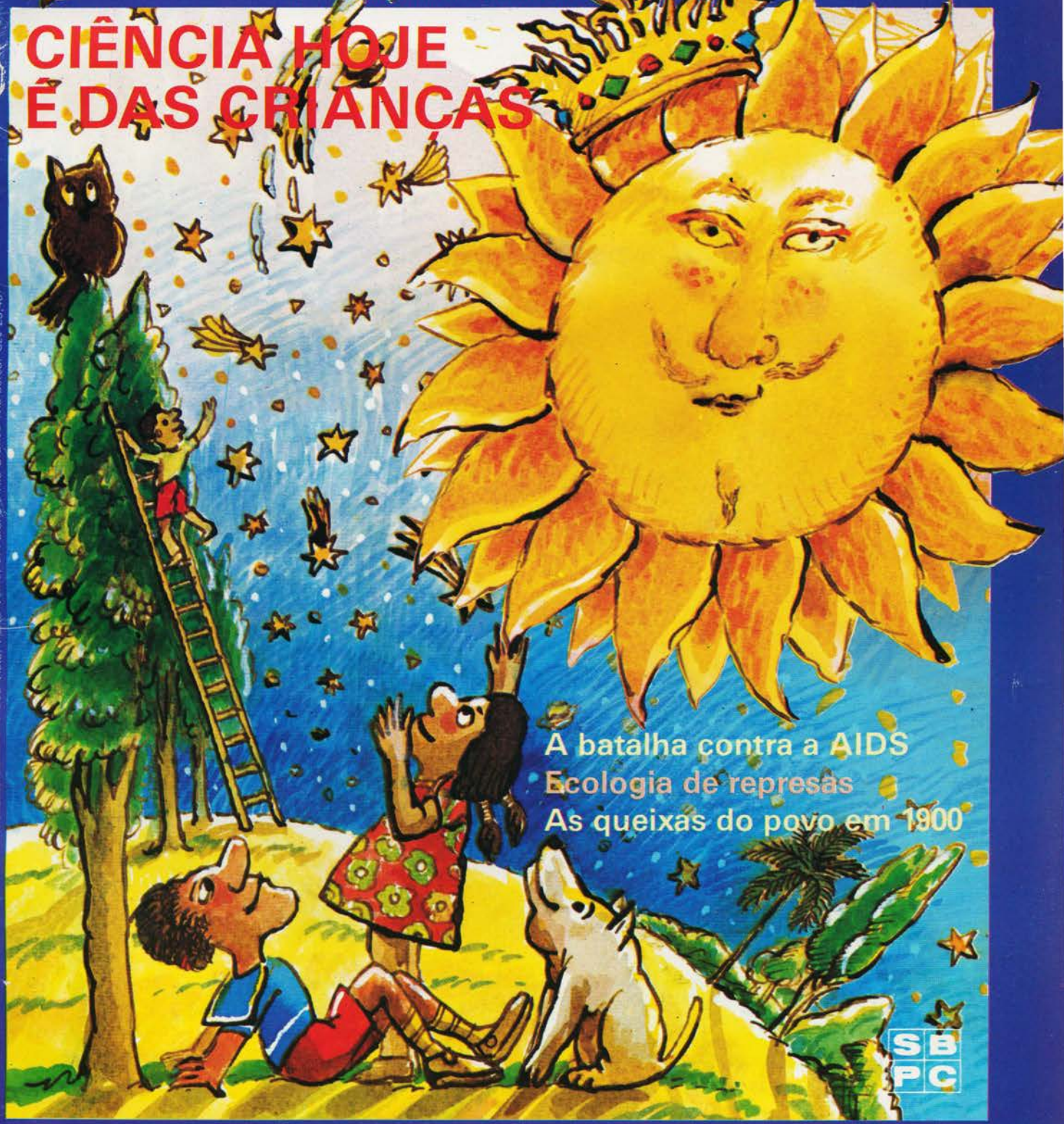
ISSN 0101-8515

CIÊNCIA HOJE

Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
Vol. 5 N. 27 Novembro/Dezembro de 1986 Cz$ 18,00

CIÊNCIA HOJE É DAS CRIANÇAS



A batalha contra a AIDS
Ecologia de represas
As queixas do povo em 1900

SBPC

Manaus, Santarém, Boa Vista, Porto Velho, Ji-Paraná e Rio Branco (via aérea) Cz$ 23,40

NESTA PÁGINA, O MICRO QUE FALTAVA.
E NA OUTRA, O QUE FALTAVA NUM MICRO.

704 Kb, 8 MHz, DISCOS DE ATÉ 20 Mb, FITA DE BACK-UP, OPEN ACCESS.

Nexus 2600 é o mais novo lançamento da Scopus. Trata-se de um microcomputador de 16 bits, com características de potência, grande velocidade e alta capacidade de memória. A Scopus reuniu num só micro tudo o que os outros não conseguiram reunir até hoje. Além da compatibilidade com o PC-XT, o Nexus 2600 tem várias outras características adicionais.

No Nexus 2600 todos os 8 slots de expansão aceitam placas de tamanho normal, enquanto em outros micros 2 dos 8 slots aceitam apenas placas de tamanho reduzido.

A memória principal do Nexus 2600 é de 704 Kb, padrão para todos os modelos, sem a necessidade de adição de placas de expansão de memória.

O Nexus 2600 tem uma interface paralela e uma assíncrona implementadas na placa de sistema, enquanto que nos outros um slot de expansão é ocupado pela interface paralela adicional além do custo extra.

Este micro suporta muitas configurações de memória de massa, aceitando até 4 drives do tipo slim na unidade de sistema, possibilitando muitas opções de periféricos entre discos flexíveis, discos rígidos de 20 Mb e fitas de back-up.

Back-up em fita. O Nexus 2600 dispõe de hardware e software para back-up de discos rígidos em fita magnética.
A unidade de fita utilizada é a de 10 Mb. O software permite o salvamento do conteúdo total do disco e a recuperação total ou parcial deste conteúdo (*).

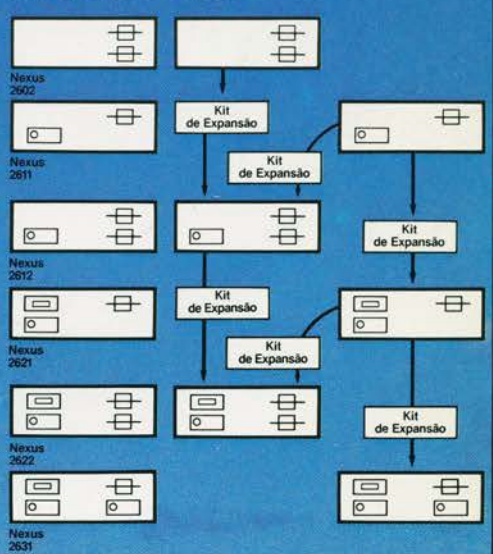
O sistema operacional do Nexus 2600 é o Sisne Versão 2.0. Além de ser compatível com o MS-DOS 2.1, este software suporta todas as configurações possíveis de periféricos do Nexus 2600 (*).

O clock do microprocessador do Nexus 2600 pode ser de 8 ou 4,77 MHz, chaveado por software. Todos os programas podem ser executados na velocidade de 8 MHz, com significativo aumento de performance, ou na velocidade padrão de 4,77 MHz, através de um simples toque de teclado. (Por razões de "timing", alguns poucos programas podem exigir exclusivamente esta última velocidade.)

Faz parte do Nexus 2600 um pacote OPEN ACCESS, um avançado sistema integrado composto pelos seguintes **módulos:** planilha eletrônica, gerenciador de informações, editor de textos, gerador de gráficos, agenda e módulo de comunicações. O sistema opera com memória virtual, explorando toda a potencialidade do Nexus 2600. Tanto o sistema quanto a sua documentação são fornecidos em português.

Configurações do Nexus 2600:
A linha 2600 está sendo lançada com 6 configurações básicas. Estas configurações podem ser aumentadas pelo usuário, através dos kits de expansão da família Nexus 2600.

Modelos e Kits

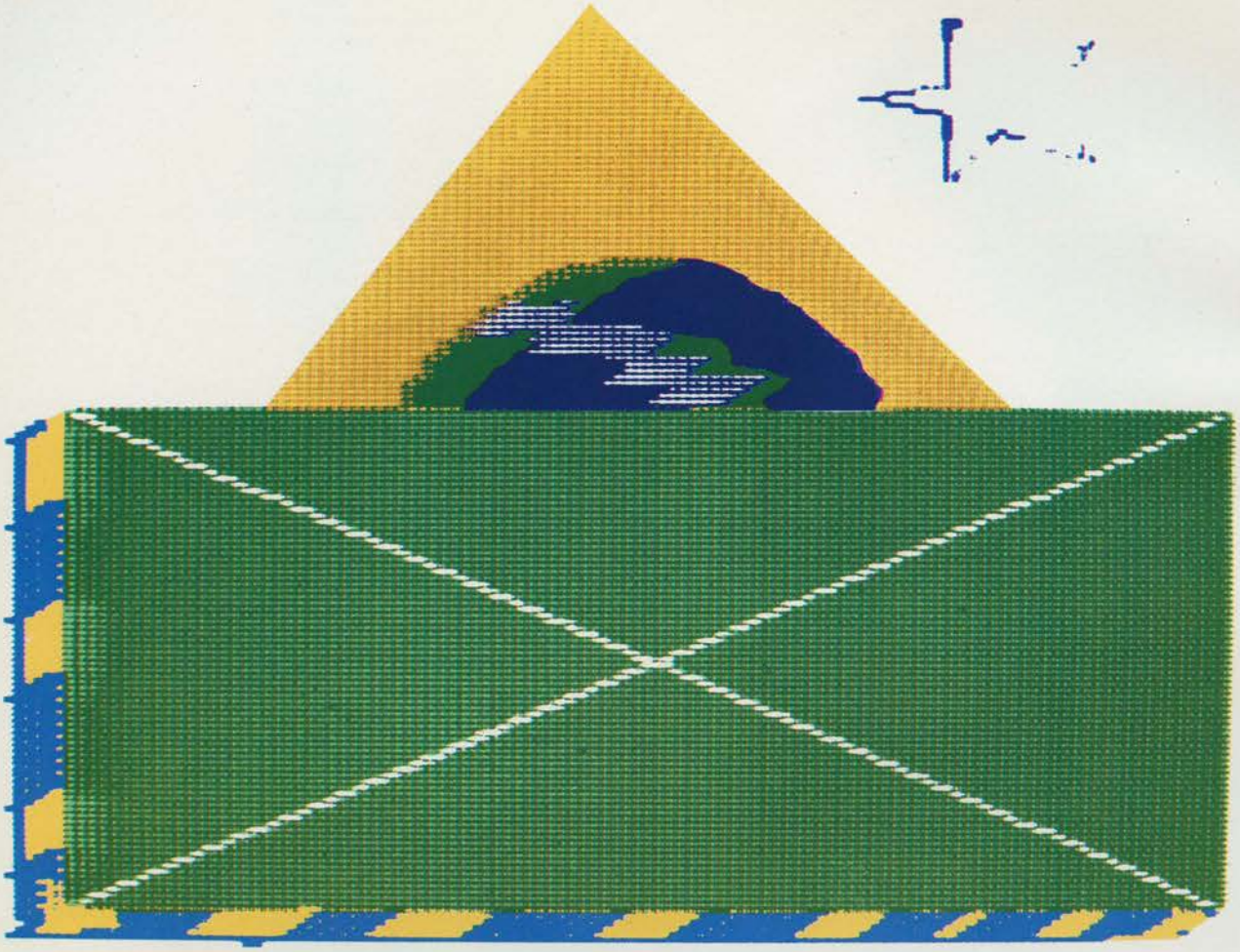


- unidade de disco flexível (drive)
- unidade de disco rígido (winchester)
- unidade de fita "back-up"

computadores
SCOPUS

• Belo Horizonte (031) 222-4401 • Brasília (061) 224-9856
• Campinas (0192) 31-6826 • Curitiba (041) 223-4491
• Fortaleza (085) 244-2912 • Porto Alegre (0512) 43-4277
• Recife (081) 326-3844 • Rio de Janeiro (021) 262-6188
• Salvador (071) 230-5340 • São Paulo (011) 255-1033

* (Software disponível a partir de abril/86.)



Pintura eletrônica do artista plástico Flávio Ferraz

1976/1986

Da Resolução nº 01 da Capre
à aprovação do
Plano Nacional de Informática,
dez anos de História.

Tecnologia Brasileira,

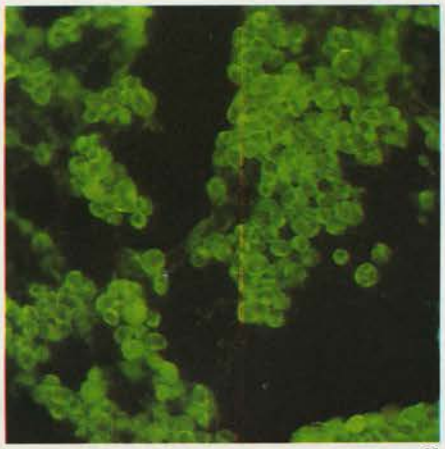
a Independência reafirmada.

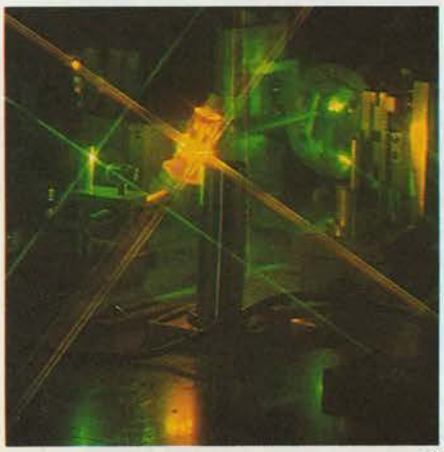
abicomp

Associação Brasileira da Indústria de Computadores e Periféricos

ASB

CIÊNCIA HOJE
novembro/dezembro de 1986 — vol. 5 nº 27


26


38

56

65

AIDS: SÍNDROME DE IMUNODEFICIÊNCIA ADQUIRIDA 26
Bernardo Galvão-Castro, Euclides Aires de Carvalho e Helio Gelli Pereira

Etiologia, epidemiologia e clínica da doença fatal que em poucos anos espalhou-se por todos os continentes.

LUZ E MATÉRIA: AS SURPRESAS DA INTERAÇÃO 38
Cid B. de Araújo e José R. Rios Leite

A passagem de intenso feixe de luz através da matéria provoca efeitos que permaneceram misteriosos durante muito tempo.

AMBIENTE, REPRESAS E BARRAGENS 48
José Galízia Tundisi

Todos os processos e atividades que ocorrem ao longo de uma bacia hidrográfica são afetados pela construção de represas artificiais.

EUTROFIZAÇÃO ARTIFICIAL: A DOENÇA DOS LAGOS 56
Francisco de A. Esteves e Francisco Antônio Rodrigues Barbosa

A vida agoniza em muitas represas brasileiras. É o que indica a análise da água, do sedimento e das comunidades animais e vegetais ali existentes.

O QUARTO ESCURO DA HISTÓRIA 65
Eduardo Silva

Na primeira década do nosso século, as "queixas do povo" denunciavam os problemas urbanos mais sentidos no Rio de Janeiro.

CARTAS 2
AO LEITOR 9
TOME CIÊNCIA 10
UM MUNDO DE CIÊNCIA 16
OPINIÃO: EDSON FREGNI 74
O LEITOR PERGUNTA 78
É BOM SABER 80
HUMOR 86

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS (ENCARTE)

CONSEQÜÊNCIAS DE TCHERNOBYL

Parabéns à revista por ter incluído, já na edição de maio/junho (nº 24), os excelentes artigos dos professores Anselmo Paschoa e Joaquim Francisco de Carvalho sobre o acidente ocorrido em Tchernobyl (URSS) e suas possíveis implicações, decorrentes da liberação de radionuclídeos. Poderíamos acrescentar uma informação: os acidentes de Three Mile Islands (EUA) e de Tchernobyl liberam quantidades muito diferentes do isótopo ^{131}I por causa da existência, no primeiro caso, de um edifício de confinamento cuja atmosfera úmida propiciou reações químicas entre o iodo (elementar) e outros elementos ou compostos (Rosen e Janborosk, *IAEA Bulletin* vol. 27, nº 3, 1985).

Gostaríamos de comentar os últimos parágrafos do prof. Paschoa. Há ali um erro de cálculo (...) pois os próprios dados que nos apresenta (1.720 becquerel por litro de leite, sendo um curie igual a 37×10^9 desintegrações por segundo) permitem estimar em 46 nanocuries (e não apenas 27 picocuries) a quantidade de ^{131}I por litro de leite na Polônia em 5 de maio de 1986. Trata-se, mesmo assim, de um valor mil vezes menor do que o utilizado rotineiramente em medicina nuclear para efeito de mapeamento da tireóide e considerado insuficiente para causar câncer nos pacientes. A dose recebida por uma pessoa que tenha bebido um litro de leite por dia (partindo de um nível inicial de 1.720 Bq) não chega a um centésimo da dose diagnóstica. Assim, podemos concluir, em contraste com o prof. Paschoa, que as expectativas de efeitos biológicos a longo prazo são pessimistas para o caso da Polônia (...)

Carol H. Collins, Kenneth E. Collins e Antônio L. Pires Valente
Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (SP)

• *O professor Anselmo Paschoa, autor do artigo, responde:*

Agradeço o interesse e as observações elogiosas sobre o artigo publicado em Ciência Hoje *nº 24, escrito imediatamente após a divulgação do acidente, sobre o qual ainda não dispúnhamos de informações mais detalhadas. São bastante construtivas as críticas a respeito da estimativa que fiz, com base em modelo matemático envolvendo a cadeia alimentar pastagens → vaca/leite → tireóide. Cumpre-me esclarecer, entretanto, que não há qualquer erro no valor aproximado de 150 rads (isto é, dose de radiação absorvida) para indivíduos que tenham ingerido diariamente cerca de um litro de leite, cuja concentração de ^{131}I era de 1.720 Bq na Polônia no dia 5 de maio de 1986. O modelo de Berman, usado pelos missivistas, é puramente metabólico, útil para estimativas de dose decorrente de uma única administração oral de radioiodos na forma de iodeto de sódio. Este modelo não é aplicável ao caso mais complexo em que os radioiodos estão sendo continuamente concentrados no leite (em virtude de sua deposição em pastagens) e são ingeridos diariamente por seres humanos.*

O modelo matemático a que me referi no texto está em vias de publicação em Health Physics *sob o título "Retrospective dosimetric modeling for I-129 and I-131", artigo que assino com quatro colegas da Universidade de Utah (EUA). Cumpre-me acrescentar que meu artigo publicado por* Ciência Hoje *afirmava que "um becquerel (Bq) corresponde a uma desintegração por segundo, que, por sua vez, corresponde a 27 picocuries". Assim, bastará uma releitura para verificar que em lugar algum está escrito que 1.720 Bq corresponde a 27 pCi, mas sim que um Bq corresponde a 27 pCi.*

Em seu Anexo 7 (p. 59), o relatório oficial apresentado pela União Soviética à Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) estima que, por causa da absorção de ^{131}I, centenas de milhares de pessoas receberam doses (para a glândula tireóide) da ordem de centenas de rads. Isso confirma as estimativas que fiz.

