecânicos em sua concepção, tendem a ceder lugar aos sistemas computadorizados de mapeamento cerebral. Alguns fatores tornam essa transformação inevitável. O quadro abaixo sintetiza esses fatores:

EEG Convencional	BEAM
Mecânico, uso de tinta, pena e Galvanômetro	Computadorizado
Análise Temporal	Análise Temporal Espacial e Espectral
Sinal analógico (perdas mecânicas)	Sinal digital
Difícil manutenção (as peças são de difícil aquisição)	Pouca manutenção (o <i>hardware</i> compõe-se de elementos de fácil aquisição)
Não há melhoramentos	O <i>software</i> pode ser atualizado frequentemente
Não há banco de dados normativos	Podem ser feitos banco de dados

Há, além disso, uma grande produção de trabalhos publicados para resolver os problemas que surgem com o advento dessa técnica. Nos domínios da eletrencefalografia e neurofisiologia, inúmeros trabalhos têm mostrado o desempenho de descritores matemáticos no auxílio ao diagnóstico de casos clínicos distintos, como epilepsias, vítimas de acidentes vasculares cerebrais e tumores, fármaco-dependentes e pacientes mentalmente enfermos. Há diversos trabalhos correlatos fazendo uso de filtros de Kalmann, redes neurais, fractais etc.

O progresso feito nessa área determina uma nova forma de se pensar sobre o sinal EEG. O único parâmetro de amplitude *versus* tempo de um traçado eletrográfico é acrescido de inúmeras outras informações, envolvendo espectros de frequência, potência, correlação, distribuições probabilísticas etc. (figura 3).

O aparecimento da técnica de Mapeamento é fruto do trabalho pioneiro de vários pesquisadores em diversos países do mundo. Cronologicamente, esses trabalhos estão resumidos a seguir:

- 1788** Descoberta da atividade elétrica muscular por Galvani. Advento do galvanômetro, demonstrando a viabilidade de pesquisas no âmbito da eletricidade produzida por alguns tecidos do corpo humano.
- 1875** Richard Canton obtém o registro de oscilações elétricas

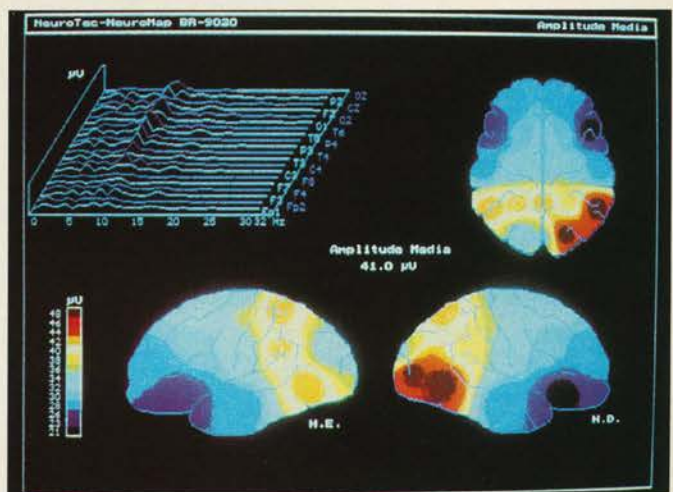
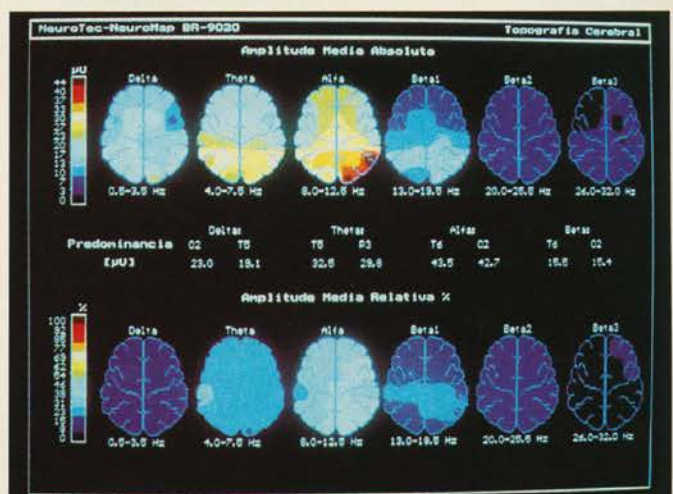
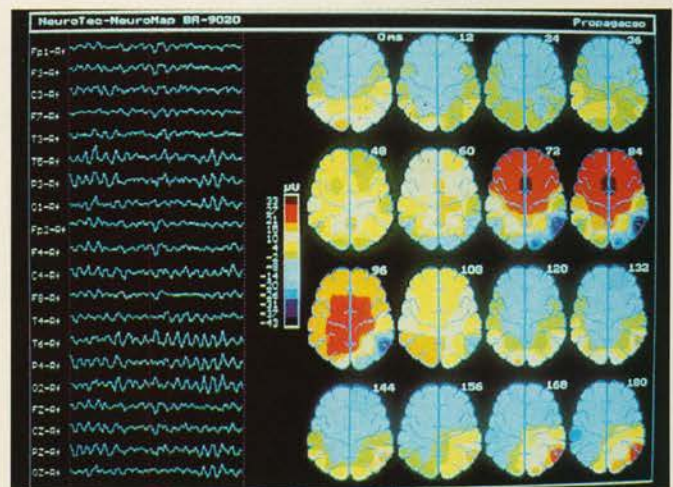


Figura 2. Mapas do estudo da atividade de fundo.

a partir de dois eletrodos colocados no córtex cerebral. Esse registro foi denominado eletrocorticograma.

- 1890** Confirmação e ampliação dos achados e Canton por Fleischl Von Markov.
- 1913** Prawdicz-Neminski iniciou um exame sistemático de

registros da atividade bioelétrica cerebral, captada não só no córtex como também na dura-máter e até na superfície óssea do crânio. Seus estudos distinguiam sete diferentes tipos de sinal, aos quais denominou eletrocerebrogramas.

- 1924** Hans Berger registrou o eletrencefalograma (EEG) de um de seus pacientes, demonstrando ser possível captar o sinal elétrico através do crânio e do couro cabeludo intactos.
- 1934** Adrian e Matheus repetiram os experimentos de Berger em melhores condições técnicas e confirmaram seus achados.
- 1935** Inscrição e leitura de longos traçados em substituição ao processo fotográfico até então utilizado. Introdução dos polígrafos a tinta por A.M. Grass.
- 1951** Walter e Shipton mostram as primeiras imagens de dados obtidos do sinal elétrico cerebral denominando o sistema de toposcópio.
- 1960** Petsche e Stumpf apresentam trabalhos na área de mapeamento.
- 1971** Lehmann apresenta os primeiros mapas de EEG na Europa.
- 1976** Ueno e Matsuoka repetem o feito de Lehmann no Japão.
- 1979** Duffy repete as experiências anteriores nos EUA.
- 1982** Buchsbaum apresenta importantes contribuições para a técnica do mapeamento do EEG.
- 1984** Trabalhos de Nagata, Etevenon, Gaches e G. Pfurtscheller.

Certamente, os sistemas de análise computadorizada do EEG superam em muito o sistema analógico convencional. Os equipamentos de eletrencefalografia quantitativa e de mapeamento cerebral tendem a ocupar o lugar dos equipamentos de EEG à base de pena e galvanômetro. Essa é uma realidade que está acontecendo em nível mundial. Duas importantes organizações mundiais tiveram origem com o objetivo de padronizar métodos, regulamentá-los, e cuidar dos demais assuntos relacionados com EEG, PEV e MEG. Tanto a ISBET (*International Society for Brain Electromagnetic Topograph*) quanto a ISNIP (*International Society for Neuroimaging in Psychiatry*) fornecem subsídios que viabilizam essa mudança.

Com isso, um enorme campo se abre aos novos pesquisadores. Vários laboratórios e universidades têm implementado *hardware* e *software* específicos para essa área: placas de DSP (*Digital Signal Processing*), que computam a FFT por *hardware*, algoritmos de filtros recursivos, que tratam o sinal por *software*, mecanismos de detecção e eliminação de artefatos e tantos outros métodos existentes em processamento de sinais estão se voltando para essa área.

Um novo método no país

A Neurotec, fundada em 1985 pelo neurologista e neurocirurgião Luiz Calistro Balestrassi, é uma empresa de pesquisa e desenvolvimento em biomedicina, que criou o NeuroMap. A idéia era

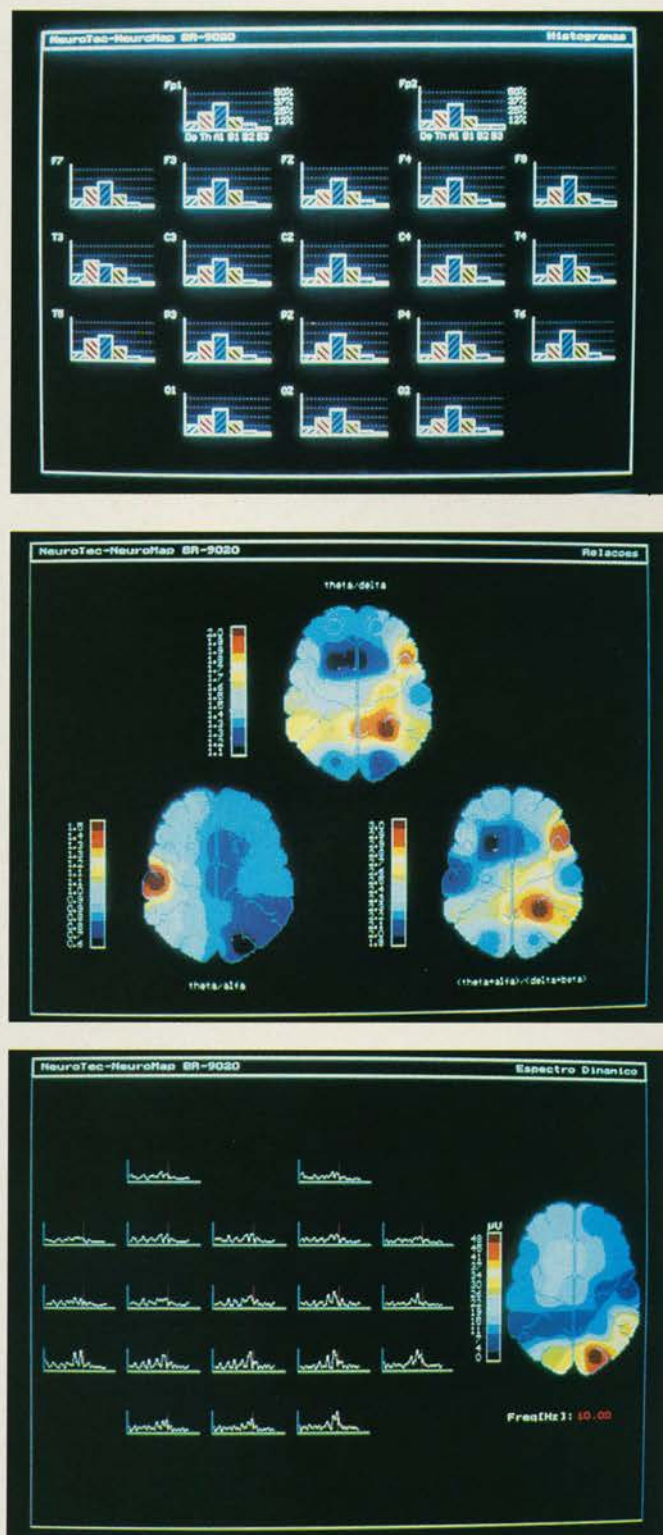


Figura 3. Telas do mapeamento.

justamente a de acompanhar essa tendência mundial que privilegia os diagnósticos das funções cerebrais, mais que a simples descrição da morfologia cerebral.

A cidade de Itajubá foi escolhida por Balestrassi (formado em medicina em Vitória e com residência médica no Rio de Janeiro)



O NeuroMap BR-9020, produzido pela empresa Neurotec, de Itajubá (MG), é um sistema computadorizado para processamento e análise da atividade elétrica cerebral.

por se tratar de uma região privilegiada. Situada no sul de Minas Gerais, no chamado 'Vale da Eletrônica', com cerca de 90 mil habitantes, é por excelência uma cidade universitária. Próxima das grandes capitais, com clima ameno e boa qualidade de vida, a cidade tem atraído investidores de diversas partes do país. Além da EFEI (Escola Federal de Engenharia de Itajubá), a cidade conta com outras faculdades, como medicina, engenharia civil, enfermagem, ciências econômicas, entre outras.

Com o passar dos anos, e com trabalhos cada vez mais numerosos apresentados nos congressos médicos voltados para temas de neurologia, a técnica de mapeamento cerebral foi ganhando mais espaço. O 'medo ao novo' e a necessidade dos médicos de reciclarem os seus conhecimentos fizeram com que tal técnica tivesse uma lenta aceitação inicial. Mas existiam também defensores do mapeamento e membros proeminentes da comunidade médica tiveram grande responsabilidade pelo êxito que agora se percebe.

A Neurotec começou a funcionar oficialmente dois anos depois do início das pesquisas, em 1987. Seu principal produto, o NeuroMap, para mapeamento de função cerebral, custa, dependendo da configuração, de US\$ 3 mil a US\$ 15 mil. A empresa tem 15 empregados diretos, fora o corpo de assessores científicos que dão o *feed-back* experimental a seu trabalho.

Os resultados do NeuroMap e de equipamentos similares foram, daí em diante, submetidos a dezenas de médicos que exercem a eletrencefalografia no Brasil e que dão sustentação a essa nova técnica com seu uso diário. Atualmente, só a clínica de Calistro Balestrassi, em Itajubá, conta com mais de 4.000 casos registrados.

Existem hoje no Brasil muitas empresas produzindo ou importando equipamento semelhante. O produto da Neurotec

custa cerca de 40% de um similar importado. O mais recente passo da empresa é o desenvolvimento de um monitor cerebral para ser usado em centros de terapia intensiva (CTI).

Aliado a esse avanço tecnológico, está o esforço de se construir um banco de dados normativo representativo da atividade EEG, específico para a população brasileira. Com o aumento de exames sendo realizados a cada dia, há uma forte tendência em se editar um atlas de EEG Quantitativo e Mapeamento Cerebral.

QUADRO NEUROMAP

O modelo básico do *hardware* do NeuroMap pode ser visto na figura 4. O seu desenvolvimento foi orientado no sentido de fornecer um baixo custo de implementação e uma operação amigável.

Resumidamente, os cinco blocos do diagrama podem ser assim descritos:

1 Sistema de aquisição

Compreende o circuito eletrônico de amplificação e tratamento do sinal EEG e pode ser decomposto em duas partes principais:

a) Conjunto de eletrodos fixados no couro cabeludo por meio de uma pasta gelatinosa condutora e dispostos convencionalmente segundo o Sistema Internacional 10-20, onde a distância entre esses eletrodos gira em torno de 4,9 cm.

b) Placas de aquisição de dados composta principalmente de circuito de proteção, amplificadores, filtros, multiplexadores etc.

2 Conversor Analógico/Digital

Uma vez que sinais EEG são variações contínuas de potencial em função do tempo, análises computadorizadas requerem que o sinal EEG tenha que ser digitalizado. Digitalizar implica amostragem e quantização. Isso significa que o sinal é transformado em um vetor de valores discretizados no tempo. Assim, o sinal é transformado em um conjunto de impulsos, com diferentes valores separados por intervalos de tempo Δt . A amostragem tem de ser executada de forma que a informação não seja



Figura 4. Diagrama de blocos do sistema.

perdida. Duas importantes questões práticas têm de ser consideradas: uma é a escolha do intervalo de amostragem; a outra, a escolha do número de níveis de amplitude. Essas considerações são determinadas pelo denominado teorema da amostragem. Assumindo que o sinal EEG, $x(t)$, tem um espectro de frequência $X(f)$ e que $X(f)=0$ para $f>f_n$, então nenhuma informação é perdida para amostragem em intervalos equidistantes Dt definidos por $Dt=1/2f_n$, onde f_n é chamado de frequência de Nyquist. Isso tem uma importante aplicação prática: após a amostragem, o sinal é filtrado de forma que todos os componentes de frequência maiores que f_n sejam eliminados. A escolha do número de níveis de amplitude é determinado pela faixa dinâmica do sinal e pela precisão desejada para reproduzi-lo. Em sinais EEG, o uso de 512 a 2048 níveis de amplitude (9 a 11 bits) é usualmente suficiente.

3 Microcomputador

A restrição que se faz quanto ao microcomputador relaciona-se com velocidade de processamento e o uso de co-processador aritmético torna-se recomendável (principalmente devido aos cálculos computacionais da FFT, normalmente existentes em BEAM). O mínimo é um 386-DX 40, com 4 Mb de memória RAM e co-processador matemático, mas se recomenda um 486-DX 33, com 4 Mb de memória RAM.

4 Estimuladores

Para evocar potenciais anômalos, que possam ser evidenciados, a eletrencefalografia usa rotineiramente o auxílio de foto e áudio estimuladores. Em mapeamento cerebral, os estimuladores, com a vantagem de serem microprocessados, também são empregados.

5 Periféricos

Normalmente, os periféricos comuns como vídeo VGA, disco rígido, impressora colorida e acionador de disquetes são suficientes, podendo ser utilizados outros, a critério do usuário.

A Neurotec detém toda a tecnologia usada nesses produtos, fabricando o *software* e os equipamentos de EEG, mapeamento cerebral, vídeo de EEG, entre outros. Tudo é produzido com matérias-primas acessíveis no mercado nacional.

A produção de um sistema de monitoramento dessa natureza só é possível através do inter-relacionamento de conhecimentos provenientes de uma série de áreas diferentes:

- neurologia para a tradução dos resultados do processamento em conclusões médicas;
- conhecimentos de biologia, física e química para o entendimento da origem do sinal cerebral;
- conhecimentos de eletrônica e engenharia para a amplificação e processamento desse sinal;
- conhecimento de matemática, computação etc.

Curso de Pós-graduação contorna crise

Armando Albertazzi Gonçalves Junior

Laboratório de Metrologia e Automação,
Universidade Federal de Santa Catarina.

A Universidade Federal de Santa Catarina encontrou uma fórmula para amenizar os efeitos da crônica falta de verbas para a educação através da cooperação com empresas. Trata-se do programa intitulado "Pesquisa Cooperativa Através de Trabalhos de Pós-graduação". A iniciativa situa-se na área de Metrologia & Instrumentação dentro do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Trata-se de desenvolver um programa especial para a aproximação cada vez maior com o setor empresarial através da realização de trabalhos de dissertação e teses sobre temas ou questões específicos de interesse da empresa patrocinadora.

O processo se inicia com a manifestação de interesse de uma empresa em apoiar o desenvolvimento de um trabalho de mestrado ou doutorado que venha a contribuir para a solução de um problema específico desta empresa. O tema apresentado é analisado, assim como o seu enquadramento nas áreas de atuação do Laboratório de Metrologia e Automação (Labmetro). Um diálogo com a empresa interessada é algumas vezes necessário, visando a alguns ajustes em relação ao enfoque do

trabalho e para estabelecer de forma clara as metas e os resultados pretendidos. Uma vez que estes sejam equacionados, os temas são apresentados como alternativas para o desenvolvimento dos trabalhos de mestrado ou doutorado.

Após a alocação de um aluno interessado no tema, são estabelecidos os canais de diálogo empresa/curso/aluno, e o trabalho é iniciado. Participam deste programa alunos regulares do curso de pós-graduação, com ou sem vínculo com a empresa patrocinadora.

Na sua maioria, os alunos de mestrado são recém-formados em Engenharia Mecânica, oriundos das diversas universidades brasileiras ou da América do Sul, cuidadosamente selecionados entre diversos candidatos. Alguns alunos já possuem experiência profissional por terem atuado em empresas privadas ou estatais.

Alunos de doutorado já ingressam no curso com o título de mestre em Engenharia. Normalmente, possuem experiência profissional e estão ligados a universidades, centros de pesquisa ou empresas. Alguns são recém-saídos do mestrado ou promovidos ao curso de doutorado por desempenho excepcional durante o primeiro ano do mestrado.

Incentiva-se a participação de engenheiros das próprias empresas patrocinadoras como alunos dentro dos programas de mestrado ou doutorado. Neste caso, assegura-se a alocação do tema de interesse da empresa ao próprio engenheiro-aluno. Em função da já plena familiarização do engenheiro com o problema, o trabalho poderá evoluir de forma mais rápida e com grande profundidade.

A alocação do tema do trabalho ao aluno interessado é concretizada até o final do segundo mês do curso (abril). Embora no transcorrer do primeiro ano o aluno esteja complementando a sua formação com disciplinas básicas da pós-graduação e com disciplinas especializadas voltadas à área do trabalho a ser desenvolvido, o seu envolvimento com o tema do trabalho já é intenso. O planejamento detalhado do trabalho a ser desen-

volvido é concluído no sétimo mês do curso (setembro), quando é iniciada a sua execução, que não deve ultrapassar o 19º mês no caso do mestrado e o 36º mês, no caso do doutorado.

Algumas fases de estudo e aprofundamento do problema poderão ser efetuadas na empresa, bem como alguns testes e avaliações das soluções propostas. A maior parte do trabalho, porém, se dá nos laboratórios do Labmetro e Fundação CERTI, embora seja sempre preservado o diálogo com a empresa.

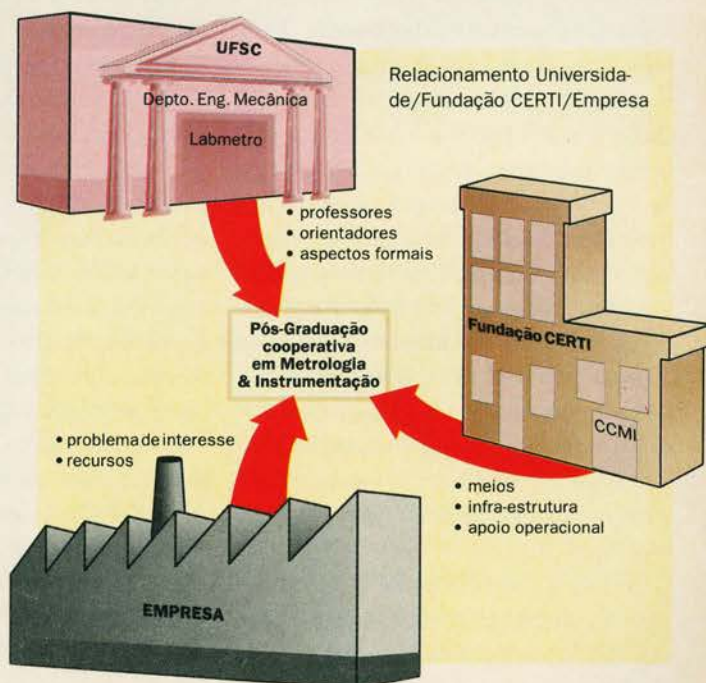
Os trabalhos podem ser desenvolvidos dentro das três linhas de atuação do Labmetro: Automação da Medição, Metrologia & Qualidade e Instrumentação Meccoptoeletrônica. No primeiro semestre de 1994, foi dado início a dois programas de cooperação técnica internacional, com a Alemanha, na área de metrologia dimensional e com ênfase em medição por coordenadas, e com a Inglaterra, com ênfase na normalização de procedimentos de laboratórios de metrologia.

Entre os tipos de trabalho que podem ser apoiados estão: desenvolvimento de protótipos de instrumentos ou dispositivos para atender necessidades específicas de medição; desenvolvimento de técnica ou sistemática para medição de grandezas dentro de um processo produtivo; análise quanto à garantia da qualidade do ponto de vista metrológico de um procedimento ou sistema; desenvolvimento de uma sistemática de ensaio ou teste de um produto; desenvolvimento de um sistema para controle ou monitoração de testes de produtos ou processos; desenvolvimentos de algoritmos específicos para medição de gran-

dezas diversas; desenvolvimento de sistemáticas de calibração ou aferição de padrões ou sistemas de medição; análise de erros de um procedimento de medição.

Durante os 19 meses do mestrado ou os 36 meses do doutorado, a empresa contribui, entre outras formas de apoio, com cerca de 300 dólares mensais, destinados a cobrir as despesas operacionais para o desenvolvimento do trabalho, envolvendo compra de materiais, construção de dispositivos, custos de reprografia, telefone, pessoal de apoio e alguns serviços de terceiros. Também está previsto, se necessário, o financiamento de viagens e estadia do aluno para a empresa, ou a vinda de um técnico da empresa para o Labmetro, visando ampliar a troca de informações e a interação com a empresa e eventuais avaliações dos resultados do trabalho em campo.

A informação gerada pelo trabalho de pós-graduação é o seu principal resultado. Problemas de média complexidade são preferidos para temas de trabalho de mestrado. Não se busca necessariamente originalidade na solução encontrada. Para temas de trabalhos de doutorado, problemas de maior complexidade são buscados. Neste caso, a solução encontrada deve trazer necessariamente uma com-



O laboratório de metrologia e automatização

O Labmetro (Laboratório de Metrologia e Automatização) é um dos laboratórios integrantes do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina. Atua em atividades de ensino em nível de graduação e pós-graduação, pesquisa tecnológica e prestação de serviços em metrologia e automação da medição.

A área de Metrologia & Instrumentação, dentro do curso de pós-graduação em Engenharia Mecânica, é fortemente apoiada no Labmetro, mas conta também com a atuação de outros professores e grupos dos Departamentos de Engenharia Mecânica, Elétrica e Ciências da Computação. A integração entre estes diversos grupos possibilita a condução de trabalhos multidisciplinares.

O Labmetro compartilha com a Fundação CERTI de um moderno prédio com 3.200m², contendo um dos melhores

laboratórios de metrologia do país. O uso compartilhado deste laboratório favorece ambas instituições.

A atuação conjunta com o Centro Científico em Metrologia e Instrumentação (CCMI) da Fundação CERTI possibilita ao Labmetro os meios e a infra-estrutura complementar necessários para a dinamização de suas atividades de pesquisa e trabalhos de pós-graduação. No âmbito do programa de "Pesquisa Cooperativa Através de Trabalhos de Pós-graduação", a responsabilidade perante as exigências formais do curso de pós-graduação é exclusivamente do Labmetro. Ao CCMI cabe a função de gerir os recursos e assegurar o atendimento às necessidades operacionais de cada trabalho desenvolvido. Por ser uma fundação privada, o CERTI possui agilidade administrativa para rapidamente celebrar contratos e convênios com outras entidades jurídicas.

ponente de originalidade e representar um avanço científico-tecnológico na área do problema.

Em função do tipo de problema analisado, do seu grau de complexidade e dos recursos colocados à disposição pela empresa, a solução do problema poderá ser implementada dentro do escopo do trabalho de pós-graduação. O tipo de informação gerada depende dos objetivos do trabalho em si. Poderá ser, por exemplo, a análise ou a especificação de um novo procedimento, técnica, protótipo experimental ou sistema concebido para atender uma finalidade específica.

Além da própria dissertação de mestrado ou tese de doutorado, que é um documento de domínio público, onde a análise do problema e a solução proposta são apresentadas com enfoque científico e acadêmico, a empresa patrocinadora recebe também o memorial técnico, que é um documento confidencial, com informações técnicas, especificações, dados, relatórios e avaliações detalhadas dos ensaios e testes realizados. Faz parte também deste memorial o conjunto de informações técnicas levantadas durante a fase de revisão bibliográfica.

Relatórios trimestrais de acompanhamento mantêm a empresa informada sobre a evolução do trabalho e, quando de sua

conclusão, o aluno apresenta palestra e demonstração dos resultados na empresa.

Com este programa, ganham o aluno de pós-graduação, a empresa, o curso, a universidade e o país.

Além de trazer uma componente tecnológica à dissertação ou tese, o que contribui para o enriquecimento do trabalho, da formação do aluno e o amadurecimento do curso, o programa dá à empresa uma grande oportunidade de buscar no seu dia-a-dia um problema complexo para ser analisado em profundidade na procura de uma solução.

Como todo trabalho de pesquisa, existe sempre um componente de risco: o resultado poderá estar muito aquém ou muito além da expectativa inicial. Porém, o potencial de trabalho de um aluno de pós-graduação em Engenharia não pode ser subestimado, uma vez que se trata de um engenheiro com formação complementar especializada na área do problema a resolver e em dedicação exclusiva à análise deste problema. Além disto, este aluno conta com o apoio dos laboratórios e da infra-estrutura da universidade e com a orientação de um professor especializado e com experiência na área. Se, contudo, a empresa não estiver satisfeita com o andamento do trabalho, poderá suspender o apoio a qualquer momento sob a única

pena de cessarem seus direitos sobre os resultados do trabalho.

Nenhum tipo de vínculo empregatício ou compromisso de absorção do aluno por parte da empresa é estabelecido. Entretanto, o convívio mútuo com o aluno durante o desenvolvimento do trabalho oferece elementos para uma avaliação objetiva deste e, se for do interesse da empresa ampliar seu quadro, poderá decidir ou não pela sua absorção.

O investimento efetuado através do apoio a um trabalho de pós-graduação é consideravelmente baixo quando comparado com o retorno possível. O conhecimento em profundidade do problema analisado pelo aluno e a avaliação dos seus reflexos na qualidade do produto final da empresa podem levar à redução de custos e elevação da qualidade. A solução encontrada pode vir a resolver problemas antigos da empresa a custos muito baixos.

Em função da nova Lei nº 8.661 de 02/06/93, em vigor a partir de 01/01/94, gastos referentes a investimentos em "geração de novos produtos e processos ou evidente aprimoramento de suas características" podem ser abatidos do imposto de renda devido. O investimento representado pelo apoio a trabalhos de pós-graduação é enquadrável dentro da lei.

Ciência e Tecnologia no Brasil:

Uma nova política

para um mundo global

Simon Schwartzman

(coordenação)

Presidente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Eduardo Moacir Krieger

(ciências biológicas)

Instituto do Coração/SP.

Fernando Galembeck

(ciências físicas e engenharias)

Eduardo Augusto Guimarães

(tecnologia e indústria)

Instituto de Economia Industrial/UFRJ.

Carlos Osmar Bertero

(análise institucional)

Nos últimos 25 anos, o Brasil desenvolveu significativamente sua capacidade científica e tecnológica. Mas, desde a última década, este setor vem sendo muito afetado pela falta de recursos, pela instabilidade institucional e pela falta de definição sobre o seu papel na economia, na sociedade e na educação. Transformações recentes da economia mundial tornaram a capacitação

nacional em ciência, tecnologia e educação mais importante do que nunca para aumentar a produção, melhorar a qualidade de vida da população e enfrentar os problemas sociais, urbanos e ambientais. As políticas de C&T, entretanto, só são proveitosas quando associadas a políticas coerentes de ajuste econômico e de

desenvolvimento industrial e educacional.

Além disso, as políticas do governo federal só podem ser efetivas quando combinadas com a participação ativa dos governos estaduais e locais e de setores sociais significativos, como o empresariado, os trabalhadores, os educadores e os cientistas.

A seguir publicamos alguns trechos do Documento-síntese do estudo sobre "O

Estado Atual e o Papel Futuro da Ciência e Tecnologia no Brasil", realizado pela Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas (SP), por solicitação do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Banco Mundial, como parte do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II).

A importância da Ciência e da Tecnologia

Se o Brasil pretende elevar o padrão de vida da população, consolidar uma economia moderna e participar com plenitude em um mundo cada vez mais globalizado, é preciso considerar a importância da C&T. A economia tem de se modernizar e ajustar-se a um ambiente internacionalmente competitivo, a educação precisa ser aprimorada em todos os níveis, para se promover um desenvolvimento científico e tecnológico adequado às realidades presentes e futuras.

À medida em que a economia crescer e novas tecnologias forem introduzidas, novos desafios irão emergir na produção e no uso de energia, no controle do meio ambiente, na saúde

pública e na administração de grandes conglomerados urbanos. A composição da força de trabalho também deverá sofrer alterações, aumentando a capacitação nacional para que o país possa participar, em condições de igualdade, das negociações econômico-sociais internacionais.

Uma política liberal convencional de desenvolvimento científico e tecnológico não produzirá capacitação na escala e qualidade necessárias. Projetos tecnológicos de grande porte, altamente sofisticados e concentrados, não terão condições de gerar impactos suficientemente amplos no sistema educacional e industrial. Tentativas de planejar e coordenar centralizadamente todos os campos da ciência e tecnologia correm o risco de

expandir burocracias ineficientes e sufocar a iniciativa e a criatividade dos pesquisadores.

A nova política de C&T deve implementar tarefas aparentemente contraditórias: estimular a liberdade, iniciativa e criatividade dos pesquisadores e, ao mesmo tempo, estabelecer um forte vínculo entre o que eles fazem e as necessidades da economia, do sistema educacional e da sociedade como um todo. Deve também tornar a ciência e a tecnologia brasileiras verdadeiramente internacionais e fortalecer a capacidade educacional e de C&T interna ao país.

Tecnologia e Ciência Aplicada

O setor industrial precisa incorporar novas tecnologias, de modo a acompanhar o ritmo do progresso técnico da economia mundial. Para isso, grupos de pesquisa universitários e institutos governamentais devem ser estimulados a se vincular ao setor produtivo e a se engajar em trabalhos aplicados. Entretanto, para que suas atividades acadêmicas e de pesquisa básica sejam mantidas, os recursos para as pesquisas aplicadas não devem vir do mesmo orçamento que financia as básicas. Os projetos de pesquisa aplicada devem ser avaliados em termos de sua qualidade científica e técnica, mas também de sua viabilidade econômica e relevância econômico-social, e financiados por verbas específicas das agências governamentais, por programas especiais, empresas privadas e fundações independentes.

É preciso reverter a composição atual dos investimentos em C&T, pois é impossível que o setor público continue arcando com 80%, ou mais, das despesas. Órgãos governamentais atuantes em áreas que requerem atividades de pesquisa — como saúde, educação, meio ambiente e energia, comunicações e transportes — devem ter recursos para contratar estudos de universidades e centros de pesquisa, e não criar eles próprios instalações de pesquisa.

Os projetos devem ser avaliados, tanto do ponto de vista de sua relevância quanto de sua qualidade técnica e científica. Os projetos militares vigentes também devem passar pela avaliação técnica, científica e estratégica, com a participação de consultores científicos, que determinem sua continuidade, redução ou transferência para a área civil.

Programas de pesquisa em áreas aplicadas — como eletrônica, novos materiais, bioquímica e outras — só devem ser instituídos em associação com parceiros na indústria, envolvidos desde o primeiro momento da definição de objetivos e contribuindo com sua parcela de recursos.

Ciência Básica e Educação

A ciência acadêmica ou básica, entendida no seu sentido mais amplo como atividade de pesquisa desinteressada (que não responde a demandas práticas de curto prazo), continua sendo essencial para o Brasil. A informação que ela gera é pública e constitui a principal fonte de aquisição e difusão do conheci-

mento tácito que permeia todo o campo da ciência, da tecnologia e da educação.

Para um país líder, o investimento pesado em ciência básica pode ser considerado problemático, porque seus resultados podem ser apropriados por outros países e regiões por um custo muito baixo. Por isso mesmo, o investimento em ciência básica nos países com pequenas comunidades científicas pode ser extremamente produtivo, uma vez que permite acesso ao acervo internacional de conhecimentos, competências e informação.

Por isso, a capacitação científica já instalada precisa ser preservada. Muitas das melhores instituições e grupos de pesquisa estão sendo sucateados pela absoluta falta de recursos. É preciso que o governo garanta fluxos estáveis e previsíveis de recursos, de modo que suas principais agências de C&T possam manter tanto as atividades de rotina, como as que apóiam pesquisas segundo avaliação por pares. Além disso, as instituições de pesquisa mais qualificadas devem ter condições de reter seus melhores pesquisadores e não interromper seu trabalho por falta de condições mínimas de funcionamento.

O principal mecanismo para preservar a capacitação científica existente deve ser a criação de uma rede de laboratórios associados, que passariam a contar com uma linha de financiamento estável. O custo estimado de manutenção dessa rede, com cerca de 200 grupos de pesquisa, é de aproximadamente US\$200 milhões por ano (US\$40 mil por pesquisador). Uma quantia equivalente precisa ser gasta para recuperar a infra-estrutura e equipamentos básicos dos laboratórios.

Instituições de pesquisa, especialmente as universitárias, devem desempenhar um papel muito mais ativo no ensino técnico e de formação profissional, não só através do ensino, mas também de seu envolvimento direto na produção de livros-textos de boa qualidade, do desenvolvimento dos currículos e de novos métodos de ensino e de educação continuada. É importante que se institua formas de se tornar essas atividades mais recompensadoras e prestigiadas do que têm sido até então.