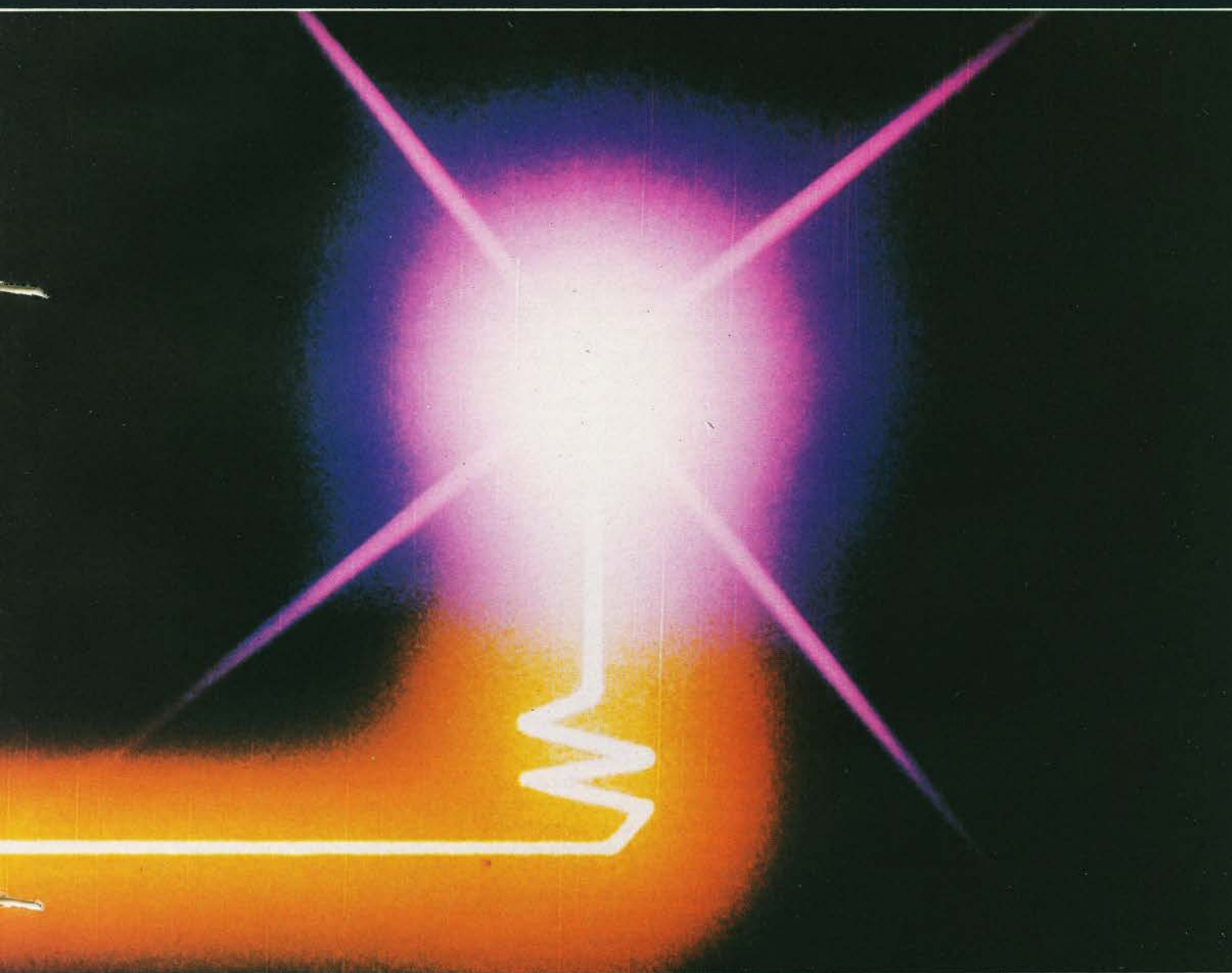
Após ter escrito para Ciência Hoje, *tive a oportunidade de conversar com colegas de diversos países, inclusive alguns da Suécia e da Finlândia, diretamente envolvidos na detecção da precipitação radioativa que denunciou o acidente de Tchernobyl para o mundo. Com base nesses contatos, e em farto material que acumulo desde então, estou escrevendo um trabalho bem mais extenso, com cálculos dosimétricos mais detalhados, a ser publicado em futuro próximo. Coloco-me à disposição dos leitores para maiores esclarecimentos, dentro de minha limitada competência, a respeito das equações, hipóteses e parâmetros utilizados no modelo que serve de base para as estimativas preliminares apresentadas em* Ciência Hoje. *Vale ainda observar que estimei, com base no mesmo modelo matemático, que as doses individuais para a tireóide deveriam estar entre dez e 500 rads e teci considerações cuidadosas sobre possíveis efeitos biológicos deletérios que poderiam advir caso milhões de pessoas recebessem doses de radiação nessa faixa de valores.*

GRAFIA ACERTADA

Com ranço ditatorial, os responsáveis pelo Projeto Antártico determinam que, em seus textos, o continente gelado circumpolar deve ser denominado "Antártica". Na verdade, antártico(a) é adjetivo. Por isso, saliento a grafia correta usada no artigo "Viagem no tempo da Antártida" (*Ciência Hoje* nº 24). Este último é o nome correto. O topônimo provém do grego *anti* (oposto) e *árctos* (urso-a) por situar-se o continente gelado em oposição à constelação da Ursa Maior, no hemisfério norte. Da mesma forma é correto chamar Atlântida (não Atlântica!) o lendário continente que teria afundado no oceano Atlântico. Os gregos denominavam-no Atlantis (ídos), donde a grafia Atlântida. O respectivo adjetivo, em grego, é *atlanticós* (atlântico). Por sua vez do grego *Antarctís* (ídos) provém Antártida (...)

Raulino Reitz
Itapema (SC)

ENERGIA ELÉTRICA. VALORIZE ESTA IDÉIA.



A energia elétrica que você usa é muito difícil de se obter. A geração de eletricidade depende da água das chuvas e de pesados investimentos na compra de equipamentos, construção e manutenção de hidroelétricas e redes de distribuição. Valorize a energia que você possui usando-a racionalmente. Evite o desperdício. Colabore com o Programa de Economia de Energia.

ENERGIA DE SÃO PAULO
ADMINISTRAÇÃO UNIFICADA
CESP
CPFL
ELETROPAULO
COMGAS

GOVERNO MONTORO

Democracia e Seriedade dão Resultado

HIDRELÉTRICAS DO RIO XINGU

O anúncio oficial, em 30/09/1986, da construção, no rio Xingu, das barragens de Babaquara e Cararaô, ou Complexo de Altamira (PA), reedita o autoritarismo dos processos decisórios governamentais e sua subordinação aos (...) interesses de financiadores e investidores. Trata-se do maior empreendimento hidrelétrico do país: para produzir 45 milhões de kw de energia, serão inundados 7.200 km^2 (...)

A tardia divulgação do projeto se deve, conforme declarações oficiais (...) à demora dos estudos de viabilidade técnica e econômica. Enfatiza-se a prioridade do projeto como resposta a uma crise energética. O fantasma da catástrofe — que, se real, decorre de um desenvolvimento descontrolado e concentrado — é utilizado para impor (...) um plano já pronto, com conseqüências sociais e ambientes, estas sim, catastróficas. É excluída qualquer discussão (...) para uma melhor e mais equilibrada produção de recursos energéticos (...) Às universidades, lideranças políticas e entidades de classe se destinará simplesmente um material de propaganda preparado pela Eletronorte.

(...) Impossível acreditar que não se repetirão as aberrações ecológicas de Balbina e de Tucuruí ou as aberrações sociais de Sobradinho e do Projeto Ferro Carajás, mesmo quando o ministro das Minas e Energia, Aureliano Chaves (...) projeta a realização das barragens sobre um futuro indefinido.

As declarações do presidente da Eletronorte, Miguel Rodrigues Nunes, prenunciam o trato da questão indígena. Ao se dizer preocupado em preservar o Parque Indígena do Xingu, que não será afetado por estar a mais de 1.000 km ao sul de Altamira, esconde a existência de vários povos indígenas na região destinada ao lago (...)

Que será feito dos índios e da população não índia estabelecidos na área das barragens? As transferências forçadas e a política de indenizações já (...) causaram a morte de sociedades inteiras (...) A Associação Brasileira de Antropologia manifesta sua preocupação com o processo antidemocrático da elaboração e da divulgação do projeto das hidrelétricas de Altamira e com o destino das populações e do ecossistema que serão por elas (...) atingidos.

Maria Manuela Carneiro da Cunha
Presidente da Associação Brasileira de Antropologia

OFENSIVA HIDRELÉTRICA

Gostaríamos de manifestar nossa preocupação com o que parece ser uma certa vulnerabilidade da política de anúncios de *Ciência Hoje* diante da ofensiva "ambientalista" do *lobby* hidrelétrico brasileiro. No número 26 da revista, a Eletronorte apregoa seu compromisso com a ecologia das áreas da Amazônia que inundou ou planeja inundar. Temos mais do que uma simples suspeita de que tal compromisso de última hora é conversa para os bancos multilaterais dormirem (coisa que eles adoram fazer) e concessão hipócrita à opinião pública. Parece-nos também que a listagem, apresentada no referido anúncio, das instituições científicas que colaboram com a Eletronorte serve menos para avalizar a atuação da empresa do que para incitar a uma séria reflexão sobre a natureza, as implicações e os efetivos resultados dessa suposta convergência de interesses entre a ciência brasileira e a Eletronorte. Esta empresa pertence a um dos enclaves do Estado que continuam carregando, de forma cada vez mais disfarçada, a estúpida bandeira do desenvolvimento a qualquer preço, pago por todos, prejudicando muitos e beneficiando poucos.

É preciso perguntar se a Eletronorte merece tratamento diverso da Nuclebrás. Caso contrário, a justa campanha contra a presente condução do Programa Nuclear nos levará aos braços dos faraós do *lobby* hidrelétrico (...) Gostaríamos de ver detalhado um único exemplo em que — como diz o anúncio — represas e usinas da Eletronorte foram "condicionadas ao respeito às variáveis ambientais". Que significa, neste caso, o termo "condicionado"? Alguma vez mudaram-se os planos das obras em Tucuruí, Samuel ou Balbina? (...)

Verbas para pesquisas não podem servir para "esquecermos" as verdadeiras questões: quem decide sobre as prioridades energéticas do país e as formas de satisfazê-las? Onde se debatem os planos? Quando se ouvem as populações afetadas? Qual o peso dos pareceres que tratam dos impactos sobre o meio ambiente? Sem uma ampla discussão sobre toda a política governamental para o setor hidrelétrico parece-nos que o engajamento de cientistas e instituições de pesquisa nos megaprojetos da Eletronorte e congêneres expressa ingenuidade, miopia corporativa ou má-fé (...)

Eduardo Viveiros de Castro, Lygia Sigaud, Ana Luiza Martins Costa, Ana Maria Lima Dau, Antônio Carlos de Souza Lima, João Pacheco de Oliveira Filho, Jurandir Carvalho Ferrari Leite, Sonia Barbosa Magalhães, Patrick Menget, Bruna Franchetto, Renato Rodrigues Pereira
Rio de Janeiro (RJ)

• Ciência Hoje *se reserva o direito de recusar anúncios, mas respeita as normas de imprensa que não permitem ação arbitrária. O exame só pode ser feito caso a caso, atendo-se ao próprio conteúdo veiculado na matéria anunciada; a eventual detecção de inverdades implica a não-publicação. Uma "política de anúncios" não pode tentar responder a questões mais gerais, mesmo que pertinentes em outro contexto, como é o caso da "ofensiva propagandística" referida pelos leitores ou ainda o da relação entre instituições científicas e empresas.*

Os anunciantes não exercem influência de nenhum tipo sobre a linha editorial da revista. Concordamos plenamente com a necessidade de discutir o tema levantado, inclusive porque a reflexão acumulada sobre ele é, em nossa comunidade científica, notoriamente menor do que, por exemplo, a existente no caso da questão nuclear. Tal fato (e não uma omissão de nossa parte) é que explica eventuais diferenças de tratamento entre as duas questões, se é que tais diferenças existem. Ciência Hoje *já publicou número significativo de matérias sobre o assunto. Por coincidência, quando recebemos a carta acima reproduzida, os artigos "Ambiente, represas e barragens" e "A doença dos lagos" (publicados nesta edição) já estavam em arte-final.*

FAÇA DA ALTA TECNOLOGIA SISCO O SEU PONTO DE APOIO NA INFORMÁTICA.

A Sisco está cada vez mais presente no desenvolvimento deste país.
Reunindo alta qualidade, tecnologia de vanguarda e transformando isso no melhor ponto de apoio para empresas de todos os segmentos da economia nacional.
Da mineração a siderurgia. Na indústria e no comércio. Em hospitais, escolas, centros de pesquisa, engenharia, transportes, telecomunicações, bancos, financeiras, agricultura, pecuária, prefeituras, cartórios, enfim.
Com talento, liderança e muito trabalho.
Um talento capaz de criar e produzir micros, minis, superminicomputadores e unidades de supervisão e controle de processos que geram soluções adequadas, com ótimos resultados.
E a Sisco coloca à disposição de seus clientes a maior Biblioteca de Aplicativos do país e uma filosofia empresarial própria, de Suporte Integrado: Suporte de Manutenção de Assistência Técnica, Habilitação Técnica de Pessoal e Suporte de Software. É com esse apoio, tecnologia de vanguarda e uma rede de filiais e revendedores distribuídos em todo o Brasil, que a Sisco chega até você. Sempre com soluções rápidas e inteligentes. Para que você mantenha a sua Empresa na palma da mão.

ANTES DE QUALQUER DECISÃO, FALE COM A SISCO.

MS 800

SISCO PCXT

SISTEMA 10000 TC

SISTEMA 10000

MIC 1000

SISTEMAS E COMPUTADORES S.A.

Seu ponto de apoio na informática

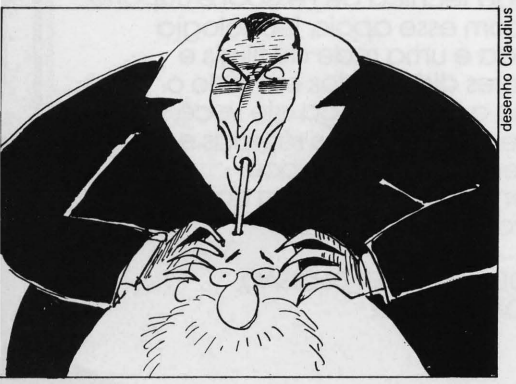
São Paulo: Rua Afonso Celso, nº 227 - CEP 04119 - Caixa Postal 45356 - Telex: (011) 32570 SISO BR - Tels.: (011) 544-2925 e 571-8242

Filiais - Bauru: Tel.: (0142) 22-7803 **Belo Horizonte:** Tel.: (031) 225-5977 **Brasília:** Tel.: (061) 225-9546 **Campinas:** Tel.: (0192) 53-6433 **Curitiba:** Tel.: (041) 234-0495 **Fortaleza:** Tel.: (085) 244-4546 **Goiânia:** Tel.: (062) 225-8234 **Porto Alegre:** Tel.: (0512) 22-9089 **Recife:** Tel.: (081) 222-3655 **Ribeirão Preto:** Tel.: (016) 636-8449 **Rio de Janeiro:** Tel.: (021) 286-1644 **Salvador:** Tel.: (071) 231-3571 **São Bernardo:** Tel.: (011) 443-5699 **Vitória:** Tel.: (027) 222-3394

CRÉDITOS

Gostaria de deixar registrado que o mapa da baía de Guanabara e as fotos que ilustram meu artigo "Problema urgente em ritmo de burocracia" (*Ciência Hoje* nº 24, p. 90) são de autoria do professor Elmo da Silva Amador.

Tomaz Langenbach
Rio de Janeiro (RJ)



desenho Claudius

FRAUDE EM CIÊNCIA

O artigo "Fraude em ciência" (*Ciência Hoje* nº 24) exige veemente reparo no que diz respeito ao tratamento da denúncia de plágio ocorrida na Universidade de Brasília (UnB) em 1979. A profa. Vieira relata a matéria (...) com informações incompletas, para (...) concluir com um erro maior ao afirmar: "não ficou portanto estabelecido se houve ou não fraude". Espero (...) que *Ciência Hoje* publique os seguintes reparos, em respeito aos leitores e em nome de um compromisso maior: o restabelecimento da verdade.

a) O Tribunal Superior de Justiça de Brasília, pelo Acórdão registrado sob nº 28.449 de 19/12/83, na Apelação Cível nº 8.336, reconheceu a existência de relação jurídica de Maria Lúcia Teixeira nos trabalhos apresentados por Maria Artemísia Arraes Hermans, nos quais Maria Lúcia figura como co-autora, relação esta abusivamente negada.

b) A sentença prolatada no processo nº 16.838, página 2.564, pelo MM. Juiz da 3ª Vara Cível, dr. Estevam Maia, conclui no seu relatório: "Resulta, do exposto, que a autora não tem interesse e nem legitimidade para pleitear se declare a existência de plágio de obras cuja autoria não lhe pertence..." Não pode, portanto, prosperar a emocionalidade do julgamento da profa. Vieira quando diz: "Na Justiça não foi julgado em seu mérito porque Utter não processou Hermans."

c) Os três relatórios da Comissão de Inquérito da UnB (...) produzidos por Milton Thiago de Melo, Air Miguel C. Barreto e Alberto N. Raick, foram sucessivamente esvaziados: pela reprodução comprovadora de fato científico, que recebeu exame e parecer de (...) Walter Coli; pelos laudos periciais de Sonia Dietrich, Nanuza Luiza de Menezes, J. Elias de Paula, J. L. Hamburgo Alves; pela Carl Zeiss do Brasil Ltda. e pelo Instituto de Criminalística de São Paulo. Todos estes laudos técnicos comprovaram a ausência de fraude na matéria questionada. Competia à UnB arquivar corretamente o processo.

Maria Artemísia Arraes Hermans

(...) A questão de plágio, em qualquer área e em particular na científica, merece tratamento mais sério que o dispensado pela profa. Sonia Vieira, no trecho em que se refere à UnB e, sem citar-me, à minha pessoa (...) O processo envolvendo a profa. Hermans, pelo excesso de conflitos, chegou a 3.500 páginas e sobre ele me pronunciei depois de inabalavelmente cônscio do acerto de minha decisão, calcada basicamente nos seis pareceres (...) que envio (...) junto com a minha decisão final sobre esse caso que, supunha, já estava sepulto.

Repilo, pois, com indignação a afirmação da profa. Sonia Vieira de que "não ficou portanto estabelecido se houve ou não fraude". Os pareceres (...) citados concluem exatamente o oposto. O passar do tempo tem comprovado que, ao longo dos 17 anos em que eu fui Vice Reitor da UnB, não cometi nada que desabone minha conduta e caráter.

José Carlos de Almeida Azevedo

• *A professora Sonia Vieira, autora do artigo, responde:*

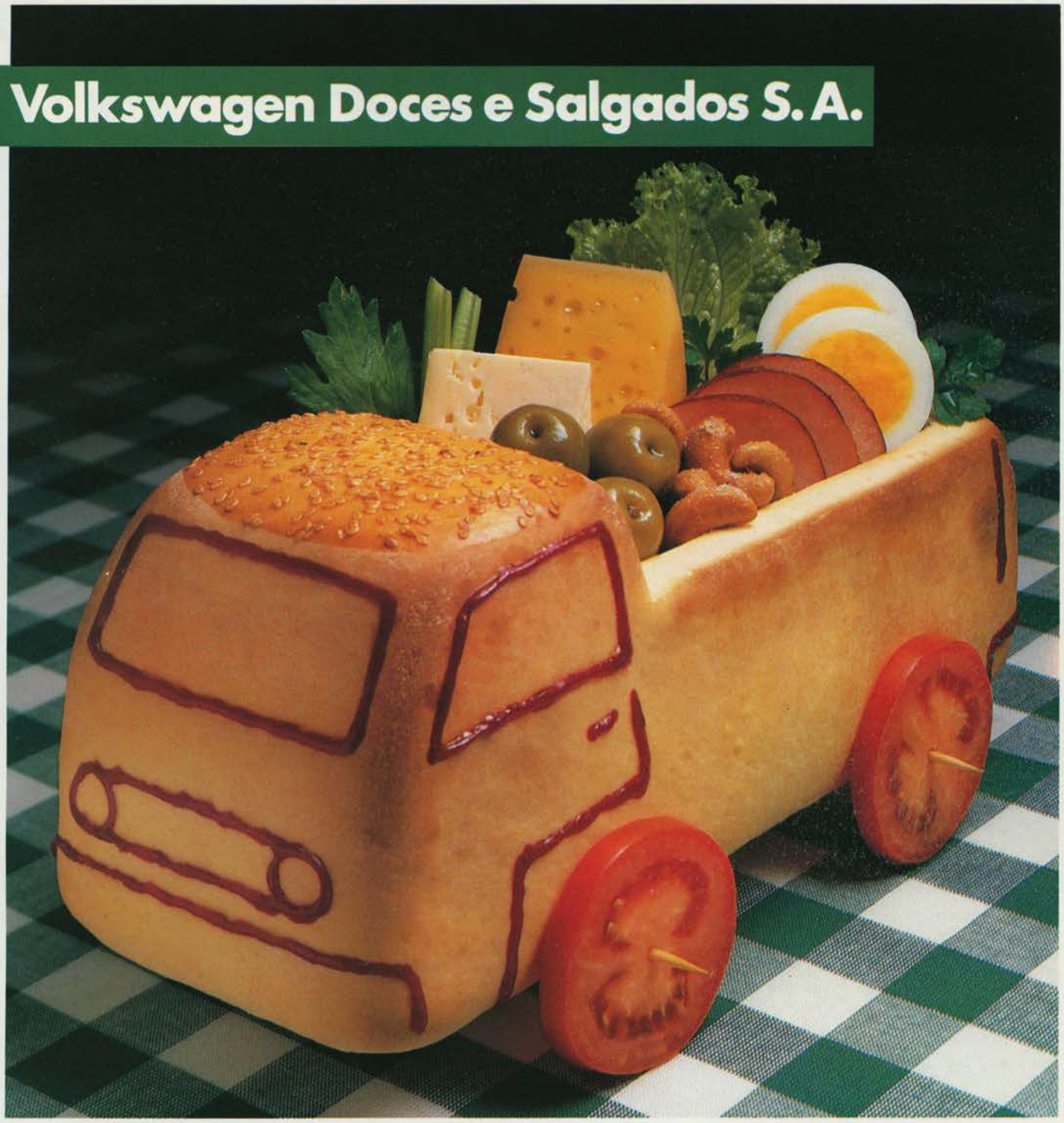
(...) As dúvidas levantadas em relação ao meu artigo restringem-se ao único caso até hoje em que uma acusação de fraude foi julgada no Brasil. Além dessa especificidade, o "caso de Brasília" merece ser citado porque constitui prova documentada de questionamento e análise dentro da universidade brasileira. Não conheço nenhuma das pessoas nele envolvidas, nem trabalho na área. Mesmo assim, as cartas e documentos que foram enviados pelos protagonistas não me levam a modificar as afirmações que fiz (...)

Em sua carta, a professora Artemísia salienta que, no processo judicial, não se reconheceu à professora Maria Lúcia "interesse nem legitimidade para pleitear se declare a existência de plágio de obras cuja autoria não lhe pertence". Para mim isso significa, conforme escrevi, que tal legitimidade poderia ser reconhecida no caso dos autores cujas obras teriam sido plagiadas (...)

O processo administrativo instaurado na universidade foi efetivamente arquivado "por falta de provas". Usei as aspas no artigo publicado em Ciência Hoje *porque tal expressão consta do próprio processo e foi repetida pelo ex-reitor da Universidade de Brasília em carta à revista* Veja *de 5 de junho de 1985. Mas é neste mesmo processo que se reitera, mais de uma vez, que alguns trabalhos da professora Artemísia (publicados em co-autoria com Maria Lúcia) contêm trechos copiados de autores estrangeiros. Nos autos, lê-se, por exemplo: "...os diversos parágrafos ali existentes que são idênticos aos encontrados em publicações de outros autores"; "vários parágrafos comprovadamente transcritos..."; "...coincidência de trechos idênticos aos de trabalhos publicados no exterior"; "... as coincidências e os trechos certamente copiados sem citar as fontes originais".*

Como se vê, o processo administrativo deixa claro que houve cópia. Isso não é plágio? (...) Não houve julgamento por questões técnicas, pois não se reconheceu à professora Maria Lúcia o direito de pleitear declaração de fraude. O arquivamento se deu com a explicação: "milenar norma de direito impõe-me que determine o arquivamento deste inquérito, inocentando, por falta de provas..." *(grifos meus). Pode-se constatar assim que o próprio processo administrativo deixou em aberto a questão: houve ou não houve fraude?*

Volkswagen Doces e Salgados S.A.



A linha de produção da Volkswagen inclui chapas de aço, prensas, avançados laboratórios de testes, robôs e o que é fundamental: inclui também arroz, feijão, bifes, ovos, batatinhas, frutas, refrigerantes e, claro, cafezinho.

Essa é uma receita que vem fazendo sucesso há muito tempo. Prova disso é o fato de pertencer à Volkswagen o maior pedaço do mercado automobilístico brasileiro.

E a Volkswagen alimenta essa liderança em vendas e qualidade não só com uma tecnologia de ponta, mas também estimulando o bom apetite de seus quarenta mil funcionários. Em razão disso, nada menos do que dezenove (eu disse dezenove!) toneladas de alimentos são consumidos diariamente em seus 22 restaurantes internos. Outro espanto: só de pãezinhos o pessoal come mais de 56 mil todos os dias!

A Volkswagen fica feliz da vida em ver sua gente bem nutrida. Isso identifica uma empresa que respeita seus profissionais, sabendo que funcionários tratados assim se dedicam com mais apetite à especialidade da casa: produzir o mais variado e confortável cardápio automobilístico do mercado.

Volkswagen do Brasil S.A.

NEM GRANDE, NEM PEQUENO. SOB MEDIDA.

SID 5902 - SÉRIE H.

A SID acaba de criar um minicomputador na medida certa das suas necessidades: o SID 5902 - Série H.

Com recursos de computadores de grande porte, o novo 5902 utiliza um processador de 16 bits e controla até 16 terminais ou impressoras.

Aceita 3 unidades de disco Winchester, fita magnética streamer de 60 MB e um poderoso sistema de comunicação de dados. Tem Gerenciadores de Relatórios, Sistema SGR (acesso rápido a registro) e ainda utilitários de uso geral.

Tudo isso resumido num único gabinete, ocupando o mínimo de espaço no seu escritório.

E o SID 5902 é compatível com todos os minis SID, o que coloca a maior biblioteca de aplicativos ao seu dispor.

Se a sua empresa está decolando, está na hora de instalar um SID 5902 - Série H. Alta tecnologia para quem quer voar mais alto.

S!D INFORMÁTICA

INTELIGÊNCIA DE PONTA A PONTA.

ANOS

Com um grande futuro pela frente.

255.8595 (São Paulo); (011) 800.8595
(outros estados, chamada grátis)

A DIPLOMACIA DA CIÊNCIA

Quando os presidentes José Sarney e Raúl Alfonsín voltarem a encontrar-se em dezembro próximo, corajosos passos precisam ser dados para afirmar uma evidência: no âmbito das relações entre Brasil e Argentina, pesa sobre os regimes civis há pouco empossados a responsabilidade histórica de realizar o que as ditaduras militares não conseguiram — na verdade, sequer desejaram — fazer. Já pagamos caro demais pela vigência de concepções geopolíticas que sustentaram, e pretendem sustentar por mais tempo, hostilidades mais ou menos veladas. Quem, afinal, lucrou até hoje com as disputas que marcam a história das relações entre os dois países? A quem interessa que as desconfianças mútuas se perpetuem?

Esmagada por oligarquias anacrônicas e por uma ordem internacional perversa, grande parte das nações do nosso continente permanece imersa na mais estrita luta pela sobrevivência. O preço elevado que pagamos hoje tem sua origem no atraso com que nossas sociedades incorporaram processos típicos das duas revoluções industriais que mudaram a face do mundo. Agora, na esteira da pesquisa científica, a terceira revolução se apresenta e já estamos atrasados de novo. Que lugar nos reserva o futuro?

Eis aí um dos assuntos à altura de um encontro de presidentes do Brasil e da Argentina. Pela posição que ocupam, nossos países precisam decidir com urgência se vão reunir energias para o salto ou se aceitam permanecer em lugar subalterno. Se a primeira opção prevalece, torna-se clara a necessidade de unir esforços para criar uma "massa crítica" capaz de lançar as bases de um desenvolvimento científico e tecnológico independente em diversas áreas do conhecimento. Só uma política de ampla colaboração poderá aumentar a escala do nosso trabalho, tornando-a compatível com empreendimentos de grande significação. É essa, aliás, a lição que nos ensinam os países da Europa, cujos laboratórios funcionam de maneira integrada, desenvolvendo grande número de projetos comuns.

O momento é favorável, inclusive por causa da recente aproximação cultural entre os dois povos e dos laços de solidariedade que se estabeleceram entre cientistas dos dois países nos anos de resistência ao autoritarismo. O retorno à democracia alterou profundamente a política externa argentina. Quanto ao Brasil, precisamos reconhecer que nossa diplomacia nem sempre investiu na integração latino-americana como caminho prioritário. É hora de limpar o terreno com medidas de natureza diversa, entre as quais se destaca, por sua necessidade e sua viabilidade, a implementação de acordos de cooperação científica e tecnológica. Para tal, há canais já abertos, há interesses manifestos, há uma base comum. É uma área, portanto, em que uma política de aproximação pode se dar sem que a ela se oponham obstáculos de monta. O aproveitamento pleno deste potencial pode ter influência mais ampla.

Embora essenciais, as ações de governo não são caminho exclusivo. Espaço significativo está reservado às iniciativas da própria sociedade civil, como, aliás, está claro desde a época dos regimes militares. Em novembro de 1983, por exemplo, a Sociedade Brasileira de Física e a Associação Física Argentina definiram posição comum — e ainda atual — a respeito de um dos temas mais importantes das relações bilaterais: a questão nuclear. É necessário oficializar o quanto antes a adoção de salvaguardas contra a produção ou o armazenamento de bombas atômicas em nosso continente, incluindo aí a mútua inspeção das instalações de pesquisa que poderiam ser usadas para este fim. Os obstáculos a esse passo, como se vê, não se localizam nas comunidades científicas de ambos os países.

O fator de escala de que falamos acima ficou claro quando se lançou, este ano, a Escola Brasileiro-Argentina de Informática, que reuniu 500 jovens pesquisadores para fomentar projetos binacionais e planejar atividades comuns em pesquisa avançada. O mesmo pode se dar em biotecnologia e nos demais setores de ponta, bem como na exploração dos recursos naturais. O manejo de bacias hidrográficas comuns, a exploração da Antártida, políticas integradas de reserva de mercado e formação de recursos humanos são outros exemplos. Na área das ciências sociais, a colaboração intelectual já se expressou nos planos de estabilização econômica adotados pelos dois países.

A mudança do quadro histórico que perpetua a subordinação é processo de várias faces. É político, pois tem na conquista da autodeterminação passo *sine qua non*. É cultural, já que a perda de identidade implica incapacidade para criar. É científico e tecnológico, pois está na pesquisa o motor das inovações difundidas pelos setores de ponta. Se precisamos queimar etapas, o caminho natural é o da colaboração com nossos vizinhos, submetidos, como nós, ao peso de uma ordem internacional excludente. Os Editores

Campos ultrabaixos favorecem difusão da RMN

As aplicações da ressonância magnética nuclear (RMN) na física, na química e na biologia têm crescido vertiginosamente desde que o fenômeno foi descoberto, em 1946, pelos grupos de F. Bloch e E. Purcell, ganhadores do Prêmio Nobel de Física de 1952. Nos últimos anos, a técnica tem sido usada com grande sucesso na geração de imagens de fatias internas do corpo, tornando-se importante ferramenta de diagnóstico clínico. As vantagens da RMN sobre a tomografia computadorizada de raios-X são diversas e têm sido amplamente documentadas (ver "Novas imagens do corpo", em *Ciência Hoje* nº 20).

A origem do fenômeno de RMN está no movimento de precessão que os momentos magnéticos dos núcleos adquirem quando excitados, por exemplo, por um pulso de radiação do tipo das ondas de rádio, na presença de um campo magnético estático. A condição de ressonância para cada tipo de núcleo é ditada pela intensidade do campo magnético estático e pela freqüência de excitação selecionada.

Além de preservar o organismo do paciente (pois se trata de técnica não invasiva), a RMN possibilita estabelecer contraste entre diversos tipos de tecido em função das diferenças entre os tempos de relaxação que cada um apresenta. A variação de valor destes tempos em cada tecido pode ser usada para gerar contrastes nas imagens do monitor, fornecendo valiosos dados para o estudo dos tecidos e a detecção precoce de diversos tipos de patologias e lesões.

Na descrição do fenômeno de RMN, dois tempos de relaxação são importantes. O primeiro, conhecido como T_1, representa o tempo característico para que a componente do momento magnético total, paralela ao campo magnético estático, atinja seu valor de equilíbrio após a aplicação da excitação. O segundo, ou T_2, corresponde, em forma semelhante, ao tempo necessário para que a componente perpendicular ao campo alcance o equilíbrio. Do ponto de vista operacional há uma importante diferença entre os dois tempos: T_2 apresenta uma dependência muito pequena em relação à intensidade do campo magnético estático, enquanto o valor de T_1 decresce na medida em que a intensidade do campo magnético é *reduzida*.

Os processos microscópicos que influenciam T_1 e T_2 nos sistemas biológicos estão relacionados à mobilidade das moléculas que contêm átomos de hidrogênio, cujos núcleos (prótons) são, de longe, os mais abundantes nos tecidos. Por isso, a maioria das imagens obtidas por RMN consiste num mapeamento da densidade destes núcleos, com atribuição seletiva de pesos aos tempos T_1 e T_2, de modo a gerar o contraste. Quando a imagem exibe o contraste por T_2, o sinal oriundo dos prótons associados a moléculas móveis (como a água extracelular) tem um peso proporcionalmente maior do que o sinal proveniente de prótons associados a moléculas de água intracelular ou então a moléculas de lipídios ou de proteínas. Estas apresentam maior peso molecular e estão sujeitas a movimento browniano mais lento, fazendo com que os prótons ligados a elas apresentem valores mais curtos para T_2.

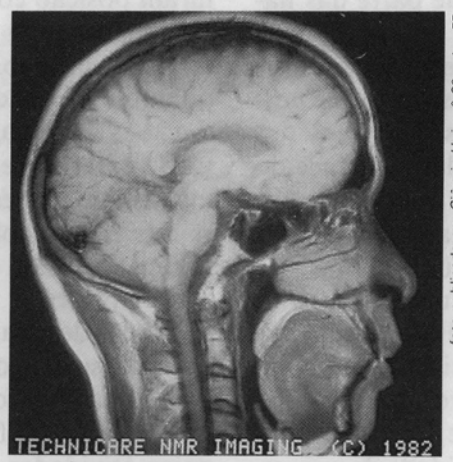


foto publicada em *Ciência Hoje* nº 20, pág. 55

Anatomia craniana em corte sagital. Nenhuma outra técnica consegue esse contraste.

T_1 também pode ser incorporado, de forma seletiva e independente, como fator de contraste. A análise da imagem assim gerada é igualmente importante, embora mais complexa, já que, neste caso, o contraste depende da intensidade do campo estático aplicado. Se os campos magnéticos são elevados (da ordem de um tesla), T_1 é dominado pelos prótons associados a moléculas móveis de água, e seu valor para os diversos tecidos (músculos, gordura e outros) apresenta pouca variação. Na medida em que a intensidade do campo *decresce*, as macromoléculas começam a desempenhar um papel importante. Em campos magnéticos ultrabaixos (da ordem de dez militesla) uma variedade de processos — ainda não completamente claros — pode contribuir simultaneamente para o mecanismo de relaxação, cujo principal agente, segundo se acredita, passa a ser a interação de moléculas de água com macromoléculas. O certo é que tecidos diferentes apresentam, em campos ultrabaixos, uma variação muito maior para os valores de T_1. Como conseqüência, este parâmetro passa a produzir um contraste muito mais pronunciado e rico do que aquele obtido em campos magnéticos elevados.

Tomada isoladamente, a colocação acima poderia sugerir que campos magnéticos ultrabaixos são altamente recomendáveis para a geração de imagens por RMN. Mas não é bem assim: outros fatos tornam essa conclusão menos simples. O decréscimo da intensidade do campo produz rápida degradação na qualidade e na definição da imagem gerada, que acaba por tornar-se indistinguível do "ruído". De fato, data de 1985 a primeira demonstração prática da possibilidade de uso médico de imagens tomográficas por RMN geradas em campos ultrabaixos (da ordem de 17 militesla). Mesmo assim, a técnica progrediu rapidamente, a ponto de já estarem no mercado os primeiros equipamentos capazes de gerar imagens a partir de campos ultrabaixos. São sistemas que utilizam um magneto resistivo operando em 20 militesla e conseguem imagens de melhor qualidade e definição do que as geradas por tomografia de raios-X.

Mas é preciso lembrar outros tipos de vantagens derivadas da operação de equipamentos que usam magnetos supercondutores e campos magnéticos elevados. Além de uma imagem de muito melhor qualidade, eles permitem mapear outros núcleos (como o fósforo ou o sódio) e realizar espectroscopias *in vivo*. A resolução espacial também pode ser sensivelmente aumentada na presença de campos elevados, chegando a ordens submilimétricas de grandeza. Como conseqüência, a espessura da secção tomográfica pode ser apreciavelmente reduzida.

Qual, então, o valor mais apropriado para o campo magnético usado na geração de imagens por RMN? Trata-se de questão que não pode ser resolvida de forma simples. Um dos fatores que favorece a adoção de campos ultrabaixos é o custo. Um sistema supercondutor e que opere em campos elevados pode alcançar um preço de três milhões de dólares e requer elevados custos de manutenção, além de um espaço físico grande e adaptado para que o equi- ▶

Caderneta da Caixa

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

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

pamento funcione livre de interferências. Demanda também a manipulação de líquidos criogênicos nem sempre disponíveis em locais afastados dos grandes centros urbanos. Já o preço de um sistema que opere em campos ultrabaixos (20 militesla) pode ser até dez vezes menor, sua manutenção é muito mais barata e sua instalação não depende de um espaço físico especial.

Algumas universidades brasileiras têm assumido o desafio tecnológico de implementar e desenvolver, com o máximo de recursos nacionais, a técnica de geração de imagens tomográficas por RMN. São alentadores, embora ainda limitados a objetos de pequenas dimensões, os resultados obtidos pelos grupos de pesquisa existentes no Departamento de Física da Universidade Federal de Pernambuco e no Instituto de Física e Química da Universidade de São Paulo (*campus* de São Carlos). A transição para um sistema de grande porte requer uma decisão sobre o tipo de magneto a ser utilizado e a região de operação.

Nossas ponderações sugerem que os campos magnéticos ultrabaixos constituem uma abordagem promissora na tentativa de viabilizar economicamente o uso da técnica por segmentos mais amplos da sociedade. Além disso, trata-se de opção que viabiliza o uso de recursos tecnológicos desenvolvidos no país. Por estes dois motivos é que a adotamos em nosso trabalho.