Cooperação Internacional

A globalização requer um profundo reexame do antigo dilema que opunha a auto-suficiência científica e tecnológica à internacionalização. Esses dois aspectos não podem ser vistos como contraditórios, mas como complementares. O Brasil tem muito a ganhar com o aumento de sua capacidade de participar plenamente, como um parceiro respeitado e competente, da comunidade científica e tecnológica internacional. Para alcançar tais objetivos, as seguintes políticas devem ser implementadas:

a) Revisão do sistema de concessão de bolsas no exterior da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com exigência de alto desempenho acadêmico em instituições de primeira linha e com a clara perspectiva de retorno para trabalho produtivo no Brasil.

b) Apoio a programas de pós-doutoramento, no país e no exterior, e à vinda de cientistas de outros países para as universidades e instituições de pesquisa brasileiras, por períodos longos ou em caráter permanente.

c) Ampliação dos canais de cooperação internacional entre o Brasil e a comunidade científica internacional. Instituições e agências internacionais como o Banco Mundial, o Banco Interamericano de Desenvolvimento e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, que já provêem recursos para investimentos de capital e financiamento à pesquisa e ao desenvolvimento de instituições brasileiras.

d) Enfoque pragmático e não ideológico da questão do protecionismo *versus* competitividade de mercado no desenvolvimento científico e tecnológico. Nenhum país deve renunciar a seus instrumentos de política tecnológica e industrial, tais como incentivos fiscais, proteção tarifária, legislação sobre patentes, políticas de compras governamentais e investimentos de longo prazo em projetos tecnológicos em parceria com o setor privado. Uma legislação adequada sobre patentes e propriedade intelectual é essencial para normalizar as relações do Brasil com os países industrializados.

Disseminação da informação e do conhecimento

É preciso desenvolver modos novos e sistemáticos de incorporação da tecnologia no processo industrial, com ênfase no desenvolvimento e disseminação de normas e especificações, de informação e mecanismos de transferência tecnológica e de melhoria da qualidade. Uma infra-estrutura de conhecimento e de informação bem organizada e financiada assegura aos cientistas o acesso às bibliotecas e coleções de dados no país e no exterior. O papel do Instituto Brasileiro para a Informação Científica e Tecnológica (IBICT) do CNPq deve ser reexaminado à luz das novas tecnologias já desenvolvidas em outras instituições do país e no exterior.

Reforma Institucional

O papel do Ministério da Ciência e Tecnologia deve ser limitado às matérias de formulação de políticas e de avaliação, excluindo de sua administração direta a implementação de atividades de P&D. A existência de um ministério formalmente constituído, com todos os seus custos institucionais e vulnerabilidade ao clientelismo político, é uma questão que merece ser reexaminada.

As instituições federais para o financiamento à ciência e tecnologia devem exercer as funções de que o setor necessita: apoio à ciência básica e aos projetos aplicados, concessão de grandes e pequenos recursos para pesquisa, bolsas e programas de treinamento, informação científica e normatização, entre outras.

O Brasil precisa de uma agência federal para prover financiamentos de grande porte e de longo prazo para instituições e projetos cooperativos. As agências de financiamento devem ser

organizadas como empresas públicas, livres de formalismos e entraves burocráticos, sujeitas a limitações explícitas quanto ao percentual de recursos que podem ser gastos com administração interna e supervisionadas por conselhos de alto nível, compostos por representantes da comunidade científica, educadores, empresários e autoridades governamentais.

As instituições de pesquisa e as universidades públicas não podem ser administradas como parte da burocracia governamental. Elas precisam dispor da flexibilidade necessária para definir suas prioridades, buscar recursos em diferentes fontes públicas e privadas e adotar suas próprias políticas de pessoal.

Toda instituição científica que receba recursos públicos, assim como qualquer programa governamental que ofereça apoio institucional e outros recursos para o setor de C&T devem ser submetidos a sistemas transparentes de avaliação por pares, do país ou do exterior, combinados, quando necessário, com outros tipos de avaliações quanto à viabilidade e relevância econômica, tecnológica ou estratégica de suas atividades.

Projetos Dirigidos

As mudanças propostas não excluem a adoção de projetos bem delineados que articulem a ciência e a tecnologia com o setor produtivo, que busquem fortalecimento de algumas áreas ou de algumas linhas de trabalho específicas das ciências naturais e sociais, ou o desenvolvimento de instrumentos de difusão e formação em C&T.

Uma lista das principais áreas de capacitação e relevância social já consolidadas no país seria de grande utilidade para investimentos futuros, assim como a identificação das áreas a serem desativadas ou reduzidas, e daquelas onde há fragilidades e lacunas a superar.

A pesquisa no Brasil

A maior parte das pesquisas se dá nas universidades. Existem cerca de 1,5 milhão de estudantes matriculados em cursos de graduação, 30 mil em programas de mestrado e 10 mil de doutorado. Cerca de um terço dos cursos de graduação e a maioria dos de pós-graduação são oferecidos por universidades públicas. O restante – cerca de 1 milhão de estudantes – freqüenta instituições privadas que, salvo algumas exceções, não oferecem pós-graduação, nem desenvolvem pesquisa.

Em 1990, o governo federal gastou cerca de 3,4 bilhões de dólares em ensino superior, e o governo de São Paulo, cerca de 871 milhões com suas três universidades. O custo bruto *per capita* dos estudantes das universidades públicas está entre 5 e 8 mil dólares por ano, sendo que a maior parcela desses recursos é gasta com salários e manutenção de hospitais. A estimativa é que os hospitais universitários absorvem cerca de 10% dos orçamentos universitários, além de receberem recursos de outras fontes.

Para pesquisar, os professores universitários precisam se

candidatar a financiamentos oferecidos por agências governamentais e fundações privadas nacionais e internacionais, ou engajar-se em projetos contratados por órgãos governamentais, empresas estatais e, em menor medida, instituições privadas.

Existem cerca de 15 mil cientistas e pesquisadores ativos no país, e cerca de mil programas de pós-graduação cobrindo a maioria das áreas do conhecimento. Em 1985, o CNPq registrou 52.863 pesquisadores, para uma população de cerca de 3,5 milhões de pessoas com diploma de nível superior, sendo que somente cerca de 11 mil (21.7%) com doutorado completo. O censo educacional de 1991 indicava a existência de 147 mil professores universitários no Brasil, 18 mil dos quais (12%) com doutorado, nem todos, evidentemente, envolvidos em pesquisa.

Esse número de cerca de 15 mil é também consistente com o número de projetos de pesquisa apresentados ao CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP) por ano. Quanto aos cursos de pós-graduação, a contagem varia se consideramos as habilitações oferecidas ou o número de cursos propriamente ditos.

Bolsas de estudos mantêm alguns milhares de estudantes nas melhores universidades da América do Norte e Europa.

Além das universidades, existem linhas de pesquisa desenhadas nos institutos de pesquisa vinculados ao Ministério da Ciência e Tecnologia (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Instituto Nacional de Tecnologia); nos institutos de pesquisa do Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Centro de Tecnologia Mineral, Instituto de Matemática Pura e Aplicada, Observatório Nacional, Laboratório Nacional de Astrofísica, Laboratório Nacional de Computação Científica, Museu Paraense Emílio Göeldi, Laboratório Nacional de Luz Síncrotron); na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, do Ministério da Agricultura; na Fundação Instituto Oswaldo Cruz, do Ministério da Saúde; nos centros de pesquisa das maiores empresas estatais, como Petrobrás, Telebrás, Eletrobrás e Embraer; em institutos de pesquisa estaduais, especialmente em São Paulo (Instituto Butantan, Instituto Biológico e Instituto de Pesquisas Tecnológicas); e ainda em algumas das maiores empresas privadas como a Aracruz Celulose, Itaútec, Aço Villares, Metal Leve, Elebra e outras.

Quanto aos recursos utilizados, os dados financeiros não são muito confiáveis, porque não há uma definição clara sobre o que os números com despesas públicas em ciência e tecnologia realmente significam. Podem estar representando despesas administrativas e financeiras, e não as despesas estritamente feitas com ciência e tecnologia, e podem estar distorcidos pelas variações da inflação. Sobre os gastos do setor privado, não há informações sistemáticas e consistentes.

As estimativas são de que, no período de 1981 a 1989, o Brasil gastou entre 2 e 3 bilhões de dólares por ano em C&T, o

que representa entre 0.6 e 0.8% do PIB. A participação do setor privado nesse dispêndio foi de apenas 0.6% e a das empresas estatais se situou em torno de 10%. Esses recursos têm sido sujeitos a altos níveis de instabilidade nos últimos anos e a um contexto de estagnação econômica e de quase hiperinflação.

A Ciência Brasileira no Contexto Mundial

O Brasil é um país pequeno, cientificamente falando, que desenvolve menos do que 1% da pesquisa científica realizada no mundo e, por conseguinte, recebe também menos de 1% das citações feitas na literatura internacional. Nenhum cientista brasileiro figura entre os cerca de 3.000 mencionados como 'principais contribuidores' ou 'significativamente influentes' em um *survey* de cientistas realizado fora do país.

A economia e população brasileiras têm, grosso modo, a metade do tamanho da latino-americana, a pesquisa brasileira corresponde também a pouco menos da metade da que é produzida no resto da América Latina e a cerca de um terço da que é produzida em Israel. Por comparação, o Brasil tem uma ordem de magnitude muito maior do que Israel em termos de economia e, mais ainda, de população. Mesmo assim, o seu desempenho em pesquisa é, de longe, muito inferior comparado a esse país. Isso mostra que o desempenho científico de um país não reflete o tamanho de sua economia e população (há uma correlação muito fraca com população e uma correlação menos fraca com economia), mas sim as diferenças na institucionalização da ciência.

Por mais significativos que sejam os resultados alcançados, o Brasil continua como um participante menor na comunidade científica internacional.

A percentagem de artigos de pesquisadores brasileiros na literatura científica internacional é ainda inferior a 1%. Em 1992, o Brasil era o vigésimo país em volume de publicações científicas, vindo logo atrás da China, Bélgica e Dinamarca, e logo à frente da Polônia, Finlândia, Áustria, Noruega, Taiwan e Coreia. Os vínculos entre a pesquisa científica e o setor produtivo são tênues, e seu impacto sobre a qualidade do ensino técnico e de graduação é limitado, com raras exceções.

Políticas de desenvolvimento no Brasil

As políticas adotadas nos últimos 25 anos da história do país podem ser entendidas como desdobramentos das mudanças ocorridas na sociedade e na economia brasileiras nas décadas anteriores. Entre 1950 e 1980, o Brasil passou da condição de sociedade agrária para a de sociedade altamente urbanizada, mas com altos níveis de desigualdade econômica e social entre regiões e grupos sociais.

O emprego no setor primário caiu de 59.9% da população ativa para 29.9% nesses 30 anos, enquanto na indústria subiu de 14.2% para 24.4% e, no setor terciário, de 25.9% para 45.7%. O setor industrial se desenvolveu sob a proteção de barreiras

tarifárias e não tarifárias, que resguardaram as empresas nacionais, multinacionais e estatais da competição internacional.

Por volta de 1970, a indústria brasileira atendia à maior parte da demanda por bens de consumo do mercado interno, e dependia apenas da importação de máquinas-ferramentas sofisticadas, insumos químicos, petróleo e produtos eletrônicos. Em 1968, o governo militar instituiu um Programa Estratégico de Desenvolvimento, com o objetivo de superar essas limitações. O país deveria montar sua própria indústria básica, desenvolver suas próprias fontes de energia e absorver os mais recentes avanços da ciência e tecnologia.

A partir do Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento, empresas estatais foram criadas ou ampliadas, ofereceram-se subsídios para o setor privado e criaram-se barreiras protecionistas para beneficiar as indústrias nacionais emergentes. A ciência e tecnologia eram consideradas ingredientes centrais dessa estratégia e receberam um apoio sem precedentes.

Esse projeto ambicioso de auto-suficiência científica, tecnológica e industrial, entretanto, não obteve uma resposta significativa do setor produtivo privado como um todo, e acabou confinado a alguns segmentos da burocracia estatal e à comunidade científica. Para a maioria das empresas, inclusive para as grandes empresas estatais, a origem da tecnologia empregada em suas atividades importava menos do que o seu custo e confiabilidade. Restrições à entrada de tecnologia e capital estrangeiros, como ocorreu com o setor de informática nos anos 80, eram vistas como um fardo e um entrave inaceitáveis.

Essa dificuldade se acentuou pela falta de conhecimento sobre quais mecanismos e políticas seriam eficazes para promover a inovação tecnológica no setor produtivo. A necessidade de fortalecer a infra-estrutura tecnológica do país – como a oferta de serviços tecnológicos básicos de metrologia, normatização, controle e certificação de qualidade – só mereceram atenção secundária, pelo menos até o final dos anos 70.

O fato de essa política ter mostrado resultados na promoção do desenvolvimento científico do país não significa que ela não apresentasse problemas. É possível apontar uma série de fragilidades e lacunas. Os laços entre o sistema de C&T e o setor produtivo permaneceram tênues pela falta de demanda por tecnologias avançadas, uma decorrência do ambiente protecionista e da abundância de mão-de-obra e de recursos naturais baratos.

As únicas exceções significativas ocorreram na agricultura, que se modernizou para a exportação, beneficiando-se de pesquisas que resultaram na introdução de novas variedades, no controle de pragas e na fixação biológica do nitrogênio, com ganhos de produtividade muito significativos; nos setores ligados às grandes empresas estatais, como os de telecomunicações, energia e química; na produção de equipamentos militares; e na indústria de informática, com a tentativa de vincular a pesquisa a uma indústria emergente de microcomputadores para o

mercado interno.

Nas universidades, os novos programas de pós-graduação e pesquisa permaneceram, freqüentemente, isolados do ensino de graduação e da formação de professores para o ensino médio e básico. A qualidade das instituições científicas que foram criadas e se expandiram nos anos 70 nem sempre foi adequada, e mecanismos de controle de qualidade, como os de avaliação por pares, nem sempre prevaleceram.

A crise dos anos 80 e 90

Na década de 80, o sistema de C&T entra num período de grande instabilidade, caracterizado por turbulências nas instituições de gestão, acentuadas pela crescente burocratização e incerteza quanto às suas dotações orçamentárias.

Os gastos com C&T crescem nos primeiros anos, caem em 1983 e 1984, sobem novamente na breve expansão econômica que acompanhou o Plano Cruzado em 1985 e 1986, caem rapidamente quando a inflação volta a subir de novo em 1988, e atingem seu nível mais baixo em 1991 e 1992. Só para se ter uma idéia, em 1985, os recursos do FNDCT, administrado pela Finep, não passavam de um quarto do valor que tiveram em 1979.

A instabilidade e incerteza não estavam apenas associadas à recessão econômica, mas também ao acirramento da competição por recursos públicos, e ao crescimento do clientelismo político. O setor de C&T tornou-se um entre os muitos grupos de interesse que pressionavam por mais recursos. Conseguiu eventualmente sucessos parciais, mas perdia terreno no longo prazo.

O mesmo padrão se repetia no interior do sistema universitário, especialmente na rede federal. A crescente sindicalização do pessoal acadêmico e administrativo permitiu ganhos salariais significativos, benefícios empregatícios e maior participação na administração das universidades, mas restringiu a capacidade dessas instituições de buscar melhorar a qualidade de seus serviços e fazer uso mais efetivo de seus recursos.

O Programa para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT I em 1985, seguido pelo PADCT II em 1990), apoiado pelo Banco Mundial, foi concebido no início dos anos 80, quando o pleno alcance da crise ainda não estava claro. O programa deveria melhorar a capacidade decisória do governo e fortalecer a P&D em biotecnologia, química e engenharia química, ciências da terra e tecnologia mineral, instrumentação, meio ambiente e ensino de ciência.

Na prática, ao invés de se constituir numa base adicional de recursos, o PADCT acabou se tornando, freqüentemente, a única fonte de recursos públicos nessas áreas prioritárias. Além de não melhorar a capacidade decisória e de gestão, ele pode ter tido o efeito inverso, ao criar mais uma instância burocrática sobre as já existentes. Ao contrário do que alguns defen-

dem, o PADCT não introduziu a avaliação por pares no Brasil, que existe desde os anos 50. Entretanto, ele pode tê-la reforçado, uma vez que os seus projetos eram mais substanciais, e passaram em geral por análises e avaliações mais detalhadas do que as feitas normalmente pelo CNPq.

No início dos anos 90, houve uma tentativa de tornar a ciência e tecnologia mais relevantes e diretamente voltadas para a melhoria da competitividade industrial, em um mundo caracterizado por mercados cada vez mais competitivos, e com grande participação de indústrias científica e tecnologicamente intensivas. Os principais aspectos dessa política foram:

- gradual eliminação da reserva de mercado para computadores, telecomunicações e microeletrônica;
- transformação da Finep numa agência quase exclusivamente voltada para o financiamento de tecnologia industrial, e a redução gradual do FNDCT, seu principal instrumento de apoio à pesquisa básica e acadêmica.
- crescente apoio e incentivo à criação de parques tecnológicos nas imediações das principais universidades;
- congelamento ou redução dos grandes projetos de P&D governamentais, como dos programas nuclear e de aviação militar;
- preocupação crescente com a autonomia gerencial e responsabilidade social e econômica das universidades, de um lado, e de outro, com a criação de regras transparentes de financiamento desse setor.

O esvaziamento do FNDCT privou muitas instituições de pesquisa do apoio institucional e da possibilidade de trabalhar adequadamente e reter seus melhores quadros. As universidades vêm sofrendo com as limitações orçamentárias, o aumento do peso dos salários e a ausência de incentivos ao desempenho e à eficiência.

Um dado positivo foi a concessão de um percentual fixo da arrecadação fiscal do governo de São Paulo para as universidades estaduais, e a crescente autonomia com que elas vêm gerenciando seus recursos. Em vários pontos do país, como no Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, a crise tem levado a novas experiências de parceria entre departamentos universitários, governos locais e estrangeiros, administrações municipais e estaduais, empresas e outros patrocinadores privados para o desenvolvimento de atividades de P&D, capacitação do setor produtivo e criação de empresas de alta tecnologia (incubadoras), entre outros objetivos (ver 'Curso de pós-graduação contorna a crise', neste encarte).

Capacidade de ação do Estado brasileiro

Como vimos, o Brasil alcançou uma das mais altas taxas de crescimento econômico do mundo nos anos 70, mas não se ajustou às mudanças que se processaram no cenário internacional nos anos 80. Hoje já não se discute mais a necessidade de o Estado reduzir seu tamanho e presença na economia, e aumentar

sua capacidade de definir e implementar políticas de longo prazo para o crescimento econômico, o bem-estar social e a proteção ambiental. Entretanto, não está claro que impacto tais políticas deveriam ter sobre o setor de C&T.

Esse quadro de instabilidade e imprevisibilidade afetou o setor de C&T de dois modos importantes. O mais óbvio foi a redução de recursos para a maioria dos programas existentes e a ausência de perspectivas de novos projetos e iniciativas, mesmo quando compromissos internacionais (como os empréstimos firmados com o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento) definem muito claramente o montante e o cronograma de desembolso dos recursos nacionais requeridos como contrapartida.

O Ministério da Ciência e Tecnologia mudou de nome e inserção institucional várias vezes, os orçamentos alocados para C&T oscilaram, e a liberação desses recursos tem dependido de penosas e constantes negociações com funcionários dos escalões inferiores da burocracia estatal.

Não só os recursos foram reduzidos, como desfez-se o consenso no governo, na opinião pública e nas agências internacionais sobre a importância e o papel da pesquisa científica, ou sobre temas como pesquisa básica ou aplicada, civil ou militar, acadêmica ou industrial.

Essa instabilidade tem sido objeto de grande preocupação, devido ao longo tempo que as instituições científicas levam para amadurecer, comparado com a velocidade com que elas se deterioram em condições de insegurança orçamentária e institucional. No início dos anos 90 a situação da ciência e tecnologia no Brasil pode ser resumida nos seguintes pontos:

- As agências federais de financiamento à ciência e tecnologia (Finep e CNPq) estão muito limitadas em sua capacidade de prover recursos para projetos de pesquisa. A maior parte dos recursos do CNPq são usados para custear bolsas, enquanto a Finep se especializa na concessão de empréstimos para projetos tecnológicos do setor privado.
- A administração de algumas agências federais de C&T sofre os efeitos do gigantismo burocrático, dos baixos salários e da militância política de seus funcionários. Em outras, ao contrário, faltam quadros e condições de contratar pessoal adequado para preencher suas funções. O CNPq tem sido particularmente afetado pela tensão freqüente entre funcionários e os órgãos de representação da comunidade acadêmica. A maioria dos institutos de pesquisa federais, inclusive os do CNPq, estão paralisados pela falta de recursos e de incentivos.
- Não há consenso sobre o que fazer com os grandes projetos do passado, em grande parte paralisados por falta de recursos. A doutrina militar de desenvolvimento tecnológico dos anos 70 parece permanecer intacta no interior das Forças Armadas, apesar das limitações vigentes. Nenhum de seus projetos de grande porte foi interrompido – o submarino atômico, o programa espacial (inclusive o desenvolvimento de veículos lan-

çadores e satélites) e a construção de aviões militares. O controle sobre o programa espacial está saindo do âmbito militar para o civil, e o governo já enviou projeto de lei ao Congresso criando a Agência Espacial Brasileira, que deveria consolidar essa transição.

- Uma legislação excessivamente benevolente permite a aposentadoria precoce dos docentes universitários e funcionários públicos, com salário integral. Cerca de 30% das despesas correntes das universidades federais são gastas para pagar benefícios de aposentadorias, e esse percentual está subindo. Pela falta de informação, é difícil saber como isso está afetando a massa crítica de pesquisadores ativos; se os aposentados continuam suas pesquisas, e como eles estão sendo substituídos. A impressão geral é de que as vantagens da aposentadoria precoce, combinadas com a falta de perspectivas e condições de trabalho da maioria das instituições de ensino e pesquisa estão exaurindo a comunidade científica brasileira, tanto em tamanho quanto em qualidade. Assim, é importante estimular os professores-pesquisadores mais qualificados que se aposentam a continuar pesquisando e ensinando ou a iniciar novas carreiras como empresários. Além disso, é necessário utilizar as vagas que se abrem para absorver novas gerações de jovens professores-pesquisadores.

Uma nova política para um mundo global

Apesar da grande defasagem entre a ciência e tecnologia do Brasil e a dos países industrializados mais avançados, existe uma oportunidade de convergência que não deve ser desperdiçada. O acesso à informação no plano internacional é barato; a circulação e mobilidade de cientistas é intensa; tecnologias de produtos e processos são oferecidas em um mercado internacional altamente competitivo; e empresas multinacionais espalham suas sucursais e instalações de pesquisa por todo o mundo, dependendo das condições locais.

O principal requisito para aproveitar essa oportunidade e compartilhar os recursos de conhecimento é a capacidade social dos países, essencialmente uma questão de educação e de capacitação científica. Assim, embora a ciência e tecnologia estejam se tornando cada vez mais internacionais, os requisitos para participar de seus benefícios continuam sendo de ordem local e nacional, e dependem de ações deliberadas por parte dos governos.

A internacionalização do comércio, dos negócios e da tecnologia chegou para ficar. As fronteiras nacionais significam muito menos do que antes no que diz respeito aos fluxos de tecnologia, pelo menos entre as nações que fizeram os investimentos sociais em educação e infra-estrutura de pesquisa, mas os governos nacionais têm relutado em reconhecer essa nova realidade.

A última década assistiu a um forte crescimento do que tem sido chamado de 'tecnacionalismo', isto é, de políticas governamentais para colocar suas empresas em fronteiras

tecnológicas específicas.

Nosso argumento é que tais políticas não funcionam mais. É cada vez mais difícil criar uma nova tecnologia que permaneça confinada em fronteiras nacionais, em um mundo onde a sofisticação tecnológica se generalizou e empresas de muitas nacionalidades estão prontas a fazer o investimento necessário para explorar novas tecnologias genéricas.

Uma observação intimamente relacionada a isso é que uma força de trabalho bem educada, com um forte quadro de engenheiros de nível universitário e cientistas no topo, se tornou um requisito de entrada essencial para participar do 'clube da convergência'.

Mais especificamente, a nova política deveria incluir as seguintes tarefas:

- Estreitar os vínculos entre ciência acadêmica e o setor produtivo, e aumentar a participação deste último no esforço nacional de desenvolvimento científico e tecnológico, aproximando o país aos padrões das economias industrializadas modernas, onde 60 a 80% da P&D ocorre no setor produtivo. Isso requer um aumento significativo dos investimentos privados em P&D, e não uma redução dos já limitados recursos públicos.

- Criar dois 'mercados' diferentes, um para a ciência acadêmica e outro para a tecnologia aplicada. O 'mercado acadêmico' precisa de um sistema de recompensas e incentivos para os cientistas, estruturas de carreira adequadas e mecanismos para aumentar o financiamento público da ciência. O mercado para tecnologia aplicada deve combinar os requisitos de capacitação e qualidade com os de viabilidade econômica e necessidade social.

- Aprofundar os laços entre ciência, tecnologia e educação, desde o ensino de pós-graduação até o ensino básico, passando pelo ensino técnico.

- Investir fortemente no desenvolvimento da capacidade de inovação do sistema produtivo como um todo, através de incentivos, programas de extensão e fortalecimento da infraestrutura tecnológica básica do país.

- Apoiar um número limitado de projetos integrados de pesquisa e educação que atendam a áreas de indiscutível relevância social e econômica, tais como energia, preservação e controle ambiental, transportes, saúde pública e produção de alimentos; e em áreas sociais como educação básica, pobreza, emprego e administração de conglomerados urbanos.

- Criar as condições para a participação do Brasil nos programas internacionais que lidam com os temas de natureza global.

- Tornar as agências governamentais para a ciência e tecnologia mais flexíveis e expostas a procedimentos regulares de avaliação por pares e estimular os grupos e instituições de pesquisa a buscar e desenvolver uma maior variedade de fontes e modalidades de apoio financeiro, além das que os governos podem e de fato oferecem.

7ª FEIRA DE TECNOLOGIA DE CAMPINA GRANDE FETEC 94



Realização

**Fundação Parque
Tecnológico da Paraíba**

Promoção

Serviço de Apoio às Micro e
Pequenas Empresas da Paraíba
Governo do Estado da Paraíba
Prefeitura Municipal de Campina Grande
Universidade Federal da Paraíba

Apoio

Federal: MCT/ CNPq/ FINEP, BNB, BNDES
Estadual: SEPLAN, SECOM, SICTCT, CINEP, FAPESQ, PB-TUR
Municipal: SICT, SEMACT, SFI
ONG's: FIEP, ANPROTEC, AEBT



TECNOLOGIA PARA A VIDA
22 a 25 de setembro
Spazio

poração que um sindicato de professores, como a Andes, ou de funcionários, como a Fasubra.

OTÁVIO SOARES DULCI – Corporativismo é um sistema de articulação e de representação de interesses, que recorta a sociedade em grupos funcionais, ou seja, definidos de acordo com sua função. Repousa sobre a idéia da corporação como sujeito coletivo, a competir ou a negociar com outros grupos da mesma natureza. O sistema corporativo, portanto, contrasta claramente com o tipo de articulação de interesses de origem liberal-individualista, que na teoria política é designado por pluralismo.

O corporativismo é doutrina antiga, relacionada, por exemplo, às corporações de ofícios medievais e que se desdobrou em muitas formas modernas: o sindicalismo, a doutrina social católica, o fascismo etc. Essas são formas distintas entre si, mas que têm em comum uma perspectiva coletivista, na qual o grupo tem primazia sobre o indivíduo que, de certo modo, só existe na esfera pública através do grupo ou da classe a que pertence.

Atualmente é bastante comum o emprego da noção de corporativismo para designar reivindicação ou defesa de privilégios de grupo. A palavra corporativismo virou palavrão, lançado contra uns e outros em nome da 'modernidade'. Aliás, é bom lembrar que, nesse sentido de defesa de privilégios de um grupo ou de uma categoria, o que se chama hoje pejorativamente de corporativismo evoca o esquema de corporações profissionais da Idade Média – grupos fechados, excludentes, monopolistas. E é nesse mesmo sentido que a noção é freqüentemente aplicada à universidade, à instituição e aos grupos que a compõem.

PAULO SÉRGIO PINHEIRO – O corporativismo, tradicionalmente, é doutrina que preconiza a organização da coletividade fundada na representação dos interesses e

nas atividades profissionais (corporações, termo originário daquelas da Idade Média). Há forte ênfase na solidariedade e em formas de colaboração que possam esvaziar conflitos de classe, por exemplo. No Brasil, a Constituição de 1934 tinha forte componente corporativista, com representação classista. A organização fascista do trabalho na Itália e a organização trabalhista implantada pela ditadura de Getúlio Vargas eram fortemente corporativistas.

Evidentemente, o corporativismo nas universidades públicas tem pouco a ver com essa vertente doutrinária da organização política e indica simplesmente uma conotação pejorativa de fechamento, isolamento e de defesa de interesses particularistas da 'comunidade' universitária. Aliás, uma ficção, pois os interesses de professores, estudantes e funcionários, além da pesquisa, docência e serviços-meio, não constituem propriamente uma comunidade, apenas porque estão confinados num *campus*.

RENATO JANINE RIBEIRO – Corporativismo é termo de que se tem abusado, correndo assim o risco de perder sua pertinência. Fala-se em corporativismo a respeito de reivindicações sindicais legítimas, de demandas de grupos etc. Na inspiração mais ou menos neoliberal que cerca os setores dominantes na política brasileira, tenta-se desqualificar a defesa da administração pública, alegando-se o caráter corporativista de inúmeras exigências, entre elas a de um salário digno.

Prefiro então entender o corporativismo a partir de uma perda do espírito público em funções que só têm sentido quando referidas a ele. Trata-se, pois, de uma forma de privatização da coisa pública. Há corporativismo quando a função pública deixa de remeter à *res pública*, para subordinar-se a interesses privados, ainda que sejam de grupos. O fato de os interesses assim privilegiados não serem estritamente individuais não elimina seu caráter privado, baseado na

negação do que é público, ou seja, potencialmente universal. E, se usarmos o duplo sentido de 'corporação' (que remete quer a sindicato, quer, em inglês, a empresa), ficará claro que no corporativismo a coisa pública sofre apropriação condominial. Nessa deformação da atividade sindical, a entidade de defesa dos trabalhadores pode passar a gerir um bem comum aos cidadãos como se fosse, apenas, o condomínio dos que a administram.

Nas Universidades públicas, o corporativismo corresponde ao obscurecimento da função pública da universidade. Infelizmente, embora as formas tradicionais de provimento dos cargos diretores fossem péssimas (listas trípticas e sêxtuplas elaboradas por colegiados pouco representativos da atividade científica, intervenção política na escolha do nome etc.), a democratização da escolha levou a comunidade acadêmica a imaginar que a universidade se fecha sobre si mesma. Ora, a vida intelectual se caracteriza, entre outras coisas, pelo constante desafio: ela precisa ser permanentemente medida por vários critérios, entre eles, o da qualidade e dos anseios sociais. O fechamento sobre si não ajuda a resolver essa questão.

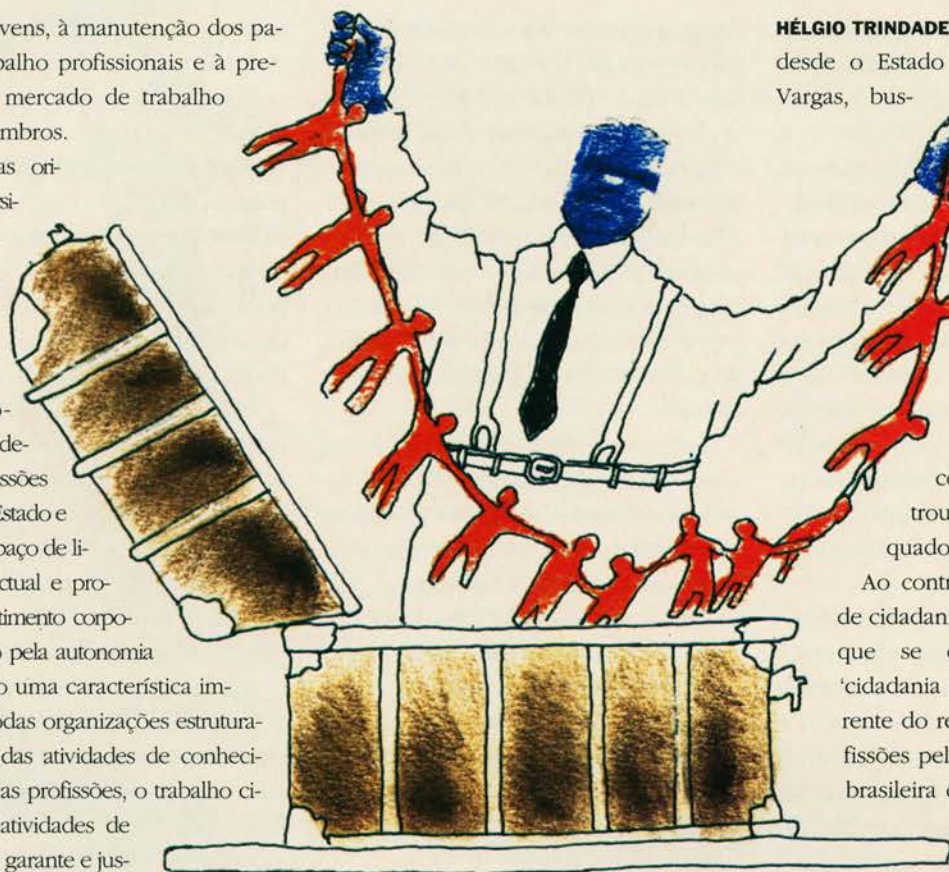
SILKE WEBER – Corporativismo é aqui empregado como interesses particulares relacionados a atividades profissionais defendidos por grupos específicos, frente e dentro do Estado, como sobrepostos a interesses coletivos mais amplos. Pensando no caso das universidades públicas, tais interesses têm obedecido a uma graduação, ganhando relevo, nos últimos anos, a questão salarial, seguindo-se reivindicações relativas à carreira. Com isso, os aspectos referentes ao papel da instituição universitária e ao desenvolvimento de projetos acadêmicos ficam relegados a plano secundário.

SIMON SCHWARTZMAN – O termo corporativismo tem sua origem nas antigas corporações de ofício medievais, organizações de artesãos dedicadas ao treina-

mento dos jovens, à manutenção dos padrões de trabalho profissionais e à preservação do mercado de trabalho para seus membros.

Desde suas origens, as universidades se organizaram como corporações autônomas ou semi-autônomas, para se defender das pressões da Igreja e do Estado e garantir seu espaço de liberdade intelectual e profissional. O sentimento corporativo e o zelo pela autonomia profissional são uma característica importante de todas as organizações estruturadas ao redor das atividades de conhecimento, como as profissões, o trabalho científico e as atividades de ensino. O que garante e justifica a autonomia corporativa, e por implicação a autonomia universitária, é que, em troca da autonomia, as corporações devolvem à sociedade um produto de qualidade e relevância.

No Brasil, de algum tempo para cá, o termo corporativismo passou a ser usado em um sentido negativo, para caracterizar uma situação em que a defesa dos interesses de determinados grupos organizados, sobretudo do setor público, interfere em sua capacidade de produzir, com qualidade e eficiência, aquilo que a sociedade necessita e quer. Corporações privadas que se fecham e não atendem à sociedade terminam se extinguindo por falta de apoio e de sustento. No setor público, no entanto, existem situações em que determinados grupos conseguem manter suas posições e privilégios à custa da sociedade como um todo, e dando muito pouco em troca. É esse o corporativismo no mau sentido, que resulta na apropriação de recursos públicos por grupos de interesses particulares.



HÉLGIO TRINDADE – O governo brasileiro, desde o Estado Novo implantado por Vargas, bus-

cou superar as formas oligarquizadas de poder regional através do modelo corporativo, baseado na Carta del Lavoro, de inspiração fascista. Em consequência, a cidadania política, no sentido democrático do termo, não encontrou no Brasil espaços adequados para sua constituição.

Ao contrário, a forma brasileira de cidadania tem sido a 'estadania', que se organizou através da 'cidadania regulamentada', decorrente do reconhecimento das profissões pelo Estado. A cidadania à brasileira deriva, portanto, da tradição corporativa estadonovista.

Quais são as raízes do corporativismo em nossas universidades públicas?

EUNICE RIBEIRO DURHAM – Nas universidades públicas, o corporativismo docente está associado à dificuldade das instituições que não possuem forte tradição acadêmica em criar uma cultura de valorização da qualidade da produção intelectual. Com isso, o corporativismo tradicional tende a se transformar em puro sindicalismo, isto é, na reivindicação de benefícios para as diferentes categorias que compõem a comunidade universitária, independentemente da competência individual e da responsabilidade coletiva pela qualidade dos serviços que a instituição oferece. Esse novo corporativismo sindical está associado ao centralismo burocrático do sistema público de ensino superior, no qual se apóia e o qual acaba por fortalecer.