George Carlos do Nascimento
Ricardo Emmanuel de Souza
Mario Engelsberg
Departamento de Física,
Universidade Federal de Pernambuco

Tomografia pode ser usada no estudo do solo

Quando se menciona a tomografia, a primeira associação é com a Medicina. Nos últimos anos essa técnica tem facilitado e ampliado consideravelmente a precisão no diagnóstico de certas doenças e contribuído para aprofundar seu estudo. Graças a ela, informações quantitativas e qualitativas sobre o interior do corpo humano são obtidas através de um corte tomográfico, isto é, da imagem de uma "fatia" transversal do corpo do paciente, que pode ser examinada com grande nitidez num terminal de vídeo ou em filme radiológico (ver "As seções indiscretas" e "Novas imagens do corpo: tomografia por ressonância magnética nuclear", em *Ciência Hoje* nºs 15 e 20). Mas o uso da tomografia não se restringe à prática médica. Recentemente a Unidade de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária (UAPDIA), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), introduziu essa técnica nos estudos do solo, ampliando a sua utilização.

O primeiro trabalho com esse objetivo, do físico Sílvio Crestana, foi desenvolvido na UAPDIA e apresentado em tese de doutoramento ao Instituto de Física e Química de São Carlos. Crestana aplicou o método da tomografia computadorizada por raios-X para observar e medir a densidade global e o conteúdo da água no solo úmido e compactado. Também simulou a irrigação por gotejamento e fez estudos preliminares sobre a germinação de sementes *in situ*, experiências que não teriam sido possíveis sem os recursos da tomografia. Com os dados assim obtidos, ampliaram-se os conhecimentos sobre o processo de compactação do solo, as conseqüentes alterações nas suas propriedades hidráulico-mecânicas (como erosão, capacidade de retenção d'água e velocidade de infiltração) e os efeitos dessas alterações sobre a fixação, desenvolvimento das raízes e deficiências nutricionais das plantas. Tais conhecimentos se achavam limitados pela precariedade — ou mesmo inexistência — de métodos adequados de estudo.

Agora também já podem ser desenvolvidos conhecimentos básicos que faltavam para a utilização da irrigação por gotejamento, principalmente os relacionados ao tipo de solo, sistema radicular da planta e distribuição da água no solo. Nesse último caso, a tomografia permite observar com riqueza de detalhes a presença de direções preferenciais no movimento da água, evidenciando a existência de diferentes compactações, densidades e condutibilidades hidráulicas.

Inicialmente usou-se um tomógrafo médico de grande porte, com agudíssimos detectores de sensibilidade e algoritmos para a reconstrução rápida de imagens de alta resolução. Na prática médica, tais características, que tornam a tomografia uma técnica dispendiosa, são indispensáveis, pois garantem a precisão do diagnóstico. No caso do estudo do solo, porém, o processo pode ser bastante simplificado, o que permite o emprego do minitomógrafo originalmente utilizado em pesquisa arqueológica. Esse equipamento consiste basicamente de uma fonte radioativa de raios-X, alvos fluorescentes secundários, colimadores de chumbo, uma mesa com movimentos de rotação e translação onde a amostra é colocada, um detector associado a uma fotomultiplicadora, um sistema de dados com interface para microcomputador e um *software* que permita a reconstrução de imagem.

Entre outras características, o minitomógrafo pode utilizar uma região do espectro monocromático de energia usando raios-X e alvos fluorescentes, o que não é possível nos experimentos tradicionais de transmissão direta com raios gama ou com o tomógrafo médico. Diante dessas e de outras vantagens, como menor custo e maior versatilidade, a própria UAPDIA decidiu construir um protótipo de minitomógrafo com tecnologia totalmente nacional e já está desenvolvendo o *software* para reconstrução de imagem. A idéia é aplicá-lo ao estudo do sistema água-solo-planta; dos solos expansivos, para verificar a ocorrência de fissuras; do movimento da água no solo quando carregada de solutos (poluentes e nutrientes, por exemplo); do crescimento de nódulos nas raízes das leguminosas que fixam o nitrogênio; da absorção de água pelas raízes; e para outros fins, que surgirão com a própria utilização do minitomógrafo.

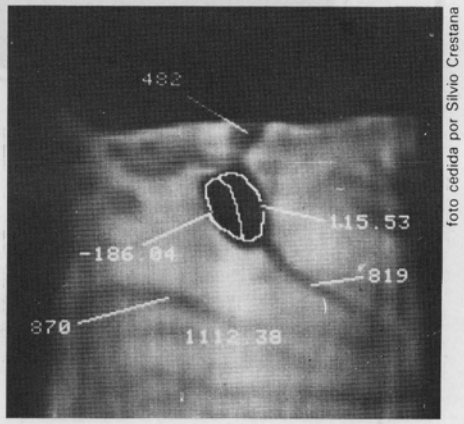


foto cedida por Sílvio Crestana

A realização de uma tomografia não afeta a integridade de uma semente germinada.

Ciência Hoje, Sucursal São Carlos

ABC SISTEMAS

O Grupo ABC no avanço da eletrônica.

Depois de cinco anos de investimentos no setor da eletrônica, o Grupo ABC apresenta os mais expressivos resultados através de suas empresas voltadas para essa área: ABC Teleinformática, ABC XTAL, ABC Dados, ABC Bull, ABC Computadores.

Conhecidas como operadoras, essas empresas estão diretamente ligadas à ABC Sistemas, holding do Grupo ABC para o setor de eletrônica.

A ABC Teleinformática é resultado da fusão de duas empresas italianas, totalmente nacionalizadas e incorporadas pelo Grupo ABC, que fabricavam equipamentos de transmissão telefônica, Multiplex FDM e PCM e rádio.

Hoje, a ABC Teleinformática é detentora de três parques industriais: no Rio de Janeiro, em Contagem (MG) e em São José dos Campos (SP).

Entre os principais produtos da ABC Teleinformática estão os de aplicação profissional na área de telecomunicações, com especial destaque para os equipamentos desenvolvidos com tecnologia do CPqD da Telebrás: receptor de mensagem via satélite; receptor de TV via satélite para recepção e transmissão internacionais; rádio digital 2GHz - 34Mb/s, de média e alta capacidade; receptor de TV com FI 270MHz para atender a concessionárias da Telebrás e a grandes redes de televisão.

A ABC XTAL é sucessora da XTAL do Brasil, empresa fundada em setembro de 1974. Como ABC XTAL, desde 1982 ela fornece barras cultivadas de cristal de quartzo para o mercado interno e o internacional; abastece 95% do mercado nacional de eletrodomésticos, com cristais osciladores; fabrica cristais osciladores sob encomenda para a indústria de radiocomunicações e é a única empresa do País a fabricar fibras ópticas, de acordo com projeto desenvolvido pelo CPqD da Telebrás.

Para a produção de fibras ópticas, a ABC XTAL ampliou suas instalações, inaugurando uma nova fábrica em Campinas, no Estado de São Paulo, em junho de 1984.

No Rio de Janeiro, permanece a fábrica destinada à fabricação de barras cultivadas e cristais osciladores.

De uma produção inicial em torno de 2.000km de fibras ao ano, a ABC XTAL passou para 8.500km de fibras multimodo ao ano, em apenas dois anos de atividade, com sua produção desse tipo de fibra totalmente vendida para os próximos 21 meses.

Outro tipo de fibra, desenvolvida em conjunto pela ABC XTAL e pelo CPqD da Telebrás, é a monomodo. Indicada para grandes distâncias, ela apresenta padrão de qualidade internacional e custos competitivos com as fibras fabricadas no Exterior.

Ainda para atender à demanda de produtos de tecnologia de ponta no mercado nacional, a ABC XTAL, a partir de 1985, vem desenvolvendo todos os recursos para a produção de circuitos híbridos a filme espesso, através de contrato de transferência de tecnologia com a Telebrás.

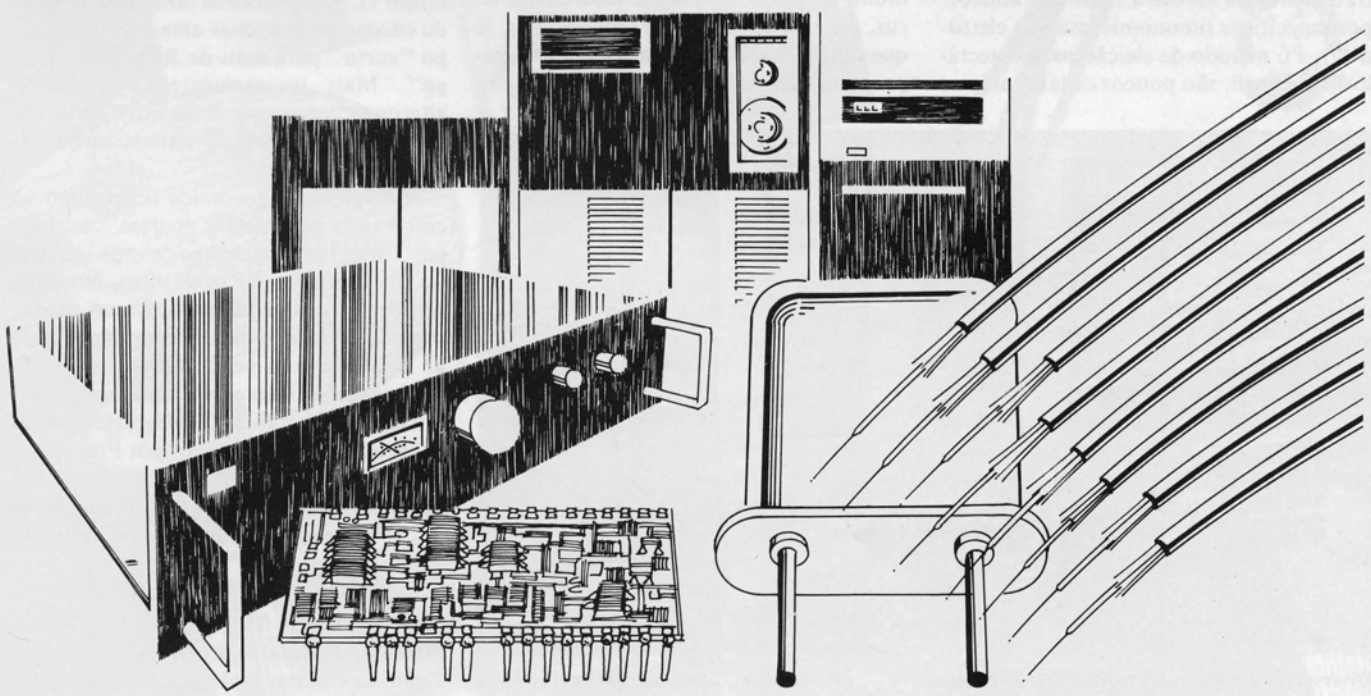
A ABC Dados também é resultado da iniciativa do Grupo ABC na formação de empresas de alta tecnologia. Adquirida pelo Grupo por volta de 1983, ela atua na área de comunicação de dados, fabricando modens específicos para atender ao mercado de empresas bancárias, industriais, estatais e bureaux de processamento.

A ABC Bull foi criada em outubro de 1984, através de uma jointventure entre a Honeywell Bull do Brasil e o Grupo ABC, para a fabricação no País de computadores de grande porte das classes V e VI, de acordo com classificação da SEI.

Ela oferece soluções integradas de hardware, software, aplicativos e serviços, orientadas para o usuário final.

A ABC Computadores é a mais recente empresa do setor de Sistemas, fundada em outubro de 1985, para a fabricação e comercialização de equipamentos e serviços de computação no segmento supermini.

Reunidas, todas essas empresas possuem uma grande característica em comum: são fruto da iniciativa de um Grupo cem por cento nacional, que acredita no desenvolvimento da tecnologia de ponta no País e só tem feito investir nestes últimos cinco anos, de forma que os avanços da eletrônica se transformem em benefícios imediatos para todos.



Rotavírus em Alagoas: diversidade genômica

Os rotavírus ocorrem com freqüência no reino animal. No caso do homem, são os principais vírus causadores da diarréia aguda, não epidêmica, em crianças no mundo todo.

Os rotavírus possuem como material genético um ácido ribonucléico (ARN) de dupla hélice, com uma característica especial: apresenta 11 segmentos cujos pesos moleculares variam entre $0{,}2 \times 10^6$ e $2{,}0 \times 10^6$. Essa segmentação do ARN é partilhada por alguns poucos vírus, tal como o da influenza (gripe), que tem oito segmentos, e os reovírus e orbivírus, com dez.

Os vírus são agentes infecciosos extremamente simples, quimicamente compostos sobretudo de proteínas e ácidos nucléicos. As proteínas são o principal componente do chamado capsídeo viral, que funciona como uma espécie de capa protetora para o genoma viral, bioquimicamente formado, por sua vez, de ácidos nucléicos, do tipo ácido desoxirribonucléico (ADN) ou do tipo ARN, mas nunca de ambos.

Do ponto de vista de sua detecção, os vírus só podem ser visualizados pela microscopia eletrônica, podendo ser isolados, em geral, por meio da inoculação em células em cultura. Identificá-los é tarefa que requer geralmente o emprego de técnicas imunológicas ou bioquímicas.

A microscopia eletrônica, com o prétratamento da amostra fecal por anticorpos específicos (imunomicroscopia eletrônica), é o método de eleição para detectá-los. No Brasil, são poucos os laboratórios que dispõem de microscópios eletrônicos — impõe-se assim o recurso às técnicas imunológicas ou bioquímicas existentes para a detecção de rotavírus humanos ou animais. Duas dessas técnicas são o ensaio imunoenzimático em fase sólida (mais conhecido pela sigla ELISA), capaz de detectar proteínas do capsídeo viral, e a eletroforese em gel de poliacrilamida ou PAGE (do inglês *polycrylamide gel electrophoresis*), que permite detectar diretamente, nos rotavírus, o ARN viral a partir do material fecal.

Utilizando essas duas técnicas, foi possível, nos últimos quatro anos, acumular boa experiência sobre a ocorrência e a diversidade genômica de rotavírus humanos em Maceió. No Laboratório de Pesquisas em Virologia e Imunologia da Universidade Federal de Alagoas, contando sempre com a colaboração de outros pesquisadores, observamos que os rotavírus acometem preferencialmente crianças com menos de 12 meses de vida (aproximadamente 60% dos casos). Tudo indica também que os achados positivos deveriam ser encarados como relevantes do ponto de vista etiológico: embora alguns autores refiram infecções assintomáticas em neonatos, até o momento não detectamos o vírus em amostras fecais de crianças não diarréicas.

Concluímos também que o ELISA é muito apropriado para o estudo desses vírus, mesmo em pequenos laboratórios, já que sua realização e leitura dispensam equipamento mais sofisticado. Ao mesmo tempo, constatamos que o ELISA apresenta resultados semelhantes aos fornecidos pela PAGE na detecção de rotavírus (concordância em cerca de 90% dos casos).

Foi possível confirmar que é grande a diversidade genômica desses vírus, expressa nos diferentes tipos eletroforéticos, evidenciados por meio da PAGE. Os 11 segmentos de ARN, com seus diferentes pesos moleculares, distribuem-se, em ordem decrescente de peso molecular, em quatro agrupamentos: I (segmentos 1, 2, 3 e 4); II (segmentos 5 e 6); III (segmentos 7, 8 e 9) e IV (segmentos 10 e 11). Diferenças nas mobilidades relativas dos diferentes segmentos de ARN dentro desses grupos são marcadas pela adição de letras (a, b, c, d etc) à notação do grupo. O vírus caracterizado pela notação Ib, IIb, IIIe, IVa foi o mais freqüentemente encontrado.

Utilizam-se as expressões "curto" e "longo" com relação às mobilidades relativas dos segmentos 10 e 11 do ARN viral no gel de poliacrilamida — no tipo "curto" os segmentos 10 e 11 migram menos, ocupando posição mais alta, de cima para baixo, no gel, ocorrendo o contrário no tipo "longo". Fato também observado, e coerente com outros estudos realizados no Brasil, é a predominância do chamado tipo eletroforético "longo" (IVa, subgrupo 2), em relação ao tipo "curto" (IVb, subgrupo 1). Nos primeiros dois anos de estudo encontrou-se apenas uma amostra de tipo "curto" para mais de 50 de tipo "longo". Mais recentemente essa relação alterou-se, encontrando-se nove amostras do tipo "curto" para aproximadamente 60 do tipo "longo".

A diversidade genômica ocorre não só entre vírus com perfis "curtos" e "longos", mas também dentro de cada um desses tipos eletroforéticos de vírus. Nos dois primeiros anos da pesquisa, foram encontrados pelo menos oito diferentes subtipos de rotavírus com perfil "longo".

Mais recentemente, em conjunto com estudantes da Escola de Ciências Médicas de Alagoas, foram detectados por PAGE nove amostras positivas para rotavírus em 147 amostras fecais (diarréicas e não diarréicas) de bezerros de diferentes municípios de Alagoas.

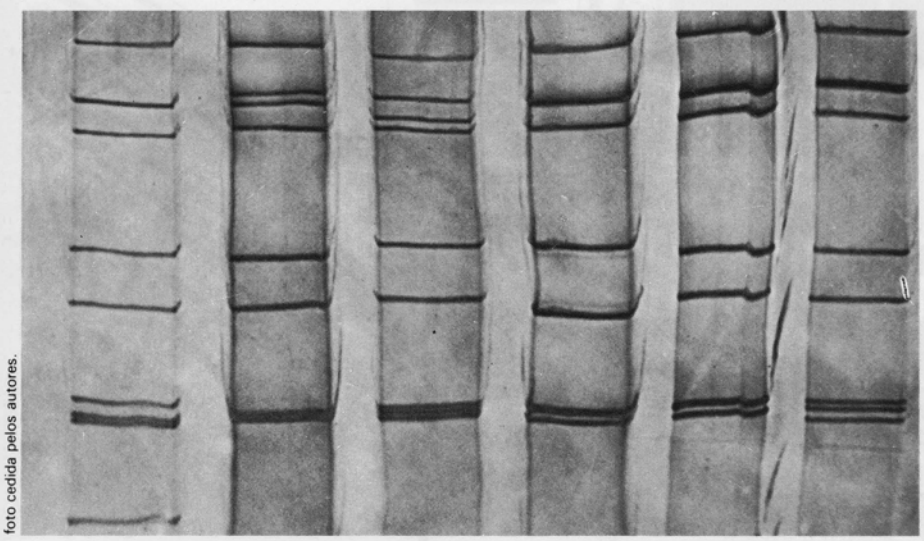


foto cedida pelos autores.

Diversidade genômica (eletroforética) de cepas de rotavírus utilizadas como amostras de referência em nosso laboratório: S2 (tipo "curto"), Toi, SA11, Ito, Hochi e Wa (tipos "longos").

Clyton A. de P. Houly
Maria de Fátima de L. M. Almeida
Centro de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Alagoas

Obstáculos, desvios, altos e baixos.

Quem percorre o mercado financeiro sabe como é importante ter um guia com a experiência do Lloyds Bank.

Seja no Fundo Lloyds de Renda Fixa, no Fundo Lloyds de Ações, em CDBs ou Letras de Câmbio, no Lloyds Bank você conta com especialistas que saem em campo atrás dos papéis mais rentáveis para o seu investimento.

E não é por esporte.

Isso é feito com o profissionalismo, a seriedade e a competência de uma das maiores organizações financeiras internacionais.

Sempre que você quiser saber onde está o dinheiro, use esse background.

Lloyds Bank

A FORÇA AO SEU LADO

BIOLOGIA CELULAR

PROTEÍNAS ADESIVAS

Nos tecidos em geral, as células estão em contato com uma intricada malha de macromoléculas extracelulares. É a chamada matriz extracelular, composta de três proteínas fibrosas principais: o colágeno, a elastina e a fibronectina. Essas proteínas estão imersas num gel hidratado formado por uma rede de glicosaminoglicanos — polissacarídeos de cadeias longas, compostos de unidades repetitivas de dois resíduos de açúcares, um dos quais é sempre a N-acetilglicosamina. O outro pode ser o ácido glicurônico, o ácido idurônico ou a galactose. Em razão da presença de inúmeros grupos sulfato e carboxila nos resíduos de alguns açúcares, os glicosaminoglicanos são moléculas carregadas negativamente. Por isso, atraem a água e formam um gel hidratado, que preenche o espaço extracelular.

Acredita-se que essas macromoléculas — secretadas localmente pelas células que estão em contato com a matriz — são capazes de formar diferentes estruturas tridimensionais que dependeriam, em parte, do tipo de célula que as secreta. A orientação da matriz também influenciaria a das células, estabelecendo-se assim uma ordem que se propagaria de célula a célula.

Que mecanismo molecular permite a essas proteínas "adesivas" reconhecer e orientar as células na matriz extracelular? Recentemente, avanços consideráveis foram realizados nesse campo* pelo estudo da fibronectina. Esta é uma glicoproteína (proteína que contém resíduos de açúcar em sua composição) composta de duas subunidades ligadas entre si por uma ponte dissulfeto, ligação química formada por dois átomos de enxofre. O interesse dos biólogos por essa proteína intensificou-se após a constatação de que, ao contrário dos fibroblastos normais (células do tecido conectivo, produtoras de colágeno), aqueles que derivam de tumores (fibroblastos transformados) contêm escassa quantidade de fibronectina em sua superfície. Em geral, há boa correlação entre o decréscimo da fibronectina superficial e a capacidade que têm células transformadas de causar tumor e metástase quando injetadas em animais. A fibronectina pura é capaz de promover adesão não só entre diferentes células como entre célula e matriz extracelular (ver figura).

Estudando a estrutura do sítio de ligação da fibronectina com a superfície da célula, os bioquímicos observaram que, dos quase 2.500 aminoácidos que compõem essa proteína, é possível restringir o sítio ativo (região da molécula através da qual se efetua sua ação direta) a um tetrapeptídeo: Arg-Gly-Asp-Ser. Enquanto os resíduos dos aminoácidos arginina (Arg), glicina (Gly) e ácido aspártico (Asp) são essenciais para a atividade, o de serina (Ser) pode ser substituído por vários outros. Peptídeos sintéticos que contêm a seqüência Arg-Gly-Asp promovem a adesão das células às superfícies sobre as quais foram insolubilizados, ao passo que, em solução, eles inibem a adesão celular à fibronectina.

Recentemente, conseguiu-se isolar, a partir de células de osteossarcoma (tumor ósseo) humano e de fibroblastos de rato, um receptor para a fibronectina — uma ou várias proteínas que interagem especificamente com ela, transmitindo assim alguma informação. Este consiste em pelo menos duas subunidades, que apresentam propriedades de proteínas integrais de membranas: podem ser incorporados a lipossomos (espécie de membranas artificiais), os quais são então capazes de aderir a superfícies cobertas com fibronectina. Essas mesmas células possuem também um receptor para vitronectina, um componente ativo do soro, que promove o achatamento dessas células. Embora ambos reconheçam a mesma seqüência Arg-Gly-Asp, cada receptor apresenta sua especificidade: lipossomos contendo o receptor para vitronectina não reconhecem superfícies cobertas com fibronectina; aqueles que contêm o receptor para fibronectina não aderem a superfícies cobertas com vitronectina.

Esse tipo de especificidade não foi constatado para o receptor isolado de plaquetas (elementos do sangue envolvidos na coagulação). Ao contrário dos anteriores, ele reconhece pelo menos quatro proteínas contendo a seqüência Arg-Gly-Asp: fibrinogênio, fibronectina, vitronectina e o fa- ▶

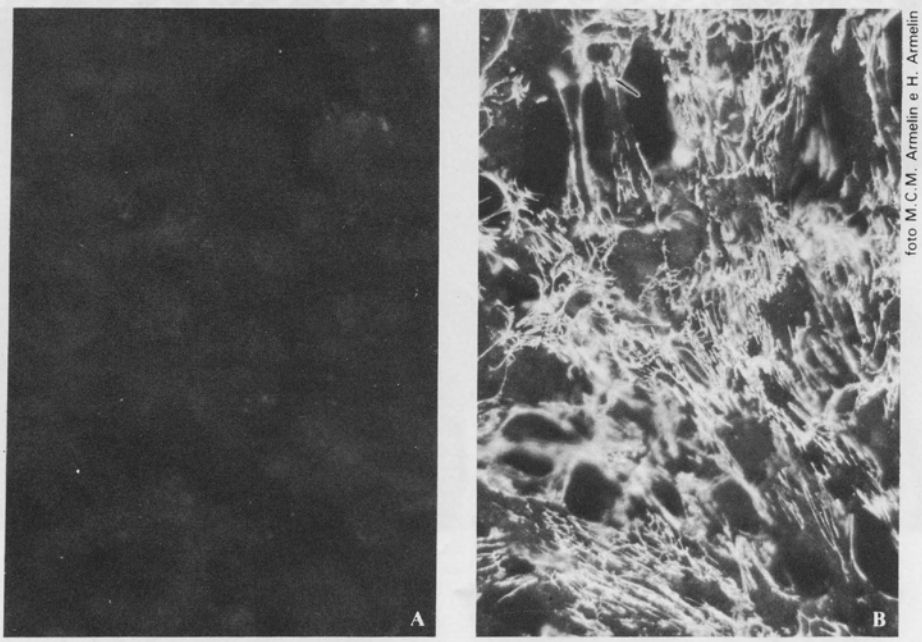


foto M.C.M. Armelin e H. Armelin

A hidrocortisona devolve, reversivelmente, características de células normais às células malignas de glioma (um tumor do sistema nervoso), pois promove a deposição de fibronectina na superfície dessas células. A figura mostra um desses efeitos, em experiência feita em células de rato pelos bioquímicos brasileiros Mary e Hugo Armelin, da Universidade de São Paulo. Ocorre deposição de fibronectina quando as células são cultivadas na presença de hidrocortisona durante 72 horas (B). Sem hidrocortisona o efeito não se manifesta (A). A fibronectina é demonstrada pela sua reação com um anticorpo específico, ligado a um radical fluorescente.

* *Cell*, vol. 44, nº 4 (1986)

METALMA

Teclados compatíveis com a sua tecnologia.

Modelos padronizados ou desenvolvidos em OEM.
A Metalma tem o teclado eletrônico indutivo, profissional e inteligente. Feito sob medida para o seu equipamento.

METALMA

PRODUTOS ELETRÔNICOS PROFISSIONAIS

PLÁSTICOS METALMA S/A.
RODOVIA RAPOSO TAVARES, KM 16,5
CEP 05576 - SÃO PAULO - SP - TEL.: (011) 268-5211
TELEX: (011) 34187 - MLMA - BR. - CP 11054 - CEP 05499

TARGET'S

tor de von Willebrand. É provável que a maior seletividade dos receptores de células de osteossarcoma e fibroblastos esteja relacionada ao fato de que, ao contrário do que ocorre com as plaquetas, a interação daquelas células com as proteínas adesivas dos tecidos resulte em informações direcionais, como já mencionamos.

A seqüência Arg-Gly-Asp é encontrada não só em proteínas de células de mamíferos como em proteínas de vírus, bactérias e eucariotos primitivos. O receptor da bactéria *E. coli*, a chamada proteína *lam B*, embora não tenha nenhuma homologia com a fibronectina ou a vitronectina, contém uma seqüência Arg-Gly-Asp. Como a proteína *lam B* é capaz de promover a adesão de células de mamíferos, supõe-se que a seqüência Arg-Gly-Asp poderia ter um papel na adesão bacteriana aos tecidos hospedeiros. Da mesma forma, a seqüência Arg-Gly-Asp encontrada em certas proteínas da superfície viral — como no caso do vírus da febre amarela — poderia, através do reconhecimento do respectivo receptor, estar envolvida na penetração do vírus na célula hospedeira.

No caso do *Dictyostelium discoideum* (um organismo mais primitivo que os bolores), a proteína discoidim I contém a seqüência Arg-Gly-Asp. Esse organismo é unicelular durante sua fase de crescimento; na ausência de alimento, contudo, milhões de células de *Dictyostelium* se agregam e sofrem um processo de diferenciação, dando origem a um organismo multicelular, composto de dois tipos de células: as que formam o talo (espécie de caule) e as que constituem os esporos (formas dormentes de resistência que, em condições favoráveis, tornarão a crescer e a se multiplicar). Durante esta diferenciação celular, é sintetizada a proteína discoidim I, que tem importante papel na adesão das células ao substrato e na migração coordenada das mesmas durante a fase de agregação.

Estes exemplos mostram que o tripeptídeo Arg-Gly-Asp apareceu precocemente na evolução e sugerem que os diferentes receptores de células de mamíferos são variantes de um ancestral comum, cuja evolução divergente deu origem às especificidades sutis hoje observadas. As diferentes proteínas adesivas que contêm o tripeptídeo, ao contrário, teriam surgido de mutações simples, uma vez que não mostram outras homologias entre si além da presença da seqüência Arg-Gly-Asp.

Esse sistema de reconhecimento entre o tripeptídeo Arg-Gly-Asp e seus receptores parece ser um mecanismo usado por diferentes tipos de célula para emitir sinais a partir de sua superfície. A especificidade de cada sistema em particular resultaria da diversidade de composição da matriz extracelular em contato com as células, ou da seletividade na expressão de diferentes receptores na superfície celular. Por meio desses sinais, as células seriam orientadas na matriz, bem como influenciadas no seu desenvolvimento, polaridade e comportamento.

José Carlos da Costa Maia
Instituto de Química,
Universidade de São Paulo

ETOLOGIA

INSETOS INTELIGENTES

Muitos insetos exibem notável capacidade de localizar sua fonte de alimento ou seu ninho após serem deles afastados. A precisão de seus trajetos intriga os pesquisadores, e os estudos já realizados mostram que sua forma de utilizar sinais externos como pistas implica processos de grande complexidade. As abelhas — famosas por seu sistema de comunicar a direção e a distância da fonte de alimento por meio de danças dentro da colmeia — baseiam-se, em seus vôos orientados, tanto em sinais celestes como em referências originadas na própria Terra.

No primeiro caso, os estímulos envolvidos são padrões celestes decorrentes da polarização da luz solar: o comportamento parece obedecer a uma espécie de bússola, não se sabendo ainda se a direção escolhida depende de avaliação geométrica ou de memória visual. Já na utilização de indicadores terrestres é clara a participação da memória visual. A existência de um registro de memória é comprovada por experimentos em que a colmeia é deslocada para outra posição, ou a cena visual ao redor do alvo (colmeia ou fonte de alimentos) é alterada. Experimentos feitos com diversos insetos — abelhas, vespas, formigas, borboletas e moscas, entre outros — conduzem todos à conclusão de que esses invertebrados não se guiam por um único sistema de cálculo predeterminado, mas por um conjunto de referências visuais.

Segundo uma teoria difundida, o inseto repetidamente exposto aos estímulos que compõem seu trajeto rumo ao ninho ou à fonte de alimento armazenaria na memória, em ordem sucessiva, uma série de imagens (como fotografias) dos locais por onde passa. A orientação decorreria da sua tentativa permanente de anular a discrepância entre cada imagem da memória e a cena real correspondente: ele se moveria de maneira a efetuar a coincidência entre ambas e, assim, reencontrar o trajeto original.

Esse modo de orientação, que só é eficaz em rotas familiares, tomadas repetidamente pelo animal, contrasta com a orientação flexível demonstrada pelos vertebrados. Em suas explorações do ambiente, animais como o rato, o macaco ou o próprio homem adquirem uma representação do espaço e dos objetos nele contidos, um mapa cognitivo que lhes permite optar, quando necessário, por caminhos novos para chegar ao alvo. Agem como se conhecessem a posição relativa dos diversos marcos do ambiente e sua própria posição em relação a eles. Descobrem atalhos, sem precisar recorrer a ensaio-e-erro, pela integração de informações fragmentárias previamente obtidas.

Ratos treinados a alcançar o centro de um labirinto em cruz a partir das extremidades A, B ou C sabem correr imediatamente para o centro quando colocados na extremidade D, mesmo que nunca tenham estado ali nem jamais tenham sido recompensados por usar esse caminho específico. É como se aplicassem o princípio geral de "ir para o centro", seja qual for o ponto de partida. Seriam os insetos, como em geral se supõe, incapazes dessa forma flexível e abrangente de orientação? Experimentos engenhosos realizados recentemente pelo pesquisador norte-americano James Gould*, da Universidade de Princeton, sugerem que, ao contrário, as abelhas também reestruturam seus trajetos com base em mapas cognitivos.

Gould marcou e treinou abelhas (*Apis mellifera ligustica*) a se alimentarem no ▶

* *Science*, vol. 132, nº 4.752 (1986)

Na Nossa Caixa, você tem todos os serviços de um grande banco.

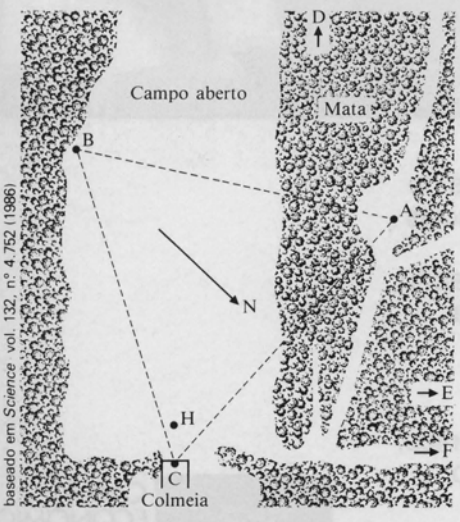
Apareça.

A Nossa Caixa tem mais de 5 milhões de clientes e uma rede de mais de 750 agências em todo o Estado.
E, com tudo isso, muita gente ainda não abriu uma conta na Nossa Caixa porque pensa que ela só tem Caderneta de Poupança.
Sabendo que na Nossa Caixa você tem Cheque Especial, Empréstimos, Banco 24 Horas, Cartão de Crédito, Financiamentos, RDB, Crédito Pessoal, Débito Automático de Contas e Carnês, e todos os serviços de um grande banco, abra, você também, uma conta na Nossa Caixa.
E aí, vai descobrir porque a Nossa Caixa é o Nosso Banco.
Apareça.

nossa caixa
CAIXA ECONÔMICA DO ESTADO DE SÃO PAULO SA
O NOSSO BANCO

meio de um bosque (A, na figura), a 160 metros da colmeia (C). Em seguida, quando as abelhas treinadas estavam saindo da colmeia, aprisionou-as num recipiente escuro e transportou-as para uma localização oposta (B), a 160 metros tanto da colmeia como da fonte de alimento, soltando-as então uma a uma. Os três pontos — C, A e B — formavam um triângulo equilátero. Se, em seu trajeto para a fonte de alimento, as abelhas dependessem apenas das imagens memorizadas de uma rota específica, não conseguiriam atingir diretamente o alvo a partir do novo ponto de partida (B), longe de indicadores conhecidos. Quando muito, poderiam reconhecer B como parte de alguma outra rota que levasse à colmeia. Em contrapartida, se dispusessem de estratégias semelhantes às de um vertebrado superior, seriam capazes, embora nunca tivessem feito o percurso entre B e a fonte de alimento, de usar os marcos visíveis desse novo local para determinar a direção desejada e dirigir-se a ela diretamente.

Quando soltas individualmente no ponto B, as abelhas de Gould fizeram um círculo e saíram voando. Se estivessem desorientadas por causa da técnica de captura ou da brusca mudança do referencial visual, tomariam uma direção aleatória. Se não tivessem percebido que tinham sido deslocadas, tomariam a direção que adotavam ao sair da colmeia. Se tivessem apenas a memória de rotas específicas, voltariam ao ninho e dali partiriam para a fonte de alimento. Finalmente, se tivessem formado um mapa verdadeiro, voariam diretamente para o objetivo. Foi isto o que aconteceu com a maior parte das abelhas: seguiram para a fonte de alimento em trajetória tão direta que o tempo de vôo foi quase o mesmo em que faziam habitualmente o percurso a partir da colmeia.



Mapa do local onde James Gould realizou seus experimentos com abelhas. A: fonte de alimento; B: novo ponto de partida; C: colmeia; H: ponto 15 metros à frente da colmeia; D e E: pontos fora do mapa, a 350 metros da colmeia; F: ponto fora do mapa, a 4.425 metros da colmeia. A seta N indica o norte.

Esta surpreendente constatação foi confirmada por vários experimentos de controle. As abelhas foram deslocadas e depois soltas de três outras formas. Na primeira, foram transportadas até a metade da distância entre o ninho e o local de partida (B) e de volta para um lugar 15 metros à frente da colmeia (H). Todas voaram diretamente para a fonte de alimento, mostrando que a técnica de captura não prejudicava a localização da fonte. Na segunda forma, abelhas campeiras (as que se especializam na coleta de néctar e pólen) não marcadas que voltavam à colmeia foram capturadas e soltas no novo ponto de partida. Voaram diretamente para o ninho, como esperado. Na terceira forma, abelhas campeiras não marcadas foram levadas para o novo ponto de partida e soltas. Como era de esperar, uma vez que não tinham recebido treinamento, voaram em todas as direções. Além desses controles, Gould inverteu as posições da fonte de alimento e do ponto de partida numa experiência com um novo grupo de abelhas. Seu objetivo era controlar o efeito de possíveis assimetrias entre os locais originais. Obteve os mesmos resultados. Experimentos adicionais mostraram também que as abelhas conseguem localizar a fonte de alimento a partir de novos pontos de partida localizados a 350 metros da colmeia (D e E), mas não o conseguem fazer quando transportadas a um local a 4.425 metros da colmeia (F), fora de sua região normal de trabalho.

"Os resultados dos meus experimentos", escreve Gould, "sugerem que essa habilidade (de orientação com base em mapas do ambiente), considerada freqüentemente uma forma de pensamento, não existe apenas em vertebrados". De fato, embora a semelhança de desempenho entre animais tão díspares como uma abelha e um macaco deva ser interpretada com cautela, uma vez que os processos subjacentes podem ser diferentes, não deixa de causar admiração a maneira flexível e adaptada como um simples inseto faz uso da informação espacial que o ambiente lhe fornece.