A universidade pública brasileira, como ente estatal, participou de maneira ampla desse universo corporativo, duplamente exacerbado a partir da reforma universitária implantada pelos militares em 1968. De um lado, cria instâncias corporativas diversificadas de decisão horizontal, o que produziu o processo acentuado de burocratização de sua estrutura e afetou sua flexibilidade. De outro, com a ampliação do corpo docente, a generalização do tempo integral, a dedicação exclusiva e a expansão da pesquisa e da pós-graduação, a instituição universitária se profissionaliza e se burocratiza. Em consequência, criam-se associações de defesa dos estamentos docentes e de servidores técnico-administrativos.

JACQUES SCHWARTZMAN – Os sindicatos hoje existentes nas universidades tiveram origem, em sua maioria, na década de 70. Pelo menos em relação ao movimento dos professores, seu início foi confuso quanto aos objetivos. Inicial-

mente, tratava-se de influir nos processos acadêmicos, para revitalizar o debate de questões relativas ao ensino e à pesquisa. Com o tempo, as associações de professores transformaram-se em sindicatos e associaram-se a centrais nacionais de nítidas características partidárias. As questões de ensino, pesquisa e de recursos financeiros para as universidades passaram a fazer parte apenas da retórica dos movimentos. Estes se concentraram, de fato, em assuntos de natureza sindical, como reajustes salariais, tabelas de vencimento etc.

Não se deve esquecer também o importante papel que tiveram na resistência democrática durante a ditadura militar. Sob esse aspecto, pode-se dizer que representaram muito melhor a universidade que seus próprios dirigentes, na maior parte das vezes impostos pelo governo ou temerosos de desagradá-lo. Muito da legitimidade e respeito de que ainda desfrutavam essas instituições são, provavelmente, oriundos da lembrança de sua atuação no período de exceção.

OTÁVIO SOARES DULCI – Em parte, o espírito corporativo é inerente à universidade. Acontece o mesmo com o clero, com as forças armadas e com as categorias profissionais muito cristalizadas, como as de médicos e advogados. Esses setores sociais funcionam com base em forte 'espírito de corpo', ligado aos recursos estratégicos que controlam de forma monopolística, a cultura peculiar de cada um, seu tipo de treinamento específico, até mesmo o linguajar que adotam e as roupas que usam. Apresentam-se como diferentes e exigem o reconhecimento dessa diferença. Seus membros são protegidos pela corporação e disciplinados por ela, quando necessário.

Visto de outro lado, o corporativismo na universidade brasileira seguramente está ligado também à estreita vinculação das universidades com o Estado, que as faz desenvolver uma cultura de repar-

tação pública. Essa tendência, mais recente, acentuou-se com a crise financeira do Estado e o concomitante avanço do sindicalismo universitário.

PAULO SÉRGIO PINHEIRO – O isolamento das universidades brasileiras tem suas raízes, fundamentalmente, na ausência de mecanismos que avaliem efetivamente as carreiras dos professores, o recrutamento elitista dos estudantes e o desligamento dos temas emergentes da sociedade.

Deve ser dito que nenhum país do mundo conseguiu desenvolver mecanismos eficientes de avaliação e renovação do corpo docente, mas a permanência intocável na carreira, apesar de eventual desempenho nulo, deve ser revista. Os professores, mesmo que se preserve sistema de concurso público (indispensável nas universidades públicas) e alguma estabilidade (a *tenure* americana) devem estar submetidos ao risco de demissão que paira sobre todos os trabalhadores e profissionais no mercado de trabalho.

Para as universidades públicas (menos de 25% das vagas), são recrutados, em maioria, estudantes brancos das classes média e alta, com poder aquisitivo para cursar escolas particulares e os nefandos cursinhos para os não menos nefandos vestibulares. As classes médias baixas, que cursaram o precário sistema público de ensino, têm de ir para o sistema privado universitário. Os pobres e não-brancos, os negros, têm pouco acesso à universidade e dela ficam excluídos em sua esmagadora maioria. Apesar de constituírem quase a metade da população, os não-brancos estão quase ausentes, por exemplo, das áreas técnicas, da medicina, das Faculdades de Direito (aqui, em consequência, ausentes da carreira da magistratura, do ministério público cruciais para a consolidação do estado de direito e da democracia). Por não terem acesso à universidade, os negros estão fora das carreiras profissionais superiores e das funções de governo.

Não estou preconizando qualquer sis-

tema de quotas, mas, se a universidade pública não se der conta de que vive em sistema de *apartheid* (inclusive no recrutamento de docentes), o isolamento persistirá. É inaceitável que no Brasil as elites, as classes dirigentes, sejam apenas brancas. A universidade deve conceber formas de ação afirmativa, que altere o atual *apartheid* no ensino superior e nas profissões especializadas.

No mesmo sentido, a maioria da população pobre e excluída do acesso à universidade não deve continuar financiando, através dos impostos, a reprodução das elites brancas. Para que a universidade pública seja alargada, as classes altas, mais favorecidas, devem financiar os estudos de seus membros na medida de suas reais possibilidades. É irreal achar que as dotações para o ensino público, tanto no âmbito estadual como no federal, devam ser ampliadas, mantidas as atuais distorções.

No país que tem a segunda pior distribuição de renda do mundo (a renda dos 20% mais ricos é 32 vezes maior que os 20% mais pobres; só Botsuana, na África, nos supera), apenas aumentar os recursos públicos para o ensino superior, sem reformas no recrutamento dos estudantes, é agravar a desigualdade. As universidades devem, como qualquer empresa ou *corporation* (em inglês, vale o termo: assim são definidas legalmente as universidades no direito econômico), definir prioridades, racionalizar serviços, planejar o emprego dos recursos disponíveis, enxugar sua estrutura funcional. A relação entre professores e funcionários em muitos países desenvolvidos é sensivelmente menor que aqui no Brasil. Pesquisa e docência devem ser as prioridades da aplicação desses recursos e não a manutenção de eventuais privilégios corporativos (aqui a palavra se aplica...).

RENATO JANINE RIBEIRO – São várias. Há raízes históricas: nossa tendência à apropriação privada da coisa pública, a fra-

queza de nosso espírito democrático. Isso porque, embora paradoxalmente muitas reivindicações 'corporativistas' se apresentem como democráticas, elas acabam se substituindo ao *demos*, instituindo uma comunidade interna como soberana, quando o verdadeiro sentido democrático não está na dissolução das várias instâncias do Estado em soberanias localizadas, mas na orientação de todas elas — respeitadas suas características específicas e mesmo a autonomia de algumas — relativamente à soberania popular, que é o que define a democracia. Assim, é curioso que, na falta de um *demos* que tenha a experiência de exercer a soberania, acabem se constituindo inúmeros substitutos seus, e que estes tenham a tendência a considerar legítimo o uso da coisa pública para fins menos públicos.

Num plano mais próximo de nós, há a criação de universidades federais em todos os Estados, medida justa, que constituirá, a médio prazo, forte agente de crescimento cultural, científico e profissional das áreas economicamente atrasadas. Só que essa proliferação não se acompanhou de constante avaliação de qualidade. O resultado, acentuado pela isonomia dos salários, é que se privilegiam as universidades mais fracas, em detrimento das mais fortes. É mais fácil galgar a carreira no interior do país do que no Rio de Janeiro ou em São Paulo. E o poder do reitor de uma universidade federal do Nordeste, em seu estado, é incomparavelmente superior ao do reitor da USP, Unicamp ou UFRJ em sua região.

Mas, na verdade, o problema não são as eleições diretas para reitor que, conforme a ponderação adotada, podem ser corretas. Na Unicamp, elas não parecem prejudicar o espírito universitário. É bom que os adversários das diretas lembrem que, conceitualmente, a autonomia exige legitimidade daquele que exercerá o poder autônomo. Ora, que legitimidade tem um Conselho Universitário composto muitas vezes de forma duvidosa, para assumir o poder sobre parte

do patrimônio público? Sem dúvida, a eleição direta não resolve a questão, porque a universidade não é condomínio de seus membros. Mas tampouco é patrimônio de quem, muitas vezes por cooptação, nela manda. Temos que discutir fundo o que legitima o poder autônomo na universidade, não nos contentando com a denúncia fácil dos movimentos sociais.

SILKE WEBER — Talvez seja possível destacar ao menos dois momentos importantes do corporativismo em nossas universidades públicas. Um primeiro diz respeito à prevalência, em termos nacionais, da luta pelo 'emprego' dos professores colaboradores, cuja atuação foi fundamental para a sobrevivência institucional, no início da década de 80. Ao rejeitar o recurso a processos de seleção pública, certamente deixou-se de reforçar o delineamento de um projeto acadêmico nacional que, naquele momento, seria simbolizado pelo perfil do docente universitário.

Um segundo momento concerne a certa 'partidarização' das então denominadas associações de docentes, ocorrida em meados da década de 80, que, entre outros aspectos, tentou redefinir docentes e pesquisadores como trabalhadores, desconsiderando os seus principais traços: formação em níveis cada vez mais elevados e relativa autonomia no desenvolvimento de atividades inerentes ao próprio processo de trabalho intelectual.

É bem verdade que, ao longo desse embate, foi-se impondo o aprofundamento do debate sobre o papel do conhecimento na sociedade contemporânea e *a fortiori* sobre o lugar da instituição universitária na sociedade brasileira, o que tem contribuído para a mudança da qualidade da discussão em curso sobre a própria instância educacional.

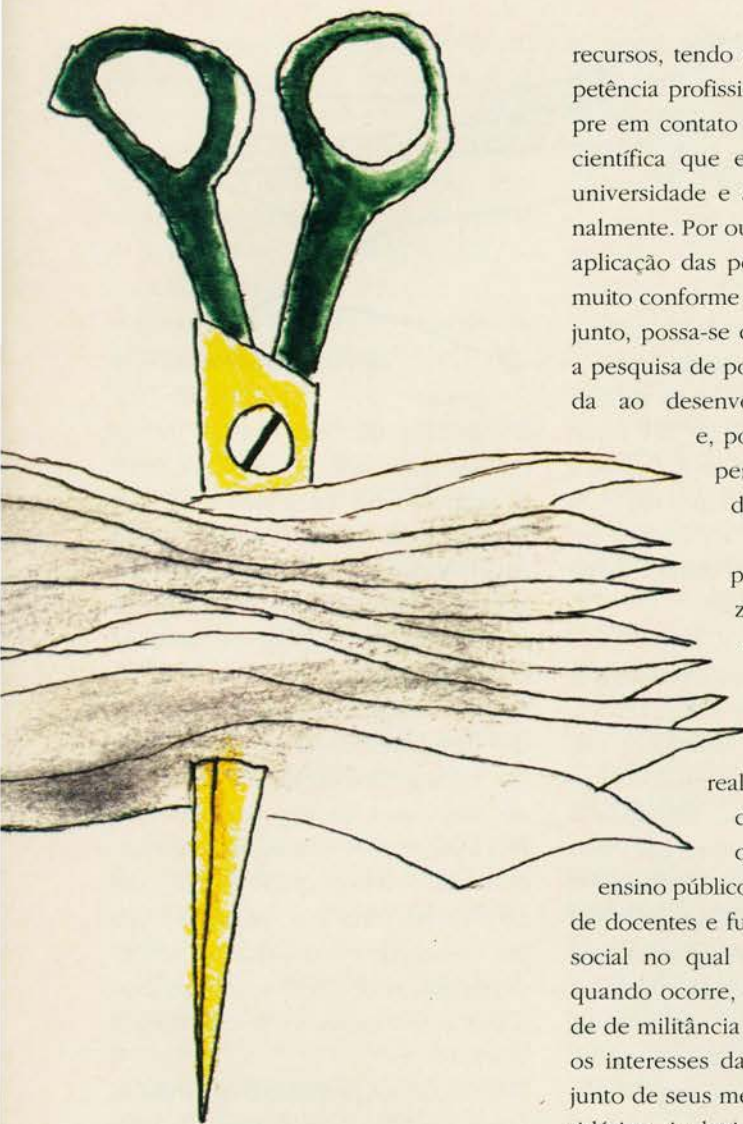
SIMON SCHWARTZMAN — Nossas universidades públicas compartilham um problema mais geral do Estado brasileiro, que

consiste na perda da finalidade e sentido de missão de grandes setores da burocracia estatal, sem que as estruturas criadas para esses fins possam ser alteradas.

Muitas dessas universidades foram criadas sem maiores critérios, recrutando quem estivesse mais à mão, em uma corrida para atender a uma demanda crescente (mas pouco exigente em termos de qualidade) de educação. A expectativa era que pessoas mal formadas pudessem continuar estudando, bibliotecas mal instaladas melhorassem suas coleções, currículos mal concebidos pudessem se aperfeiçoar, e assim por diante. Na prática, isso ocorreu em algumas partes, mas em muitas outras não. Faltou dinheiro, em parte; mas havia também profunda contradição entre o ideal da universidade da pesquisa e a prática de um sistema de ensino superior de massas que estava se constituindo. A frustração dos propósitos iniciais das universidades afetou grande parte de seus professores — que ficaram sem condições de fazer o que deles se esperava — e os estudantes, que se frustram ao não encontrar nas universidades a realização intelectual e profissional que almejam.

A consequência dessa situação é que as universidades não conseguem desenvolver uma cultura acadêmica e educacional vigorosa, e os meios — a estabilidade no emprego, a manutenção das 'panelas' nas faculdades e departamentos, os salários, as férias, o restaurante barato, o direito de eleger os diretores e reitores — passam a preponderar sobre os fins.

Os valores desse corporativismo são bem distintos dos valores clássicos do mundo acadêmico: solidariedade sindical, em vez de competição pelo prestígio e desempenho profissional e intelectual; igualitarismo de direitos e deveres, em vez de hierarquia e diferenciação baseada na competência e no mérito; processos coletivos e participativos de decisão, em vez da eficiência gerencial de lideranças institucionais.



Quais são as implicações do corporativismo no trabalho de pesquisa? O isolamento político e social dos pesquisadores, a tendência ao efeito 'torre de marfim', seria manifestação de corporativismo?

EUNICE RIBEIRO DURHAM – Os pesquisadores qualificados não tendem a desenvolver uma concepção da universidade como 'torre de marfim', porque estão constantemente sendo avaliados pelos seus pares e necessitam competir por

recursos, tendo como critério sua competência profissional. Assim, estão sempre em contato com uma comunidade científica que extrapola os muros da universidade e se organiza internacionalmente. Por outro lado, a utilidade ou aplicação das pesquisas tende a variar muito conforme a área embora, no conjunto, possa-se dizer que, hoje em dia, a pesquisa de ponta está muito associada ao desenvolvimento tecnológico e, portanto, exige interação permanente com a sociedade.

O corporativismo, por outro lado, centralizando o interesse dos docentes em vantagens tanto pessoais como coletivas de cunho salarial e burocrático, realmente tende (apesar da linguagem grandiloquente da defesa do ensino público) a dissociar a atividade de docentes e funcionários do contexto social no qual atuam. Essa conexão, quando ocorre, é espúria, pois depende de militância política que subordina os interesses da instituição e do conjunto de seus membros a posições partidárias, inclusive as de cunho conjuntural.

GILBERTO VELHO – A grande maioria dos pesquisadores brasileiros não se isola em 'torre de marfim', inclusive porque não pode, pressionada que é pela falta de recursos e condições de trabalho.

HÉLGIO TRINDADE – Uma das formas de enfrentar os efeitos negativos do corporativismo acadêmico é abrir a universidade à sociedade, sem comprometer sua atividade-fim institucional. A concepção dominante no campo da ciência e da tecnologia evoluiu significativamente na última década.

Quando, durante o regime militar, os recursos eram abundantes e as políticas

governamentais eram convergentes com os interesses da comunidade científica, havia uma postura corporativa em defesa dos interesses próprios das áreas de conhecimento e de uma concepção abstrata da ciência.

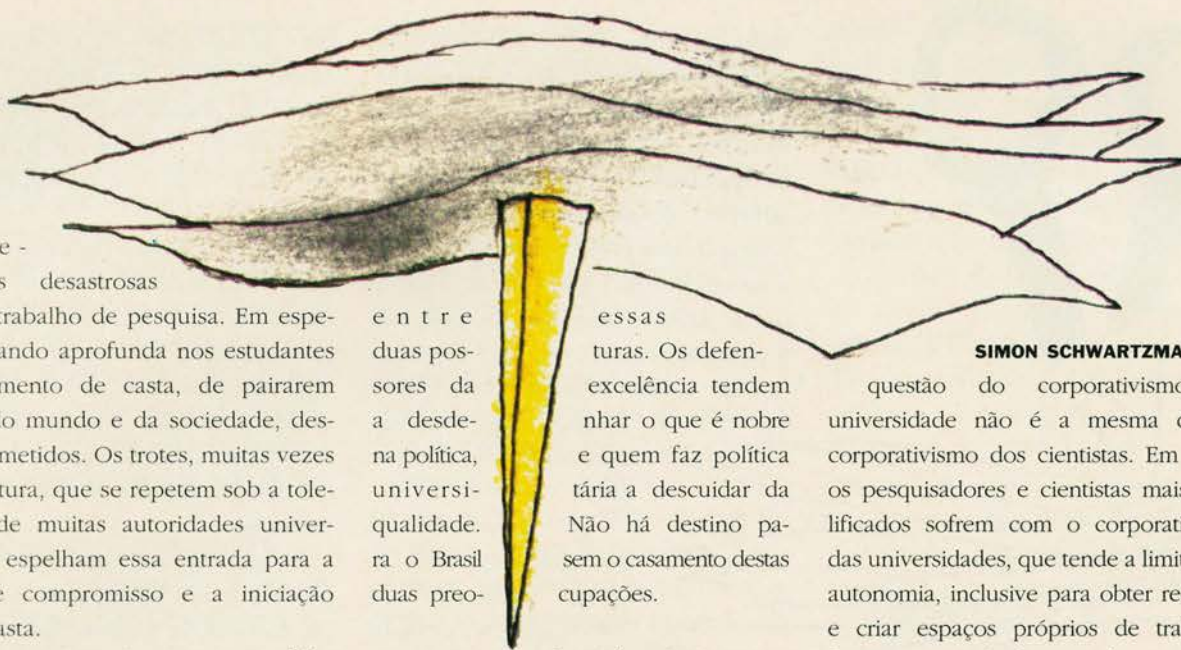
Com a transição democrática, especialmente a partir do "Seminário Nacional Ciência e Tecnologia para uma Sociedade Democrática", promovido pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, na gestão do Ministro Archer, começou a ampliar-se o debate sobre a utilidade da ciência, sua relação regional e com a empresa nacional.

Hoje, a comunidade científica, sem abandonar o reconhecimento da relevância da pesquisa fundamental, tem visão muito mais utilitária dos resultados da produção científica, da sua relação com a tecnologia e da necessidade de dar respostas efetivas às demandas de uma sociedade com alto nível de exclusão social.

JACQUES SCHWARTZMAN – Acredito que o corporativismo tenha influência muito restrita no âmbito das atividades de pesquisa. Os grupos de pesquisa solidamente estabelecidos na universidade têm como padrão de referência os seus pares da comunidade nacional e internacional. Essa é uma condição de sobrevivência desses grupos, pois do contrário não conseguiriam publicar seus trabalhos ou obter recursos para suas atividades. O chamado efeito 'torre de marfim' faz parte da vida universitária. Parte da pesquisa está na área básica e não tem imediata relevância social. Além disso, muita pesquisa é de caráter teórico e fica mesmo numa 'torre de marfim'. Isso não deve ser visto como problema.

OTÁVIO SOARES DULCI – Não me parecem muito relevantes essas implicações, no que diz respeito à pesquisa em si.

PAULO SÉRGIO PINHEIRO – É evidente que a tendência à 'torre de marfim' tem



consequências

desastrosas

para o trabalho de pesquisa. Em especial, quando aprofunda nos estudantes o sentimento de casta, de pairarem acima do mundo e da sociedade, descomprometidos. Os trotes, muitas vezes com tortura, que se repetem sob a tolerância de muitas autoridades universitárias, espelham essa entrada para a falta de compromisso e a iniciação numa casta.

Nenhuma pesquisa — e posso falar aqui apenas sobre as ciências sociais — pode ser realizada numa redoma, seja em que país for, muito menos em nossa sociedade tão iníqua e brutal. A pesquisa de ponta nessa área sempre terá relevância para a intervenção na sociedade.

A universidade não pode ser apenas passarela de treinamento para as elites. O estudo e a pesquisa devem servir também para municiar o controle das elites (requisito da democracia), pela ampliação do conhecimento, de sua difusão e aplicação, pela facilitação a seu acesso por grupos cada vez mais diferenciados de estudantes.

RENATO JANINE RIBEIRO — Talvez o pior seja uma cisão, por vezes muito tensa, entre duas linhas que precisam estar conjugadas: por um lado, a preocupação com a excelência, sem a qual seremos péssimos gestores do patrimônio coletivo que são as universidades e formaremos maus alunos, faremos má pesquisa etc.; por outro, a preocupação com a sociedade brasileira, que deve orientar as decisões sobre as prioridades de investimento acadêmico e científico. É lamentável que tenha surgido uma espécie de esquizofrenia

entre duas possesores da a desdena política, universi-qualidade. para o Brasil duas preo-

SILKE WEBER — Considero inteiramente inapropriado falar-se de efeito 'torre de marfim' em relação as instituições universitárias. Parece-me que sobretudo as universidades públicas, que têm cursos de pós-graduação consolidados, nas várias áreas, têm contribuído muito não apenas para uma melhor compreensão dos problemas nacionais, mas também têm subsidiado direta ou indiretamente a formulação de políticas de governo estaduais e municipais. Exemplo patente é o que se observa na área de educação.

Com efeito, os avanços efetivamente realizados nos últimos anos — tanto no que diz respeito ao ensino como à própria definição de prioridades de política educacional —, seguramente, encontram seus fundamentos na produção universitária e têm sido influenciados, simultaneamente, por docentes universitários e pelo debate social mais amplo, este último alimentado também pela própria produção acadêmica, nas várias áreas de conhecimento.

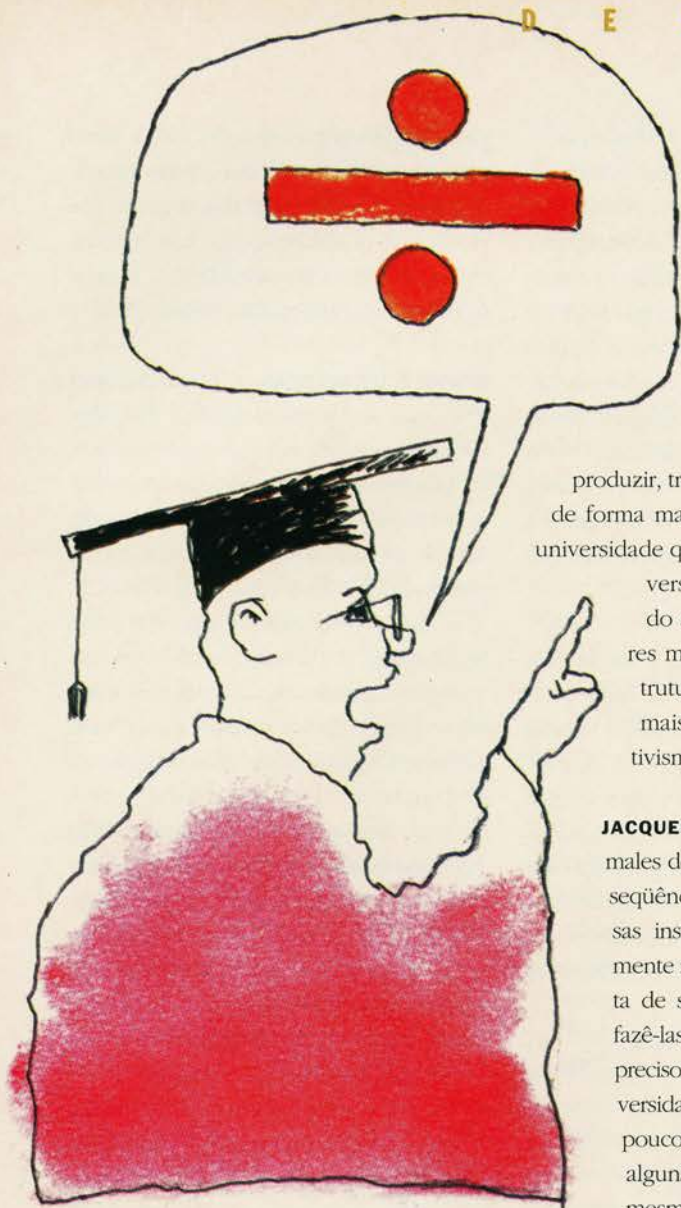
É urgente, portanto, distinguir atuação universitária e ação governamental, e não requerer da primeira intervenções que extrapolem de muito as suas próprias possibilidades institucionais.

essas turas. Os defen- excelência tendem nhar o que é nobre e quem faz política tária a descuidar da Não há destino pa- sem o casamento destas cupações.

SIMON SCHWARTZMAN — A

questão do corporativismo da universidade não é a mesma da do corporativismo dos cientistas. Em geral, os pesquisadores e cientistas mais qualificados sofrem com o corporativismo das universidades, que tende a limitar sua autonomia, inclusive para obter recursos e criar espaços próprios de trabalho. Como os pesquisadores podem, com frequência, buscar recursos próprios fora das universidades, eles são menos afetados pelos problemas salariais, e menos ansiosos com a questão da estabilidade no emprego. Eles prezam mais os valores intelectuais e acadêmicos, pois é daí que vem sua força e seu prestígio, e por isso mesmo se frustram quando vêm as universidades dominadas pelo igualitarismo, o sindicalismo e a resistência à inovação.

Como grupo profissional que trabalha com a criação de conhecimento, os cientistas necessitam de autonomia e liberdade para buscar e definir seus temas de pesquisa e de trabalho. Isso, muitas vezes, é confundido com uma atitude de 'torre de marfim', mas não tem porque ser assim. Pela maneira com que o trabalho científico é estruturado, ele é submetido todo o tempo ao exame e à crítica de outros cientistas, e à avaliação da sociedade mais ampla, que é quem paga o trabalho dos cientistas. O corporativismo negativo dos cientistas se manifesta quando eles procuram se furtar a esse processo contínuo de avaliação e crítica, e se distanciam da sociedade a ponto de ela perder de vista o que os cientistas fazem. Aí eles começam a perder apoio e legitimidade.



HÉLGIO TRINDADE – A descorporativização da academia implica transformar, através da autonomia universitária, o meramente estatal em efetivamente público. A universidade pública deve ser capaz de

produzir, transmitir e repartir o saber de forma mais ampla à sociedade. A universidade que se abre a parceiros diversificados da sociedade, do setor produtivo aos setores marginalizados, rompe estruturalmente suas formas mais regressivas de corporativismo acadêmico.

JACQUES SCHWARTZMAN – Os males do corporativismo são consequência da lógica interna dessas instituições e são absolutamente racionais do ponto de vista de seus objetivos. Não cabe fazê-las agir de outra forma. É preciso que se entenda que a universidade e a corporação têm poucos objetivos comuns e em alguns casos deverão ser mesmo adversárias. Cabe à direção das universidades tratar com o devido respeito os sindicatos, acatando a discussão de temas pertinentes a um sindicato, mas nunca aceitar sua ingerência como parte legítima nas questões de natureza acadêmica e que dizem respeito aos fins da universidade. Questões como promoção, contratação e demissão de professores e seleção de funcionários devem ser tratadas da perspectiva do interesse do ensino e da pesquisa.

Os dirigentes das universidades devem ter suficiente independência dos movimentos sindicais de professores e funcionários, para poder, quando necessário aos fins da instituição, tomar posições radicalmente contrárias à dos sindicatos. No entanto, a disseminação das eleições

diretas tende a gerar um número cada vez menor desse tipo de dirigente, e a tendência é que os papéis se confundam cada vez mais.

OTÁVIO SOARES DULCI – Parece essencial que caminhemos para um sistema de autonomia universitária que ajude as instituições a progredir e, ao mesmo tempo, introduza alguns mecanismos de mercado no sistema, por exemplo, na alocação de recursos. O critério aplicado para as universidades estaduais de São Paulo apresenta grandes vantagens e deve servir de orientação para a rede federal. Deve-se, oportunamente, modificar a regra de uma carreira única, com salários iguais de norte a sul, porque as tarefas não são iguais. Trata-se, na verdade, de uma injustiça que se apresenta corporativamente como justiça. O movimento sindical de professores e funcionários certamente continuará, e deve fazê-lo, mas perderá em boa parte o seu caráter nacional, que o torna rígido, com tendência a agir de cima para baixo. Passará a negociar sobretudo em cada instituição.

PAULO SÉRGIO PINHEIRO – Deixar prevalecer o verso das práticas atuais. Os professores devem estar submetidos à avaliação permanente por seus pares, de preferência de outras universidades no Brasil ou no exterior. Deve haver transparência plena no emprego dos recursos públicos na universidade através de auditorias independentes, com publicação ampla dos resultados. A comunidade de professores, estudantes e funcionários não deve se perceber como 'corporação'. A universidade não deve se constituir como fortaleza de privilégios, mas apenas como espaço de articulação para fins comuns. As verbas de pesquisa devem ser estritamente controladas por conselhos acadêmicos (o bem-sucedido modelo Fapesp), mas devem ser publicadas regularmente as decisões de emprego de verbas para o contribuinte fora da universidade. Os estudantes, em todas as áreas, devem

Que fazer para eliminar os males do corporativismo?

EUNICE RIBEIRO DURHAM – Para combater o corporativismo sindical precisamos: a) dar autonomia às universidades, inclusive no que diz respeito à fixação dos salários; b) desvincular a carreira docente e funcional na universidade do funcionalismo público em geral; c) vincular a alocação de verbas para as universidades a critérios de desempenhos transparentes, que levem em consideração a qualidade do ensino e da pesquisa, o interesse social das atividades de extensão e a racionalização no uso de recursos públicos.

obrigatoriamente prestar serviços à comunidade durante o curso e para tanto os departamentos devem visualizar essas possibilidades.

Enfim, grande esforço deve ser feito para destruir na universidade qualquer sobrevivência das antigas corporações universitárias e para quebrar os muros que a cercam. As universidades devem ser transparentes, devem sempre poder ser devassadas pela sociedade, preservadas a autonomia e a independência dos professores e pesquisadores.

RENATO JANINE RIBEIRO – O primeiro ponto é constituir um espírito público, o que exige pensar melhor a relação da universidade com a sociedade. O poder na universidade, aliás, passa por aí. Um segundo ponto, menos abrangente mas também difícil, passa pela exigência de que os servidores públicos — no sentido forte do termo, aquele que nos faz ter orgulho de servir à sociedade — prestem contas, sempre, do que fazem. No caso dos pesquisadores e professores, que mostrem sua produção. Mas, infelizmente, a avaliação é causa mal enca-minhada. Erros palmares na sua concepção e execução a prejudicaram. Um dos mais graves é a adoção de critérios errados, como os numéricos, para as humanas. Além disso, as ciências exatas e biológicas, que têm perfil de pesquisa sobretudo em laboratório, marcado por lideranças e hierarquias, têm dificuldade em entender o que é o trabalho em humanidades. Sei da resistência de suas melhores lideranças em aceitar critérios diferentes dos seus, exigindo, mecanicamente, cienciometria, internacionalização, publicação em revistas, gregarização, que, para as humanidades, são quesitos bem menos essen-

ciais. Nas humanidades, a hierarquia é menos importante, e o critério de qualidade é a própria qualidade, quer dizer, é qualitativo e não quantitativo. Mais uma vez, vejo aqui a esquizofrenia nos rondando: pesquisadores de exatas e biológicas pontificam, desdenham trabalhos do mais alto nível, o que leva os pesquisadores de humanas a reagir, defensivamente, a toda forma de avaliação. Esse é mais um ponto no qual, ou aprenderemos a resolver nossas divergências, ou perderemos as grandes oportunidades que temos diante de nós.

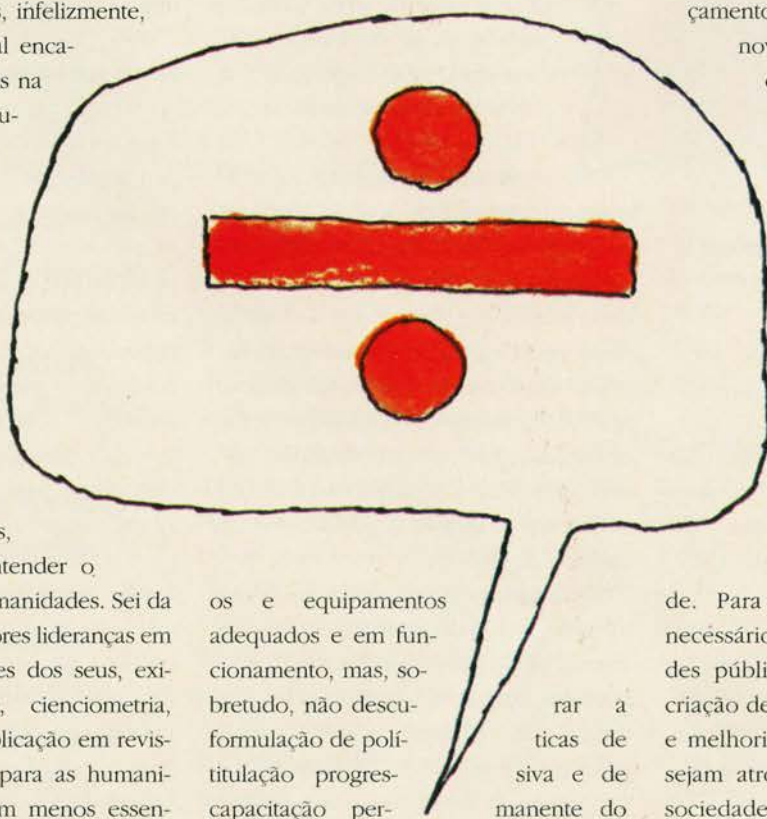
SILKE WEBER – Aprofundar o debate sobre o lugar da instância universitária na sociedade brasileira, divulgando aportes positivos, apontando deficiências. Ao mesmo tempo, continuar a luta para assegurar a educação como prioridade nacional, para dotar as universidades públicas das condições indispensáveis ao desenvolvimento de suas atividades específicas, tais como: bibliotecas atualizadas, laboratóri-

pessoal docente e técnico, certamente um dos requisitos fundamentais para a construção paulatina de uma universidade pública de qualidade e, por isso mesmo, cada vez mais comprometida com a construção de uma sociedade brasileira justa.

SIMON SCHWARTZMAN – O mecanismo mais importante para eliminar os males do mau corporativismo é fazer com que as universidades tenham que competir por recursos, alunos e apoio externo em termos de seu desempenho; que sejam premiadas por bons resultados, e levadas a se transformar quando não cumpram seus objetivos. Isto não significa 'privatizar' as universidades, ainda que elas pudessem ter relacionamento muito mais próximo com o setor privado do que costumam ter.

Para criar ambiente competitivo, são necessários mecanismos externos de avaliação e acompanhamento de resultados; e mecanismos internos que permitam às universidades fazer aquilo que for necessário para melhorar seu desempenho (orçamentos globais, avaliações internas, novas formas de organização e escolha de diretores, e liberdade para, por exemplo, contratar alguns professores a peso de ouro e demitir outros, como faz um clube de futebol).

O risco desses mecanismos é que eles podem ameaçar o lado bom do corporativismo, pode colocar as universidades à mercê de estruturas externas de avaliação que acabem de vez com sua autonomia e liberdade. Para que isto não aconteça, é necessário que as próprias universidades públicas assumam a liderança da criação destes mecanismos de avaliação e melhoria de desempenho, antes que sejam atropeladas pela indiferença da sociedade.



os e equipamentos adequados e em funcionamento, mas, sobretudo, não descuidar a formulação de polititulação progressiva e de manente do

rar a
ticas de
siva e de
manente do

Especial Coração

Nesse número especial serão publicados artigos que tratam dos aspectos elétricos e mecânicos do coração e dos mecanismos de controle da pressão arterial. Serão discutidas ainda doenças como o infarto, a doença de Chagas e a hipertensão, além de processos terapêuticos como implantação de marca-passos em fetos, angioplastia e medicina molecular aplicada à cardiologia.