Dora Selma Fix Ventura e César Ades
Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo

PALEONTOLOGIA

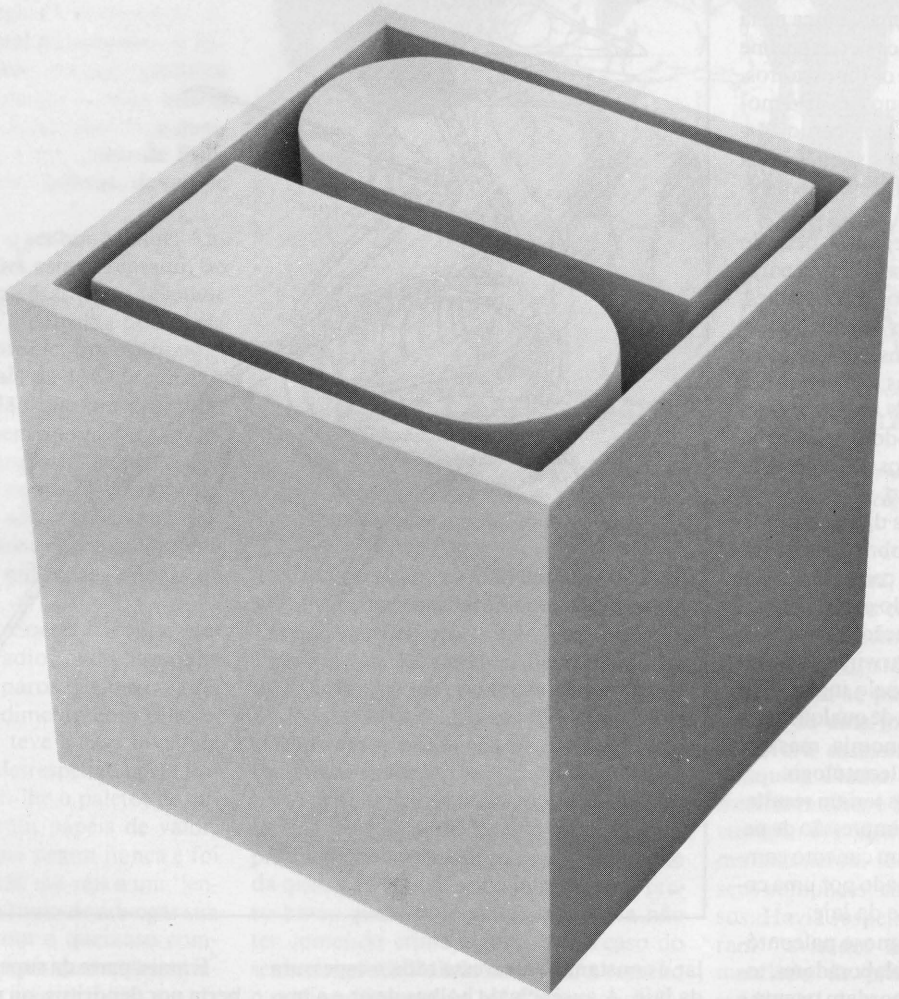
ARQUEOPTÉRIX: NÃO É UMA FALSIFICAÇÃO

As fraudes na área da paleontologia dos vertebrados são raras, mas existem. Basta lembrar o famoso "homem de Piltdown" (ver "Fraude em ciência", em *Ciência Hoje* nº 25). Pode-se também evocar a fraude praticada nos últimos decênios pelos chamados "criacionistas", que se entregavam durante a noite ao curioso mister de esculpir pegadas humanas no leito do rio Paluxy, no Texas. O embuste foi recentemente demonstrado pela comparação de fotografias antigas, publicadas em livros de autores criacionistas, onde aparecem apenas concavidades indistintas, com fotos recentes das mesmas lajes, em que as tais concavidades ganham de repente o dedão e demais artelhos. A intenção dos "escultores do luar" é demonstrar que os dinossauros, cujas pegadas aparecem gravadas em abundância no leito do rio Paluxy, eram contemporâneos do *Homo sapiens*, dando embasamento científico à idéia de que o mundo foi criado em seis dias.

Afora o caso do "homem de Piltdown", os paleontólogos, todos evolucionistas, não costumam inventar coisas. E nem precisam: os fósseis, além de abundantes, encaixam-se muito bem nos esquemas evolutivos. Mas, dentro de uma onda cultural conservadora, muito ligada à figura do atual presidente norte-americano, Ronald Reagan, os criacionistas vêm acusando os paleontólogos de fraudes sistemáticas. A última acusação diz respeito ao *Archaeopteryx*.

A coisa começou em 1855, quando se descobriu, na Baviera (Alemanha), a primeira laje com as relíquias de um ser estranho: a ossada completa de um pequeno dinossauro carnívoro (terópode), com longa cauda, dentes e três dedos nas mãos, que apresentava contudo grandes penas nos braços (que chegavam a ser asas), bem como em duas fileiras dos dois lados da cauda. Mais espécimes apareceram depois. O fóssil era e é in- ▶

Sistema.



Tecnologia para hoje e amanhã.

SISTEMA

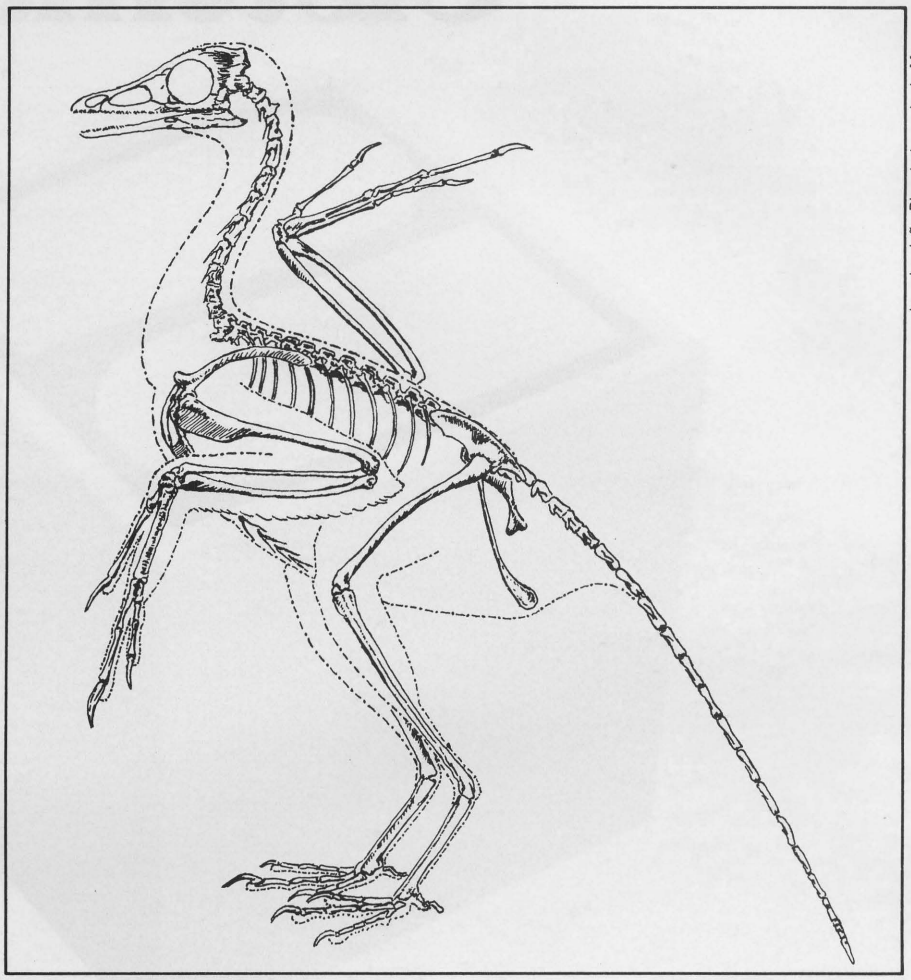
Divisão de Instrumentação e Controle de Processos: Rua Joaquim Carlos, 135 - Brás - CEP 03019 - Fone: (011) 948.1333 - Telex: (011) 30.284 SISM-BR - Divisão de Periféricos: Rua Nilton Coelho de Andrade, 1184 - Parque Novo Mundo - CEP. 02167 - Fone: (011) 296.0288 - Telex: (011) 30284 SISM-BR - Mecaf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

quietante porque as características reptilianas e dinossaurianas são evidentes em todos os detalhes: não fossem as penas (e uma meia dúzia de detalhes mais técnicos), o espécime teria sido classificado entre os dinossauros. Mas a impressão das penas no calcário monocristalino está lá, para colocar o *Archaeopteryx* (o que, em grego, significa asa antiga) à metade do caminho evolutivo entre dinossauros e pássaros.

O período jurássico (segundo período geológico da era mesozóica) foi o cenário desse grande salto evolutivo. Uma tempestade ocorrida há 160 milhões de anos perturbou o vôo incerto de alguns espécimes de répteis-aves e os fez cair nas águas mornas de uma laguna. Afogados, os *Archaeopteryx* foram ao fundo, onde o lodo os encobriu, terminando por preservá-los até os nossos dias no material petrificado.

Já no passado, inimigos da evolução tinham levantado dúvidas sobre a autenticidade da descoberta. Parecia coincidência demais que ela tivesse ocorrido em 1861, apenas dois anos após a publicação de *A origem das espécies*, de Charles Darwin. Objeções recentes foram levantadas pelo inglês Fred Hoyle — um cientista acima de qualquer suspeita no seu campo, a astronomia, mas que simplesmente não é um paleontólogo.

Afirmou-se que as penas teriam resultado de uma fraude: seriam a impressão de penas de um pássaro atual, num cimento composto de pó calcário aglutinado por uma cola, espalmado na superfície da laje.



desenho João Ricardo Lacerda de Menezes

Em artigo recente *, o famoso paleontólogo Alan J. Chartig e três colaboradores, todos do Museu Britânico, abordam o tema e demonstram que não há fraude: as penas são penas mesmo, não há cimento algum. Os autores criticam a superficialidade de Hoyle e seu grupo, que se limitaram a fotografar o *Archaeopteryx* conservado no Museu Britânico com câmara e filme de diapositivo comuns, sem lupa ou microscópio, e muito menos um microscópio eletrônico de varredura. Nenhuma outra técnica, simples ou sofisticada, foi usada para demonstrar a eventual presença do cimento e da impressão artificial.

Charig e colegas fizeram um corte da laje e fotografaram-na ao microscópio óptico com uma técnica especial de iluminação, o contraste interferencial. O que constataram é que não há descontinuidade entre a camada principal e a lâmina mais escura que se vê na parte superior. Há diferença de cor, como acontece com lâminas diferentes, em decorrência de impurezas acumuladas durante a sedimentação. Mas não há diferença petrológica de tipo algum. A estrutura granular é constante e atravessa toda a espessura da laje. A ausência de bolhas de ar e a presença de cristais de calcita demonstram que o corte inteiro é natural. Seja como for, a lâmina mais escura, que Hoyle e colegas julgam ser artificial, é tão fina (aproximadamente 120 milésimos de milímetro), que não poderia de forma alguma receber a impressão de penas. Além disso, a cola ou outra substância orgânica empregada apresentaria, ao cabo de um século, gretas ou outros sinais de deterioração, o que não se observa.

A autenticidade da peça é demonstrada definitivamente, entre outras coisas, pelo estudo das microfraturas que atravessam a laje, interrompem a continuidade dos ossos e cruzam a área das penas da asa. De fato, seria impossível cobrir de cimento parte da laje e manter a continuidade dessas microfraturas, algumas das quais estão preenchidas por cristais de calcita. São facilmente visíveis na área das penas, mesmo em corte, atravessando toda a espessura da laje. A observação tornou-se ainda mais clara usando-se luz ultravioleta.

E mais: parte da superfície superior é coberta por dendritos, ou seja, uma finíssima lâmina de microcristais de bióxido de manganês ou psilomelano, dispostos de forma arborizada. Esses dendritos são depositados pela água de infiltração na superfície de descontinuidade entre as duas camadas. Por isso mesmo, encontram-se — em perfeita congruência — em ambas as superfícies contíguas. Não se pode, sem incorrer no ridículo, admitir que a superfície correspondente às asas tenha sido coberta por cimento e que depois os dendritos se tenham reconstituído — de que forma? — na superfície artificial.

Concluindo, não há fraude alguma, e o *Archaeopteryx* continua sendo um elo importante da evolução dos vertebrados. Não um elo perdido, mas um elo achado; um dos muitos.

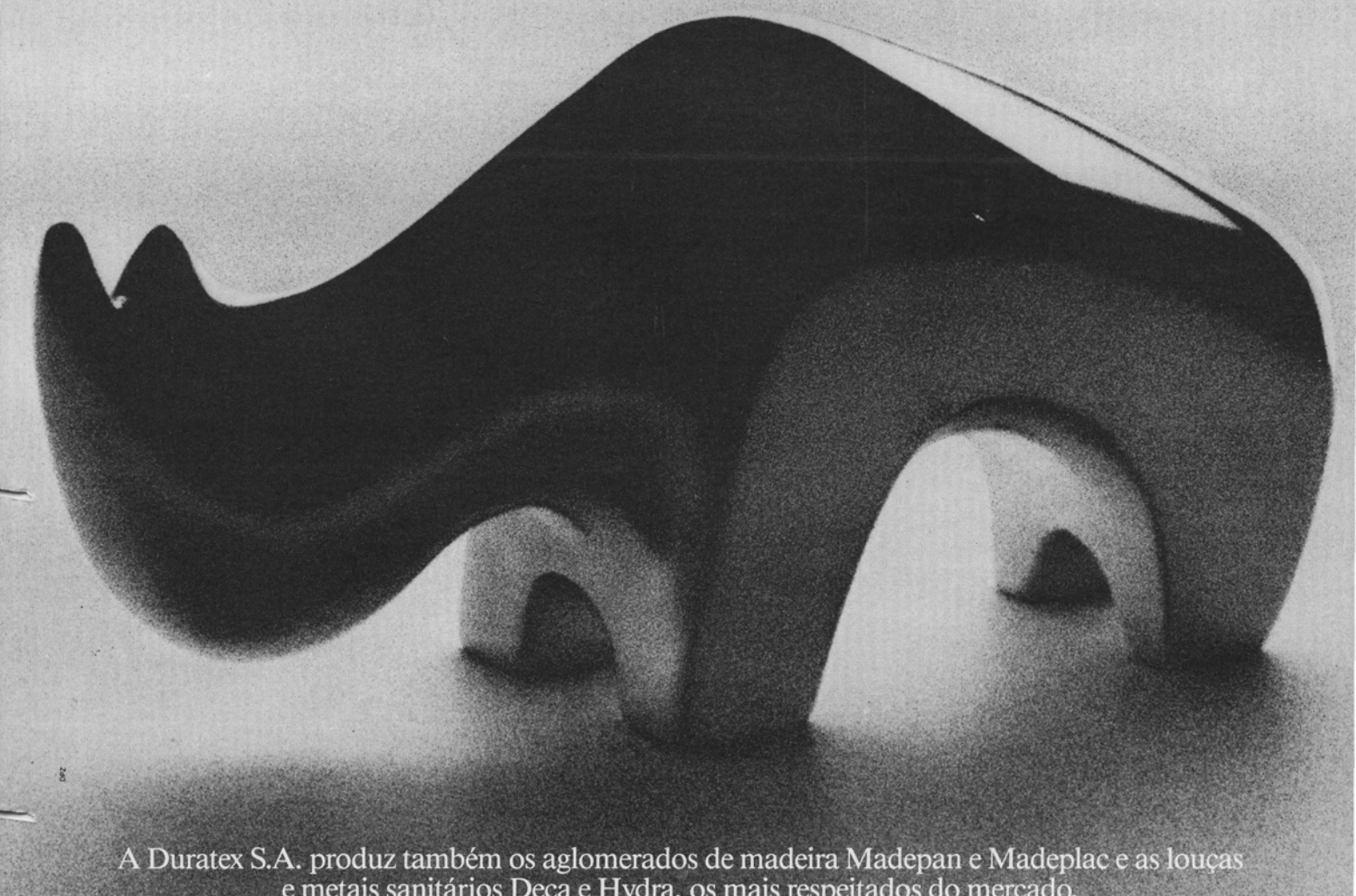
* *Science*, vol. 232, nº 4.750 (1986).

Giuseppe Leonardi
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

A ciência hoje é exportar.

A Duratex sabe que só exporta quem
se importa com tecnologia.
E com a conquista da tecnologia,
a Duratex conquistou a
liderança mundial na exportação de
chapas duras de fibra de madeira.

DURATEX S.A.



A Duratex S.A. produz também os aglomerados de madeira Madepan e Madeplac e as louças e metais sanitários Deca e Hydra, os mais respeitados do mercado.

"Como vocês conseguiram construir a Flexdisc sem nenhum japonês?"

Não existem limites para a imaginação humana.

Ela nos leva a centenas de quilômetros da Terra, dentro de naves espaciais pilotadas por computadores, realizando missões em outras galáxias.

Nem existem limites para o desejo de realizar e o trabalho duro de uma sociedade. A combinação desses dois fatores vence obstáculos, supera dificuldades e constrói conquistas que em um passado recente, seriam coisas de visionários.

Quer ver um exemplo?

O que você acharia se alguém dissesse há alguns anos atrás que o Brasil em breve iria possuir uma das mais importantes indústrias de informática do mundo?

É todo um pólo industrial que pesquisa, desenvolve, investe e trabalha para se tornar independente e consolidar cada vez mais um patrimônio tecnológico na área.

Uma das pioneiras dessa indústria é a Flexdisc Tecnologia.

Ela foi a primeira a produzir acionadores de discos flexíveis, indispensáveis para que os computadores que começavam a ser fabricados pudessem gravar e ler informações.

O mesmo aconteceu com a fabricação de acionadores de discos rígidos, para oferecer arquivos de grande capacidade feitos aqui.

Hoje a Flexdisc produz toda uma linha de acionadores, com tecnologia avançada, qualidade impecável e confiabilidade em todas as condições de uso, atendendo às exigências dos usuários dos mais importantes fornecedores de sistemas do país.

Quem vê a linha Flexdisc, logo imagina um silencioso japonês de óculos, avental branco, movendo-se discretamente em laboratórios secretos.

Esse pesquisador existe. E ele pode até ser descendente de japoneses. Mas nasceu aqui, e como tudo na Flexdisc, é 100% brasileiro. Ele trabalha junto com um grande time de profissionais de nível superior, que a Flexdisc emprega na pesquisa e desenvolvimento de produtos.

Foram eles que conseguiram alguns feitos de que a Flexdisc tem muito orgulho. Por exemplo, na linha de acionadores de discos flexíveis:

	Padrão Flexdisc	Padrão Internacional
Consumo em operação:	6.5 W	9.0 W
Dimensão da PCI de leitura:	76 cm^2	140 cm^2

Na linha de acionadores de discos rígidos encontramos capacidades de 10,20, 30, 50 e 70 Mbytes, com características que igualam e em certos aspectos superam os padrões internacionais.

São produtos que atendem plenamente os sistemas de 8, 16 e 32 bits que a indústria nacional produz.

TECNOLOGIA PARA FABRICAR TECNOLOGIA.

A grosso modo, podemos dizer que em todo acionador encontramos tecnologia em mecânica fina e eletrônica.

E a Flexdisc investe grandes somas no desenvolvimento de know-how próprio nas duas áreas. A verticalização da produção chega a detalhes como o projeto e fabricação de todo o ferramental utilizado na fábrica. E olhe que na usinagem das peças mecânicas nós estamos falando normalmente em tolerâncias de 5 milésimos de milímetro.

Especialmente para a produção de acionadores de discos rígidos, a Flexdisc investiu mais de 2 milhões de dólares na construção da maior sala limpa da América Latina dedicada a esse fim. Os de 10 e 20 Mb de capacidade exigem uma sala limpa classe 1.000, com fechamento da unidade selada em classe 100. Já os de 30, 50 e 70 Mb são inteiramente produzidos em ambiente classe 100. Para quem não está familiarizado com esses termos, não pense que se trata de ficção científica. Explicamos:
uma sala limpa é um lugar fechado, com gigantescos equipamentos trocando todo o ar a cada 4 segundos.

Poderosos filtros deixam em cada pé cúbico de ar partículas menores do que 0,3 mm, isto é, um fio de cabelo dividido em seu diâmetro aproximadamente 300 vezes.

Os profissionais que trabalham nela passam por descontaminação e vestem roupas especiais, com máscaras de proteção totalmente esterilizadas.

Todo esse enredo futurista está acontecendo exatamente agora, na Flexdisc. Não se trata de alguma história imaginada por um escritor inspirado.

No caso brasileiro, e particularmente na Flexdisc, essa é uma estimulante realidade.

Arthur C. Clarke nasceu em 1917, e formou-se com distinção em Física e Matemática no Kings College, em Londres. Inventou o satélite de comunicações em 1945, pelo qual recebeu inúmeros prêmios, títulos e condecorações.

Tem 50 livros editados, num total de vinte milhões de exemplares traduzidos para aproximadamente 30 idiomas.