COLABORAM, ENTRE OUTROS, OS SEGUINTE ESPECIALISTAS:

ADIB JATENE
Universidade de São Paulo

ANTONIO CARLOS CAMPOS DE CARVALHO
Instituto de Biofísica/UFRJ

DALTON VALENTIM VASSALLO
Centro Biomédico/UFES

DAVID C. SPRAY
Albert Einstein College of Medicine, N.Y./EUA

EDSON SAAD
Faculdade de Medicina/UFRJ

EDUARDO MOACYR KRIEGER
Instituto do Coração - InCor/SP

ELISARDO CORRAL VASQUEZ
Centro Biomédico/UFES

GEORGE J. CHRIST
Albert Einstein College of Medicine, N.Y./EUA

GLENN I. FISHMAN
Albert Einstein College of Medicine, N.Y./EUA

IDÁGENE CESTARI
Instituto do Coração - InCor/SP

JAMIL ASSREUY
Instituto de Ciências Biológicas/UFRJ

JOSÉ GERALDO MILL
Centro Biomédico/UFES

JOSÉ HAMILTON MATHEUS NASCIMENTO
Instituto de Biofísica/UFRJ

LISA K. MOORE
Albert Einstein College of Medicine, N.Y./EUA

LUCIANE CLAUDIA BARCELLOS
Instituto de Biofísica/UFRJ

MASAKO O. MASUDA
Instituto de Biofísica/UFRJ

MARWAN EL-SABBAN
Albert Einstein College of Medicine, N.Y./EUA

MILTON OSHIRO
Instituto do Coração - InCor/SP

PATRICIA DIAS FERNANDES
Instituto de Ciências Biológicas/UFRJ

PETER R. BRINK
Albert Einstein College of Medicine, N.Y./EUA

PROTÁSIO LEMOS DA LUZ
Instituto do Coração - InCor/SP

RAUL MARANHÃO
Instituto do Coração - InCor/SP

RENATO ASSAD
Instituto do Coração - InCor/SP

ROSA CÉLIA BARBOSA
Hospital da Lagoa/RJ

A Odisséia Dos Brasileiros



Base de Kourou, Guiana Francesa. Lançamento do Brasilsat B1, o primeiro satélite brasileiro da nova geração. Depois de duas semanas ele alcança sua órbita, a 36 mil quilômetros de altitude e 65 graus Oeste. Onde deverá permanecer até o ano de 2009.

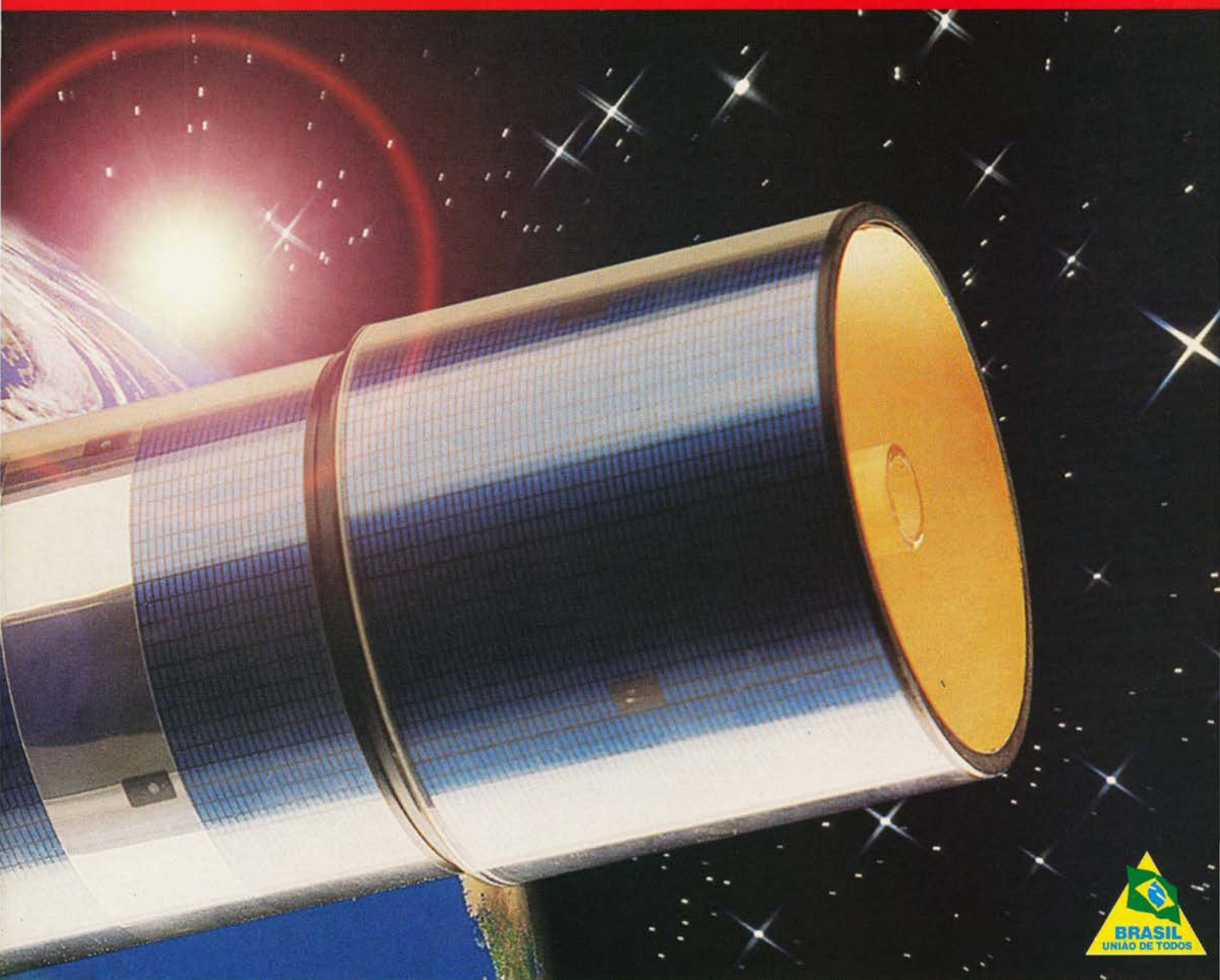
Assim, inauguramos o programa Brasilsat B. Um projeto desenvolvido por brasileiros e que consolida a posição do Brasil na vanguarda mundial das telecomunicações.

Prossegue em breve, com o lançamen-

to do Brasilsat B2. Ambos foram especificados para as nossas necessidades, pelos nossos engenheiros especializados em satélites, mecânica celeste e sistemas de controle.

São satélites de última geração, tecno-

No Espaço. Além De 2001.



logicamente mais avançados e com desempenho muito superior aos da Série A, que o Brasil utilizou até agora.

Possuem capacidade ampliada e maior potência, possibilitando a melhoria na qualidade de recepção de sinais de TV, telefonia

e dados em todas as partes do país.

O Brasilsat B1 faz parte do Sistema Brasileiro de Telecomunicações por Satélite.

Parece ficção científica. Mas é uma realidade. É o trabalho de brasileiros como você, fazendo este gigante Brasil falar cada

vez mais alto. E ser ouvido.

Vitória Do Talento Brasileiro.



**EMBRATEL
é TELEBRÁS**

Da clandestinidade às academias

Entre a informalidade e a disciplina, a capoeira subiu de status

No início do século, a capoeira era proibida por lei e seus praticantes, os capoeiras, caçados pela polícia. Hoje, ela está em universidades do Brasil inteiro e até em clubes militares. É tema de *workshops*, de teses acadêmicas em várias áreas, é incluída nos currículos como atividade vinculada à disciplina Educação Física ou constitui uma das atividades extra-classe mais procuradas, atraindo rapazes e moças.

O que diria um bisavô ao saber que sua bisneta pratica capoeira na universidade? Provavelmente nada, porque o choque lhe tiraria a voz. Afinal, capoeira, para ele, era aquele “neguinho sujo”, vagabundo, que, reunido a outros da mesma laia, fazia quebra-quebra nos comícios republicanos. Se a idéia de moças cursando universidades já seria difícil aceitar, capoeira nos currículos escolares lhe causaria um engasgo.

No Rio de Janeiro, nos tempos do Império e no início da República, os capoeiras refletiam a insatisfação das camadas mais pobres e sacrificadas da população.

sua maioria,

Eram, em ex-es-
cravos,
escravos
foragidos
ou cida-
dãos li-
vres que
ocu-



pavam funções subalternas e estavam sempre à frente dos conflitos com a polícia. Na marginalidade, reuniam-se em bandos — as temidas maltas.

Já na Bahia, a capoeira mostrava uma face irreverente e musical, não significando grande ameaça à sociedade. Profundamente ligada à religiosidade afro-brasileira, a capoeira baiana representava beleza e ludismo nas festas populares. Assim, diferenciava-se bastante da vertente carioca, que era, acima de tudo, violenta: seus adeptos promoviam pancadarias nas ruas e andavam munidos de todo tipo de arma, aterrorizando a vida das elites.

Apesar de subversivas, ou justamente por isso, as maltas eram úteis nas disputas políticas. Contratadas por monarquistas, faziam arruaças em comícios republicanos, fraudavam eleições, batiam e até matavam por encomenda. Consta na história da capoeiragem — termo muito usado para a capoeira carioca daquela época — que até a polícia imperial recrutava capoeiras para serviços violentos, como enfrentar soldados sublevados. Os capoeiras também marcaram presença na Guerra do Paraguai: na linha de frente, o denominado Batalhão dos Zuavos comprovou a eficácia das suas manhas e artimanhas.

Alguns capoeiras, por causa de suas façanhas, viraram heróis no imaginário popular. Manduca da Praia, líder da malta dos Guaiaumuns e comerciante respeitado, notabilizou-se por vencer, em duelo, o deputado português Sant'Anna e Vasconcelos, tido como brigão. Até hoje, Manduca é lembrado em chulas (cantos) nas rodas: “No meu Rio de Janeiro, se minha memória não falha, o melhor capoeira foi o Manduca da Praia.”

O negro Ciríaco é outro mito. Foi carregado pela multidão depois de derrotar um japonês campeão de jiu-jitsu. Enquanto Sado Miako fazia a costumeira saudação oriental, Ciríaco cuspiu-lhe nos olhos e, aproveitando sua cegueira momentânea, aplicou-lhe um ‘rabo-de-arraia’ violentíssimo que o deixou desacordado no chão. Ética à parte, o povo gostou de ver o Brasil superar o Japão.

A situação dos capoeiras piorou muito com a proclamação da República. Era chegada a hora de os republicanos se vingarem daqueles que, cheios de malícia, haviam se aliado aos monarquistas para deter a chegada da República. Se a polícia imperial já reprimia os capoeiras porque incomodavam mocinhas nas janelas, a polícia republicana tinha motivos bem mais fortes para querer aniquilá-los.

Registros da Casa de Detenção do Rio de Janeiro indicam pelo menos 110 capoeiras presos entre 15 de novembro de 1889 e 13 de janeiro de 1890. Segundo o cientista político José Murilo de Carvalho, o primeiro chefe de Polícia da República enviou para a Ilha de Fernando de Noronha, sem processo, cerca de 600 capoeiras. Em 1890, o novo Código Penal estabeleceu decreto que proibia a capoeira. O decreto funcionou bem como desarticulador da capoeiragem: os capoeiras saíram de cena (ver *Ciência Hoje* nº 59, especial República). Alguns reapareceram na Revolta da Vacina, em 1904, e na Revolta da Chibata, em 1910, mas não faziam mais parte do cotidiano das ruas da cidade.

Sempre houve intelectuais que saíam em defesa dos capoeiras. Alguns romanceavam seus feitos, outros dedicavam-se a estabelecer a capoeira como luta ou ginástica genuinamente brasileira. Já na década de 20, Coelho Neto defendia a

introdução dessa “excelente ginástica em colégios, quartéis e navios”. Mas a situação dos capoeiras só começou a melhorar a partir dos anos 30, na Bahia, onde a capoeira se mostrava diferente e a perseguição a ela era menos ferrenha.

O protagonista dessa mudança foi Mestre Bimba (Manoel dos Reis Machado), estivador e carvoeiro conhecido em Salvador como exímio lutador. No início da década de 30, estudantes universitários procuraram-no, pedindo que lhes ensinasse capoeira. Eles o convenceram de que a perseguição logo deveria terminar. O mestre, então, empenhou-se em tirar da capoeira a conotação marginal que ela carregava.

Com a ajuda dos alunos, Mestre Bimba estruturou um plano de curso e incorporou à capoeira elementos acadêmicos que até então lhe eram estranhos: formatura, disciplina, hierarquia, prêmios e multas. Os capoeiras viraram capoeiristas. O mestre também criou novos golpes. Os treinos, baseados na repetição de seqüências de movimentos, visavam a eficiência da luta. Há quem acredite que Mestre Bimba foi influenciado pela capoeiragem carioca. Ele teria vindo ao Rio na década de 20 e tido contato com malandros da Lapa, que eram capoeiras disfarçados.

Mestre Bimba denominou sua criação de ‘capoeira regional’. Com um novo código ético, metódico e racional, a capoeira passou a ser vinculada à educação física.

As normas e modelos instituídos refletiam os princípios militaristas do Estado Novo. Além disso, como produto 100% nacional, a capoeira beneficiou-se do nacionalismo da época. Adequada ao espírito da Era Vargas e amparada pela influência dos alunos de Mestre Bimba, oriundos da elite baiana, começou a conquistar aceitação social.

Em 1937, a Secretaria de Educação, Saúde e Assistência Pública expediu um certificado de registro para o Centro de Cultura Física e Capoeira Regional, a primeira academia de capoeira, que já funcionava desde 1932 no bairro de Amaralina, em Salvador. O mesmo documento reconhecia Mestre Bimba como professor de educação física. Pouco tempo depois, ele dava aulas ao Interventor Geral no Estado da Bahia, Juracy Montenegro Magalhães, e a seus guarda-costas.

Vale ressaltar que o ‘espírito’ da capoeira regional influenciou até aqueles que continuaram a praticar a capoeira baiana tradicional. Esta — a ‘capoeira angola’, como passou a ser designada convencionalmente, para diferenciação da nova vertente — caracterizava-se pela total irreverência a normas. No entanto, também ela foi deixando as ruas, rumo às academias, submetendo-se a horários e sistemas organizacionais. Para se ter uma idéia, a academia do famoso ‘angoleiro’ Mestre Pastinha (Vicente Ferreira Pastinha), no Largo do Pelourinho, chamava-se Centro Esportivo de Capoeira Angola. A

palavra ‘esportivo’ confirma a nova influência.

Assim, durante o Estado Novo, a capoeira começou a ser vista não só como manifestação cultural digna de ser preservada, mas também como excelente atividade física. Desde então, um número crescente de intelectuais



tuais
s e
preocu-
pa em in-
vestigar es-
sa manifes-
tação dinâ-
mica que ga-
nhou certa
importância
na história
e na cultura
brasileira.

Esse processo de adaptação, qualificado por alguns como ‘embranquecimento’, permitiu que a capoeira atingisse um número muito maior de pessoas e ocupasse um lugar legítimo na sociedade. A capoeira baiana se espalhou pelos centros urbanos brasileiros e absorveu, em cada lugar, características particulares. Especialmente a partir da década de 60, instituíram-se vários grupos, academias, campeonatos e federações.

No Rio, por exemplo, a capoeira divulgada pela mídia é de origem baiana. O grupo Senzala, o mais famoso, foi formado no Rio por jovens universitários que costumavam passar férias em Salvador e, ao voltar, ensinavam as peripécias da capoeira regional a seus amigos. A exemplo da elite intelectual, o Senzala levou a metodização ao extremo: incrementou o método de Mestre Bimba, enfatizando ainda mais a técnica, em busca da perfeição do movimento.

O Senzala inventou a graduação com cordas coloridas, adotada, posteriormente, por muitos outros grupos e federações do país. A instituição das cordas, inspirada nas faixas coloridas usadas em lutas marciais orientais para determinar a graduação dos alunos, introduziu mais um fator de inserção da capoeira no mercado: a competição.

As cores das cordas servem, em teoria,



Conflito de capoeiras numa rua do Rio.

para indicar o nível de aprendizado dos alunos. No entanto, estabelecer níveis em capoeira é uma tarefa delicada, visto tratar-se também de arte e filosofia. Além disso, a ordem e as cores das cordas variam de grupo para grupo, dificultando o entendimento imediato do nível de um praticante. Há hoje um movimento em favor da unificação do modelo de graduação com cordas.

Passados anos, alguns mestres do próprio Senzala e de outros grupos do Brasil vêm percebendo que o excesso de sistematização pode levar ao que chamam de robotização (mecanização dos movimentos) e, conseqüentemente, à perda de aspectos essenciais da capoeira, como espontaneidade e criatividade. A estipulação de um modelo único de movimentação e estilo, além de restringir a liberdade artística, acirra a competição dentro do próprio grupo, porque cada um quer fazer melhor do que o outro a mesma coisa.

Mas também há um movimento para abolir de vez as cordas. Quem primeiro as descartou foi justamente um dos fundadores do Senzala, Mestre Gil Velho (Gil Cavalcanti), geógrafo da PUC/RJ, que levou a capoeira para essa universidade há 25 anos. Ele concluiu que a competição gerada por esse tipo de nivelamento era incompatível com o espírito espontâneo da capoeiragem. Ao contrário do que se previa, não houve evasão de alunos quando o mestre aboliu as cordas. Isso indica que a capoeira sobrevive independente de artifícios de mercado.

As mudanças ao longo do século foram dando à capoeira uma fachada de esporte. Mas, no jogo da capoeira, o importante não é a competição, e sim a interação, o diálogo travado pelos corpos, o desenvolvimento da percepção de si próprio, do outro e do espaço (o todo). Para isso, a roda, com música e respeito ao ritual, cria o clima favorável. O jogo da capoeira, dentro da roda, é uma representação das disputas da vida.

Marina Lemle

Ciência Hoje, Rio de Janeiro.

Avião-observatório acompanha Chiron

Até 1996, projeto observará ocultação de estrelas

No dia 9 de março de 1994, um observatório instalado a bordo de um avião da NASA — o Kuiper Airborne Observatory, ou KAO — permitiu que se observasse a ocultação da estrela CH08 pelo cometa Chiron. O projeto surgiu na reunião anual da Division for Planetary Sciences, durante um *workshop* em Boulder (EUA), em 20 de outubro de 1993. Nessa reunião foram apresentados os resultados de um extenso trabalho de identificação de todas as estrelas que seriam ocultadas pelo cometa no período 1993-1996.

A observação do fenômeno despertava enorme interesse por causa da estranha natureza de Chiron. Descoberto em 1977 pelo astrônomo Charles Kowal, o cometa foi inicialmente identificado como um asteroide — o 1977UB —, embora sua órbita, ultrapassando 7 U.A. (Unidades Astronômicas, ou seja, sete vezes a distância Terra-Sol) fosse única entre a classe dos asteroides: enquanto estes se situam entre as órbitas de Marte e Júpiter, Chiron orbita entre Saturno e Urano.

Em 1987, Chiron começou a manifestar uma atividade que o identificava inequivocamente como um cometa, e seu brilho aumentou em cerca de 1.3 magnitudes. Sua coma (cauda) foi finalmente detectada em 1989. Embora sua atividade tenha sido comparada com a dos jatos observados no cometa P/Schwassmann-Wachmann 1, suas grandes dimensões a uma distância do periélio — aproximação máxima ao Sol — de 8.5 U.A. o tornam completamente diferente dos cometas já estudados. Foi até mesmo levantada a hipótese de que Chiron pertença, junto com outros objetos celestes recentemente descobertos, a uma nova classe de corpos distantes do sistema solar.

Uma característica fundamental de Chiron é seu pequeno tamanho: estima-se

que tenha cerca de 200 km de diâmetro, enquanto outros cometas têm algumas dezenas de quilômetros. Como esse valor não foi ainda calculado com precisão, é impossível definir a sua massa, podendo-se fazer apenas estimativas das características de sua superfície e temperatura. Esses parâmetros são fundamentais para a determinação dos elementos voláteis que compõem o cometa e, conseqüentemente, dos mecanismos responsáveis por sua atividade.

Orbitando a uma grande distância do Sol, Chiron está sujeito a temperaturas muito baixas; por isso, sua atividade cometária não pode ser explicada pela sublimação da água. Portanto, a explicação mais provável parece ser a sublimação de gelo mais volátil, tal como o monóxido de carbono (CO), metano (CH₄) ou azoto (N₂).

Uma excelente oportunidade para estudar suas propriedades físicas ocorrerá em fevereiro de 1996, quando Chiron vai chegar ao periélio de sua órbita, ou seja, à sua distância mínima do Sol, alcançando, portanto, brilho máximo para um observador na Terra. Outra possibilidade é observar a ocultação de uma estrela pelo cometa.

Essa técnica de observação astronômica é um meio muito eficiente para examinar objetos planetários remotos e tem sido usada com sucesso para determinar forma e tamanho de asteroides, para estudar anéis e atmosferas planetárias. Consiste em observar a luz proveniente de uma estrela até que ela seja interrompida pela passagem de um objeto (no caso, Chiron) entre o observador e a estrela. Nesse momento a luz da estrela sofrerá uma queda, e a análise dessa queda fornece dados sobre a estrutura do objeto em estudo. Por exemplo: se a queda for abrupta e total,

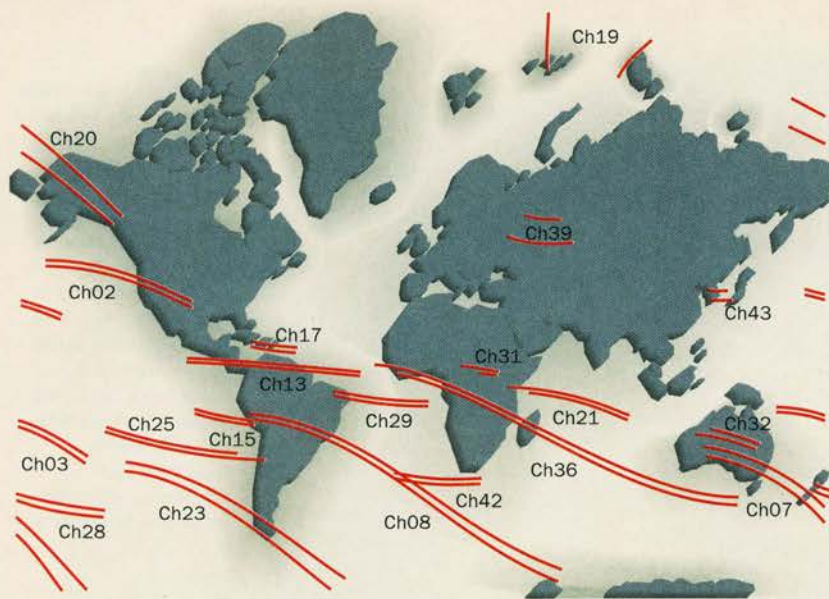


Figura 1. Trajetórias das sombras das 21 ocultações previstas para Chiron no período 1993-1996. A de março é a indicada por CH08.

teremos um objeto sólido; se a queda for mais suave mas ainda total, o objeto terá uma atmosfera ou uma nuvem muito difusa em torno de um núcleo sólido. O intervalo de tempo em que ocorre a queda proporciona dados sobre o tamanho do objeto ocultante.

Na reunião de Boulder, a ocultação prevista para março passado foi considerada bastante promissora para esses fins, em vista do brilho da estrela ocultada. A previsão era que a ocultação do núcleo do cometa projetaria a sombra da estrela sobre a Terra apenas e exatamente sobre o território brasileiro, como de fato ocorreu (figura 1). Foi então elaborado um projeto de observação entre pesquisadores dos Estados Unidos, da França e do Brasil, a *Chiron Occultation Mission*. Sua coordenação coube a Jim Elliot, do Massachusetts Institute of Technology (MIT), William Hubbard, da Universidade do Arizona e a mim, no que se refere à organização do evento no Brasil.

O projeto consistia essencialmente na observação do fenômeno com três tipos de telescópio, já que a observação simultânea a partir de várias latitudes é fundamental para determinar o diâmetro do objeto estudado. Foram utilizados telescópios fixos, telescópios móveis, e o Kuiper Airborne

Observatory (KAO), da NASA, um avião C-141 equipado com um telescópio de 1.0 m de diâmetro, que desde 1975 realiza missões de observação astronômica, em especial ocultações de objetos do sistema solar.

Os três telescópios fixos do Laboratório Nacional de Astrofísica, em Itajubá (MG), um de 1.6 m e dois de 0.6 m, deviam observar a ocultação do núcleo ou da coma, dependendo da trajetória da sombra projetada. Seriam operados por Antonella Barucci, do Observatoire de Meudon (França), Harold Reitsem, da Ball Aerospace Company (Tucson, EUA), e Jair Barroso Jr., do Observatório Nacional do Rio de Janeiro.

Três grupos com equipamentos móveis foram incumbidos de observar a ocultação de locais que permitissem obter um mapeamento completo, tanto do núcleo quanto da coma do cometa. Eram integrados por Marc Buie, do Lowell Observatory, Robert Marcialis, da Universidade do Arizona, Schelte Bus, do MIT, Bruno Sicardy, da Universidade Paris-7, Dalton de Faria Lopes, do Observatório Nacional, e Dieter W. Foryta, da Universidade Federal do Paraná, que usariam telescópios Celestron-14, com abertura de 36 cm, e receptores portáteis trazidos dos EUA.

O KAO transportou os pesquisadores

Jim Elliot e Edward Dunham, que em 1977 detectaram, a partir do mesmo aparelho, os anéis de Urano. Outros 19 tripulantes participaram da observação, entre eles o chefe da missão, James McClenaham, o adido científico da embaixada dos EUA em Brasília e três representantes brasileiros (o major-aviador Jurandyr da Fonseca, do CTA, o professor Rodolfo Vilhena de Moraes, do ITA, e eu).

Em vista do pequeno tamanho do cometa em relação à sua grande distância da Terra, a definição exata da sombra projetada exigia muita precisão. Até 5 de março, as previsões que tínhamos eram as resumidas na figura 2, sendo a trajetória mais provável a assinalada com o número 4, com um erro variável da trajetória 1 até a 6. Para diminuir os erros, foram programadas observações da estrela a ser ocultada e do cometa, pelo Lowell Observatory e pelo Naval Observatory (Arizona).

Somente a partir de 5 de março os dois objetos — cometa e estrela — começaram a aparecer na mesma placa fotográfica. No dia 6, a análise dos primeiros dados indicava a faixa entre os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo como a localização mais provável da sombra, ou seja, entre as trajetórias 3 e 4, o que também foi confirmado no dia 7. Entretanto, no dia 8 a trajetória prevista começou a se deslocar na direção Norte: é bom lembrar que uma diferença de 0.01 segundos de arco na posição da estrela acarreta uma diferença de cerca de 500 km na sombra projetada sobre a Terra. Finalmente, na manhã do dia 9 os cálculos colocavam a previsão da sombra ao norte de Fortaleza.

Essa mudança drástica, acrescida das péssimas condições meteorológicas em todo o litoral brasileiro, prejudicou bastante as equipes móveis, que se deslocariam por terra: não puderam sequer retirar o instrumental das caixas. A equipe encarregada dos telescópios fixos também não teve êxito, em virtude das condições meteorológicas desfavoráveis em Itajubá e da localização final da trajetória da sombra.

A observação a partir do KAO, que

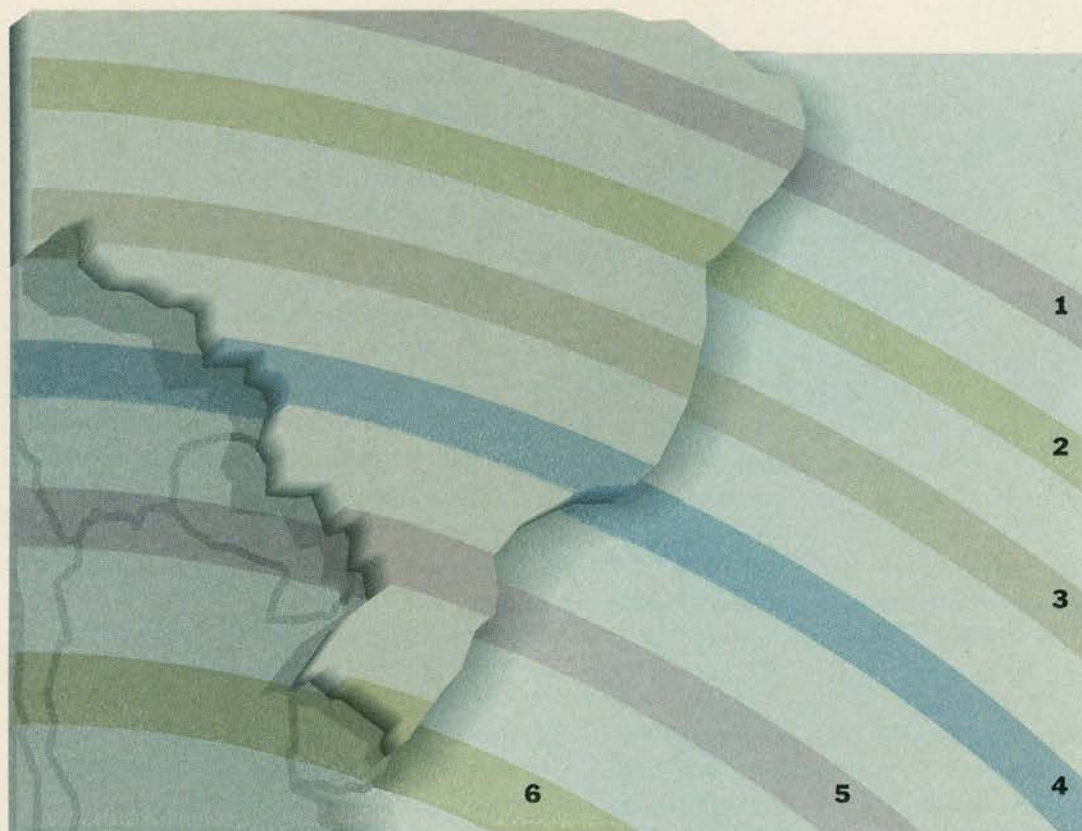


Figura 2. Trajetórias possíveis da sombra projetada no Brasil pela ocultação de março de 1994, tal como prevista até início desse mês. A trajetória mais provável era a de número 4, com um erro estimado entre as curvas 1 e 6. Cada faixa tem uma largura aproximada de 200 km. A trajetória real acabou se definindo ao norte da curva 1.

independe das condições meteorológicas, já que ele vôa acima das nuvens, teve mais sucesso. No aparelho, o telescópio fica logo atrás da cabine dos pilotos e tem uma abertura que começa na altura das janelas de um avião comum e vai até a metade do teto. Essa abertura permite ao telescópio apenas um movimento de 0° a 90° e por isso o avião é posicionado de lado para o objeto a ser observado. A estabilização do telescópio, em relação às oscilações do avião, é feita por meio de um colchão de ar e de um enorme magneto.

O avião decolou por volta das 16:50 horas e voltou após exatamente sete horas, tempo máximo de voo permitido pela NASA para o KAO, por motivos de segurança. A observação propriamente dita começou às 20 horas, após operações de rotina, como apontamento e focalização do telescópio, obtenção de dados sobre a resposta da câmera CCD e determinação da fotometria do objeto em estudo. Chiron já estava bem próximo da estrela. Suas imagens confundiam-se na tela do monitor

do computador, apresentando-se como uma nuvem extensa.

A câmera CCD foi programada para obter duas imagens por segundo, de modo que, ao olhar a imagem no monitor, quase não se percebia a diferença entre uma imagem e outra. No instante previsto, 20:28:50 horas, notamos um pequeno decréscimo na luz da imagem, sem que houvesse uma queda total da luz da estrela, o que excluiu, portanto, a ocultação da estrela pelo núcleo do cometa.

Uma análise preliminar permitiu determinar que a curva de luz observada apresenta uma queda principal de aproximadamente 60%, num intervalo de 0.5 segundos, precedida e seguida por uma série de outras quedas menos intensas e por intervalos menores. Resta agora a pergunta: o que exatamente causou esse comportamento na curva de luz? Terá sido a ocultação pela coma do cometa? Ou foi a ocultação por um jato de poeira expelido a grandes velocidades do interior do cometa?

Esses primeiros resultados tendem a

confirmar a segunda hipótese, considerando a significativa queda no brilho ocorrida no pequeno intervalo de tempo em que ocorreu o fenômeno. Entretanto, só uma análise mais detalhada da observação, comparada com outra similar realizada em novembro de 1993, poderá explicar por que não conseguimos observar a ocultação pelo núcleo de Chiron e qual foi a causa da queda de luz observada pelo KAO.

Em sua trajetória pelo espaço, o cometa-asteróide Chiron continua nos proporcionando surpresas. Apenas a cooperação entre instituições de vários países, através de projetos como a *Chiron Occultation Mission*, poderão ajudar a desvendar os segredos desse misterioso objeto.

Daniela Lazzaro

Departamento de Astrofísica
Observatório Nacional.

O mais antigo sinal de vida

Microfósseis australianos de algas têm 3,465 bilhões de anos

James William Schopf é um detetive. Seu 'caso' atual é descobrir quais os mais antigos seres vivos do planeta. Suspeito provável: algas azuis encontradas em rochas fósseis da Austrália. Idade do suspeito: 3,465 bilhões de anos.

Não é fácil trabalhar com fósseis originados de seres pequenos e moles. A coisa muda de figura quando se fala dos populares dinossauros, que, ao morrer, deixam ossos do tamanho de uma sala-de-estar. Certamente, dada sua complexidade, eles evoluíram de outros seres, menores e mais simples. Mas onde estão os restos desses precursores de toda a vida na Terra?

Charles Darwin, no capítulo 10 de sua *Origem das espécies*, já afirmava que era uma imperfeição terrível de sua teoria o fato de ela sugerir a existência de fósseis que ninguém era capaz de encontrar. Os paleobiólogos modernos — os colegas do detetive Schopf — tratam de fechar essa lacuna. Seu campo de trabalho são os microfósseis.

Schopf, que é professor da Universidade da Califórnia (EUA), onde dirige o Centro para o Estudo da Evolução e da Origem da Vida, passou o mês de abril deste ano no Brasil, viajando em busca de fósseis. Ao final de sua estada, fez uma conferência no Instituto de Estudos Avançados da Universi-

dade de São Paulo, sintetizando suas descobertas, que chegaram a causar certa sensação quando publicadas na revista *Science*, em 1993.

O período de 4,6 bilhões de anos em que a Terra existe pode ser dividido em dois períodos básicos: o Pré-Cambriano e o Fanerozóico (ver figura). Este é marcado pelo início da fauna fóssil registrada. Antes dele, só um ou outro microfóssil foi encontrado. Esse início aconteceu há 0,6 bilhões de anos. Acredita-se que o período anterior, o Pré-Cambriano, foi dominado por poucas formas de vida e todas elas moles. Com reduzidas chances de preservação, portanto. Só para comparar, a extinção dos dinossauros é 10 vezes mais recente: 65 milhões de anos 'apenas'. A descoberta dessas algas fósseis abre um fosso enorme entre o início do Fanerozóico e a origem dos seres vivos. Por algum motivo, três bilhões de anos antes do Fanerozóico surgiram algas

Algas empilhadas

Vários filamentos de algas se depositam uns sobre os outros, criando estruturas chamadas estromatólitos, cuja mecânica de evolução é a seguinte. Primeiro, os filamentos de algas se emaranham, formando uma fina camada. Esses seres se reproduzem assexuadamente, por bipartição. Os filamentos dessas algas se dividem e formam uma camada superior. A camada inferior (e anterior) morre e se solidifica. Esse processo vai empilhando as sucessivas gerações. Conforme as condições ambientais, as estruturas se petrificam e é esse material que cientistas como o paleobiólogo James Schopf estudam.

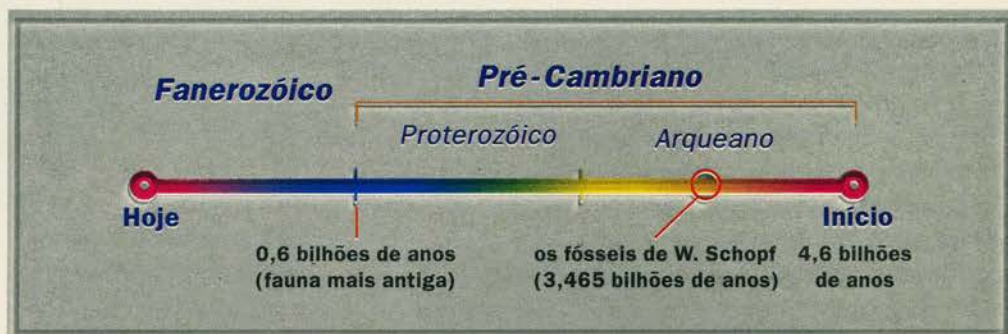
As algas que dão origem a essas estruturas são seres vivos extremamente simples. Suas células sem núcleo, e seu material genético se encontra disperso pelo citoplasma. Têm clorofila e fazem fotossíntese. Mas a clorofila não está concentrada em organelas especializadas como os cloroplastos, presentes nas plantas modernas.

muito parecidas com as que existem atualmente. As origens prováveis da vida estão agora distantes 3,465 bilhões de anos no passado.

Mas como se trata de fósseis pequenos, sua preservação é difícil e sua identificação, problemática. Schopf explica que, entre os paleobiólogos, é comum alguém aparecer com uma bactéria 'fóssil' e, pouco depois, descobrir que a amostra não passava de um pedaço de pedra (esta antiga) com restos de uma bactéria

recente, isto é, o 'fóssil' não passava de contaminação.

Para se determinar se um dado fóssil é candidato ao título de mais antigo ser vivo da Terra, é preciso que se responda a quatro questões fundamentais. Primeiro é preciso saber de que estrato geológico se originou a rocha em que o fóssil foi encontrado. Sabendo-se a idade do estrato, tem-se a resposta para a segunda questão: Qual a idade provável da rocha e, por conseguinte, do presumível fóssil? Terceiro: Será



Pré-Cambriano e Fanerozóico: períodos fundamentais dos 4,6 bilhões de anos da Terra.

que o fóssil é mesmo da rocha, e está embutido nela desde sua formação, ou é apenas algo mais recente que se depositou sobre uma rocha antiga? Para determinar isso, os paleobiólogos usam microfátias de rocha, como fazem os pesquisadores em petrografia para saber se existe petróleo numa amostra rochosa. Se não houver adequação perfeita entre a forma do fóssil e a forma da 'cama' de pedra que está em torno dele, a amostra não merece consideração. Por último, uma indagação que parece óbvia mas não é: A 'coisa' observada é biológica? Num domínio microscópico, fica difícil dizer se se está na presença de um fóssil de bactéria aproximadamente cilíndrico ou de um cristal de rocha deformado.

* Se os quatro itens forem satisfeitos, pode-se dizer que existe ali um fóssil biológico digno de ser estudado.

A estrutura rochosa que cumpre os quatro quesitos postos pelo pesquisador são os chamados 'estromatólitos' (ver 'Algas empilhadas'). Atualmente Schopf estuda espécimes que podem recuar um pouco mais sua estimativa para os primeiros seres vivos. Algumas amostras que restam para serem analisadas podem apresentar fósseis de algas que viveram há 3,565 bilhões de anos.

Uma pergunta que agitou os pesquisadores presentes à conferência da USP foi por que esses seres se parecem tanto com as algas que existem atualmente. Seria isso uma prova de que a teoria da evolução das espécies precisa de reparos, uma vez que quase não houve

'evolução' com esses seres? Schopf responde que esse é um caso em que a natureza acertou na primeira tentativa. Evolução é bom para quem precisa evoluir, para quem se mostra inadaptado ao ambiente. Essas algas de 3,5 bilhões de anos (como as de hoje) são máquinas vivas perfeitas. Elas resistem a temperaturas muito altas (até perto de 70°C) e a temperaturas muito baixas (até perto do zero absoluto). Resistem a radiações, resistem ao bombardeio constante de raios cósmicos. Não são seres sexuados. Enfim: são perfeitas máquinas de converter energia solar e se manter vivas. Para que mudar?

Outra questão diz respeito ao hiato que existe entre essas algas e os outros fósseis encontrados. O que teria acontecido entre 3,465 bilhões de anos e 0,6 bilhões de anos? O pesquisador acredita que a vida pode ter sido inteiramente destruída e recriada várias vezes durante esse período. Os últimos 600 milhões de anos (a data dos mais antigos fósseis, que marcam o início do Fanerozóico) foram suficientes para que a vida se elevasse de bactérias primitivas a mamíferos superiores. Assim, os três bilhões de anos do hiato são um tempo mais que suficiente para que essa façanha tenha se repetido não uma, mas várias vezes.

Jesus de Paula Assis
Ciência Hoje/São Paulo.

Combate à desertificação

Países definem Convenção sobre um mal que afeta 135 milhões de pessoas

Representantes de países de todo o mundo encerraram em junho passado, em Paris, na França, as negociações sobre a Convenção Internacional de Combate à Desertificação e aos Efeitos da Seca. Trata-se da colheita de mais um fruto plantado durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Rio 92. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), um quarto das terras do planeta são susceptíveis à desertificação, ameaçando mais de 130 milhões de pessoas.

Uma área desertificada não deve ser confundida com um deserto natural. De acordo com conceitos acatados internacionalmente, a desertificação ocorre com a degradação do solo

em regiões áridas, semi-áridas e subúmidas secas, em razão de variações climáticas ou de atividades humanas como destruição da cobertura vegetal, pecuária extensiva, mineração desordenada e sistema de irrigação inadequado.

"A área perde a fauna, a flora e a capacidade de produção", diz Valdemar Rodrigues, professor da Universidade Federal do Piauí (UFPI) e atual secretário de meio ambiente de Teresina. Ele ressalta que as causas da desertificação estão intimamente ligadas ao modelo econômico mundial.

"Como o problema tem caráter global, só mudanças estruturais na economia mundial podem resolvê-lo", avalia Heitor Matallo Júnior, responsável pelos estudos sobre desertificação da



Mapa de ocorrência dos processos de desertificação no nordeste do Brasil.

Fundação Esquel do Brasil, em Brasília, que tem acompanhado as discussões do comitê intergovernamental de negociação da Convenção e assessorado a representação brasileira. "Há estudos que evidenciam o caráter global da desertificação, associando-a a mudanças climáticas", reforça o diplomata Paulo Roberto França, representante do Brasil no Comitê.

Mas, ao contrário do que desejam os países subdesenvolvidos, as nações do Primeiro Mundo não admitem sua participação nas causas do problema nem concordam que possam vir a ter benefícios com sua solução. "Eles sequer assumem que seu modelo de industrialização promoveu maior concentração, na atmosfera, de gases que causam aquecimento, agravando as secas", diz Matallo. Alguns países europeus, segundo ele, ainda não perceberam que combater os efeitos da seca e da desertificação na África pode conter a migração de africanos que deixam o campo.

As dificuldades de entendimento entre países ricos e pobres se confirmaram no texto final da Convenção, que muito difere do que foi defendido pela América Latina. "O texto parece indicar que esse assunto só interessa aos países diretamente afetados", diz Paulo Roberto França, para quem o acordo não criou novos mecanismos de cooperação internacional capazes de repassar recursos e transferir tecnologia, obrigando os governos nacionais a buscar saídas próprias, sem o apoio do Primeiro

Sensoreamento identifica desertificação



Área de solo sem cobertura vegetal em processo de desertificação no município de Gilbués, extremo sul do Piauí.

Uma metodologia que permitirá o emprego de imagens do satélite Landsat 5 para localização de áreas desertificadas está sendo desenvolvida pela engenheira Ana Lúcia Galvão, do Instituto Brasileiro de Recursos Naturais Renováveis. Através da interpretação das imagens de satélite, será possível identificar áreas onde há degradação do solo, embora ainda não se possa distingui-las de áreas desertificadas.

A engenheira acredita que poderá fazer essa distinção com o processamento digital das informações do satélite. Ela analisou dados gerados pelo Landsat 5 do município de Gilbués, no extremo sul do Piauí, com área de 3.484 km². Comparando dados bibliográficos, informações geradas com sensoreamento remoto e visitas ao local de estudo, conclui que 25% do município estão desertificados.

Gilbués situa-se numa área de contato entre a caatinga e o cerrado, onde a ação do homem tem sido apontada como a principal causa da degradação do solo. Derrubada da vegetação, queimadas regulares, pecuária extensiva e garimpo são alguns dos fatores que teriam levado a região a um avançado estágio de desertificação, provocando até mesmo processos erosivos em largas extensões e a deterioração da qualidade de vida da população.

Mundo. O que torna a Convenção importante, a seu ver, é seu papel como marco institucional no combate à desertificação. O governo brasileiro, por exemplo, já prometeu criar um grupo de trabalho

com a participação da sociedade civil para formular o Plano Nacional de Combate à Desertificação.

Apesar das divergências, o acordo firmado pode ser visto como uma vitória da diplo-

macia latino-americana. Inicialmente, o documento deveria tratar apenas da desertificação nos países africanos, mas a insistência da América Latina, apoiada pelos países asiáticos, garantiu a inclusão de anexos regionais ao texto final.

Ainda este ano, o governo francês oficializará, em Paris, o texto final da Convenção, que em seguida estará à disposição dos países interessados em assiná-lo, na sede das Nações Unidas, em Nova Iorque. Antes de entrar em vigor, o documento deverá ser ratificado pelos parlamentos dos países signatários.

No Brasil, a região suscetível à desertificação situa-se no semi-árido nordestino e ocupa aproximadamente 900 mil km². Há porém divergências quanto à gravidade do problema entre os cientistas do país que estudam a questão. Alguns afirmam que, à exceção do Maranhão, todos os estados nordestinos têm áreas em processo de desertificação.

Em março passado, durante a Conferência Nacional e o Seminário Latino-Americano da Desertificação, organizados pela Fundação Esquel, em Fortaleza, o Núcleo Desert, da UFPI, apresentou dados preocupantes sobre o problema na região, que já teria cerca de 5% de suas terras desertificados. De acordo com Valdemar Rodrigues, integrante do Núcleo, a recuperação dessas terras é possível mas extremamente cara.

Estudos realizados pelo PNUMA indicam que seriam necessários 2 bilhões de dóla-

Biodiversidade sob ameaça

As atividades humanas que degradam os solos também ameaçam gravemente a biodiversidade do semi-árido nordestino. Segundo estudos do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, em Petrolina (PE), a caprinocultura e a ovinocultura, que nas últimas décadas vêm substituindo o gado bovino no semi-árido nordestino, são os principais agentes do empobrecimento da biodiversidade da caatinga.

A legislação de propriedade é outro fator que agrava a degradação. Antes da lei do usucapião, os latifundiários não se preocupavam em definir rigorosamente os limites de suas propriedades. Pequenos agricultores não eram impedidos de cultivar roças em suas terras, predominando dessa forma a agricultura itinerante, que permitia a recuperação do solo enquanto não estava sendo usado. Com a necessidade de garantir a posse da terra, grandes áreas foram cercadas e usadas para a agricultura intensiva.

O pesquisador Georges Fotius, do Instituto Francês de Pesquisa Científica, avalia que a drástica redução da biodiversidade na caatinga é muito mais preocupante do que a possível desertificação da área. Apesar dos vários processos degradadores, ele não acredita que a região corra o risco de se transformar em deserto. Com base em estudos feitos nos 300.000 km² mais secos da caatinga, Fotius concluiu que o solo tem grande capacidade de se recuperar da degradação, mas a diversidade da fauna e da flora pode estar se perdendo irremediavelmente.

res e um prazo de 20 anos para recuperar todas as áreas desertificadas do planeta. A partir de um modelo proposto por Rodrigues para identificação dessas áreas, o Núcleo Desert fez um mapa da desertificação no Nordeste: em 52.425 km² da região a situação é muito grave, noutros 247.831 km² é grave, enquanto 365.827 km² apresentam graus moderados de desertificação.

Valdemar Rodrigues afirma que quanto mais crítico o

quadro de uma determinada área, tanto maior é a migração. Em áreas de solo degradado, a densidade populacional se reduz, a área perde o valor econômico e, conseqüentemente, o interesse político pela região cai com a queda do número de eleitores.

Margareth Marmori

Ciência Hoje/ Belo Horizonte.

O maior inimigo da soja

*O nematóide de cisto já chegou
ao Brasil e tira o sono dos sojicultores*

O nematóide de cisto, um verme que ameaça a soja, deverá se espalhar por todas as áreas de plantio desse grão no Brasil nos próximos anos. O alerta partiu do nematologista norte-americano Don Dickson, que, em maio passado, esteve reunido com pesquisadores do Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (CPAO),

unidade da Embrapa localizada no município de Dourados, no Mato Grosso do Sul, cuja economia é, em sua maior parte, impulsionada pelo cultivo da soja.

Dickson, professor da Universidade da Flórida, lembrou que, para controlar o nematóide de cisto nos EUA, onde foi detectado em 1954, recorreu-se



Figura 1. Efeitos do nematóide de cisto no desenvolvimento da soja: à direita, planta sadia; à esquerda, planta gravemente atacada.

Figura 2. Ao atacar as raízes da soja, o nematóide de cisto freia o crescimento da planta e propicia o avanço de ervas daninhas.

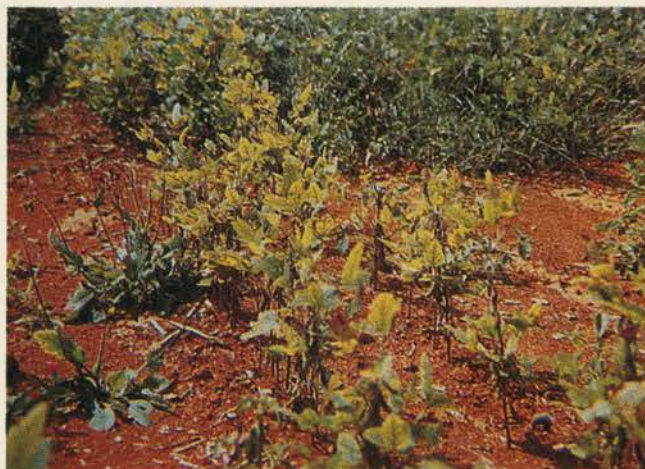


FOTO MARIA DE LOURDES MENDES

Cortar o mal pela raiz

Das espécies de nematóides que parasitam a cultura de soja, o nematóide de cisto *Heterodera glycines* é o que traz os maiores problemas, podendo provocar perdas totais das plantações, conforme o grau de infestação do solo. Esse verme parasita as raízes da planta, delas retirando os nutrientes de que necessita para sua sobrevivência. Ao se alimentar, injeta substâncias que alteram o desenvolvimento das plantas. O nematóide de cisto é assim denominado porque a fêmea, ao completar seu ciclo, retém seus ovos no interior do corpo, transformando-se em cisto e protegendo os ovos por vários anos. O ciclo de vida do nematóide de cisto varia de 20 a 40 dias, dependendo de fatores como temperatura, umidade do solo e hospedeiro. Cada fêmea produz, em média, 300 ovos.

H. glycines foi detectado no Brasil na safra de 1991-1992, inicialmente em sete municípios dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais. Mais recentemente foi identificado em Palmital (SP) e Rosário (BA), totalizando 27 municípios atingidos no país. No Mato Grosso do Sul, o nematóide de cisto da soja foi encontrado em Chapadão do Sul, Costa Rica e Cassilândia.

Algumas medidas de controle podem ser adotadas para reduzir a dispersão e os danos ocasionados pelo verme. O uso de variedades geneticamente resistentes é o meio de controle mais eficiente e mais econômico que se tem. Mas, como entre nós essas variedades ainda estão sendo pesquisadas, a principal prática que se recomenda é a rotação de culturas com plantas não-hospedeiras, como milho, sorgo, algodão, amendoim e pastagens. Pode-se evitar ou retardar a disseminação do nematóide para áreas não-infestadas adotando-se um conjunto de medidas profiláticas: divulgar o problema e conscientizar produtores, técnicos e agricultores; não cultivar soja, por pelo menos dois anos, em áreas infestadas; não utilizar, para novos plantios, sementes colhidas de lavouras contaminadas ou próximas delas; deixar o solo encoberto durante a entressafra, para evitar a disseminação do verme através da erosão pluvial e/ou eólica; lavar completamente veículos, máquinas e implementos agrícolas que circularam em áreas contaminadas antes de utilizá-los em áreas não-contaminadas; beneficiar as sementes antes do plantio, de modo a eliminar partículas de solo e de matéria inerte que possam conter cistos; vistoriar lavouras para detectar cistos na raiz das plantas, aproximadamente um mês após sua emergência.

Antonio Carnielli/Fernando A. Paiva/Paulino M. Andrade
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste, Dourados (MS).

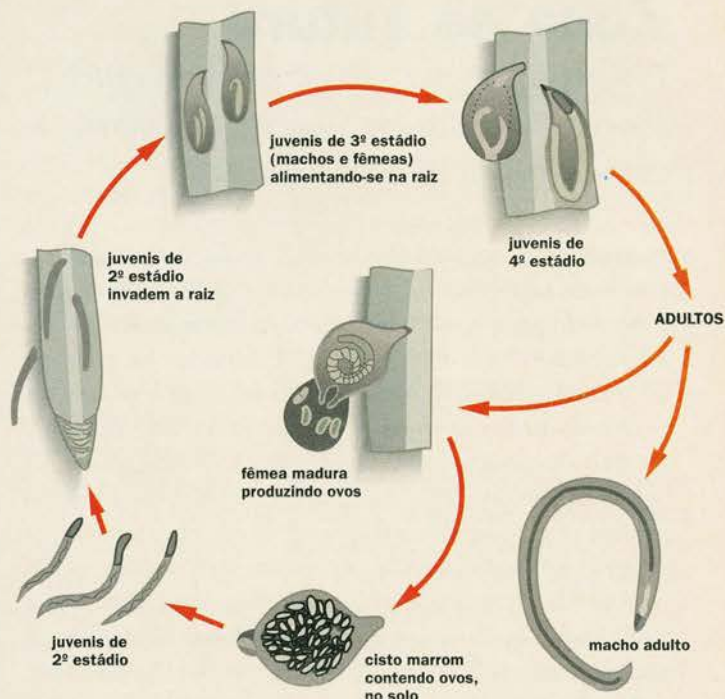


Figura 3. Ciclo de vida do nematóide de cisto da soja.

a um programa de quarentena, que durou 15 anos. Apesar disso, o nematóide se espalhou e hoje está presente em todos os estados produtores do país. Os sojicultores felizmente aprenderam a conviver com o problema, sem dúvida o que mais ameaça a cultura de soja nos EUA. As perdas giram em torno de 20% da produção anual, cerca de 14 milhões de toneladas de grãos, correspondendo a mais da metade da soja produzida no Brasil.

Na opinião do pesquisador, é preciso que o produtor tenha consciência da gravidade do problema e evite que a doença se propague através de implementos e veículos agrícolas, principalmente colheitadeiras. Pelo fato de seus cistos se agregarem a tudo que contenha partículas de solo, o nematóide se dissemina com incrível rapidez. Impossível de

ser erradicado, ele pode, por vezes, destruir totalmente as lavouras de soja.

Para que o problema não adquira no Brasil as proporções que alcançou nos EUA, o nematologista sugere medidas preventivas: campanhas governamentais de alerta, certificação de que as sementes a serem utilizadas no plantio não estão contaminadas e trabalho efetivo na busca de variedades resistentes (ver 'Cortar o mal pela raiz').

Atualmente o CPAO, que já mapeia áreas de ocorrência do nematóide e identifica espécies vegetais que o hospedam, prepara-se para desenvolver cultivares resistentes, identificar as diferentes raças do verme, determinar seu tempo de vida no solo e estudar métodos de controle químico e biológico.

Roberto Barros de Carvalho
Ciência Hoje/Belo Horizonte.

Zona de sutura

Pesquisa aponta sua ocorrência entre blocos colididos no Sudeste brasileiro há mais de 2 bilhões de anos

A região de fronteira entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo pode conter uma zona de sutura entre dois blocos continentais que constituem o substrato das províncias geológicas do São Francisco e Mantiqueira Setentrional. Essa é a hipótese de pesquisa desenvolvida pelo geólogo Dickson Cunningham, da Universidade de Illinois, nos EUA, de que resultou seu trabalho de pós-doutoramento, realizado recentemente no Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), em Minas Gerais, sob orientação de professores brasileiros e norte-americanos.

A pesquisa dá continuidade

aos estudos de geologia estrutural e tectônica da margem leste da Província do São Francisco, iniciados há cerca de cinco anos pelos professores Fernando Flecha Alkmim e Hanna Jordt-Evangelista, da UFOP, em cooperação com o professor Stephen Marshak, da Universidade de Illinois. Os primeiros resultados desses estudos foram divulgados em várias oportunidades, tendo parte deles alcançado as páginas da prestigiada revista britânica *Nature*, em 1992.

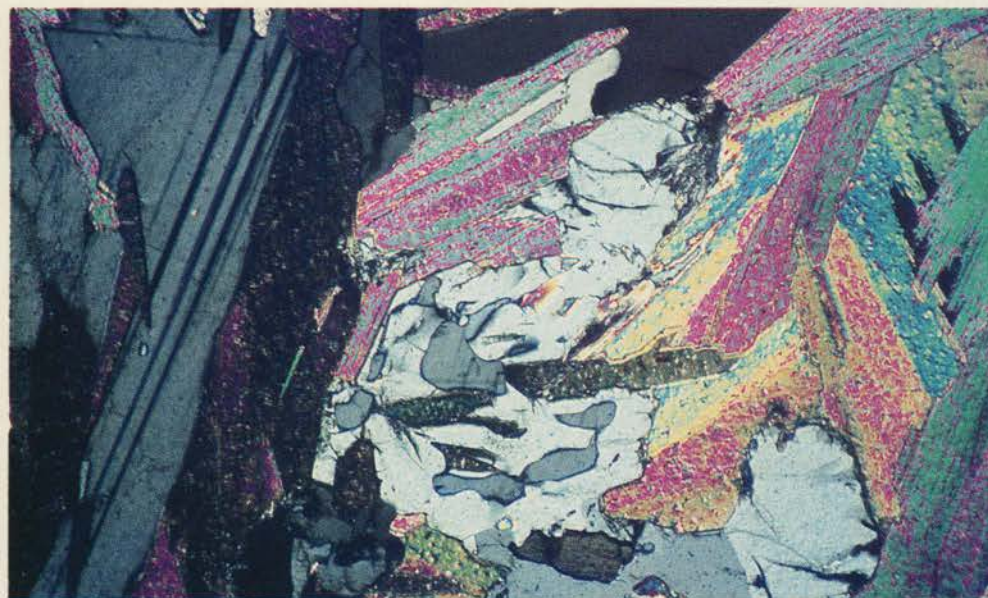
A Província do São Francisco corresponde a uma porção do continente sul-americano que adquiriu estabilidade geológica há cerca de 500 milhões de

anos, o chamado Cráton do São Francisco, que engloba toda a área da bacia hidrográfica do São Francisco e o importante distrito mineiro do Quadrilátero Ferrífero. "Do ponto de vista geológico, esta é uma das regiões mais investigadas do território brasileiro", garante Fernando Alkmim. O setor setentrional da Província da Mantiqueira compreende o terreno antigos, que, constituídos em sua maior parte de rochas cristalinas, estão expostos na região leste de Minas Gerais e em todo o Estado do Espírito Santo, até a zona costeira.

O conhecimento que hoje se tem sobre a evolução dos continentes mostra que esses segmentos da porção sólida e exterior da Terra (as chamadas placas continentais) constroem, em lento e contínuo movimento, uma história marcada por colisões e aglutinação de grandes massas, intercaladas com

períodos de fragmentação e deriva de partes menores. Assim, com o emprego das modernas ferramentas das geociências, podem ser caracterizadas, em todos os continentes, peças individuais que se aglutinaram em diferentes épocas. Ao se colidir, duas placas continentais dão origem a cadeias de montanhas, cujas raízes têm como elemento principal a zona de sutura entre as mesmas.

Ao que tudo indica até agora, a região em estudo contém uma zona de sutura entre dois blocos continentais colididos há aproximadamente 2,1 bilhões de anos, na chamada era Proterozóica Inferior. Além disso, esses mesmos terrenos foram fragmentados e reaglutinados há cerca de 500 milhões de anos, dando origem ao que veio a se tornar o cinturão costeiro e a cadeia de montanhas do leste de Minas Gerais. Segundo Alkmim, toda a região experimentou ainda, em tempos mais recentes, um fenômeno de elevação generalizada, expondo-a ao trabalho da erosão e revelando, em superfície, a arquitetura das porções profundas de uma cadeia de montanhas. Entre outros, esse é um ponto muito importante dos estudos em curso, pois os conhecimentos adquiridos poderão ser extrapolados para domínios continentais similares, onde as raízes de cinturões montanhosos estão a grandes profundidades.



Tomada ao microscópio óptico em luz polarizada, a foto mostra um kinzingito, rocha metamórfica de alto grau, formada por pressões da ordem de 750 kbar e temperaturas de aproximadamente 750°C, exposta na região leste de Minas Gerais, na província geológica da Mantiqueira Setentrional. Os cristais de cores vivas são do mineral biotita; o de coloração cinza-claro, ao centro, de cordierita, e o cristal maior, também cinza, à esquerda, é de plagioclásio.

Regis Gonçalves

Colaborador de Ciência Hoje.

Futuro ameaçado

Obras na hidrovia Paraguai-Paraná podem comprometer o Pantanal Mato-Grossense

Os possíveis impactos ambientais gerados pelas obras de melhoramentos na hidrovia dos rios Paraguai e Paraná estão causando polêmica entre ambientalistas e autoridades do governo brasileiro. Organizações não-governamentais (ONGs) questionam a validade econômica e social do projeto e denunciam os graves riscos que ele representa para o equilíbrio ecológico do Pantanal Mato-Grossense.

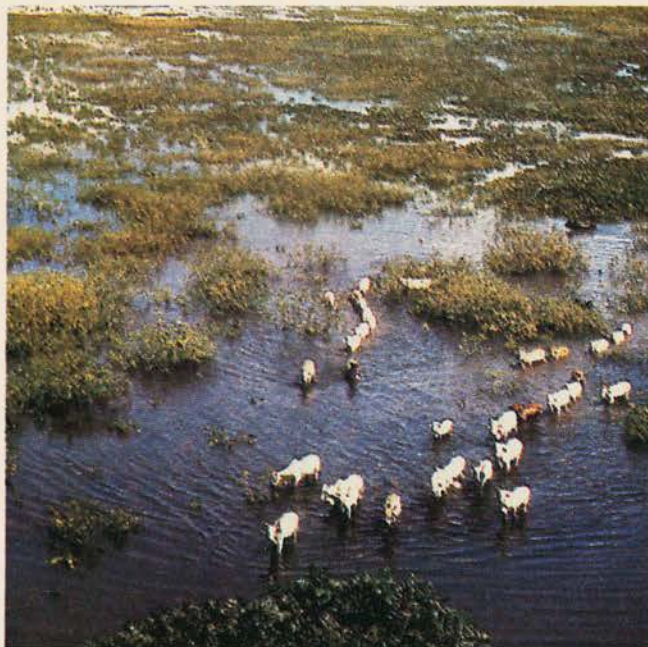
As melhorias são alvo de um convênio firmado entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e os países signatários do Acordo de Transporte Fluvial pela Hidrovia Paraguai-Paraná (Brasil, Argentina, Paraguai, Bolívia e Uruguai). O objetivo do convênio é a realização de um estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental de obras para facilitar a navegação pela hidrovia.

O Ministério das Relações Exteriores garante que a execução de qualquer obra na hidrovia está condicionada aos resultados desse estudo. "O fator ambiental condiciona todo o resto, e o Pantanal será protegido", garante o ministro-conselheiro Marcelo Jardim, membro do Comitê Intergovernamental do Acordo da Hidrovia, atualmente em discussão na Câmara dos Deputados.

O convênio contém termos de referência que detalham a forma pela qual o estudo deve ser feito. O termo sobre a questão ambiental é minucioso e determina a elaboração de um diagnóstico relativo às consequências das obras nas características da região, como solos, níveis de ruído, balanço hídrico, qualidade da água, flora e fauna. O BID destinou US\$ 10 milhões a fundo perdido para o estudo, que será feito por um consórcio de empresas argentinas e brasileiras escolhidas através de licitação internacional.

A preocupação dos ambientalistas se baseia principalmente num relatório elaborado pela empresa Internave Engenharia, contratada pela extinta Portobrás, que teria proposto obras até mesmo na área do Parque Nacional do Pantanal Mato-Grossense. O relatório teria sido aprovado em 1990 pela Comissão do Acordo da Hidrovia, o órgão técnico de acompanhamento do Acordo.

O relatório sugere obras de engenharia nos leitos dos rios Paraguai e Paraná que incluiriam dragagem para abertura e manutenção de canais com pelo menos 50 m de largura e três metros de profundidade, retificação e corte de curvas no trecho brasileiro do Rio Paraguai, derrocamento de afloramentos rochosos e construção de diques para fecha-



Cena típica do Pantanal Mato-Grossense, com suas áreas alagadas. O sistema poderá sofrer alterações profundas se projeto de obras para melhorar a navegabilidade da hidrovia Paraguai-Paraná não incluir um minucioso estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental.

mento de braços dos rios.

Para o engenheiro Maurício Galink, tais obras podem ter efeitos catastróficos sobre o ecossistema do Pantanal. Galink trabalha na Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural (Cebrec) e está concluindo um relatório aprofundado sobre os efeitos do projeto, a pedido da ONG norte-americana World Wildlife Fund (WWF) e do Instituto Centro de Vida, sediado em Mato Grosso.

De acordo com o engenheiro, uma das consequências pode ser o aumento da velocidade da água no Rio Paraguai, caso se faça a ampliação das margens ou o aprofundamento do leito. A água que sai da cabeceira do Rio Paraguai leva cerca de 100 dias para chegar até a foz do Rio Apa, considerado limite geográfico do sul do Pantanal. Se a velocidade

da água aumentar, a flora e a fauna poderão ser afetadas.

Outro risco grave é a redução da capacidade de retenção de água do Pantanal. Anualmente, esse ecossistema perde 48 km³ de água, que seguem pelo Rio Paraguai e depois pelo Paraná até o oceano Atlântico. Se, conforme propõe a Intemave, a vazão aumentar, a perda de água poderia chegar a 65 km³.

Isso poderia diminuir progressivamente a quantidade de água na bacia hidrográfica do sistema pantaneiro, que retém normalmente cerca de 600 km³. "A região ficaria mais seca, afetando o equilíbrio ecológico do Pantanal e de ecossistemas vizinhos, como o cerrado", calcula Galink.

Mas o conselheiro Marcelo Jardim afirma que o Comitê Intergovernamental do Acordo,

Paraíso terrestre

O Pantanal Mato-Grossense ocupa uma área de aproximadamente 200 mil km², uma imensa e remota região a oeste do Brasil, onde a atividade principal é a pecuária extensiva, explorada em geral por grandes latifundiários. Durante séculos, permaneceu esquecido pela ânsia do desenvolvimento ou mesmo pela pesquisa científica. Os donos do Pantanal — os pantaneiros, suas famílias, os peões, o gado zebu, o cavalo pantaneiro, os cachorros preparados para a caça à onça, os jaburus, as garças, as araras, os colhereiros, as marrecas, as capivaras, os cervos-do-pantanal, os jacarés, as cobras e inúmeros outros animais — conviviam tranqüilamente nessa área, considerada um verdadeiro paraíso terrestre por muitos que tiveram o privilégio de conhecê-la em sua integridade original. Nas décadas de 60 e 70, começaram as mudanças — lentas, preguiçosas, mas assim mesmo danosas.

(Extraído e adaptado de 'Pantanal: terra de todos, terra de ninguém', de Maria Tereza J. Pádua, publicado em Ciência Hoje nº 8, p. 44.)

responsável pelas decisões políticas sobre o assunto, desconhece o relatório da Inter-nave. Ele diz que há muita desinformação sobre o assunto e que serão tomadas medidas especiais para proteger o Pantanal, como, por exemplo, a limitação dos barcos ao transporte máximo de seis barcas. "Nesse ecossistema não haverá dragagens nem cortes para diminuir a sinuosidade dos rios", promete.

Ele admite, no entanto, que o programa de melhoramento das condições de navegação da hidrovía elaborado pelo Comitê Intergovernamental preveja a dragagem de alguns trechos do Rio Paraguai, entre Corumbá e Porto Murtinho, e o derrocamento de afloramentos rochosos da foz do Rio Apa até Assunção. Embora esse trecho esteja em território

paraguaio, as obras podem repercutir no Pantanal.

Num documento encaminhado ao presidente Itamar Franco, o deputado federal Fábio Feldmann (PSDB-SP) ressalta que essas formações rochosas controlam a vazão do Rio Paraguai. "Seu derrocamento poderá ter graves repercussões ecológicas e econômicas", enfatiza o parlamentar. Feldmann pede ao Executivo que crie um programa de acompanhamento e controle dos impactos que as obras poderão provocar na hidrovía.

Margareth Marmori
Ciência Hoje/Brasília.

Química ambiental é destaque em Caxambu

Biologia, física e medicina presentes na 17ª Reunião da SBQ

A interdisciplinaridade foi a marca da 17ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), que aconteceu de 24 a 27 de maio em Caxambu (MG). Os trabalhos apresentados mostraram pontos de contato com a biologia, a física e a medicina. Moda ou necessidade, a química ambiental se destacou, com um grande número de pesquisas na área.

Etanol As estudantes de pós-graduação Martha Junqueira e Gisele Oliveira, do Laboratório de Aerossóis e Gases Atmosféricos do Instituto de Química da USP, mostraram o crescente efeito nocivo do etanol, principal componente do álcool combustível, que estaria provocando um aumento acentuado da emissão de aldeídos na troposfera. O estudo alerta para o fato de que a grande quantidade desses compostos orgânicos no ar estaria envenenando gradativamente os habitantes das cidades.

Desde 1990, o álcool combustível distribuído em São Paulo contém, em média, 60% de etanol, 33% de gasolina e 7% de metanol. "Embora a emissão direta de poluentes por veículos a álcool seja menor do que a feita por veículos a gasolina, o etanol produz reações na troposfera que geram muito mais gás carbônico", diz Martha Junqueira. Orientadas pelo químico Antônio Miguel, as estudantes utilizaram para seu estudo a técnica cromatográfica, a mesma que determina a presença de aldeídos em bebidas alcoólicas. Com-

parando o volume de aldeídos lançados no ar pelo Brasil e por países onde não há carros a álcool, o grupo comprovou sua hipótese.

Aerossóis Bruno De Martinis e Sílvia de Souza, pós-graduandos orientados por Lilian Rotchild, estudaram outro aspecto da química atmosférica: a caracterização de compostos orgânicos presentes em aerossóis. Os métodos de ultra-sonografia e o Soxhlet (de aquecimento), muito usados para extrair e analisar partículas atmosféricas com efeito cancerígeno e mutagênico em seres humanos, foram testados.

Sem conclusão animadora, os pesquisadores dizem que não há uma metodologia de extração ideal, já que as ondas do ultra-som modificam parte dos compostos e o método de elevação de temperatura muitas vezes torna as partículas voláteis. "A próxima etapa é tentar desenvolver um método que permita uma análise 100% correta, para saber exatamente qual o nível de risco dos gases na atmosfera", promete De Martinis.

Petróleo A pressão dos ambientalistas por combustíveis menos poluentes motivou a Petrobrás a investir em pesquisas para aperfeiçoar seu sistema de refinamento de petróleo. Em conferência apresentada na reunião, o químico Cláudio Araújo Mota, do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, da Petrobrás, disse que a empresa, interessada no desenvolvimento de métodos que tornem os derivados do petróleo menos poluentes e mais baratos, investiu 150 milhões de dólares no Centro.

O estudo principal visa melhorar o craqueamento catalítico, processo de refinamento em que frações de petróleo são transformadas em gasolina, gás liquefeito de petróleo e óleo diesel. O alvo da pesquisa é identificar componentes do petróleo de diferentes regiões do país, para se chegar à melhor forma de processamento dos diversos tipos de petróleo bruto. Segundo Mota, na Bahia o petróleo é leve, mais fácil de refinar, e, no Rio de Janeiro, mais pesado e viscoso, requer maior quantidade de catalisador.

Usado no refinamento de petróleo desde 1962, o catalisador só começou a ser produzido no Brasil em 1990, pela Fábrica Carioca de Catalisadores (FCC), que vende à Petrobrás a maior parte de sua produção. Há um contrato que obriga as empresas de petróleo a comprar da FCC 80% dos catalisadores de que precisam. "Importamos os outros 20% para saber o que está sendo feito fora", diz Mota.

Quebra-pedra Comandados pelo pesquisador Rosendo Yunes, alunos dos departamentos de química e farmacologia da Universidade Federal de Santa Catarina demonstraram em Caxambu sua descoberta sobre as propriedades analgésicas da planta quebra-pedra, como são conhecidas cerca de 700 espécies do gênero *Phyllanthus*. Encontrada em todo o território nacional e também em outros continentes, a planta — cujos chás e infusões são usados pela população rural para eliminar cálculos renais — revelou poderes analgésicos em testes com camundongos.

A substância responsável por tirar a dor é o stigmasterol, que foi subtraído do extrato da planta e teve sua estrutura química modificada para aumentar o efeito analgésico. A pesquisa prossegue em conjunto com a Escola Paulista de Medicina, que vai testar o analgésico em seres humanos.

Radicais livres Já o italiano Giuseppe Rotilio, do Departamento de Biologia da Universidade Tor Vergata, de Roma, está interessado, com o auxílio da química e da bioquímica, em desvendar os mecanismos da vida. Seu trabalho é o exemplo extremo do caráter interdisciplinar do encontro.

Graduado em medicina, Rotilio doutorou-se em bioquímica com o estudo dos radicais livres, que, embora ainda pouco conhecidos pela ciência, costumam ser culpados por males que vão do envelhecimento ao câncer. Desde a década de 70, ele se ocupa do

Um novo químico

A 17ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química teve 1.171 trabalhos inscritos e apenas 20 deles não foram apresentados. "É um recorde absoluto", comemorou o professor Romeu Rocha Filho, secretário-geral da Sociedade. Neste ano, o número de pesquisadores cresceu 20% em relação a 1993, fato creditado por Rocha Filho ao caráter interdisciplinar da reunião. "Podemos convidar pesquisadores de outras áreas e ampliamos os horizontes do encontro." Nos quatro dias de reunião, os 1.503 inscritos (80% estudantes de pós-graduação) puderam acompanhar três mesas-redondas, 15 conferências, dois minissimpósios e 14 sessões coordenadas, além da exposição de 1.150 painéis.