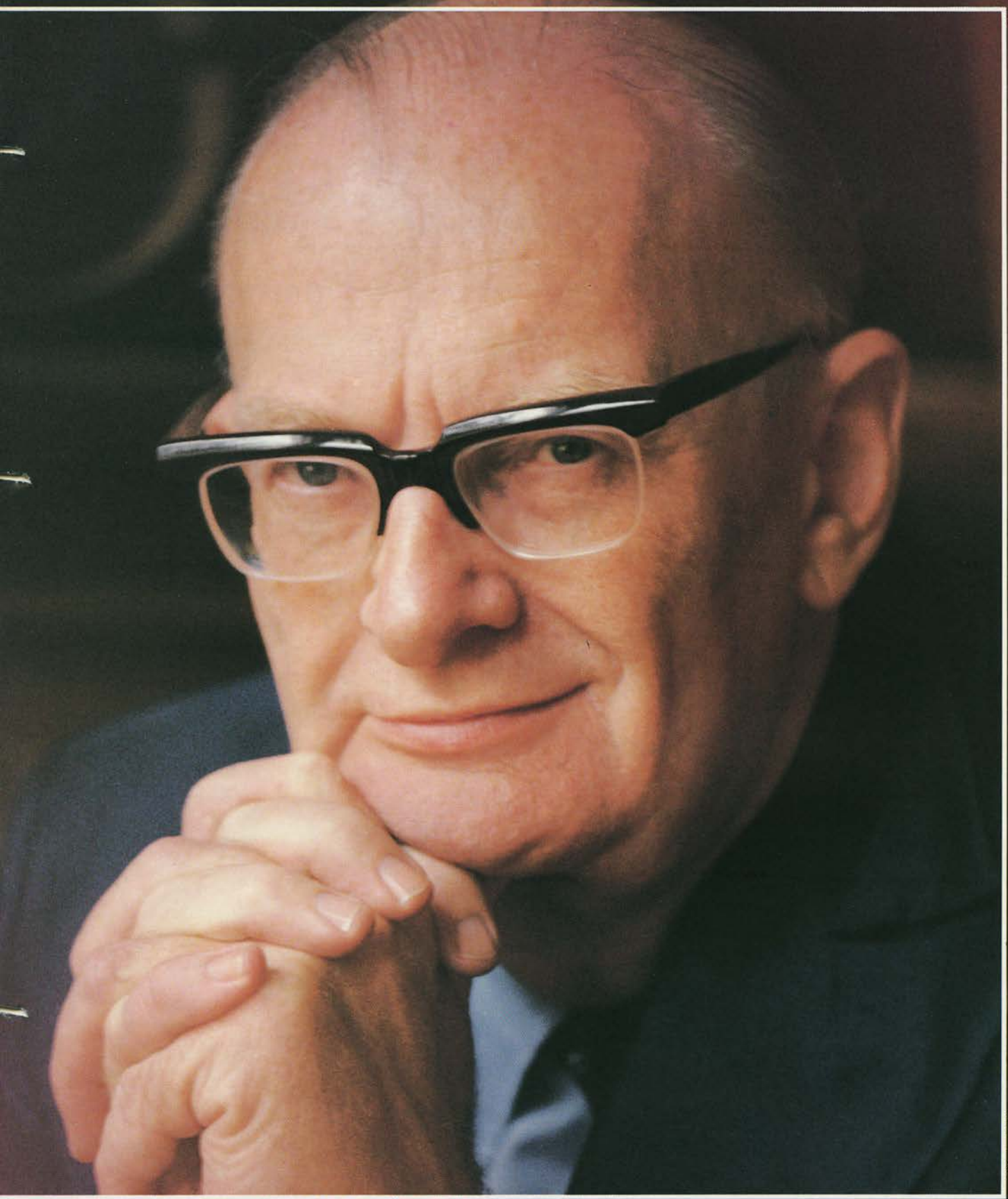
Estas são as suas obras editadas no Brasil pela Editora Nova Fronteira: 2010: Uma Odisséia no Espaço II; Encontro com Rama; O Fim da Infância; As Fontes do Paraíso; Histórias de Dez Mundos; Os Náufragos de Selene; O Outro Lado do Céu; Sobre o Tempo e as Estrelas; A Sonda do Tempo; Terra Imperial; e no final do ano, será publicada a obra Canção de uma Terra Distante.

Acréscimo

Uma empresa Acréscimo Participações.

FLEXDISC

Uma lição de tecnologia.



BBC

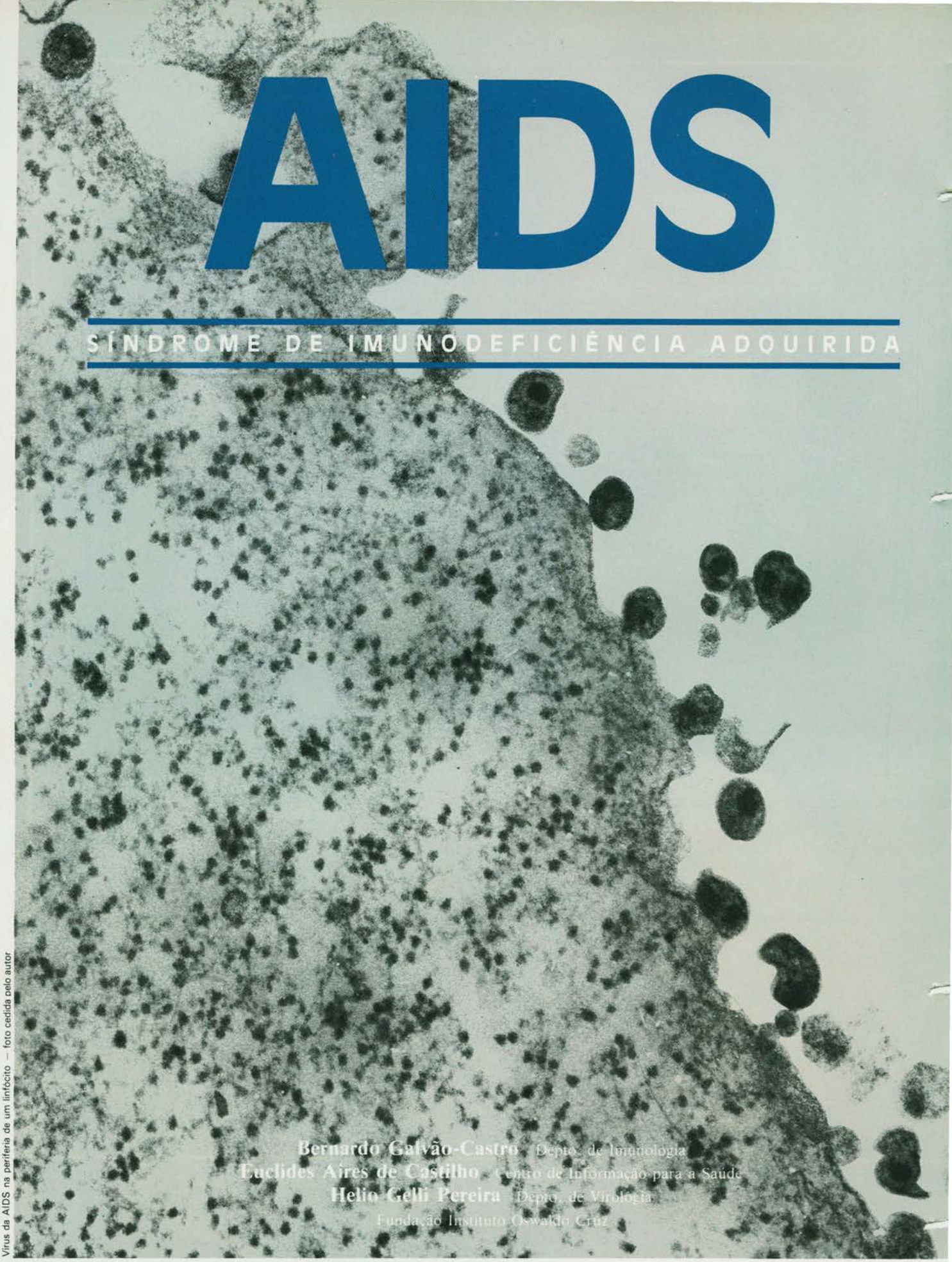
ARTHUR C. CLARKE

AÇÃO NOSSAS AÇÕES SÃO NEGOCIADAS NAS BOLSAS DE VALORES

Filiada à Abicomp.

AIDS

SÍNDROME DE IMUNODEFICIÊNCIA ADQUIRIDA



Vírus da AIDS na periferia de um linfócito — foto cedida pelo autor

Bernardo Galvão-Castro, Depto. de Imunologia
Euclides Aires de Castilho, Centro de Informação para a Saúde
Helio Gelli Pereira, Depto. de Virologia
Fundação Instituto Oswaldo Cruz

A origem da doença, medidas específicas de controle e formas efetivas de tratamento e cura permanecem desconhecidas. Mas, graças ao avanço de alguns países em pesquisa básica, acumulou-se grande conhecimento em prazo curto: o agente etiológico foi identificado, os grupos de risco foram definidos, desenvolveram-se reações sorológicas para diagnóstico e os programas de vigilância epidemiológica conseguiram, em muitos casos, bons resultados.

Entre outubro de 1980 e maio de 1981, os Centros para Controle de Doenças (CDC) dos Estados Unidos foram informados da ocorrência de 26 casos de sarcoma de Kaposi (uma forma de câncer) e de cinco casos de pneumonia causados pelo protozoário *Pneumocystis carinii* em adultos jovens sem doença básica relacionada a depressão do sistema imunológico. A revisão dos registros mostrou que, consideradas as condições, aquelas freqüências eram anormais, exigindo explicação. Dois indícios indicavam alta probabilidade de ligação entre os fatos. O primeiro era trivial: os casos se concentravam em apenas duas cidades, Los Angeles e Nova Iorque. O segundo era inusitado: todos os atingidos eram homossexuais masculinos.

As primeiras suspeitas, logo divulgadas, recaíram sobre alguma forma de câncer ainda desconhecida, mas tal hipótese não se confirmou. Tratava-se mesmo de nova doença, causadora de drástica redução, no sangue das pessoas afetadas, do número de linfócitos, glóbulos brancos que, como veremos, exercem funções múltiplas na defesa contra organismos ou substâncias invasores. Com sua resistência diminuída, tais pacientes desenvolviam com facilidade doenças oportunistas, como aquelas causadas por microorganismos, normalmente incapazes de provocar danos em indivíduos sãos (figura 1), ou certas formas raras de neoplasias tais como linfomas cerebrais e sarcoma de Kaposi. Comportando diversas doenças, a síndrome tinha como fundo comum uma deficiência não hereditária (isto é, adquirida) do sistema imune. Daí sua denominação e a adoção da sigla AIDS, tomada da língua inglesa (*acquired immunodeficiency syndrome*). Os franceses preferem SIDA, que corresponde à sua própria língua. Esta última forma coincide com o aportuguesamento do nome (síndrome de imunodeficiência adquirida).

A montagem do longo quebra-cabeça começou com a definição empírica, para fins epidemiológicos, de uma síndrome caracterizada pela presença de doença pelo menos moderadamente indicativa de imunodeficiência celular, como as acima citadas, sem que essa disfunção pudesse ser relacionada a alguma causa já conhecida, como, por exemplo, terapia com imunossupressores. É bom frisar, desde já, que não se trata de definição abrangente. Do ponto de vista clínico, pode-se considerar portador de AIDS o indivíduo que tenha anticorpos para o vírus da doença, pertença a um grupo de risco — termo cujo significado preciso conheceremos adiante — e apresente aumento de gânglios linfáticos (ínguas), diarréia crônica ou perda acentuada de peso, entre outras alterações.

A partir de 1982, apareceram casos em distintas regiões, mas quatro se destacaram como áreas de concentração: Estados Unidos, Haiti, Europa ocidental e África equatorial. No Brasil, a primeira ocorrência foi registrada no segundo semestre de 1982 e, desde então, cerca de 70% dos casos foram registrados em São Paulo, que apresenta uma taxa aproximada de três doentes notificados por cem mil habitantes. No Rio, os 152 casos conhecidos até agosto último (cerca de 20% do total registrado no país) correspondem a uma taxa de um paciente por cem mil habitantes. As duas áreas respondem, portanto, por cerca de 90% dos casos notificados (figura 2). Tais variações nas taxas de incidência podem ser atribuídas tanto à difusão diferenciada da prostituição masculina quanto à qualidade dos serviços de vigilância epidemiológica.

1 INFECÇÕES OPORTUNISTAS FREQÜENTES EM PACIENTES COM AIDS

Agentes	Manifestações clínicas
Herpes simplex	Lesões ulceradas (oral, genital, perianal)
Herpes zoster	Neurite periférica
Citomegalovírus	Infecção disseminada
Vírus Epstein-Barr	Infecção disseminada
Mycobacterium avium	Linfoadenopatia disseminada
Mycobacterium tuberculosis	Tuberculose, infecção disseminada
Candida albicans	Oral, esofagite e infecção disseminada
Cryptococcus neoformans	Meningite recidivante e disseminada
Histoplasma capsulatum	Pneumonia, infecção disseminada
Aspergillus fumigatus	Pneumonia, infecção disseminada
Pneumocystis carinii	Pneumonite difusa
Toxoplasma gondii	Encefalopatia progressiva e coriorretinite
Cryptosporidium enteritis	Enterite
Isospora belli	Enterite
Giardia lamblia	Enterite
Entamoeba histolytica	Enterite

Vírus Bactérias Fungos Protozoários

2 DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS CONFIRMADOS DE AIDS NO BRASIL ATÉ 20/08/86

Unidade da Federação	Nº de casos
São Paulo	552
Rio de Janeiro	152
Rio Grande do Sul	26
Minas Gerais	17
Pernambuco	15
Bahia	11
Ceará	8
Paraná	8
Santa Catarina	7
Rio Grande do Norte	6
Distrito Federal	5
Goiás	4
Alagoas	3
Mato Grosso do Sul	3
Paraíba	3
Espírito Santo	2
Maranhão	2
Mato Grosso	2
Pará	2
Amazonas	1
Total	829

Fonte: Ministério da Saúde e Secretarias Estaduais de Saúde.

A busca do agente causal — ou agentes causais — da AIDS levou à hipótese, depois confirmada, de uma etiologia viral. O fato de os linfócitos da série T serem grandemente afetados nos casos de AIDS reforçou, nos pesquisadores, a convicção de que se deveria buscar um retrovírus, já que, entre estes, alguns — conhecidos pela sigla HTLV, do inglês *human T leukemia lymphoma viruses* — têm nesses linfócitos seus hospedeiros.

A descoberta do vírus causador da AIDS ocorreu dois anos após o reconhecimento da doença, quando Barré-Sinoussi e colegas, do Instituto Pasteur, em Paris, isolaram, num caso de linfoadenopatia crônica, um retrovírus a que chamaram LAV (de *lymphadenopathy virus*), relacionado a outros vírus do grupo HTLV (HTLV-I e HTLV-II), mas distinto deles. Em seguida, a descoberta foi confirmada por pesquisadores norte-americanos, que conseguiram isolar amostras virais semelhantes, chamadas de HTLV-III por Robert Gallo e colaboradores, e de ARV (*AIDS-associated retrovirus*) por Levy e colaboradores.

Vírus são partículas extremamente pequenas, cujo código genético, registrado numa cadeia de ácido desoxirribonucléico (ADN) ou de ácido ribonucléico (ARN), permanece isolado do meio externo por uma membrana de composição protéica. Incapazes de realizar sozinhos as próprias funções vitais, necessitam penetrar no interior de células vegetais ou animais para apropriar-se de seu mecanismo de síntese de proteínas. Cada vírus tem afinidade, ou tropismo, por determinado tipo de célula, que transforma em hospedeira. Quando esta, para se reproduzir, copia seu próprio código genético, produz também uma cópia do vírus.

Para enviar as mensagens que orientam o funcionamento da célula, o ADN do núcleo utiliza moléculas de ARN, chamadas por isso de mensageiras (ARNm). O ARN pode ser formado normalmente a partir de ADN, mas a reação inversa só ocorre na presença de uma enzima especial, chamada transcriptase reversa, que torna possível a transcrição de ARN, gerando uma forma complementar de ADN. Os vírus cujo código genético está registrado em ARN e que têm essa enzima — como é o caso do causador da AIDS — são chamados retrovírus. Esses vírus podem permanecer indefinidamente no interior das células hospedeiras, em cujo ADN podem integrar-se, o que possibilita, no caso da AIDS, a existência de um longo intervalo entre o início da infecção e o aparecimento dos sintomas. Ainda são desconhecidos os fatores que, em certo momento, desencadeiam a intensa multiplicação do vírus, com destruição das células hospedeiras (ver "Características gerais dos retrovírus").

CARACTERÍSTICA

Na maioria dos seres vivos, o suporte material da hereditariedade é o ADN. Não é este, entretanto, o caso dos retrovírus, cujo patrimônio genético é registrado em ARN. Sua especificidade em relação à grande maioria dos demais vírus resulta da presença da transcriptase reversa, uma enzima que transcreve o ARN do genoma viral, dando origem a uma molécula de ADN de fita dupla, que pode ser incorporada a cromossomos da célula hospedeira sob a forma de provírus. A transcrição reversa e a integração viral no genoma celular são importantes características da replicação e do comportamento epidemiológico dos retrovírus.

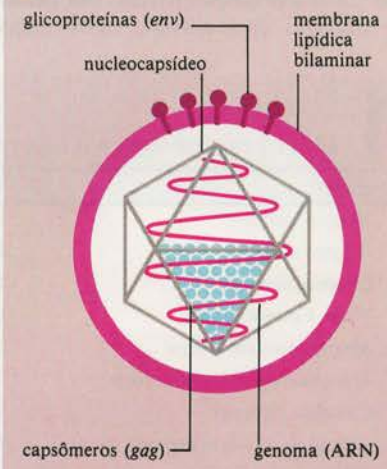
Do ponto de vista de sua transmissão, os retrovírus são classificados em endógenos e exógenos. Os primeiros, freqüentemente oncogênicos, transmitem-se verticalmente através da linhagem germinal do hospedeiro como um caracter mendeliano. Além disso, são defectivos, isto é, incapazes de transmissão por intermédio de partículas virais infecciosas, a menos que sua replicação seja complementada por co-infecção com os chamados vírus auxiliares (*helper viruses*), que suprem certas funções genéticas. Já os retrovírus exógenos, entre os quais se inclui o da AIDS, têm capacidade de replicar-se por meio de partículas infecciosas, o que possibilita sua transmissão horizontal como agentes infecciosos convencionais.

As partículas infecciosas (*virions*) dos retrovírus, mostradas na figura 3, são aproximadamente esféricas, têm diâmetro médio de cem nanômetros (o nm é igual a um bilionésimo do metro) e consistem de um nucleocapsídeo com simetria icosaédrica no interior de um envoltório lipo-glico-protéico. Dentro do nucleocapsídeo encontra-se o genoma viral, representado por ARN de fita simples e com polaridade positiva; os terminais 5' e 3' são, respectivamente, capeado e poliadenilado. Cada partícula contém duas moléculas genômicas, cada uma com peso molecular de 3×10^6 dáltons e coeficiente de sedimentação de 35 Svedberg (S), ligadas entre si pelo terminal 5'; resulta daí, portanto, um componente com 70 S.

A replicação dos retrovírus (figura 4) inicia-se quando receptores da célula hospedeira adsorvem a partícula viral, propiciando a fusão do envoltório viral com a membrana celular, bem como a posterior penetração do nucleocapsídeo no citoplasma. Segue-se a ativação de uma transcriptase reversa viral, que transcreve o genoma viral a partir de uma seqüência complementar a um ARN de transferência (tARN) celular (*primer binding site*) que, no caso do vírus da AIDS, é o $tARN^{lys}$. Na maioria dos outros retrovírus, o $tARN^{pro}$ atua como *primer*. O produto da transcrição reversa do genoma viral é uma molécula de ADN de fita dupla que pode ser circularizada e integrada no genoma celular, constituindo um provírus.