O tema da reunião de 95 já está definido: 'Melhoria da qualidade de vida através da química'. Rocha Filho diz que a química precisa descobrir novos pontos de contato com outras áreas de estudo. "Queremos mudar a imagem do químico como um indivíduo restrito à sua pesquisa", disse o secretário-geral, para quem a escolha do tema deste ano foi apenas um começo. "Ano que vem continuamos na mesma linha, pois melhoria da qualidade de vida interessa a todos", completou.

estudo da enzima superóxido-dismutase (SOD), que tem propriedades antioxidantes. De posse da informação de que as células tumorais humanas, em comparação com as sadias, tinham muito menos SOD, Rotilio conseguiu destruí-las *in vitro* injetando-lhes a enzima. O medicamento Glutathione, que tem propriedades semelhantes às da enzima SOD, está sendo usado num experimento que visa combater a Aids.

Após dois anos de testes em animais, a experiência com seres humanos começou em maio passado. Em Roma, 50 aidéticos com a doença em estágio semelhante se submeteram aos testes como voluntários. Se for comprovada a eficiência da droga como

antioxidante, será possível combater a falta de resistência do organismo, principal característica da Aids.

Rotilio lidera o experimento em Roma e ainda encontra tempo para se dedicar a outras linhas de pesquisa. Recentemente eleito presidente do Instituto Nacional de Nutrição da Itália, ele critica o que chama de "corrida às vitaminas" para combater os radicais livres. Uma dieta equilibrada, segundo ele, é mais importante que tomar complementos vitamínicos. "A juventude eterna ainda não é vendida em frascos", disse.

Colesterol O químico Tanus Nagem e a bioquímica Tânia Toledo, da Universidade Federal de Viçosa (MG), se empenham em combater outro fa-

migerado inimigo público — o colesterol — usando como arma a soja. Uma estatística apresentada por eles diz que, nos países desenvolvidos, em cada cinco homens adultos, um tem probabilidade de desenvolver lesão na artéria coronária, e em cada três doentes, um morre antes de receber atendimento de urgência.

Uma das principais causas da lesão cardiovascular é a aterosclerose, nome dado ao acúmulo de colesterol nas paredes internas da artéria. À medida que a lesão progride (com o aumento do bloqueio nas paredes), coágulos podem obstruir a circulação e provocar infarto do miocárdio ou derrame cerebral.

Os pesquisadores fizeram vários testes com solubilizadores e concluíram que uma substância sintetizada a partir da soja pode, em pouco tempo, sanar o problema do congestionamento das artérias. As cobaias foram ratos machos alimentados com comidas gordurosas durante 15 dias. Um grupo desenvolveu excesso de colesterol, e outro, que ingeriu os mesmos alimentos e o composto de soja, manteve normais os níveis de colesterol do organismo.

“A pesquisa dos novos compostos extraídos da soja”, diz Tânia Toledo, “poderá não só combater o excesso de colesterol no sangue, como também auxiliar na solubilização de cálculos renais formados a partir da concentração dessa substância”.

Lúcia Camargo

Colaboradora de Ciência Hoje.

O álcool é nosso

Experiência brasileira na produção de biocarburantes é discutida em fórum internacional

As maiores autoridades do mundo em combustíveis alternativos reuniram-se de 9 a 11 de maio passado em Tours, na França, durante o I Fórum Europeu sobre Biocarburantes, patrocinado pelo Presidente da Comissão de Energia das Comunidades Europeias, Jacques Delors, e do Primeiro-Ministro francês, Edouard Balladur. Entre os palestrantes, o brasileiro Antônio Carlos Duarte Coelho, do Departamento

de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, falou sobre a experiência brasileira na produção de combustíveis de origem agrícola.

O foco das discussões concentrou-se na política a ser adotada pela comunidade europeia para reduzir o impacto sobre o meio ambiente de substâncias como o gás carbônico (CO₂), liberado a partir da combustão de derivados do

petróleo. Nos países europeus, Japão e EUA, esse não é um problema de fácil solução, pois, além de reunir a maior frota de veículos do planeta, esses países, à exceção dos EUA, não têm área suficiente para desenvolver uma agricultura destinada à produção de biocarburantes em quantidade que atenda à demanda.

A escassez de petróleo, que, nos anos 70, levou o governo brasileiro a criar o Proálcool, é hoje, segundo Coelho, um problema secundário. Antes mesmo que todas as jazidas de petróleo se esgotem, é bem provável que o CO₂ já tenha causado um estrago irreversível à natureza. Os derramamentos de petróleo no mar são outro problema sério. O naufrágio de uma embarcação carregada do óleo deixa milhas e milhas de superfície oceânica poluída durante anos. “Igual volume de álcool se diluiria em poucos dias”, compara Coelho, sublinhando as vantagens ecológicas desse combustível, apesar das críticas que já se fazem aos efeitos — considerados nocivos — do etanol, principal componente do álcool combustível (ver ‘Química ambiental é destaque em Caxambu’).

Isoladamente ou em conjunto, os países industrializados vêm tomando providências no sentido de reduzir o consumo de petróleo ou de melhorar a qualidade de seus derivados.

Opção antiga

O brasileiro convive com o carro a álcool desde 1975. Mas a primeira experiência com motores impulsionados por esse combustível no país data de 1914. Quase duas décadas depois, em 1931, o governo brasileiro, com o objetivo de economizar divisas, determinou que a gasolina tivesse 5% de álcool. Em 1942, a Segunda Guerra Mundial impingiria aos brasileiros um grande racionamento de combustíveis, ocasião em que era obrigatória a mistura de 50% de álcool à gasolina. Depois disso, os biocarburantes ficaram fora dos programas oficiais, só voltando à cena em 1975, com o Proálcool.

Ao longo dos anos, os motores foram se aperfeiçoando e hoje o rendimento dos veículos movidos a gasolina e a álcool é praticamente o mesmo. A pequena vantagem a favor dos motores convencionais é compensada pelo preço do álcool, 15% mais barato.

No entanto, muito petróleo ainda é queimado no país. De acordo com a Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores, Anfavea, contra os 5 milhões de veículos movidos a álcool, foram fabricados nos últimos anos 6 milhões movidos a gasolina (com 20% de álcool), além dos cerca de 700 mil motores a diesel. Isso representa aproximadamente 3% da frota de motores do mundo, que, a cada ano, lançam três bilhões de litros CO₂ na atmosfera.



Cana-de-açúcar, matéria-prima do principal biocarburante brasileiro.

Em 1990, o estado da Califórnia, nos EUA, estabeleceu o prazo de 20 anos para alcançar a total independência dos combustíveis naturais. Na França, o óleo de colza, uma planta típica da região, já substitui o diesel numa parcela de sua frota de veículos, e em toda a Europa já é obrigatória, numa taxa de no mínimo 5%, a oxigenação dos derivados de petróleo para reduzir o impacto do CO₂.

O óleo vegetal esterificado, extraído do dendê, do coco, da soja ou do algodão, é outra alternativa capaz de substituir o diesel e apresenta o mesmo rendimento do combustível fóssil. É possível, segundo Coelho, adotar uma política de substituição ou de mistura dos dois combustíveis em quaisquer proporções, uma vez que eles são perfeitamente compatíveis. "O problema são os interesses econômicos em jogo", diz ele.

"Álcool vegetal não se extrai, se produz", diz Coelho. E as fontes são inúmeras: cana, be-

terraba, uva, além de um grande número de cereais. Ele garante que, mesmo atravessando um período de estagnação, as usinas brasileiras ainda conseguem produzir o álcool mais barato do mundo. Em sua opinião, países com dimensões continentais como o Brasil têm todas as condições de se tornar grandes pro-

dutores de biocarburantes. Com boas refinarias, só precisaria comprar o petróleo necessário ao seu consumo.

"Além de ecologicamente correto, o uso de biocarburantes apresenta ainda vantagens econômicas", garante Coelho. A produção de energia a partir do hidrogênio, por exemplo, é inviável economicamente por requerer enorme volume da matéria-prima. Seu emprego, portanto, fica restrito aos foguetes espaciais. A energia elétrica, que exige recarga constante, não é prática, e os veículos híbridos teriam um custo muito alto por demandar dois sistemas de tração. As outras opções são o metanol e o gás natural, que têm os mesmos inconvenientes dos derivados de petróleo.

Jorge Costa

Agência de Notícias Meio/UFPE.

Driblando o vírus da Aids

Dinamarqueses e suecos pesquisam nova vacina contra a doença

Em seis meses, uma nova vacina contra a Aids poderá estar sendo modelada em laboratórios europeus. Se até lá os testes forem bem-sucedidos, a vacina promete ser eficaz contra vários tipos de HIV (vírus causador da doença).

A idéia é usar pedaços da capa que recobre o vírus para induzir a produção de anticorpos específicos contra a doença. Essas porções do envelope viral são chamadas carboidratos (molécula formada por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio). O trabalho conjunto desenvolvido ao longo de cinco anos por dois grupos dinamarqueses e uma equipe sueca mostrou que esses anticorpos específicos, produzidos em resposta a esses carboidratos, bloqueiam a infecção do HIV *in vitro*, com uma vantagem adicional: evitam a fusão de células infectadas e sadias.

Do sucesso dessa primeira fase surgiu, então, a perspectiva de se usar esses carboidratos como vacina ou, pelo menos, como parte dela. Para testar essa hipótese, os pesquisadores imunizaram coelhos com o carboidrato purificado. "Verificamos que os animais produziram anticorpos e que a infecção do HIV foi neutralizada", explicou o médico John-Erik Stig Hansen, em entrevista à *Ciência Hoje*. Hansen, que lidera as três equipes, trabalha no Laboratório para Doenças

Infecciosas, no Hospital de Hvidovre, na Dinamarca.

Apesar do resultado promissor, Hansen acrescenta alguns 'poréns'. Para ele, será importante verificar se os carboidratos purificados conseguirão induzir em primatas concentrações de anticorpos em quantidade suficiente para neutralizar a ação do HIV. "Neste momento, estamos desenvolvendo testes em macacos na Suécia e os resultados irão determinar se deveremos ou não prosseguir com os testes em humanos", explica o pesquisador. Segundo ele, se tudo correr bem e as concentrações de anticorpos se mostrarem suficientes, os testes em humanos deverão começar em maio do ano que vem.

Um dos problemas para se obter uma vacina contra a Aids é que certas estruturas da capa viral — que muitas vezes são o 'alvo' das vacinas contra a doença — estão em constante mutação. Essa estratégia é uma peculiaridade dos vírus e permite que eles se adaptem ao meio em que se encontram. Ao contrário de várias partes da capa viral, esses "carboidratos anormais" — como Hansen os denomina — não sofrem tanta alteração, já que sua produção não é 'comandada' pelo código genético do vírus.

Cássio Leite Vieira

Ciência Hoje/Rio de Janeiro.

Ética e progresso científico

Embora crie fantástica perspectiva de vida ao futuro da humanidade, a manipulação de material genético humano abre amplo e polêmico leque de questões éticas. O médico e geneticista Francisco Salzano, da UFRS, consultor da Organização Mundial de Saúde para assuntos de genética humana, defende que a conduta dos especialistas na área seja norteadada sobretudo pelo respeito à autodeterminação e desejo das pessoas. Nesta entrevista, concedida a Marise Muniz (Ciência Hoje/Belo Horizonte), Salzano postula a criação de um código internacional que compatibilize o progresso científico com os princípios éticos universais.

Quais as principais questões éticas hoje envolvidas no aconselhamento genético?

Até recentemente o aconselhamento genético limitava-se basicamente à informação e ao aconselhamento de pessoas que tinham doença genética na família. Com o significativo progresso registrado na área, surgiram questões que nem se cogitava examinar, como triagens populacionais de recém-nascidos e suas respectivas implicações. Se uma criança, ao nascer, é identificada como portadora de determinada característica hereditária, que implicações essa informação pode trazer ao longo de sua vida? Outro ponto polêmico refere-se à identificação de fatores genéticos em indivíduos assintomáticos. Atualmente, já foi identificado um gene num cromossomo específico que nos permite prever que determinada pessoa desenvolverá doença degenerativa do sistema nervoso em 15 ou 20 anos. Surge aí uma dúvida: talvez a pessoa não queira saber que está condenada a ter uma doença grave no futuro.

Como o senhor avalia a possibilidade que a genética abre a empresas de revelar o mapa genômico de seus empregados?

Essa é uma questão delicada. Existem certas construções genéticas que sem dúvida predispoem desfavoravelmente uma pessoa a um determinado ambiente de trabalho. Um indivíduo com genótipo que determina predisposição para desenvolver enfizema pulmonar, por exemplo, seria desaconselhado a trabalhar em ambientes que liberem substâncias prejudiciais a seu pulmão. Mas a quem deve ser fornecida essa informação: ao indivíduo sujeito à doença ou à empresa onde ele trabalha ou se candidata ao trabalho? Se o exame é feito quando o indivíduo já está empregado, não é aconselhável que essa informação seja divulgada sem critério. Idealmente, esses testes deveriam ser feitos independentemente do interesse empresarial. Se a pessoa, apesar de uma condição desfavorável, opta por se empregar, o risco deve ser dela. Mas se isso pode significar



prejuízos econômicos para a empresa e para o estado, o direito individual estaria se sobrepondo indevidamente ao coletivo.

Quais são os riscos e benefícios envolvidos na reprodução humana?

Atualmente, no que diz respeito à reprodução, quase tudo pode ser feito. Pode-se retirar o núcleo de determinada célula reprodutora e substituí-lo por outro, estabelecendo com isso uma clonagem, isto é, o desenvolvimento de um indivíduo a partir de uma única célula. Por esse processo, torna-se possível gerar centenas de indivíduos com a mesma característica genética. Mas é preciso ressaltar que a clonagem pode ser usada para o bem ou para o mal. Segundo informação não confirmada oficialmente, um centro de primatologia norte-americano teria realizado uma clonagem de gene humano em macacos, para produzir um ser híbrido, meio homem, meio macaco, especificamente destinado ao trabalho doméstico. A técnica consiste em destruir o núcleo original de um óvulo de chimpanzé e nele introduzir o citoplasma humano. Esse tipo de experiência é uma perigosa

ameaça à espécie humana e não é aprovada por nenhum código de ética. Mas a técnica pode trazer benefícios. Uma pessoa consciente de sua importância social, por exemplo, que fosse acometida de uma doença grave, teria a chance de tentar se reproduzir através do processo de clonagem, gerando um gêmeo idêntico, pois transmitiria a ele todos os seus genes e não apenas a metade, como acontece na transmissão clássica, de pais para filhos.

É possível gerar uma pessoa exatamente igual à que lhe deu origem pelo processo de clonagem?

Exatamente igual é impossível. Durante o processo de formação do indivíduo, ocorrem milhares de divisões celulares, o que permite a possibilidade de erro. Este é um processo que já ocorre naturalmente através da produção de gêmeos monozigóticos, praticamente idênticos do ponto de vista genético, mas não totalmente. Além dos problemas biológicos intrínsecos, deve-se considerar a influência exercida por sua história de vida. Se fizéssemos a clonagem dos genes do jogador Romário, por exemplo, não teríamos invariavelmente outros craques como ele, pois esses novos seres poderiam não gostar de futebol. Por sua história de vida, não teriam a mesma motivação que Romário teve para se tornar excepcional nesse esporte.

Com o aprimoramento da manipulação genética, renova-se o risco da obtenção do ser perfeito, como a eugenia pretendida pelo nazismo?

Aí entra o conceito do que é normal e anormal, importante e difícil de se delimitar. Quando se avaliam questões relativamente simples, como a malformação do feto, pode-se optar por não mantê-lo na espécie, evitando com isso o sofrimento humano. Mas a questão se torna complexa quando se fala em melhoramento da espécie. Na medida em que podemos manipular material genético e nele inserir até mesmo genes específicos, a questão já não é tão acadêmica quanto se imaginava antes. Em termos populacionais, pode resultar em redução drástica na variabilidade genética humana, que é um dos principais atributos de nossa espécie. Afinal, o que é mais interessante para a humanidade: pessoas com 1,80 m ou 1,50 m? Gordas ou magras? De olhos azuis ou pretos? Tudo isso depende da definição do que é belo, que varia segundo a cultura. Já imaginou como seria monótona uma sociedade composta só de Einsteins?

No caso de malformação do feto, o aborto é eticamente aprovado?

A OMS está desenvolvendo uma pesquisa na qual todas essas questões éticas são consideradas. No caso do aborto, há um consenso entre um grupo de especialistas, do qual faço parte, que defende sobretudo o direito da pessoa. Aí é preciso definir quando o feto pode ser considerado uma pessoa. Para a igreja católica, no momento em que o espermatozóide se une ao óvulo, o zigoto daí resultante tem o direito à vida, sendo o aborto consi-

derado uma aberração. Já o grupo da OMS avalia que um conjunto de células não pode ser considerado um indivíduo. O feto ganha o atributo de pessoa no momento em que pode ter vida pelo menos parcialmente independente da mãe. Enquanto isso não ocorre, a mãe pode considerá-lo parte de seu corpo e dispor dele como quiser. A passagem para uma vida parcialmente independente ocorre por volta da vigésima semana de vida e é a partir daí que os problemas éticos se tornam mais sérios. É opinião consensual dos geneticistas da OMS que a decisão não se guie por princípios eugênicos; a palavra final deve ser dos pais.

Que outras questões serão tratadas nessa pesquisa da OMS?

Trata-se de uma investigação internacional, envolvendo especialistas de 33 países, que pretende verificar até que ponto a formação moral, cultural e religiosa do geneticista influi sobre suas opiniões quanto a aspectos específicos criados pelo conhecimento genético. Há culturas, por exemplo, em que a vida é sagrada, como na Índia, e outras nas quais o aborto é utilizado legalmente para controle populacional, como o Japão. A partir das posições consensuais, pretende-se formular um código de ética genética que possa ter aplicação universal. Eu acredito que um código universal nessa área deve compatibilizar as questões de natureza ética ao progresso do conhecimento científico.

Quais os riscos do mapeamento genético proposto pelo projeto genoma humano?

O conhecimento do genoma humano abre vasto campo de questões éticas. O maior risco do projeto é a idéia de se patentear determinado gene humano na expectativa de sua utilização em um produto biotecnológico qualquer. A principal vantagem é a localização mais precisa de genes que causam anomalias visando sua correção. O projeto torna possível a terapia gênica, que permite o tratamento, ainda no útero, de indivíduos com problemas genéticos. Pode-se introduzir no embrião ou feto um gene correto numa região específica em que há um gene defeituoso. O que diferencia a terapia gênica da convencional é que a correção de eventuais problemas não favorece apenas o

indivíduo em si mas toda sua prole. Mas aí aparece de novo o risco da eugenia...

Como se espera resguardar a genética desse mal uso?

Não há como ter segurança absoluta para impedir que qualquer processo ou desenvolvimento científico seja utilizado de forma maléfica. A legislação em si pode dissuadir muitas pessoas mas não a todas. Creio que a expressão-chave seja educação e persuasão. Se o indivíduo é criado dentro de certos princípios éticos, vendo cotidianamente exemplos de atos éticos, talvez tenda a repeti-los naturalmente. Não aprovo que se criem impedimentos legais ao progresso científico, pois isso acarretaria nossa destruição. Tomamo-nos incrivelmente dependentes desse progresso para a nossa qualidade de vida.

Preconceito em relação à língua

O preconceito que se manifesta em função da diversidade de fala em regiões do país é, para o linguista Ingo Voese, da UFAL, produto da desinformação e da ignorância. "Por que as pessoas que falam 'ingrês', ao invés de 'inglês', são tidas como ignorantes e sem instrução, enquanto as que pronunciam 'Blasil' são consideradas apenas portadoras de problemas na fala?", indagou Adair Pimentel (UFAL), ao debater 'Diversidade linguística e preconceito social'. Segundo Voese, embora não haja modo certo ou errado de falar, a classe dominante tende a achar

que sua linguagem é a mais correta. Partidária dessa tese, Pimentel sustentou que a verdadeira dona da língua é a sociedade como um todo, pois é ela quem a endossa. Voese frisou que no Nordeste ocorrem as manifestações linguísticas mais desprestigiadas, provavelmente em função de concentrar segmentos pobres da população. A seu ver, a escola é, curiosamente, um dos mais importantes instrumentos de manutenção do preconceito linguístico. "O preconceito faz parte do homem, tanto quanto a raiva e o medo", justificou Adair. (L.C.)

Limites éticos da clonagem humana

Jurista pede restrição para a brincadeira do homem de querer ser Deus

A possibilidade de se obterem cópias idênticas de embriões humanos a partir da técnica de fertilização assistida foi um dos temas mais polêmicos da 46ª Reunião Anual da SBPC. A técnica consiste em reproduzir vários embriões a partir de um único, dando origem a indivíduos homozigóticos (idênticos), que têm o mesmo patrimônio genético. A dúvida dos cientistas diz respeito a seu uso: tanto pode favorecer mulheres sem outra chan-

ce de fecundação, como pode produzir clones programados para exercer funções específicas.

"Não vejo mal em que se utilize esse recurso para geração de gêmeos homozigóticos", confessou o especialista em genética humana Bernardo Beiguelman, da Unicamp, ao abrir os debates na mesa-redonda 'Ética e clonagem humana'. Segundo Beiguelman, a aplicação da fertilização assistida para a geração de

gêmeos dizigóticos sempre foi vista como natural e inofensiva. "Por que condenar seu uso para a geração de monozigóticos?", questionou o geneticista, argumentando que eles já ocorrem naturalmente nas populações na proporção de quatro para cada mil nascimentos.

Contra o temor de que a técnica seja usada indevidamente para clonagem humana, dando origem a um conjunto grande de indivíduos com idêntica constituição genética, a exemplo do que já é feito em animais, Beiguelman alegou que isso pode ser evitado por um controle rigoroso das clínicas de fertilidade e esterilidade.

Para o jurista Walter Cenniviva, da OAB, é preciso definir com clareza os limites em que a intervenção genética é possível. A seu ver, no momento em que se admite a possibilidade de criar inúmeros produtos humanos iguais destinados a finalidades específicas, extrapola-se o limite máximo da ética. "Deve haver um limite para o homem em sua brincadeira de querer ser Deus", alertou o jurista. Lembrando os prejuízos causados à humanidade pela eugenia pretendida por Hitler com a superioridade dos arianos, Cenniviva avaliou que a produção de seres pretensamente melhorados não é compatível com os melhores interesses da humanidade.

"Podemos até brincar de ser Deus, mas não devemos transgredir o divino", disse o padre Márcio Fabre dos Anjos, da

Sociedade de Teologia e Ciências da Religião, para quem o uso da genética visando a purificação de raças configuraria uma transgressão condenável das leis da natureza. Dizendo-se, porém, crítico à defesa intransigente do paradigma naturalista, que vê a natureza como referencial absoluto da existência humana, o teólogo ponderou que o homem não pode renunciar à vocação natural concedida por Deus de usar sua inteligência para atuar dinamicamente no mundo. Nesse sentido, o impacto antiético da clonagem ficaria reduzido, quando usado positivamente como instrumento auxiliar em benefício da reprodução humana, na ausência de outra alternativa.

Defensor declarado do melhoramento genético da espécie humana, o geneticista Oswaldo Frota Pessoa, da USP, afirmou que a ciência tem o dever de aprimorar a eficiência das gerações futuras. "Se podemos fazer isso com o tomate e o abacaxi, por que não fazer o mesmo com o homem?", indagou ele, argumentando que, do ponto de vista nutricional e da saúde, não há impedimento ético para que se melhore a geração futura.

Segundo o geneticista, não faz sentido temer que se use a clonagem para a produção de dezenas de seres iguais, pois o homem é resultado de uma complexa interação de fatores ambientais. Ele atribui o repúdio das pessoas à idéia de melhoramento genético à odiosa discriminação racial do nazismo. (M. M.)

O bom uso da fertilização assistida

Feita na espécie humana desde 1978, a fertilização assistida requer a indução de poliovuulação e fertilização *in vitro* dos ovócitos por espermatozoides de um doador, em geral desconhecido pela produtora dos gametas. Em seus estágios iniciais, os embriões daí resultantes podem ser implantados na própria doadora de óvulos ou em outras mulheres, as chamadas mães de aluguel, ou mesmo congelados para implantação futura. Frequentemente, a aplicação dessa técnica propicia a geração de gêmeos dizigóticos, cuja similaridade genética é comparável à de irmãos gerados sucessivamente.

Em outubro de 1993, membros da Sociedade Americana para Pesquisa da Fertilidade anunciaram a possibilidade de se obter a produção de embriões humanos a partir de uma única mórula (estágio inicial do desenvolvimento embrionário). Embriões assim obtidos, quando implantados em útero, podem dar origem a gêmeos monozigóticos, que são geneticamente idênticos. Por essa técnica, torna-se possível a fertilização assistida de mulheres que têm apenas um ovócito fertilizado.

(Extraído e adaptado do artigo 'Ética e clonagem humana', de Bernardo Beiguelman)

Controle inteligente

Técnicas biológicas combatem pragas sem agredir ambiente

Os diferentes usos do controle biológico na agricultura e em saúde pública como alternativa a agentes químicos foram avaliados na mesa-redonda 'A genética e o controle biológico de pragas e doenças'. Segundo biólogos e geneticistas, trata-se de uma ferramenta inteligente, que inibe eficientemente a proliferação de pragas sem causar danos ao ecossistema.

O biólogo Aldo Malavasi, da USP, falou sobre o controle da mosca das frutas (*Anastrepha* sp), causadora de enormes perdas na agricultura brasileira. O método mais usado no Brasil consiste em usar a vespa, seu inimigo natural, como agente biológico de controle.

Na Flórida, (EUA), tem sido usado com sucesso um método em que milhares de machos estéreis são reproduzidos em laboratório e liberados em grande escala no campo, para que atuem predominantemente nas cópulas, impedindo a fecundação dos óvulos da mosca. O método reduziu de 80% para 15% o índice de infestação das frutas.

Exemplar adulto da mosca-de-fruta (*Anastrepha* sp)



A broca do café, acidentalmente introduzida no país através de sementes vindas da África, é outra praga que causa sérios prejuízos à agricultura brasileira. Segundo a bióloga Vera Lúcia Rodrigues, pesquisadora da Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (Emcapa), o principal inimigo da broca é a vespa de Uganda, que penetra na semente do café pelo furo feito pela broca e deposita ovos em suas larvas ou se alimenta de todas as larvas e pupas existentes no fruto.

Para que se realize adequadamente, porém, o controle biológico depende de condições favoráveis. O pesquisador José Ayres Ventura, da Emcapa, destacou algumas: eficiência do agente em baixas concentrações, capacidade de sobrevivência em condições ambientais adversas, grande espectro para hospedeiros e resistência a pesticidas.

(M. M.)

Saúde como puro negócio

Ex-ministro critica medicina de grupo e vê exagero no uso de tecnologias de ponta

O ex-ministro Adib Jatene traçou um quadro realista da saúde no país na conferência 'Pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e saúde no Brasil'.

Apontou sucessos (o fim da poliomielite e da doença de Chagas em áreas endêmicas) e fracassos (a persistência da malária nas áreas de fronteira) no campo da imunização e disse que, preocupado com a cólera, o país se esquece do alarmante número de casos de diarreia comum, decorrente de saneamento pífio. "Captam-se poucos esgotos no país", resumiu.

"O setor de saúde sofre deficiência crônica de recursos financeiros", disse Jatene. Isso, segundo ele, impede que institutos como a Fiocruz e o Butantan levem adiante seus projetos de auto-suficiência na área de imunobiológicos.

Ele destacou a importância de investimentos em tecnologias que permitam a detecção de doenças transmissíveis pelo sangue, que se tornam cada vez mais dramáticas, e não poupou críticas ao esquema montado no país em que os hospitais públicos acabam por financiar a medicina de grupo, privada.

Jatene lamentou a expansão das fraudes nos casos de internação ("internamos, em média, 10% da população do país") e apontou falhas na

formação de profissionais da área de saúde. "Em geral, é puro e simples negócio", acusou.

Para Jatene, o *marketing* criado em torno das novas tecnologias em medicina gera disparates que precisam ser contidos. Na maioria das vezes, disse, exames como tomografias computadorizadas são absolutamente desnecessários.

Mas, com a difusão generalizada de sua importância, patrocinada por interesses privados, o paciente crê que eles sejam fundamentais. "É preciso que haja hierarquização e regionalização dos serviços de saúde no Brasil", recomendou Jatene, que vê nesse procedimento uma forma de racionalizar, por exemplo, a incorporação das tecnologias de ponta. "Não faz sentido instalar um tomógrafo num pequeno município brasileiro", afirmou.

Para ele, é preciso definir regiões e cidades-pólo onde instalar equipamentos do gênero, que custam muito caro, e lutar pela formação de profissionais que tenham consciência de sua real necessidade.

(Entrevista concedida a Roberto de Carvalho)

Só veja o eclipse com instrumentos

Eclipse total do Sol atrai astrônomos de todo o mundo para o sul do Brasil

O último eclipse solar total deste século em território brasileiro acontece no dia 3 de novembro próximo sombreando, pela interposição da Lua entre o Sol e a Terra, um arco de aproximadamente 200 km, que se estenderá de Foz de Iguaçu a Criciúma, passando pelos municípios de Chapecó e São Joaquim, em Santa Catarina. Esta e outras informações sobre o fenômeno foram dadas pelo astrônomo Oscar T. Matsuura, do Instituto de Astronomia e Astrofísica da USP, na conferência 'O eclipse total do Sol de 3/11/94'. Renomado astrônomo, Matsuura preside a Comissão Executiva do Eclipse 94, designada pela Sociedade Astronômica Brasileira.

Em sua totalidade, o fenômeno ocorrerá do Peru, a 2.000 km de sua costa oeste, cruzando parte dos territórios do Chile, Bolívia, Paraguai,

Brasil, indo morrer ao sul de Madagascar, no Oceano Índico. Todo esse trajeto, de 14.000 km, será feito num período de três horas e 15 minutos.

Segundo Matsuura, o tempo de eclipse total na linha central da faixa de sombra em território brasileiro irá durar de três a quatro minutos. Este tempo, embora pequeno, atrairá para o território brasileiro equipes de observação de várias partes do mundo, que esperam obter grande massa de dados e de imagens propiciadas pelo fenômeno. "Ao ocultar parte do Sol, esse tipo de eclipse acaba revelando outra parte dele", diz Matsuura. Daí o grande interesse que suscita entre os astrônomos.

No total, as equipes de observação do eclipse farão 25 experimentos nos postos montados nas cidades catarinen-



Figura 2. A imagem mostra a coroa solar no dia 11 de julho de 1991, durante um eclipse total do Sol ocorrido em território mexicano.

O que é um eclipse?

Eclipses ocorrem quando, do ponto de vista do observador, um astro se interpõe na frente de outro. Assim, quando a Lua se alinha entre o Sol e a Terra, dizemos que está ocorrendo um eclipse do Sol. O eclipse só é total se o disco solar ficar completamente encoberto pela Lua, e é observado nos locais em que o cone de sombra da Lua atinge a Terra. Isso ocorre numa região relativamente pequena, de poucas centenas de quilômetros, comparada com os 12.742 km de diâmetro médio da Terra. Essa região se desloca de oeste para leste, em consequência do movimento relativo da Lua, Terra e Sol, criando longa faixa de totalidade. Nela se pode observar a coroa solar.

Silvia Helena Becker Livi

Departamento de Astronomia/UFRGS.

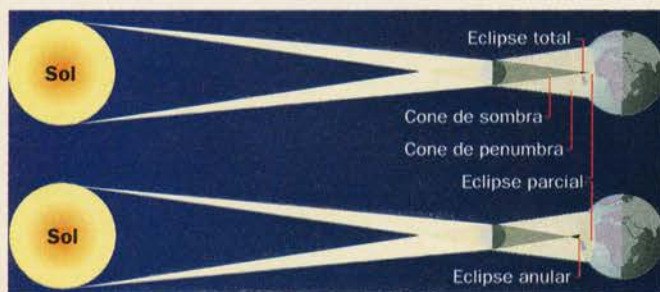


Figura 1. Posições do Sol, da Lua e da Terra durante um eclipse solar. A figura superior mostra um eclipse total, quando a extremidade do cone de sombra da Lua toca a superfície terrestre; na sombra divergente, parte do disco do Sol é visível, e o eclipse é parcial. A figura de baixo mostra um eclipse anular. Na extensão do cone de sombra da Lua, vê-se a borda do Sol circundando a Lua, e, na sombra divergente circundante, o eclipse é parcial. As dimensões e distâncias não obedecem escala.

ses, onde ele será integral. As equipes brasileiras terão a colaboração da Universidade de Moscou, do Instituto Ismiram (da Academia de Ciências da Rússia), da Universidade de Kiev (Ucrânia), do Observatório de Abastumani (Geórgia) e do Observatório do Williams College, de Massachusetts (EUA).

O eclipse será total no território nacional, mas só em pequena faixa dele poderá ser parcialmente detectado. Por isso, Matsuura chama a aten-

ção para os cuidados que a população deve ter para vê-lo. Segundo prescrição da Sociedade Brasileira de Oftalmologia (SBO), que apóia a Comissão Executiva do Eclipse 94, o fenômeno não deve ser observado a olho nu, sob pena de comprometer a retina, nem com o auxílio dos meios popularmente recomendados, como óculos escuros ou vidros enfumacados. Segundo Matsuura, a SBO recomenda apenas a observação indireta.

(R. C.)

Peça rara na Bahia

*Fetos de preguiça fossilizados
são encontrados na Toca da Boa Vista*

Maior caverna da América do Sul e vigésima do mundo em extensão, a Toca da Boa Vista, localizada no município baiano de Campo Formoso, continua revelando preciosos tesouros fósseis escondidos há milhares de anos. O último deles é raríssimo achado paleontológico: num buraco da gruta, foram encontrados, sob os ossos da mãe, fósseis de um feto de preguiça com cerca de 25 cm e idade presumível de 10 mil anos. Trata-se de um mamífero da espécie *Notbrotberium maquinense*, morfológicamente muito semelhante ao monocarvoeiro, embora 30% maior.

Segundo o paleontólogo Castor Cartelle, da UFMG, um dos responsáveis pela descoberta, os ossos da preguiça-mãe, que media aproximadamente dois metros, foram encontrados logo acima dos fósseis do feto, achados numa camada mais profunda do solo.

Descobertos em janeiro deste ano, os fósseis se somam a diversos outros achados feitos na Toca da Boa Vista, que vem sendo explorada desde 1987 pelo Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas, de Belo Horizonte (ver *Ciência Hoje* nº 101, p. 70).

Na conferência 'Megamamíferos brasileiros', Cartelle afirmou que as diversas descobertas de fósseis na Toca respaldam a idéia de que mu-

danças climáticas teriam decretado a extinção dos megamamíferos brasileiros. Tais mudanças teriam alterado o padrão de vegetação do país, antes predominantemente coberto pelo cerrado, impedindo a sobrevivência de herbívoros de grande porte.

O paleontólogo explicou que, há cerca de 10 mil anos, no final do Pleistoceno, o frio aumentou e as chuvas diminuíram, o que tornou o cerrado mais desértico e parecido com a caatinga, reduzindo a vegetação para pastagens. Como os megamamíferos precisavam ingerir uma média diária de 10% de seu peso em capim, presume-se que eles não tenham suportado a escassez de alimento.

Cartelle tem utilizado os materiais fósseis encontrados em suas expedições para reforçar essa teoria. Em apenas uma gruta, foram localizados ossos de 40 preguiças gigantes. Estima-se que, juntas, elas deveriam pesar 28 toneladas, o que demandaria quase três toneladas de capim por dia para que se alimentassem adequadamente. "Só esse pequeno rebanho precisaria de uma área de 1.000 ha para sobreviver", calcula o pesquisador.

As descobertas da Toca da Boa Vista também reforçam a tese de que a queda da temperatura na América do Sul fez do Brasil um refúgio para animais



Fósseis do feto de preguiça encontrados na Toca da Boa Vista, em Campo Formoso (BA). O osso arredondado é a escápula do animal.

vindos de áreas mais frias do continente. Nela já foram encontrados, por exemplo, fósseis de uma lhama semelhante ao guanaco, que vive hoje na Patagônia e nos Andes, e de um tipo de urso que vivia nas regiões mais frias da Argentina. Supõe-se que o animal, parecido com o atual urso-de-óculos dos Andes, tenha fugido ao frio intenso, não conseguindo adaptar-se às condições ambientais brasileiras.

Fósseis do mesmo urso, de tamanho equivalente a uma ovelha, já haviam sido encontrados em Minas Gerais e no Ceará, mas tinham apenas o crânio em bom estado. Dessa vez, aconteceu o inverso: o crânio estava danificado, mas as mandíbulas e o resto do corpo estavam muito bem conservados. "Um verdadeiro achado", comemora Cartelle.

(M. M.)

CD-ROM sobre C&T: há mercado

O mercado brasileiro de equipamentos de multimídia dispõe hoje de aproximadamente 80 mil máquinas. O número, apresentado pelo jornalista Jesus de Paula Assis, da SBPC, no simpósio 'Divulgação da ciência e informação científica no Brasil', indica o enorme potencial dos CD-ROMs nacionais. "No entanto, e apesar da avidez

do consumidor pelo produto, eles praticamente inexistem no país", disse Jesus. Em sua opinião, a comunidade científica brasileira deve empenhar-se em desenvolver projetos de divulgação científica que levem em conta os modernos e eficientes recursos oferecidos pela multimídia. "Há mercado consumidor no Brasil", garantiu.

Ilhas de alta produtividade

Botânico vê nestas ilhas saída para as reservas extrativistas

O modelo atual de exploração das reservas extrativistas não é capaz de satisfazer as necessidades das comunidades que tentam tirar delas o seu sustento. A necessidade de se encontrar alternativas para garantir a rentabilidade dessas reservas foi um dos principais pontos discutidos na mesa-redonda 'Economias ditas auto-sustentáveis e a preservação da biodiversidade'.

As ilhas de alta produtividade, que estão sendo estudadas pelo Conselho Nacional de Seringueiros, talvez sejam uma saída para os 2.000.000 ha transformados em reservas extrativistas atualmente. O autor da proposta, o botânico Paulo Kageyama, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em Piracicaba (SP), acredita que as ilhas poderiam garantir a sustentabilidade econômica, ecológica e social das reservas.

As ilhas ocupariam um máximo de 5% de cada reserva e se estenderiam em área contínua por apenas um hectare. Nelas, modernas tecnologias seriam usadas para o cultivo de espécies de interesse econômico. Segundo Kageyama, já está provado que as ilhas, envolvidas pelas florestas, estão livres das pragas e doenças comuns a plantações comerciais extensas.

No modelo atual, as reservas não são suficientemente rentáveis porque as espécies de interesse econômico, especialmente na Amazônia, são raras.

Depois de estudar a distribuição de algumas espécies em 400 ha da Floresta Amazônica, Kageyama verificou que só há uma seringueira por hectare.

A distribuição da castanha-do-pará é a mesma das seringueiras, mas árvores como o ipê são ainda menos freqüentes: um exemplar a cada seis hectares. Kageyama acha que as ilhas de produtividade seriam também uma forma de evitar perturbações ao ecossistema, embora o outro participante da mesa, o ecólogo Keith Brown, da Unicamp, tenha afirmado que qualquer uso provoca alterações na biodiversidade da floresta.

Estudos empíricos que Brown fez nas últimas décadas na Amazônia e na Mata Atlântica mostram que a diversidade genética de uma floresta tende a cair mesmo que ela seja mantida como reserva extrativista. Ainda assim, de acordo com o pesquisador, a sustentabilidade num meio explorado economicamente pode ser possível se o grau de perturbação não for superior a 20%, como acontece nos parques e nas reservas extrativistas indígenas.

Brown também defende a revisão dos modelos de exploração das reservas, mas vê no extrativismo a melhor alternativa econômica para as florestas. Para ele, é fundamental que as populações locais sejam fortalecidas e participem da discussão sobre os meios de utilização dos recursos florestais. (M. M.)

O caos e o clima

Supercomputador do Inpe deve revolucionar a previsão do tempo no Brasil

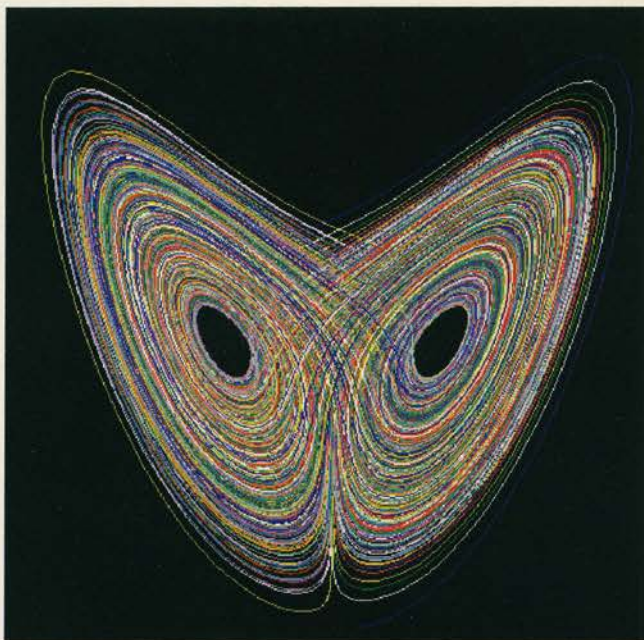
A teoria do caos poderá evitar que agricultores e exportadores brasileiros sejam prejudicados por mudanças climáticas bruscas. O supercomputador adquirido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), em fase final de montagem em Cachoeira Paulista (SP), permitirá o uso de técnicas baseadas na teoria do caos, que transformarão as previsões meteorológicas no Brasil.

A expectativa é ampliar o período das previsões feitas pelo Instituto, que seriam estendidas de 10 para 30 dias. O aperfeiçoamento das previsões meteorológicas devem acontecer até o final de 1995 e certamente tranquiliza os produtores brasileiros, que

ainda lamentam as perdas causadas pela forte geada da madrugada de 27 de junho passado.

Se a geada tivesse sido prevista, os agricultores poderiam ter antecipado a colheita de alguns produtos, os plantadores de café experimentado produtos químicos capazes de reduzir o impacto das geadas sobre a plantação, e os exportadores de café não teriam perdido seis milhões de dólares.

Em razão da anormalidade do 'comportamento' da geada, os dados do satélite foram insuficientes para prevê-la e foi quase caótico o desencontro das previsões sobre sua ocorrência. Já no dia 22, os centros europeus de previsão do tem-



O atrator de Lorenz modela a dinâmica da atmosfera terrestre.

po antecipavam a ocorrência de uma geada forte no sul do Brasil no final da semana. Os americanos observaram condições para a formação da geada, mas só admitiram sua intensidade no dia 24. Enquanto isso, os centros brasileiros davam informações tranquilizadoras de que a geada seria fraca.

Não foi bem assim. A geada se estendeu não apenas por todo o sul brasileiro, atingindo também Minas Gerais e Rondônia, onde chegou a queimar cafezais em áreas de altitude mais baixa. Segundo Pedro Leite da Silva, do Departamento de Ciências Atmosféricas da USP, a dificuldade dos brasileiros para antever a força de fenômenos com comportamento atípico, como a geada de junho, se deve ao uso da teoria da caos.

Ele espera que, com a entrada em operação do supercomputador do Inpe, o Brasil entre no time dos países que tiram proveito do caos meteorológico. Silva participou da mesa-redonda 'Sistemas caóticos e complexos na ciência', coordenada pelo matemático Jacob Palis, do Instituto de Matemática Pura e Aplicada.

Palis lamentou que o estudo de sistemas complexos tenha se popularizado com o nome de teoria do caos. "Dá impressão de que qualquer coisa pode acontecer", comentou. É na previsibilidade do aparente caos meteorológico que os cientistas se baseiam para errar menos na previsão do tempo.

Silva explicou que nos sistemas complexos (ou caóticos) existem situações nas

quais há algumas constâncias. Chamadas de atratoras, tais situações orientam as previsões que só se tornaram possíveis com o auxílio dos computadores de grande porte, o que demanda cálculos extremamente complexos.

As previsões meteorológicas baseadas no conhecimento dos sistemas complexos são feitas com operações que consideram fatores lineares e não-lineares. Além disso, são consideradas algumas perturbações nas condições iniciais para se chegar a avaliações probabilísticas sobre o tempo. Segundo Silva, é necessário um conjunto de previsões para se chegar a um quadro probabilístico que, embora não garanta 100% de acerto, possibilita menos erros.

Uma condição fundamental para o sucesso de tais previsões é a máxima precisão dos dados sobre as características iniciais que dão origem a um determinado fenômeno. Pequenas mudanças no comportamento da atmosfera e dos oceanos podem resultar em fenômenos muito maiores no complexo sistema meteorológico.

Este foi o caso do El Niño de 1983, que começou com o aumento de 1°C na superfície do Oceano Pacífico, desencadeando a elevação de 7°C na costa do Peru. O comportamento caótico de climas encontra um de seus melhores exemplos no El Niño, que aumenta as chuvas no sul do país e torna mais secos o norte, o nordeste e a Amazônia oriental.

(M. M.)

Reserva da Biosfera

Ambientalistas lutam pela oficialização dessa nova modalidade de conservação

A 46ª Reunião Anual da SBPC foi palco do I Encontro Científico da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, organizada pelo Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica (Ipema) e pelo Conselho Nacional da Reserva da

Biosfera. No encontro, os cientistas e ambientalistas discutiram estratégias de conservação da Mata, um ecossistema que está reduzido a menos de 10% de seus 1.200.000 km² originais.

Reserva da Biosfera é um instrumento de conservação criado pela Unesco, em 1972, que busca conciliar preservação de recursos naturais e desenvolvimento socioeconômico das comunidades locais. A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica é gerida pelo Conselho Nacional e, depois de totalmente implantada, abrangerá todos os estados que ainda possuem remanescentes dessa floresta.

Como a Reserva da Biosfera não é um mecanismo reconhecido pela legislação brasileira, o Conselho elaborou uma proposta, encaminhada ao Legislativo, para que tal modalidade de preservação seja incluída no sistema de unidades de conservação do país.

Um dos organizadores do encontro, o biólogo Sérgio Men-



des, do Ipema, acha que o evento atingiu o objetivo de difundir entre os cientistas os programas de preservação desenvolvidos por entidades ambientalistas. Ao mesmo tempo, organizações não-governamentais tiveram a oportunidade de conhecer pesquisas científicas importantes na definição de políticas de conservação.

Uma dessas pesquisas, que pretende identificar os efeitos da fragmentação da Mata Atlântica sobre a biodiversidade, vem sendo desenvolvida por várias instituições, entre elas o Ipema, a Universidade Federal de Viçosa (MG), a Unicamp e o Museu de Biologia Melo Leitão (ES). Noutro trabalho, a americana Karen Strier, da Universidade de Wisconsin, acompanha, na Estação Biológica de Caratinga (MG), a população remanescente do monarca-voeiro, o maior primata da América, cuja existência está seriamente ameaçada pelo desmatamento e pela caça.

(M. M.)

O arco-íris dos vagalumes

Variações da enzima luciferase no animal podem explicar o espectro luminoso

Um mesmo vagalume pode emitir luz de cores diferentes. Os fengodídeos, por exemplo, popularmente conhecidos como trenzinhos, emitem sinais verdes, amarelos e até vermelhos. O fato é surpreendente, pois o processo que ocorre no inseto, culminando com a emissão luminosa, é sempre o mesmo.

A bioluminescência resulta de reação química em que o oxigênio é elemento fundamental. Uma enzima, a luciferase, atrai a luciferina (combustível fabricado pelo próprio animal a partir de sua alimentação), que reage com o oxigênio,

emitindo energia luminosa.

Para o químico Etelvino Bechara, da USP, a presença de diferentes luciferases num mesmo animal pode explicar as cores distintas. Ele acredita que a variação de cor e de padrão de emissão da luz seja determinada pelo próprio vagalume, conforme o uso que irá fazer dela.

A luz esverdeada, por exemplo, é usada na atração sexual. A vermelha serve possivelmente para iluminar o ambiente próximo ao animal, permitindo-lhe enxergar a presa. Os sinais luminosos servem também para afugentar predado-

res e para a comunicação entre insetos da mesma espécie.

Restritos à América do Sul, os trenzinhos ainda são pouco conhecidos pelos pesquisadores. Só a partir de 1990, Bechara começou a estudar essa família de vagalumes. Entre as maiores dificuldades enfrentadas por ele estão o fato de esses insetos serem raros, difíceis de coletar e avessos à criação em cativeiro. “A dieta dos machos ainda não é conhecida”, disse Bechara.

A existência, no Brasil, de vagalumes que emitem luz vermelha é conhecida desde 1587. Em carta enviada a D. Felipe II da Espanha (na época, Portugal estava sob domínio espanhol), o colonizador português Manoel de Souza referia-se a insetos que brilhavam como rubi.

(L. M.)

Destruição de abelha ameaça flora

Queimadas e desmatamentos podem sacrificar meliponíneos brasileiros

Os meliponíneos existentes no Brasil, em especial as *Melipona*, podem desaparecer, se for mantido o ritmo atual das queimadas, dos desmatamentos, dos meleiros e das serrarias, que eliminam as árvores mais velhas, preferidas pelas abelhas pelo fato de possuir a parte oca mais ampla. A ameaça foi examinada por especialistas na mesa-redonda ‘Abelhas: da atividade econômica à pesquisa biológica’.

Calcula-se que existam cerca

de 300 espécies de meliponíneos no Brasil, dos quais cerca de 50 são *Melipona*. Em Uberlândia (MG), várias dessas espécies, como a *M. spicula*, a *M. marginata* e a *M. scutellaris*, foram praticamente eliminadas da região e não são mais encontradas nas matas num raio de 100 km da cidade.

Os danos que a extinção dessas espécies pode causar no ecossistema são incalculáveis, na previsão do geneticista Warwick Kerr, da Uni-



versidade Federal de Uberlândia. Ele lembra que algumas espécies de abelha polinizam melhor certas plantas, o que significa que seu desaparecimento causará redução de exemplares da flora. Segundo Kerr, a situação é mais grave na Amazônia, onde a fecundação de muitas espécies de plantas é regulada por uma única espécie de abelha: “Quando ela se extingue, as plantas ficarão estéreis.”

(L. M.)

A 46ª Reunião da SBPC em números

15.000 número aproximado de participantes

10.000 número estimado de pessoas que visitaram a II Expociência

1.133 trabalhos apresentados na I Jornada Nacional de Iniciação Científica

4.145 total de inscritos

97 novos sócios

109 pagamentos de anuidades

173 mesas-redondas/simpósios/conferências

44 sessões de comunicações coordenadas

136 sessões de comunicações orais

51 sessões de comunicações em painéis

24 sociedades científicas

4 assembleias

73 cursos

8 encontros científicos

Astronomia na escola fundamental

Material didático fraco e professores sem preparo dificultam ensino

Em resposta a movimentos desencadeados em todo o país, a astronomia está cada vez mais presente no ensino de 1º e 2º graus. O Rio Grande do Sul foi o primeiro a implementar oficialmente o ensino da disciplina



nesses cursos, em 1992, e vem sendo seguido por outros estados. "O problema é que os professores não estão sendo preparados para ensinar a matéria", alertou Silvia Livi, da UFRGS.

Segundo João Batista Canale, da PUC/SP, há poucos astrônomos no Brasil, cerca de 200, boa parte deles com formação viciada e sem interesse no ensino da astronomia.

E os livros didáticos não ajudam: menos de 20% do conteúdo dos 42 livros de 5ª a 8ª série avaliados por Silvia Livi versavam sobre astronomia. Ela observou ainda que muitos desses livros continham informações erradas. O sistema solar, por exemplo, estava em 19 dos 42 livros, mas em só um deles era descrito corretamente.

Outra crítica feita aos livros didáticos é a ausência de experimentos. "Não são necessários telescópios de grande porte para ensinar astronomia no 1º grau; mesmo a olho nu se pode ver muita coisa", disse Canale.

O ensino de astronomia foi trazido para o Brasil em 1814, por D. João VI, época em que a matéria era pensada como ciência. "Depois foi relegada e passou a ser apenas um instrumento da geografia", lamentou Rute Trevisan, da Universidade Estadual de Pelotas (RS).

Por outro lado, a astronomia está muito presente nas atividades extracurriculares. "Está nos jornais e revistas", lembrou Livi. Eventos como o cometa que colidiu com Júpiter, em julho, são frequentemente repercutidos pelos meios de comunicação de massa.

"Projetos de astronomia para atender à comunidade têm sido muito bem recebidos no Espírito Santo", disse Sergio Risch, da UFES. Exemplo disso é o Observatório Astronômico da Universidade, que iniciou algumas atividades em 1986, com a passagem do cometa Halley. "Foi uma bola de neve: as pessoas vieram, viram, gostaram e divulgaram", contou Risch. (L. M.)

Trabalhadores desajustados

Inversão do ritmo biológico humano não é fenômeno natural

Pessoas que trabalham à noite dificilmente se adaptam ao novo horário, tomando-se mais vulneráveis a distúrbios gastrointestinais e à depressão. Defendida pelas pesquisadoras Cláudia Moreira e Miriam de Andrade, da USP, a hipótese contraria a crença geral de que o indivíduo naturalmente inverte seu ritmo biológico após alguns dias de trabalho noturno.

Segundo as pesquisadoras, a maior parte dos fatores que dificultam a adaptação do trabalhador noturno é de ordem social, já que o indivíduo fica isolado do convívio cotidiano da sociedade, em que as pessoas dormem à noite e trabalham durante o dia. A casa onde ele mora é outro fator importante, tendo em vista a necessidade de um período mínimo de silêncio para se atingir o sono mais profundo.

Nas favelas, por exemplo, isso é quase impossível.

Há ainda duas dificuldades adicionais: o pouco tempo disponível para a família e a incompatibilidade com os horários comercial e bancário. Mesmo considerando uma situação ideal, em que há silêncio em casa e funcionamento de bancos e comércio em sistema de 24 horas (tendência nas grandes cidades), as pesquisadoras atestam que a qualidade do sono noturno será sempre inferior à do diurno.

Orientadas por Luiz Menna Barreto, um dos precursores do estudo dos ritmos biológicos dos seres vivos (cronobiologia) no país, elas pretendem investigar também por que algumas pessoas sofrem mais que outras quando trabalham em horários diferentes.

(L. M.)

A missão da AEB

A Agência Espacial Brasileira (AEB), criada em 10 de fevereiro deste ano, justificará sua fundação se lograr não só coordenar os programas espaciais hoje dispersos, como também e sobretudo retomar os investimentos do país no setor, em queda desde 1989. São investimentos estratégicos para o desenvolvimento nacional. E o patrimônio tecnológico que o Brasil já construiu não pode ser

desperdiçado. Esta visão foi consensual na mesa-redonda sobre a AEB, coordenada por José Monserrat Filho, da SBPC, da qual participaram Luiz Gylvan Meira Filho, primeiro presidente do novo órgão, Jayme Boscov, do Centro Técnico Aeroespacial (CTA), Marco Antonio Raupp, ex-diretor-geral do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), e Aydano Carleial, também do Inpe.

Expociência em ação

A segunda versão da feira ocupou quase 1.000 m²

Cerca de 10 mil pessoas visitaram a II Expociência, mostra de tecnologia e ciência aplicada, cuja versão capixaba, realizada paralelamente à 46ª Reunião Anual da SBPC, ocupou cerca de 1.000 m² da UFES.

Quase a metade do espaço da mostra foi reservado ao Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa (Sebrae), que contribuiu com 48% do custo total. Assim como na I Expociência, realizada no encontro de Recife, em 1993, os estandes do Sebrae foram usados para que empresas de pequeno porte pudessem mostrar seus produtos tecnológicos.

O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), que tam-

bém aprovou a experiência em Recife, levou para Vitória seus institutos, como o Centro de Tecnologia Mineral, o Museu de Astronomia e Ciências Afins, o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron e o Museu Paraense Emílio Goeldi.

Entre as novidades apresentadas nos estandes do MCT, destacavam-se as imagens da colisão do cometa Shomaker-Levy 9 em Júpiter, obtidas pelo Laboratório Nacional de Astrofísica e expostas por pesquisadores do Laboratório Nacional da Computação Científica, que dispunham de equipamento de última geração.

O MCT divulgou também pesquisas de ponta financia-



das pelo PADCT, como o coração artificial idealizado pelo Instituto do Coração, em São Paulo. Outro destaque foram os biomateriais de última geração desenvolvidos pela USP/São Carlos, a partir de polímeros naturais ou sintéticos, que têm diversas aplicações médicas.

O PADCT instalou nesta segunda edição da Expociência uma estação sismológica conectada ao Observatório Sismológico da UnB, através de uma linha telefônica, permitindo que o público pudesse ver pelos monitores registros de pequenos tremores de terra que estavam ocorrendo naquele momento no Brasil.

O Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) levou para a mostra a Rede Antares, sistema de informação científica em CD-ROM com da-

dos em diversas áreas do conhecimento, como engenharia, ciência da saúde, energia nuclear e ciências ambientais.

O Ministério do Trabalho participou da II Expociência através da Fundação de Estudos do Trabalho, centro dedicado à pesquisa sobre a saúde e a segurança do trabalhador. Outra instituição presente foi o Instituto de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, órgão responsável pelas referências e métodos de padronização de medidas no país. Poucas universidades ocuparam os estandes da II Expociência.

(L. M.)

Museu interativo de ciência

Quem disse que a Amazônia é uma só? Uma exposição no Museu de Ciência da Fundação La Caixa, em Barcelona (Espanha), reproduz vários aspectos da região, através de módulos interativos, maquetes, animais vivos e empalhados e objetos indígenas. Para montá-la com a máxima fidelidade, o diretor do museu, Jorge Wagensberg, visitou a Amazônia.

Wagensberg relatou na 46ª Reunião da SBPC sua experiência na instituição, uma das mais

importantes da Europa. Só em 1993, atraiu cerca de 435 mil pessoas. O Museu da Ciência tem 8.000 m² disponíveis ao público, dos quais seis mil são ocupados com exposições permanentes, distribuídas em salas de óptica, antropologia, realidade virtual, percepção, mecânica, planeta vivo, geologia, biologia e novos materiais.

Outro investimento recente do museu espanhol foi a aquisição de um computador de um milhão de dólares, usado



'Alta tensão' é o novo espaço do Museu da Ciência da Fundação La Caixa dedicado a fenômenos relacionados com a eletricidade.

durante o dia para a sala de realidade virtual e durante a noite para a realização de pesquisa e montagem de um banco de dados sobre museus de ciências. Segundo Wagensberg, em breve todos os museus da Europa estarão ligados por um banco de dados, cuja central estará em Barcelona.

Wagensberg acredita que os museus de ciência são o lugar ideal para se discutir ciência com a população. A seu ver, o ambiente universitário inibe os leigos.

O Museu da Ciência de Barcelona ini-

ciou suas atividades em 1985, com apenas uma sala de óptica. "Museu é como ser vivo: tem que nascer pequeno e depois crescer", disse Wagensberg, que considera um equívoco pretender que um museu abra suas portas inteiramente pronto.

(L. M.)

Os grandes e os pequenos

Pesquisadores brasileiros do primeiro time encantam público na SBPC Jovem

A Comissão Organizadora da 46ª Reunião Anual da SBPC resolveu apostar no sucesso que a SBPC Jovem conquistou em sua primeira versão, no ano passado, em Recife, e repetiu a dose, oferecendo às crianças e adolescentes palestras de conhecidos pesquisadores brasileiros.

Os temas foram diversificados. Nos cinco dias de atividades, o público jovem esteve às voltas com os ritmos biológicos dos seres vivos, a bioluminescência dos vagalumes, os mamíferos que viveram na pré-história brasileira e a importância da matemática.

A origem do homem foi tema de duas palestras: Celso Perota, da UFES, abordou o assunto do ponto de vista arqueológico, enquanto Virginia Schall, da Fiocruz, tratou de aspectos filosóficos, descrevendo o trajeto da vida da origem do universo aos dias de hoje. Segundo ela, só nos últimos 500 anos os homens desenvolveram equipamentos que permitiram desvendar suas origens.

O zoólogo Angelo Machado, da UFMG, repetiu a performance do ano passado em Recife, encantando as crianças com a palestra 'Quem tem medo da floresta e dos bichos?' e lançou seu último livro, *Chapeuzinho Vermelho e o Lobo-Guará*, em que reconta a clássica fábula infantil do ponto de

vista ecológico.

Para explicar o movimento pendular e os elementos que nele interferem, o físico Ennio Candotti, da UFRJ, fez a equipe de organização do evento pendurar um balanço no auditório.

A SBPC Jovem contou ainda com uma mostra de material educativo, da qual participaram cerca de 20 trabalhos. Como o público foi subestimado pela organização do evento, no primeiro dia o material para a experiência sobre equilíbrio logo se esgotou.

As oficinas de ciência abordaram temas variados, destacando-se o sistema circulatório, o desenvolvimento embrionário e o estudo de matérias biológicas ao microscópio. Na sala, havia corações de verdade, que podiam ser observados e tocados, e microscópios mostrando o fluxo sanguíneo e a morfologia dos eritrócitos. A maior surpresa foi o vidro que guardava a barriga de uma mulher com um feto de sete meses.

A Feira de Ciência foi outro destaque da SBPC Jovem. Foram apresentados 40 trabalhos, selecionados entre os 300 que disputaram três feiras de ciências anteriores, preparatórias à SBPC Jovem. Ao final, cinco deles receberam o Prêmio 'SBPC Jovem Companhia Siderúrgica de Tubarão', com direito a medalhas para os alunos e um vídeo para a escola.



Convidada especial da SBPC Jovem foi Nilma Vigato Araújo, que desde 1968 incentiva a formação de clubes de ciência infantis em Santana da Vargem (MG). A experiência já agrega 50 clubes. Além de crianças e

adolescentes, a SBPC Jovem atraiu também muitos professores de 1º e 2º graus, que aproveitaram o evento para se reciclar e trocar experiências com colegas de outros estados.

Segundo Klinger Marcos Barbosa Alves, coordenador da SBPC Jovem, o evento foi um sucesso de que participaram cerca de 10 mil pessoas. (L. M.)



Highor Matthêde, de 9 anos, aluno da 3ª série do Colégio São José, em Vila Velha (ES), foi o destaque da SBPC Jovem: ele tomou a palavra de professores durante a oficina 'Reprodução de material fóssil' e deu um pequeno show ao descrever o mundo mágico dos dinossauros para crianças e adultos. Na foto, Highor mostra um Apatossauro (azul e lilás) e um Tiranossauro de brinquedo. (L. M.)

CIÊNCIA HOJE NA 46ª REUNIÃO DA SBPC

Equipe que cobriu os eventos, debates e conferências da 46ª Reunião Anual da SBPC, na Universidade Federal do Espírito Santo, em Vitória, de 17 a 22 de julho último: Luisa Massarani, Margareth Marmori, Marise Muniz, Leonardo Candiota e José Monserrat Filho, Roberto Carvalho (coordenador).

VOLUME 17

ARTIGOS

AIDS, Perspectivas para o desenvolvimento de vacina contra a, por Mauro Schechter, nº 101, p. 54.

Alfabeto, A origem das letras do, por Luiz Carlos Cagliari, nº 98, p. 20.

(Alimentação) O que teremos à mesa no ano 2000?, por Sonia Maria P. Pereira Bergamasco e Maristela Simões do Carmo, nº 100, p. 88.

Amazônia entre o santuário e a motosserra, por Francisco de Assis Costa, nº 102, p. 32.

Átomo: passos em direção aos avanços do próximo século, Controle do, por Vanderlei Salvador Bagnato, Maria Tereza de Araújo, Ilde Guedes, Débora M. B. Pereira Milori e Sérgio Carlos Zilio, nº 101, p. 28.

Atrás do voto, por Karina Kuschmir, nº 99, p. 18.

(Buraco negro) O destino das estrelas, por José P. S. Lemos, nº 97, p. 42.

Caos, Sincronizando o, por Thomas L. Carroll, nº 102, p. 26.

Ciência?, Quanto mais teorias, melhor para a, por Alberto de Oliva, nº 99, p. 14.

(Classificação biológica) Descobrimos parentes nos seres vivos, por Juan J. Morrone, Maria M. Cigliano, Jorge V. Crisci, nº 98, p. 38.

Combustíveis fósseis no Brasil, O efeito estufa e a queima de, por Luiz Pinguelli Rosa e José Cesário Cecchi, nº 97, p. 26.

Como os seres vivos produzem gases de enxofre, por William Zamboni de Mello, nº 98, p. 28.

Controle do átomo: passos em direção aos avanços do próximo século, por Vanderlei Salvador Bagnato, Maria Tereza de Araújo, Ilde Guedes, Débora M. B. Pereira Milori e Sérgio Carlos Zilio, nº 101, p. 28.

De que se alimentam as teorias sobre a fome?, por Maria Yedda Linhares, nº 100, p. 44.

Descobrimos parentes nos seres vivos, por Juan J. Morrone, Maria M. Cigliano, Jorge V. Crisci, nº 98, p. 38.

Destino das estrelas, O, por José P. S. Lemos, nº 97, p. 42.

(Economia) O inacessível pão de cada dia, por Anna Maria Medeiros Peliano e Nathalie Beghin, nº 100, p. 52.

(Economia) Trinta e dois milhões de famintos?, por Nelson do Valle Silva, nº 100, p. 58.

(Educação) Professor secundário: profissão em crise, por Helena Bomeny, nº 97, p. 36.

Efeito estufa e a queima de combustíveis fósseis no Brasil, O, por Luiz Pinguelli Rosa e José Cesário Cecchi, nº 97, p. 26.

Enxofre, Como os seres vivos produzem gases de, por William Zamboni de Mello, nº 98, p. 28.

Estresse e as doenças, O, por Leoni Villano Bonamin, nº 99, p. 24.

Fome e conflito social: uma história que vem de longe, por Francisco Carlos Teixeira da Silva, nº 100, p. 38.

Fome, até quando? (edição especial), nº 100.

Garantia de renda mínima: mudança ou acomodação?, por Marília Pessoa, nº 100, p. 82.

Inacessível pão de cada dia, O, por Anna Maria Medeiros Peliano e Nathalie Beghin, nº 100, p. 52.

Junções comunicantes, por David C. Spray e Antônio Carlos Campos de Carvalho, nº 101, p. 44.

Letras e seus estilos, Porque vale o que está escrito, ou as, por Luiz Carlos Cagliari, nº 101, p. 36.

Município no comando do abastecimento, O, por Lena Lavinas e Maria Regina Nabuco, nº 100, p. 76.

Oceanos fonte de vida dos, A ressurgência, por Jean Louis Valentin, nº 102, p. 18.

Origem das letras do alfabeto, A, por Luiz Carlos Cagliari, nº 98, p. 20.

Perspectivas para o desenvolvimento de vacina contra a AIDS, por Mauro Schechter, nº 101, p. 54.

(Política de abastecimento) O município no comando do abastecimento, por Lena Lavinas e Maria Regina Nabuco, nº 100, p. 76.

(Política) Atrás do voto, por Karina Kuschmir, nº 99, p. 18.

Políticas públicas: inovações na área rural, por Guilherme Delgado, nº 100, p. 64.

Porque vale o que está escrito, ou as letras e seus estilos, por Luiz Carlos Cagliari, nº 101, p. 36.

Professor secundário: profissão em crise, por Helena Bomeny, nº 97, p. 36.

Quanto mais teorias, melhor para a ciência?, por Alberto de Oliva, nº 99, p. 14.

Que teremos à mesa no ano 2000?, O, por Sonia Maria P. Pereira Bergamasco e Maristela Simões do Carmo, nº 100, p. 88.

Reforma agrária, Surpresas da, por Carlos E. Guanziroli, nº 100, p. 70.

Renda mínima: mudança ou acomodação?, Ga-

rantia de, por Marília Pessoa, nº 100, p. 82.

Ressurgência – fonte de vida dos oceanos, A, por Jean Louis Valentin, nº 102, p. 18.

Sincronizando o caos, por Thomas L. Carroll, nº 102, p. 26.

Surpresas da reforma agrária, por Carlos E. Guanziroli, nº 100, p. 70.

Teorias sobre a fome?, De que se alimentam as, por Maria Yedda Linhares, nº 100, p. 44.

Trinta e dois milhões de famintos?, por Nelson do Valle Silva, nº 100, p. 58.

Vacina contra a AIDS, Perspectivas para o desenvolvimento de, por Mauro Schechter, nº 101, p. 54.

Voto, Atrás do, por Karina Kuschmir, nº 99, p. 18.

AUTORES

ANJOS, Luiz Antonio dos. Os desnutridos 'cargam o piano', nº 100, p. 115.

ARAÚJO, Maria Tereza de *et alii*. Controle do átomo: passos em direção aos avanços do próximo século, nº 101, p. 28.

ASSIS, Jesus de Paula. A continuidade entre homens e máquinas (resenha de *As tecnologias da inteligência*, de Pierre Lévy), nº 99, p. 11.

—. Bem-vindo ao ciberespaço, nº 97, p. 68.

—. O mais antigo sinal de vida, nº 102, p. 61.

—. Vacina à vista, nº 101, p. 84.

AULER, Augusto *et alii*. Santuário Subterrâneo, nº 101, p. 70.

AZEVEDO, Sérgio Alex Kugland de. Em busca do ADN perdido, nº 98, p. 10.

BAGNALL, Theresa *et alii*. Bromélias-tanque servem de abrigo para espécies, nº 97, p. 21.

BAGNATO, Vanderlei Salvador *et alii*. Controle do átomo: passos em direção aos avanços do próximo século, nº 101, p. 28.

BAMBACE, Luis Antonio Waak. O cientista brasileiro vai ao espaço cósmico (*in* encarte *Technologia*), nº 98, p. 14.

BAYLISS, Peter *et alii*. Sapó cururu vira praga na Austrália, nº 99, p. 57.

BEGHIN, Nathalie, Anna Maria Medeiros Peliano. O inacessível pão de cada dia, nº 100, p. 52.

BERGAMASCO, Sonia Maria P. Pereira, Maristela Simões do Carmo. O que teremos à mesa no ano 2000?, nº 100, p. 88.

BOMENY, Helena. Professor secundário: profis-

- são em crise, nº 97, p. 36.
- BONAMIN, Leoni Villano. O estresse e as doenças, nº 99, p. 24.
- CAGLIARI, Luiz Carlos. A origem das letras do alfabeto, nº 98, p. 20.
- , Porque vale o que está escrito, ou as letras e seus estilos, nº 101, p. 36.
- CAMARGO, Aspásia. Avanti!, nº 100, p. 120.
- CAMARGO, Lúcia. Química ambiental é destaque em Caxambu, nº 102, p. 68.
- CAMPOS, Hisbello S. Tuberculose e AIDS: atração fatal, nº 98, p. 14.
- CANDOTTI, Ennio *et alii*. Se não definirmos nossas prioridades em C&T, quem fará isso por nós? (entrevista com Octávio Elísio Alves de Brito), nº 99, p. 36.
- CARMO, Maristela Simões do, Sonia Maria P. Pereira Bergamasco. O que teremos à mesa no ano 2000?, nº 100, p. 88.
- CARNIELLI, Walter Alexandre. Teorema de Fermat 2, a vingança dos demonstrados, nº 99, p. 60.
- CARVALHO, Antonio Paes de. Patentes para biotecnologia, nº 101, p. 72.
- CARVALHO, Antônio Carlos Campos de, David C. Spray. Junções Comunicantes, nº 101, p. 44.
- CARVALHO, Fernando J. Cardim de. URV, a moeda imaginária, nº 99, p. 43.
- CARVALHO, Roberto Barros de. Acesita volta ao aço colorido (*in* encarte *Technologia*), nº 98, p. 6.
- *et alii*. Se não definirmos nossas prioridades em C&T, quem fará isso por nós? (entrevista com Octávio Elísio Alves de Brito), nº 99, p. 36.
- , Dupla hélice quarentona, nº 97, p. 81.
- , Múmiás do Peruacú, nº 99, p. 68.
- , O mico-leão sobe a serra, nº 99, p. 61.
- , O maior inimigo da soja, nº 102, p. 64.
- CECCHI, José Cesário, Luiz Pinguelli Rosa. O efeito estufa e a queima de combustíveis fósseis no Brasil, nº 97, p. 26.
- CHAUÍ, Marilena. Ética e Universidade, nº 102, p. 38.
- CIGLIANO, Maria M. *et alii*. Descobrimos parentes nos seres vivos, nº 98, p. 38.
- COSTA CRUZ, Marília M. da. Conservação dos pandas, nº 102, p. 9.
- COSTA, Francisco de Assis. Amazônia entre o santuário e a motosserra, nº 102, p. 32.
- COSTA, Jorge. Arqueologia à brasileira, nº 97, p. 74.
- , Dentes mais fortes, nº 99, p. 71.
- , O álcool é nosso, nº 102, p. 70.
- , Saúvas mortas de fome, nº 101, p. 87.
- , Tomadas ligadas ao sol (*in* encarte *Technologia*), nº 98, p. 9.
- CRISCI, Jorge V. *et alii*. Descobrimos parentes nos seres vivos, nº 98, p. 38.
- D'AVIGNON, Alexandre. Queima de combustíveis degrada as cidades, nº 99, p. 48.
- DELABIE, Jacques H.C., Harold G. Fowler. Ilhas Galápagos entre o extermínio e a conservação, nº 99, p. 52.
- DELGADO, Guilherme. Políticas públicas: inovações na área rural, nº 100, p. 64.
- DESCHAMPS, Francisco Carlos, Airon Rodrigues Salerno. Roberto Miguel Klein: a botânica como sacerdócio (perfil), nº 97, p. 54.
- FALCÃO, André. E o vento gerou... eletricidade (*in* encarte *Technologia*), nº 98, p. 12.
- FONSECA, Lucia. Ciência na Ásia, nº 102, p. 10.
- FOWLER, Harold G., Jacques H.C. Delabie. Ilhas Galápagos entre o extermínio e a conservação, nº 99, p. 52.
- GALATTI, Ulisses *et alii*. Sapo cururu vira praga na Austrália, nº 99, p. 57.
- GENTRY, Al. Como usar a biodiversidade sem deteriorar a floresta?, nº 98, p. 54.
- GIORGIO, Selma. A esperteza dos invasores, nº 101, p. 11.
- GOÊS, Clara. As distâncias da fome, nº 100, p. 110.
- GOLDSTEIN, Daniel. Biotecnologia levada a sério, nº 98, p. 58.
- GONÇALVES, Regis. Zona de sutura, nº 102, p. 67.
- GUANZIROLI, Carlos E. Surpresas da reforma agrária, nº 100, p. 70.
- GUÉDES, Ilde *et alii*. Controle do átomo: passos em direção aos avanços do próximo século, nº 101, p. 28.
- HILSENATH, E. *et alii*. Buraco de ozônio: novidades no sul, nº 99, p. 6.
- IUNES, Roberto Fontes, Carlos Augusto Monteiro. Diminui a desnutrição infantil, nº 100, p. 20.
- JESUS, Edgard Francisco de Oliveira de, Alexandre Malta Rossi. A radiação que conserva, nº 100, p. 24.
- KALACHE, Alexandre, Elza Maria de Souza. Por que a população mundial está envelhecendo?, nº 97, p. 64.
- KERR, Warwick Estevam. Relatos raros sobre a flora e a fauna do Mamirauá (resenha de *As matas devêzeas do Mamirauá*, de José Márcio Ayres), nº 99, p. 13.
- KIRCHHOFF, V.W.J.H. *et alii*. Buraco de ozônio: novidades no sul, nº 99, p. 6.
- KJERFV, Björn. O clima e a produção de alimentos, nº 101, p. 13.
- KUSCHNIR, Karina. Atrás do voto, nº 99, p. 18.
- LABOURIAU, Luiz Gouvêa. Ciência nas asas das borboletas, nº 97, p. 12.
- LACERDA, Luiz Drude de, Ecologia Global (resenhas de *O mecanismo da natureza*, de Paul R. Ehrlich e *Os próximos cem anos*, de Jonathan Weiner), nº 102, p. 6.
- LAVINAS, Lena, Maria Regina Nabuco. O município no comando do abastecimento, nº 100, p. 76.
- LAZZARO, Daniela. Avião-observatório acompanha Chiron, nº 102, p. 58.
- LEITE, Sérgio, Francisco Menezes. Os excluídos da terra, nº 100, p. 106.
- LEMLE, Marina. Da clandestinidade às academias, nº 102, p. 56.
- LEMO, José P. S. O destino das estrelas, nº 97, p. 42.
- LINHARES, Maria Yedda. De que se alimentam as teorias sobre a fome?, nº 100, p. 44.
- , Josué de Castro: a luta contra a fome sem assistencialismo, nº 100, p. 12.
- LISBOA, Pedro L.B. Uma madeira muito usada no barroco mineiro, nº 97, p. 18.
- MACHADO, Ângelo *et alii*. Se não definirmos nossas prioridades em C&T, quem fará isso por nós? (entrevista com Octávio Elísio Alves de Brito), nº 99, p. 36.
- MAGNUSSON, William E. *et alii*. Sapo cururu vira praga na Austrália, nº 99, p. 57.
- MARMORI, Margareth. Caça ao abacaxi, nº 99, p. 63.
- , Cajueiro contra leucemia, nº 97, p. 74.
- , Combate à desertificação, nº 102, p. 62.
- , Desvio de rota, nº 101, p. 94.
- , Ecossistema ameaçado, nº 101, p. 91.
- , Fruta-do-lobo, nº 97, p. 79.
- , Fungos na indústria, nº 99, p. 67.
- , Genes contra a fome (entrevista com Indra Vasil), nº 98, p. 66.
- , Mananciais destruídos, nº 101, p. 93.
- , O futuro ameaçado, nº 102, p. 67.
- , Plantas resistentes a vírus, nº 98, p. 67.
- , Troca de favores, nº 101, p. 95.
- MASSARANI, Luisa. 'Capitão Gancho' eletrônico, nº 97, p. 80.
- , Soraya Smaili. Combate à fome: o Governo faz, a sociedade fiscaliza (entrevista com Alberto Carvalho da Silva), nº 100, p. 30.
- , 'Esponja' ecológica, nº 99, p. 66.
- , Bye, bye feijão com arroz, nº 100, p. 116.
- , Combate a doenças tropicais, nº 101, p. 88.
- , Combate à tuberculose, nº 101, p. 66.
- , Eletrônica contra desabamentos, nº 98, p. 71.
- , Escola pública derruba mito, nº 97, p. 81.
- , Feitiço contra o feiteiro, nº 97, p. 82.
- , Fome atrapalha medicação, nº 101, p. 90.
- , Interdisciplinaridade no estudo do câncer (entrevista com Hervé Chneiweiss), nº 102, p. 12.
- , Micheline Nussenzveig. Mais petróleo com menos dinheiro (entrevista com Sven Treitel), nº 98, p. 8.
- , Metodologias inadequadas, nº 97, p. 78.
- , Saulo Rodrigues Filho. Poluição *heavy metal* (entrevista com German Müller), nº 97, p. 83.
- , Química em foco (cobertura do I Simpósio Internacional sobre a Química na Amazônia), nº 97, p. 83.
- , Recuperação de desnutridos, nº 100, p. 119.
- , Sangue contra fome (entrevista com Naíde Teodósio), nº 100, p. 34.
- , Vírus sob pressão, nº 101, p. 85.
- MATSUURA, Oscar T. Como nascem os cometas, nº 101, p. 8.
- MELLO, Sidney Luiz de Mattos. Uma política oceanográfica para o Brasil, nº 101, p. 78.
- MELLO, William Zamboni de. Como os seres vivos produzem gases de enxofre, nº 98, p. 28.
- MENEZES, Francisco, Sérgio Leite. Os excluídos da terra, nº 100, p. 106.
- MILORI, Débora M.B. Pereira *et alii*. Controle do átomo: passos em direção aos avanços do próximo século, nº 101, p. 28.
- MONSERRAT FILHO, José. De quem é a órbita geoestacionária?, nº 98, p. 63.
- , Nasce a Agência Espacial Brasileira, nº 99, p. 54.
- MONTEIRO, Carlos Augusto, Roberto Fontes Iunes. Diminui a desnutrição infantil, nº 100, p. 20.
- MORAES, George Washington G. de. Insetos, inseticidas e biotecnologia (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 16.
- MORRONE, Juan J. *et alii*. Descobrimos parentes

cos nos seres vivos, nº 98, p. 38.

MÜLLER, Cristina. Presos no arrastão, nº 97, p. 75.

MUNIZ, Marise *et alii*. Se não definirmos nossas prioridades em C&T, quem fará isso por nós? (entrevista com Octávio Elísio Alves de Brito), nº 99, p. 36.

— Bactéria que faz bem, nº 99, p. 70.

— Cacau: herói e vilão da mata (entrevista com Keith Alger), nº 98, p. 69.

— Cidadão do cerrado (entrevista com Warwick Kerr), nº 101, p. 92.

— Debret pisa na bola, nº 101, p. 82.

— Interferon em grande escala, nº 99, p. 64.

— Neurônios comunicantes, nº 99, p. 70.

— Álcool mata neurônio nº 97, p. 76.

NABUCO, Maria Regina, Lena Lavinias. O município no comando do abastecimento, nº 100, p. 76.

NOVAES, Washington. Quanto custa sair do fundo do poço, nº 100, p. 16.

NUSSENZVEIG, Micheline. Cooperar não é competir (entrevista com Denis Le Paslier e Val Sheffield), nº 101, p. 89.

— Conservação dos Pandas, nº 102, p. 8.

— Interdisciplinaridade no estudo do câncer (entrevista com Hervé Chneiweiss), nº 102, p. 12.

— Luisa Massarani. Mais petróleo com menos dinheiro (entrevista com Sven Treitel), nº 98, p. 8.

— Cássio Leite Vieira. O argentino a quem os americanos confiaram o Alasca (entrevista com Juan Roederer), nº 97, p. 8.

OLIVA, Alberto de. Quanto mais teorias, melhor para a ciência?, nº 99, p. 14.

OLIVEIRA, Adilson de. O monopólio estatal precisa ser renovado (*in* encarte *Technologia*), nº 98, p. 10.

OLIVEIRA, Maria Gabriella Nunes de *et alii*. Bromélias-tanque servem de abrigo para espécies, nº 97, p. 21.

OZELIM, Pedro. Novas tecnologias, produtividade maior (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 12.

PAULA, João Antônio de. Estudo de privilégios e interdição de direitos sociais (resenha de *Trajétória política do Brasil (1500-1964)*, de Francisco Iglésias), nº 98, p. 6.

PELIANO, Anna Maria Medeiros, Nathalie Beghin. O inacessível pão de cada dia, nº 100, p. 52.

PESSOA, Marília. Garantia de renda mínima: mudança ou acomodação?, nº 100, p. 83.

PILÓ, Luís Beethoven *et alii*. Santuário subterrâneo, nº 101, p. 70.

PINGUELLI ROSA, Luiz, José Cesário Cecchi. O efeito estufa e a queima de combustíveis fósseis no Brasil, nº 97, p. 26.

RAMOS, Cláudia Azevedo *et alii*. Sapo cururu vira praga na Austrália, nº 99, p. 57.

REIS, Ademir. Herbário Barbosa Rodrigues (*in* perfil Roberto Miguel Klein), nº 97, p. 59.

RIVEROS, José M. Química com fótons, nº 99, p. 8.

ROCHA, Carlos Frederico Duarte da *et alii*. Bromélias-tanque servem de abrigo para espécies, nº 97, p. 21.

RODRIGUES FILHO, Saulo, Luisa Massarani. Poluição *heavy metal* (entrevista com German Müller), nº 97, p. 83.

ROSSI, Alexandre Malta, Edgard Francisco de Oliveira de Jesus. A radiação que conserva, nº 100, p. 24.

RUBBIOLI, Ezio *et alii*. Santuário subterrâneo, nº 101, p. 70.

SABIONI, José Geraldo. Uma molécula de muitas possibilidades, nº 102, p. 14.

SALERNO, Airton Rodrigues, Francisco Carlos Deschamps. Roberto Miguel Klein: a botânica como sacerdócio (perfil), nº 97, p. 54.

SANTOS, Ricardo Ventura. Nutrição e povos indígenas, nº 101, p. 67.

SCHECHTER, Mauro. Perspectivas para o desenvolvimento de vacinas contra a AIDS, nº 101, p. 54.

SCHUCH, N.J. *et alii*. Buraco de ozônio: novidades no sul, nº 99, p. 6.

SILVA, Francisco Carlos Teixeira da. Fome e conflito social: uma história que vem de longe, nº 100, p. 38.

— O Testamento de Adão (*in* Os 500 anos do Tratado de Tordesilhas), nº 101, p. 18.

— Universidade vai à sociedade (resenha de *Que história é essa? A Universidade vai à sociedade*, de Denise Rollemberg), nº 102, p. 8.

SILVA, Nelson do Valle. Trinta e dois milhões de famintos?, nº 100, p. 58.

SILVA, Renato Cruz, Luis Fernando Vieira. Com a mão na massa (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 20.

SILVA-FORSBERG, Maria Clara da. Tucandeira: a formiga-gigante da Amazônia, nº 97, p. 71.

SILVEIRA, Caio César Lock Prates da. Plano FHC: dificuldades e riscos nada desprezíveis, nº 97, p. 23.

SLUYS, Monique Van, A lagartixa de pedra e seus hábitos, nº 102, p. 16.

SMALLI, Soraya, Luisa Massarani. Combate à fome: o Governo faz, a sociedade fiscaliza (entrevista com Alberto Carvalho da Silva), nº 100, p. 30.

SOARES, Luiz Carlos. A ciência dos descobrimentos (*in* Os 500 anos do Tratado de Tordesilhas), nº 101, p. 22.

SOARES, Ivano Damião. Energia e expansão do universo, nº 98, p. 18.

SOUZA, Elza Maria de, Alexandre Kalache. Por que a população mundial está envelhecendo?, nº 97, p. 64.

SPRAY, David C., Antônio Carlos Campos de Carvalho. Junções Comunicantes, nº 101, p. 44.

TAUÍLE, José Ricardo. Por que não se projetam carros no Brasil? (*in* encarte *Technologia*), nº 98, p. 2.

VAINFAS, Ronaldo. Utopia e alteridade (*in* Os 500 anos do Tratado de Tordesilhas), nº 101, p. 24.

VALENTIN, Jean Louis. A ressurgência – fonte de vida dos oceanos, nº 102, p. 18.

VIEIRA, Cássio Leite, Micheline Nussenzveig. O argentino a quem os americanos confiaram o Alasca (entrevista com Juan Roederer), nº 97, p. 8.

— Driblando o vírus da AIDS, nº 102, p. 71.

VIEIRA, Luis Fernando, Renato Cruz Silva. Com a mão na massa (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 20.

XIMENES, Tereza. A insubstituível mandioca, nº 100, p. 112.

ZILIO, Sérgio Carlos *et alii*. Controle do átomo:

passos em direção aos avanços do próximo século, nº 101, p. 28.

SEÇÕES

Abacaxi, Caça ao, por Margareth Marmori, nº 99, p. 63.

Acesita volta ao aço colorido (*in* encarte *Technologia*), por Roberto Barros de Carvalho, nº 98, p. 6.

Aço colorido, Acesita volta ao (*in* encarte *Technologia*), por Roberto Barros de Carvalho, nº 98, p. 6.

ADN perdido, Em busca do, por Sérgio Alex Kugland de Azevedo, nº 98, p. 10.

(ADN) Dupla hélice quarentona, por Roberto Barros de Carvalho, nº 97, p. 81.

AIDS: atração fatal, Tuberculose e, por Hisbello S. Campos, nº 98, p. 14.

(AIDS) Driblando o vírus da AIDS, por Cássio Leite Vieira, nº 102, p. 71.

Agência Espacial Brasileira, Nasce a, por José Monserrat Filho, nº 99, p. 54.

Álcool é nosso, O, por Jorge Costa, nº 102, p. 71.

Álcool mata neurônio?, por Marise Muniz, nº 97, p. 76.

Argentino a quem os americanos confiaram o Alasca, O (entrevista com Juan Roederer), por Micheline Nussenzveig e Cássio Leite Vieira, nº 97, p. 8.

Arqueologia à brasileira, por Jorge Costa, nº 97, p. 74.

(Arqueologia) Santuário subterrâneo, por Augusto Auler, Ezio Rubbioli e Luiz Beethoven Piló, nº 101, p. 70.

Arroz, feijão, macarrão... (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 10.

Avantil, por Aspásia Camargo, nº 100, p. 120.

Avião-observatório acompanha Chiron, por Daniela Lazzaro, nº 102, p. 58.

Bactéria que faz bem, por Marise Muniz, nº 99, p. 70.

(BBS) Bem-vindo ao ciberespaço, por Jesus de Paula Assis, nº 97, p. 68.

Bem-vindo ao ciberespaço, por Jesus de Paula Assis, nº 97, p. 68.

Biodiversidade sem deteriorar a floresta?, Como usar a, por Al Gentry, nº 98, p. 54.

Biotechnologia levada a sério, por Daniel Goldstein, nº 98, p. 58.

Biotechnologia, Insetos, inseticidas e (*in* encarte *Technologia*), por George Washington G. de Moraes, nº 100, p. 16.

Biotechnologia, Patentes para, por Antonio Paes de Carvalho, nº 101, p. 72.

Borboletas, Ciência nas asas das, por Luiz Gouvêa Labouriau, nº 97, p. 12.

Bromélias-tanque servem de abrigo para espécies, por Maria Gabriella Nunes de Oliveira, Carlos Frederico Duarte da Rocha e Theresa Bagnall, nº 97, p. 21.

Buraco de ozônio: novidades no sul, por V.W.J.H. Kirchhoff, N.J. Schuch, E. Hilsenrath, nº 99, p. 6.

Bye, bye feijão com arroz, por Luisa Massarani, nº 100, p. 116.

- Caça ao abacaxi, por Margareth Marmori, nº 99, p. 63.
- Cacau: herói e vilão da mata (entrevista com Keith Alger), por Marise Muniz, nº 98, p. 69.
- Cajueiro contra leucemia, por Margareth Marmori, nº 97, p. 74.
- Cana do futuro, A (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 15.
- 'Capitão Gancho' eletrônico, por Luisa Massarani, nº 97, p. 80.
- (Capoeira) Da clandestinidade às academias, por Marina Lemle, nº 102, p. 56.
- (Cascavel) Feitiço contra o feiteiro, por Luisa Massarani, nº 97, p. 82.
- (Cedro) Uma madeira muito usada no barroco mineiro, por Pedro L.B. Lisboa, nº 97, p. 18.
- Cerrado, Cidadão do (entrevista com Warwick Kerr), por Marise Muniz, nº 101, p. 92.
- (Ciclodextrinas) Uma molécula de muitas possibilidades, por José Geraldo Sabioni, nº 102, p. 14.
- Cidadão do cerrado (entrevista com Warwick Kerr), por Marise Muniz, nº 101, p. 92.
- Cientista brasileiro vai ao espaço cósmico, O (*in* encarte *Technologia*), por Luís Antonio Waak Bambace, nº 98, p. 14.
- Ciência dos descobrimentos, A (*in* Os 500 anos do Tratado de Tordesilhas), por Luiz Carlos Soares, nº 101, p. 22.
- Ciência longe da fome (debate), nº 100, p. 95.
- Ciência na Ásia, por Lucia Fonseca, nº 102, p. 12.
- Ciência nas asas das borboletas, por Luiz Gouvêa Labouriau, nº 97, p. 12.
- Clandestinidade às academias, Da, por Marina Lemle, nº 102, p. 58.
- Clima e a produção de alimentos, O, por Björn Kjerfve, nº 101, p. 13.
- Com a mão na massa (*in* encarte *Technologia*), por Luis Fernando Vieira e Renato Cruz Silva, nº 100, p. 20.
- Combate à desertificação, por Margareth Marmori, nº 102, p. 62.
- Combate a doenças tropicais, por Luisa Massarani, nº 101, p. 88.
- Combate à tuberculose, por Luisa Massarani, nº 101, p. 66.
- (Cometa Chiron) Avião-observatório acompanha Chiron, por Daniela Lazzaro, nº 102, p. 58.
- Cometas, Como nascem os, por Oscar T. Matsuura, nº 101, p. 8.
- Como enfrentar os problemas éticos do Projeto Genoma Humano? (debate), nº 99, p. 31.
- Como nascem os cometas, por Oscar T. Matsuura, nº 101, p. 8.
- Como usar a biodiversidade sem deteriorar a floresta?, por Al Gentry, nº 98, p. 54.
- (Computação) 'Capitão Gancho' eletrônico, por Luisa Massarani, nº 97, p. 80.
- (Conservação de alimentos) A radiação que conserva, por Alexandre Malta Rossi e Edgard Francisco de Oliveira de Jesus, nº 100, p. 24.
- Conservação dos pandas, por Marília M. da Costa e Cruz e Micheline Nussenzweig, nº 102, p. 9.
- Cooperar não é competir (entrevista com Denis Le Paslier e Val Sheffield), por Micheline Nussenzweig, nº 101, p. 89.
- Corporativismo e Universidade (debate), nº 102, p. 43.
- De quem é a órbita geoestacionária?, por José Monserrat Filho, nº 98, p. 63.
- Debret pisa na bola, por Marise Muniz, nº 101, p. 82.
- (Demografia) Por que a população mundial está envelhecendo?, por Elza Maria de Souza e Alexandre Kalache, nº 97, p. 64.
- Dentes mais fortes, por Jorge Costa, nº 99, p. 71.
- (Desertificação) Combate à desertificação, por Margareth Marmori, nº 102, p. 62.
- Desnutrição infantil, Diminui a, por Carlos Augusto Monteiro e Roberto Fontes Iunes, nº 100, p. 20.
- Desnutridos 'carregam o piano', Os, por Luiz Antonio dos Anjos, nº 100, p. 115.
- Desnutridos, Recuperação de, por Luisa Massarani, nº 100, p. 119.
- Desvio de rota, por Margareth Marmori, nº 101, p. 94.
- (Dieta alimentar) Bye, bye feijão com arroz, por Luisa Massarani, nº 100, p. 116.
- Diminui a desnutrição infantil, por Carlos Augusto Monteiro e Roberto Fontes Iunes, nº 100, p. 20.
- Distâncias da fome, As, por Clara Góes, nº 100, p. 110.
- Doenças tropicais, Combate a, por Luisa Massarani, nº 101, p. 88.
- Driblando o vírus da AIDS, por Cássio Leite Vieira, nº 102, p. 71.
- Dupla hélice quarentona, por Roberto Barros de Carvalho, nº 97, p. 81.
- (Economia) Plano FHC: dificuldades e riscos nada desprezíveis, por Caio César Lock Prates da Silveira, nº 97, p. 23.
- (Economia) URV, a moeda imaginária, por Fernando J. Cardim de Carvalho, nº 99, p. 43.
- Ecossistema ameaçado, por Margareth Marmori, nº 101, p. 91.
- (Educação) Escola pública derruba mito, por Luisa Massarani, nº 97, p. 81.
- (Efeito estufa) O clima e a produção de alimentos, por Björn Kjerfve, nº 101, p. 13.
- Eleticidade, E o vento gerou... (*in* encarte *Technologia*), por André Falcão, nº 98, p. 12.
- Eletrônica contra desabamentos, por Luisa Massarani, nº 98, p. 71.
- Em busca do ADN perdido, por Sérgio Alex Kugland de Azevedo, nº 98, p. 10.
- Energia e expansão do universo, por Ivano Damião Soares, nº 98, p. 18.
- (Energia solar) Tomadas ligadas no sol (*in* encarte *Technologia*), por Jorge Costa, nº 98, p. 9.
- Escola pública derruba mito, por Luisa Massarani, nº 97, p. 81.
- Espaço cósmico, O cientista brasileiro vai ao (*in* encarte *Technologia*), por Luís Antonio Waak Bambace, nº 98, p. 14.
- Esperança dos invasores, A, por Selma Giorgio, nº 101, p. 11.
- 'Esponja' ecológica, por Luisa Massarani, nº 99, p. 66.
- Ética e Universidade, por Marilena Chauí, nº 102, p. 38.
- Excluídos da terra, Os, por Francisco Menezes e Sérgio Leite, nº 100, p. 106.
- (Febre reumática) Vacina à vista, por Jesus de Paula Assis, nº 101, p. 84.
- Feitiço contra o feiteiro, por Luisa Massarani, nº 97, p. 82.
- Fome atrapalha a medicação, por Luisa Massarani, nº 101, p. 90.
- Fonética no computador, nº 98, p. 62.
- Formiga-gigante da Amazônia, Tucandeira: a, por Maria Clara da Silva-Forsberg, nº 97, p. 71.
- (Formigas do cerrado) Troca de favores, por Margareth Marmori, nº 101, p. 95.
- (Fósseis) O mais antigo sinal de vida, por Jesus de Paula Assis, nº 102, p. 61.
- Fruta-do-lobo, por Margareth Marmori, nº 97, p. 79.
- Fungos na indústria, por Margareth Marmori, nº 99, p. 67.
- Futuro ameaçado, O, por Margareth Marmori, nº 102, p. 67.
- Genes contra a fome (entrevista com Indra Vasil), por Margareth Marmori, nº 98, p. 66.
- Genoma, O primeiro mapa do, nº 99, p. 50.
- (Geologia) Zona de sutura, por Regis Gonçalves, nº 102, p. 67.
- Herbário Barbosa Rodrigues (*in* perfil Roberto Miguel Klein), por Ademir Reis, nº 97, p. 59.
- Hora e a vez de municipalizar a merenda, A, nº 100, p. 117.
- Ilhas Galápagos entre o extermínio e a conservação, por Harold G. Fowler e Jacques H.C. Delabie, nº 99, p. 52.
- (Imunologia) A esperteza dos invasores, por Selma Giorgio, nº 101, p. 11.
- Indígenas, Nutrição e povos, por Ricardo Ventura Santos, nº 101, p. 67.
- (Indústria automobilística) Por que não se projetam carros no Brasil? (*in* encarte *Technologia*), por José Ricardo Tauile, nº 98, p. 2.
- Insetos, inseticidas e biotecnologia (*in* encarte *Technologia*), por George Washington G. de Moraes, nº 100, p. 16.
- Insubstituível mandioca, A, por Tereza Ximenes, nº 100, p. 112.
- Interdisciplinaridade no estudo do Câncer (entrevista com Hervé Chneiweiss), por Luisa Massarani e Micheline Nussenzweig, nº 102, p. 12.
- Interferon em grande escala, por Marise Muniz, nº 99, p. 64.
- Lagartixa de pedra e seus hábitos, A, por Monique Van Sluys, nº 102, p. 16.
- Leucemia, Cajueiro contra, por Margareth Marmori, nº 97, p. 74.
- Madeira muito usada no barroco mineiro, Uma, por Pedro L. B. Lisboa, nº 97, p. 18.
- Maior inimigo da soja, O, por Roberto Barros de Carvalho, nº 102, p. 64.
- Mais antigo sinal de vida, O, por Jesus de Paula Assis, nº 102, p. 61.
- Mananciais destruídos, por Margareth Marmori, nº 101, p. 93.
- Mandioca 1001 utilidades, nº 98, p. 68.
- Mandioca, A insubstituível, por Tereza Ximenes, nº 100, p. 112.
- (Meio ambiente) Desvio de rota, por Margareth Marmori, nº 101, p. 94.
- Metodologias inadequadas, por Luisa Massarani, nº 97, p. 78.
- Mico-leão sobe a serra, O, por Roberto Barros de Carvalho, nº 99, p. 61.
- Milho cada vez melhor, Um (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 8.
- Molécula de muitas possibilidades, Uma, por José Geraldo Sabioni, nº 102, p. 14.

Monopólio estatal do petróleo precisa ser renovado, O (*in* encarte *Technologia*), por Adilson de Oliveira, nº 98, p. 10.

Múmias do Peruacu, por Roberto Barros de Carvalho, nº 99, p. 68.

Nasce a Agência Espacial Brasileira, por José Monserrat Filho, nº 99, p. 54.

Neurônio?, Álcool mata, por Marise Muniz, nº 97, p. 76.

Neurônios comunicantes, por Marise Muniz, nº 99, p. 70.

Novas tecnologias, produtividade maior (*in* encarte *Technologia*), por Pedro Ozelim, nº 100, p. 12.

Nutrição e povos indígenas, por Ricardo Ventura Santos, nº 101, p. 67.

Órbita geoestacionária?, De quem é a, por José Monserrat Filho, nº 98, p. 63.

Patentes para biotecnologia, por Antonio Paes de Carvalho, nº 101, p. 72.

(Pesca) Presos no arrastão, por Cristina Müller, nº 97, p. 75.

Petróleo com menos dinheiro, Mais (entrevista com Sven Treitel), por Micheline Nussenzeveig e Luisa Massarani, nº 98, p. 8.

Petróleo precisa ser renovado, O monopólio estatal do, (*in* encarte *Technologia*), por Adilson de Oliveira, nº 98, p. 10.

Plano FHC: dificuldades e riscos nada desprezíveis, por Caio César Lock Prates da Silveira, nº 97, p. 23.

Plantas resistentes a vírus, por Margareth Marmori, nº 98, p. 67.

Política oceanográfica para o Brasil, Uma, por Sidney Luiz de Mattos Mello, nº 101, p. 78.

(Política) Quanto custa sair do fundo do poço, por Washington Novaes, nº 100, p. 16.

(Políticas sociais) Avanti!, por Aspásia Camargo, nº 100, p. 120.

Poliuição *heavy metal* (entrevista com German Müller), por Luisa Massarani e Saulo Rodrigues Filho, nº 97, p. 83.

(Poliuição por metais) Metodologias inadequadas, por Luisa Massarani, nº 97, p. 78.

(Poliuição) Queima de combustíveis degrada as cidades, por Alexandre D'Avignon, nº 99, p. 48.

Por que a população mundial está envelhecendo?, por Elza Maria de Souza e Alexandre Kalache, nº 97, p. 64.

Por que não se projetam carros no Brasil? (*in* encarte *Technologia*), por José Ricardo Tauile, nº 98, p. 2.

Por quem as sementes dobram? (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 5.

Presos no arrastão, por Cristina Müller, nº 97, p. 75.

Primeiro mapa do genoma, O, nº 99, p. 50.

(Programa de alimentação) A hora e a vez de municipalizar a merenda, nº 100, p. 117.

Projeto Genoma Humano?, Como enfrentar os problemas éticos do (debate), nº 99, p. 31.

Proteína nos matadouros (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 22.

Quanto custa sair do fundo do poço, por Washington Novaes, nº 100, p. 16.

Queima de combustíveis degrada as cidades, por Alexandre D'Avignon, nº 99, p. 48.

Química ambiental é destaque em Caxambu, por Lúcia Camargo, nº 102, p. 68.

Química com fótons, por José M. Riveros, nº 99, p. 8.

500 anos do Tratado de Tordesilhas, Os (documento), nº 101, p. 16.

Radiação que conserva, A, por Alexandre Malta Rossi e Edgard Francisco de Oliveira de Jesus, nº 100, p. 24.

Recuperação de desnutridos, por Luisa Massarani, nº 100, p. 119.

(Redes de computadores) Bem-vindo ao ciberespaço, por Jesus de Paula Assis, nº 97, p. 68.

(Reforma agrária) Os excluídos da terra, por Francisco Menezes e Sérgio Leite, nº 100, p. 106.

Santuário subterrâneo, por Augusto Auler, Ezio Rubbioli e Luís Beethoven Piló, nº 101, p. 70.

Sapo cururu vira praga na Austrália, por Cláudia Azevedo Ramos, Peter Bayliss, Ulisses Galatti e William E. Magnusson, nº 99, p. 57.

SBPC, 46ª Reunião anual (cobertura), nº 102, p. 72.

Saúvas mortas de fome, por Jorge Costa, nº 101, p. 87.

Sementes dobram? Por quem as (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 5.

(Soja) O maior inimigo da Soja, por Roberto Barros de Carvalho, nº 102, p. 64.

Tecnologia de alimentos no país da fome (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 2.

(Tecnologia de alimentos) Arroz, feijão, macarrão... (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 10.

(Tecnologia de alimentos) Com a mão na massa (*in* encarte *Technologia*), por Luis Fernando Vieira e Renato Cruz Silva, nº 100, p. 20.

(Tecnologia de alimentos) Novas tecnologias, produtividade maior (*in* encarte *Technologia*), por Pedro Ozelim, nº 100, p. 12.

(Tecnologia de grãos) Por quem as sementes dobram? (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 5.

Teorema de Fermat 2, a vingança dos demonstrados, por Walter Alexandre Carnielli, nº 99, p. 60.

Testamento de Adão, O (*in* Os 500 anos do Tratado de Tordesilhas), por Francisco Carlos Teixeira da Silva, nº 101, p. 18.

Tomadas ligadas no sol (*in* encarte *Technologia*), por Jorge Costa, nº 98, p. 9.

Tratado de Tordesilhas, Os 500 anos do (documento), nº 101, p. 16.

Troca de favores, por Margareth Marmori, nº 101, p. 95.

Tuberculose e AIDS: atração fatal, por Hisbello S. Campos, nº 98, p. 14.

Tuberculose, Combate à, por Luisa Massarani, nº 101, p. 66.

Tucandeira: a formiga-gigante da Amazônia, por Maria Clara da Silva-Forsberg, nº 97, p. 71.

URV, a moeda imaginária, por Fernando J. Cardim de Carvalho, nº 99, p. 43.

(Universidade) Corporativismo e Universidade (debate), nº 102, p. 43.

Universidade e a revisão constitucional, A (debate), nº 98, p. 49.

(Universidade) Ética e Universidade, por Marilena Chaui, nº 102, p. 38.

Utopia e alteridade (*in* Os 500 anos do Tratado de Tordesilhas), por Ronaldo Vainfas, nº 101, p. 24.

Vacina à vista, por Jesus de Paula Assis, nº 101, p. 84.

(Vacinas) Vírus sob pressão, por Luisa Massarani, nº 101, p. 85.

Vegetais em pó (*in* encarte *Technologia*), nº 100, p. 23.

Vento gerou... eletricidade, E o, (*in* encarte *Technologia*), por André Falcão, nº 98, p. 12.

Vírus sob pressão, por Luisa Massarani, nº 101, p. 85.

(Zeólitas) 'Esponja' ecológica, por Luisa Massarani, nº 99, p. 66.

Zona de sutura, por Regis Gonçalves, nº 102, p. 67.

PERFIS E ENTREVISTAS

Alberto Carvalho da Silva: combate à fome: o governo faz, a sociedade fiscaliza (entrevista), por Luisa Massarani e Soraya Smaili, nº 100, p. 30.

Naide Teodósio: sangue contra fome (entrevista), por Luisa Massarani, nº 100, p. 34.

Octávio Elísio Alves de Brito: Se não definirmos nossas prioridades em C&T, quem fará por nós? (entrevista), por Ennio Candotti, Ângelo Machado, Roberto Barros de Carvalho e Marise Muniz, nº 99, p. 36.

Roberto Miguel Klein: a botânica como sacerdócio (perfil), por Francisco Carlos Deschamps e Ailton Rodrigues Salerno, nº 97, p. 54.

RESENHA

As matas de várzea do Mamirauá, de José Márcio Ayres, por Warwick Estevam Kerr, nº 99, p. 13.

As tecnologias da inteligência, de Pierre Lévy, por Jesus de Paula Assis, nº 99, p. 11.

Estado de privilégios e interdição de direitos sociais, de João Antônio de Paula, nº 98, p. 6.

Josué de Castro: a luta contra a fome, sem assistencialismo, por Maria Yedda Linhares, nº 100, p. 12.

O mecanismo da natureza, de Paul R. Ehrlich, por Luiz Drude de Lacerda, nº 102, p. 6.

Os próximos cem anos, de Jonathan Weiner, por Luiz Drude de Lacerda, nº 102, p. 6.

Que história é essa? A universidade vai à sociedade, de Denise Rollemberg, por Francisco Carlos Teixeira da Silva, nº 102, p. 8.

Trajeto político do Brasil (1500-1964), de Francisco Iglesiás, por João Antônio de Paula, nº 98, p. 6.

ENCARTES

Technologia: nº 98.
Technologia: nº 100.
Technologia: nº 103.

RECEBA CIÊNCIA HOJE NO SEU COMPUTADOR PELO TELEFONE

Para acessar o **Ciência Hoje-BBS**, ligue (021) 295-6198. Você passeia pelo nosso banco de dados e escolhe o que achar mais interessante. No CH-BBS, você encontra:

Ciência Hoje Hipertexto, a primeira revista científica no Brasil em formato eletrônico, programas e jogos educativos, imagens incríveis da NASA,

artigos, reportagens e notícias sobre ciência e tecnologia, utilitários etc.

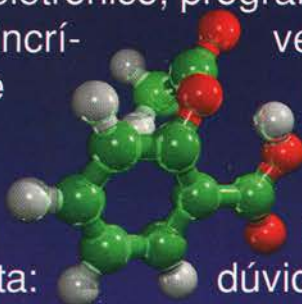
Tudo pronto para você usar em seu computador. Além de um espaço para se comunicar com a revista: dúvidas, suporte

técnico, assinaturas, mensagens etc.

O **acesso é gratuito** e você dispõe de 40 minutos diários para 'navegar' livremente pelos arquivos disponíveis.

Atenção, usuários de São Paulo: vocês já podem encontrar a **Ciência Hoje Hipertexto** na

PersoCom (011-822-8055) e no BBS do jornal **O Estado de S. Paulo** (011-266-4144).



CH BBS

Ligue (021) 295-6198. De segunda a sexta-feira, das 20h às 8h. Fins-de-semana e feriados, 24h no ar. Para qualquer dúvida quanto ao acesso, ligue (021) 295-4846 e fale com o SysOp do CH-BBS.

Idéias luminosas e pesquisas originais não se guardam em laboratórios e gavetas



Ao financiar a publicação de 38 revistas científicas, que em 1993 receberam 146 citações em indexadores internacionais, a Finep dá uma contribuição decisiva à difusão da ciência e à transferência de inovações do conhecimento.



Aumentando a integração da ciência com o mundo