A organização molecular do genoma de diversos retrovírus, inclusive de várias amostras do vírus da AIDS (figura 5), foi determinada a partir do seqüenciamento de bases de provírus, integrados ou não em cromossomos celulares. Esses provírus apresentam características comuns a elementos genéticos móveis encontrados em células eucarióticas cuja transposição para diferentes sítios do genoma celular depende da transcrição reversa do ARN. Deriva daí sua designação: retrotransposons (ver "Transposons, a dança dos genes", em *Ciência Hoje* nº 22). Nas extremidades dessas moléculas aparecem longas seqüências repetitivas (*long terminal repeats*, ou LTR), entre as quais estão situadas seqüências codificadoras (*open reading frames*, ou ORF) para diferentes proteínas.

3 REPRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DOS RETROVÍRUS



De aparência esférica, o vírus da AIDS tem um envoltório de composição lipoprotéica. Em sua membrana está a principal proteína antigênica do vírus, isto é, aquela que vai suscitar a produção de anticorpos pelo organismo atacado. No interior do envoltório encontra-se o programa genético do vírus, inscrito em uma cadeia de ARN, com várias proteínas em torno. Associadas ao ARN estão uma ou várias moléculas de transcriptase reversa.

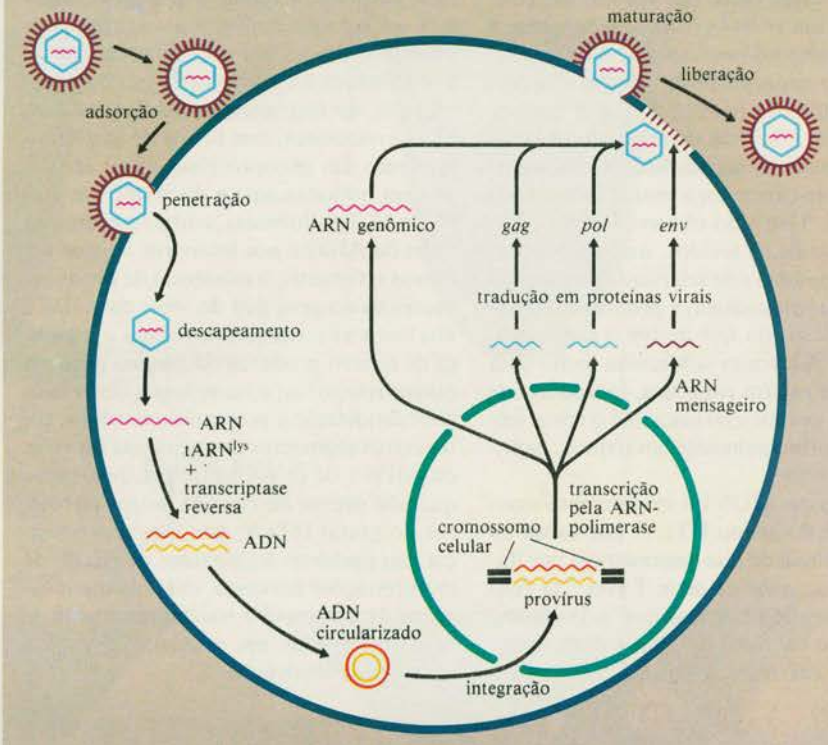
S GERAIS DOS RETROVÍRUS

O seqüenciamento de várias amostras do vírus da AIDS revela a LTR do terminal 5' seguida de uma curta seqüência não codificadora, acompanhada por códons iniciadores e terminadores dos três genes fundamentais: *gag* (de gene de antígeno de grupo), que controla a síntese das proteínas no nucleocapsídeo; *pol* (de polimerase), que controla a síntese da transcriptase reversa; e *env* (de envoltório), que controla a síntese das glicoproteínas do envoltório. Há ainda duas seqüências (ORF-1 e ORF-2) dotadas de potencial codificador para proteínas de funções desconhecidas. Há curtas sobreposições entre os genes *gag* e *pol*, entre *pol* e ORF-1, entre *env* e ORF-2 e entre ORF-2 e LTR-3. Há, também, uma seqüência não codificadora entre ORF-1 e *env*. As seqüências terminais repetidas têm importantes funções reguladoras de transcrição e integração no genoma da célula hospedeira.

A transcrição dos provírus por uma polimerase celular (ARN - polimerase II) dá origem a moléculas de ARN que migram para o citoplasma, onde atuam como ARNs mensageiros ou como genomas de novas partículas virais. O ARN mensageiro transcrito do gene *gag* é traduzido para tornar-se um precursor protéico (55 KDa ou P-55) com peso molecular de 55 $\times$ 10^3 dáltons. Em seguida, este último é processado por meio de clivagem proteolítica, originando três produtos finais (P-25, P-18 e P-14). Esta última fase diferencia o vírus da AIDS de outros retrovírus, em que o produto primário do *gag*, quando processado, gera quatro proteínas virais. O gene *pol* codifica uma proteína com 95 KDa, associada a várias ações enzimáticas, tais como as da transcriptase reversa, da 5' endopeptidase e da 3' endonuclease/integrase. O gene *env* tem potencial codificador para uma proteína de aproximadamente 90 a 100 KDa. Após a glicosilação, ela gera um precursor de 160 KDa que pode ser clivado, resultando um produto de 120 KDa. Outra glicoproteína codificada pelo gene *env* é chamada GP-41.

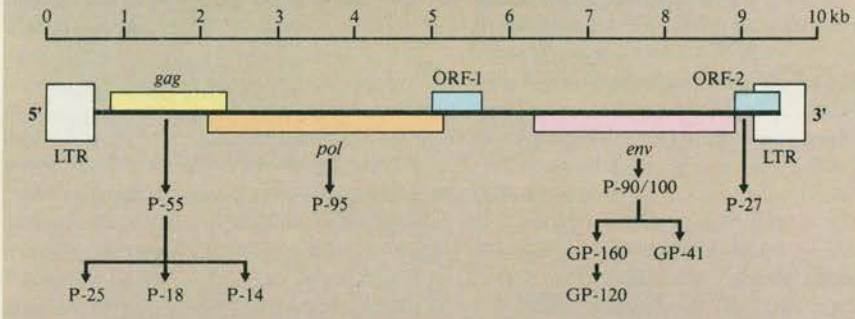
À síntese das proteínas virais segue-se um processo de maturação em que as proteínas derivadas dos genes *gag* e *pol* se reúnem para formar nucleocapsídeos onde são inseridas moléculas de ARN genômico. Esse processo se completa junto de sítios da membrana celular onde se acumulam as glicoproteínas codificadas pelo gene *env*. Os nucleocapsídeos são então englobados pela membrana celular modificada e liberados por brotamento.

4 **ESQUEMA SIMPLIFICADO DA REPLICAÇÃO DOS RETROVÍRUS**



Depois da fusão com a membrana da célula e da liberação do genoma (ARN) viral, ocorre, graças à ação da transcriptase reversa, a produção primária de um transcrito do ARN característico do vírus. Origina-se daí o provírus (molécula de ADN de fita dupla), que se integra ao cromossomo celular. Quando a célula transcreve as mensagens do seu próprio cromossomo, recupera o ARN original do vírus, que é traduzido em proteínas virais. Como resultado, o vírus se multiplica, podendo ocorrer (ou não) a destruição da célula.

5 **ORGANIZAÇÃO GENÔMICA DO RETROVÍRUS DA AIDS**



LTR - longas seqüências repetitivas
ORF - seqüências codificadoras
gag - antígeno de grupo
pol - polimerase
env - envoltório

A linha de cima é uma escala, em quilobases (mil pares de bases), que permite visualizar as dimensões relativas dos genes do agente causador da AIDS. A distribuição linear dos genes ao longo do cromossomo está esquematicamente representada abaixo. Nas extremidades do genoma ocorrem seqüências repetitivas (LTR), que são importantes para a integração do vírus no cromossomo celular. *Gag*, *pol* e *env* designam os genes que codificam os componentes protéicos do vírus, que aparecem representados por P (proteína) ou GP (glicoproteína), e cujo peso molecular, medido em mil dáltons, é indicado pelo número ao lado de cada letra.

Os retrovírus pertencem à família Retroviridae, composta por três subfamílias: Oncovirinae, Spumavirinae e Lentivirinae (figura 6). A primeira inclui grande número de vírus oncogênicos endógenos, causadores de leucoses e tumores em muitas espécies de mamíferos, aves e répteis. Esses vírus, por sua vez, são classificados em vários gêneros, subgêneros e espécies, segundo seus caracteres morfológicos, sua capacidade de infectar diferentes hospedeiros e os tipos de tumor que podem causar. Os vírus da segunda subfamília provocam infecções latentes e não associadas ao câncer ou a outros estados patológicos. Têm sido observados em cultivos primários de tecidos, onde provocam efeito citopático (caracterizado por vacuolização citoplasmática) e produzem aspecto espumoso, do que deriva o nome spumavírus. A terceira subfamília inclui uma série de retrovírus exógenos, causadores de infecções de evolução lenta (daí o nome lentivírus), principalmente em ovinos, caprinos e eqüinos.

O vírus da AIDS foi inicialmente associado aos do grupo HTLV, por causa da grande afinidade que demonstrava por linfócitos humanos da série T (ver "O funcionamento do sistema imune"). Posteriormente, no entanto, diversas outras características enfraqueceram essa relação. Infecção *in vitro* com o vírus da AIDS produz efeito citopático com destruição celular, enquanto os vírus HTLV-I e HTLV-II levam à imortalização das células infectadas, causando linfomas e leucemias.

Diversas características aproximam o vírus da AIDS dos lentivírus, a saber: o caráter exógeno; a ausência de ação oncogênica ou leucemogênica; a associação com doenças crônicas de evolução prolongada; a semelhança morfológica do nucleóide viral (que, ao contrário do que ocorre com outros retrovírus, tem forma de bastão); o tamanho das glicoproteínas virais (acima de cem quilodáltons) e do ADN proviral (9,7 a 10,3 quilobases), ambos maiores no vírus da AIDS e nos lentivírus do que em outros retrovírus; a existência de produtos protéicos no gene *gag* do vírus da AIDS e nos lentivírus, em contraste com a presença de quatro produtos no mesmo gene em outros retrovírus; a homologia, observada por hibridização e por seqüenciamento, entre certos segmentos dos genomas do vírus da AIDS e de certos lentivírus, fenômeno que não ocorre no caso de outros retrovírus do grupo HTLV; por fim, a ocorrência, em pacientes acometidos de AIDS, de manifestações nervosas, entre as quais estados de demência e encefalopatias, também observados em animais infectados com certos lentivírus.

6 **CLASSIFICAÇÃO DOS RETROVÍRUS**

Família	Subfamílias	Gêneros	Hospedeiros	Espécies
Retroviridae	Oncovirinae	Tipo C	Mamíferos	Leucose bovina Sarcoma de felinos Leucose/sarcoma de murinos Leucemia de Hylobatidae Sarcoma de Lagothrix Oncovírus tipo C de Papio Oncovírus tipo C de porcinos Oncovírus tipo C de cobaias Oncovírus tipo C de ratos
			Aves	Reticuloendoteliose aviária Leucose/sarcoma aviários Oncovírus tipo C de faisão
			Répteis	Oncovirus tipo C de víbora
		Tipo B	Murinos	Tumor mamário de camundongo
		Tipo D	Símios	Vírus símio de Mason-Pfizer
	Spumavirinae	Spumavírus	Mamíferos	Vírus sincicial bovino Vírus sincicial felino Vírus "espumoso" humano Vírus "espumoso" de símios
	Lentivirinae	Lentivírus	Mamíferos	Maedi Pneumonia progressiva Visna Zwogerziekte Anemia eqüina infecciosa AIDS

Fonte: Mattews, 1982, "Classification and nomenclature of viruses", *Intervirology* vol. 17, p. 1-119.

O FUNCI

Imunidade é a propriedade que têm os organismos de reconhecer e — se for necessário à sua preservação — destruir ou eliminar células (como os microorganismos), moléculas (como as toxinas microbianas) e tecidos estranhos que tenham logrado ultrapassar as barreiras externas representadas pela pele e as mucosas. Assim, o sistema imune, parte do corpo humano diretamente afetada pela AIDS, desempenha papel primordial na defesa contra as infecções e o desenvolvimento de neoplasias. As células envolvidas na resposta imune são conhecidas pelo nome genérico de glóbulos brancos (ou leucócitos) (ver "Reconhecer a si próprio: idéias para uma nova imunologia", em *Ciência Hoje* nº 7)

O reconhecimento, pelo sistema imune, de uma especificidade molecular estranha (antígeno) deflagra a primeira fase da resposta imunológica, conhecida como *indução*. Células chamadas macrófagos fagocitam o antígeno e apresentam seus subprodutos a outra classe de glóbulos brancos, os linfócitos, originários de precursores situados na medula óssea. As duas principais populações destas células são os linfócitos timo-dependentes (T), que sofrem diferenciação na glândula timo, e os bursa-dependentes (B), que, nas aves, diferenciam-se em um órgão chamado bursa de Fabricius, cujo correspondente no homem ainda não foi localizado.

A indução visa a ativar seletivamente os linfócitos aptos a combater o antígeno localizado. Dotados de ação específica, eles podem promover dois tipos de resposta, a celular e a humoral, resultantes, respectivamente, da ação dos linfócitos da série T ou dos anticorpos. Estes últimos são proteínas denominadas imunoglobulinas, produzidas por células (plasmócitos) resultantes da maturação dos linfócitos B e dotadas da capacidade de aderir especificamente à superfície dos antígenos, ajudando a destruí-los.

Os linfócitos T se dividem em pelo menos duas subpopulações que, apesar de morfologicamente idênticas, têm funções bem definidas. Há, de um lado, os linfócitos auxiliadores da resposta imune, também chamados de T4 por conterem em sua superfície uma substância (marcador) reconhecida por um reagente específico (anticorpo monoclonal) inicialmente denominado OKT4/Leu 3. A outra subpopulação (T8), por sua vez, apresenta um marcador reconhecido pelo anticorpo monoclonal OKT8/Leu2a e se divide em linfócitos citotóxicos e supressores, cujas

funções se exercem em outros momentos da resposta imune.

Nesta fase, os linfócitos T4 emitem sinais estimulatórios através da síntese e da liberação de mensageiros químicos (linfocinas). Eles induzem a *proliferação* (segunda fase) das células que efetuam a resposta imune: os linfócitos B (que se transformam em plasmócitos produtores de anticorpos) e os clones de linfócitos T8 citotóxicos capazes de eliminar os antígenos localizados, destruindo células cancerosas ou infectadas por microorganismos.

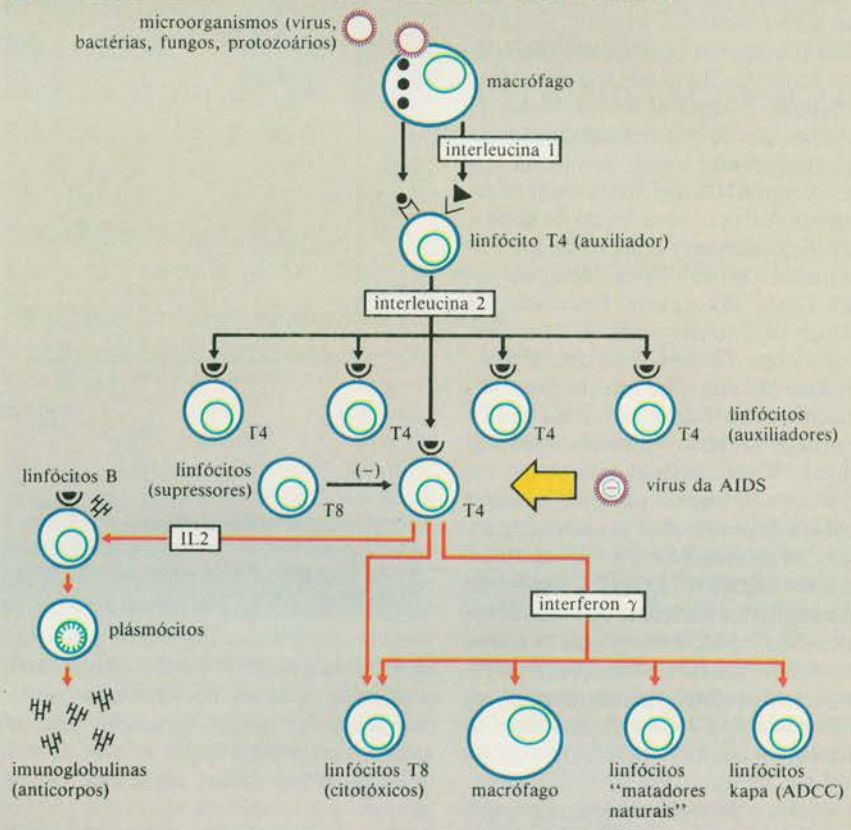
Assim, da ação interdependente de todos os componentes do sistema, a identificação de um antígeno resulta, pelo mecanismo de divisão celular, num crescimento exponencial de linfócitos citotóxicos e/ou de linfócitos B semelhantes entre si e adequados ao combate ao corpo estranho. Quando o antígeno está apropriadamente neutralizado, o sistema efetua seu próprio controle, emitindo sinais destinados a modular o processo, podendo fazer cessar a resposta imune. É esta a terceira fase (*regulação*), que parece ser executada pelos linfócitos T8 supressores (figura 7).

Existem ainda linfócitos com capacidade de citotóxica inespecífica. É o caso, por exemplo, das células *natural killer* (matadoras naturais), assim chamadas por lesarem certas formas de células tumorais usando sistemas diferentes dos utilizados pelos linfócitos T e B. Outro tipo de destruição (lise) inespecífica da célula-alvo é o fenômeno conhecido como citotoxicidade celular dependente de anticorpo (ADCC, sigla derivada da expressão *antibody-dependent cellular cytotoxicity*), que consiste na propriedade de "lisar" a célula-alvo quando esta se apresenta revestida por anticorpos.

Acredita-se que os marcadores de superfície que caracterizam os linfócitos T4 desempenham o papel de receptores do vírus causador da AIDS. A fusão do envoltório viral com a membrana celular dá início à penetração que permite ao microorganismo integrar-se, sob a forma de provírus, ao ADN da célula, onde se multiplica, produzindo modificações qualitativas e quantitativas nessa subpopulação linfocitária.

A destruição das células T4 provoca graves prejuízos no sistema: o reconhecimento dos antígenos fica prejudicado, os linfócitos T8 citotóxicos permanecem desativados, os da série B deixam de produzir anticorpos para novos antígenos e o organismo tende rapidamente para um quadro de grave deficiência imunológica,

7 MECANISMOS DA RESPOSTA IMUNOLÓGICA NORMAL



A presença de substâncias ou organismos estranhos induz a ação dos macrófagos que, por sua vez, estimulam as células T4, através da apresentação do antígeno e do fator solúvel interleucina 1. Os linfócitos T4 produzem interleucina 2 que, assim como o interferon γ, ativa diversos mecanismos em defesa do organismo. No paciente com AIDS, a destruição dos linfócitos T4 causa importantes disfunções em todos os processos representados pelas setas vermelhas, impedindo assim a ação efetiva do sistema.

permanecendo susceptível a todo tipo de infecção.

A resposta imune pode ser avaliada *in vivo* e *in vitro*. Os testes cutâneos, realizados *in vivo*, dão boa mostra da capacidade de resposta celular a antígenos com que normalmente o indivíduo entra em contato. Diferentes antígenos são injetados no antebraço por via intradérmica, e a resposta é medida após um intervalo de 24 a 48 horas. Ela se apresenta como uma reação inflamatória que é expressão da imunidade celular àquele antígeno (hipersensibilidade retardada). Assim, por exemplo, a maioria das pessoas sadias apresenta resposta positiva quando testadas com o antígeno PPD, obtido da bactéria que provoca a tuberculose, e isso indica contato prévio com esse agente infeccioso ou com a vacina BCG. A anergia cutânea (resposta negativa a quatro ou cinco antígenos selecionados por causa da sua alta freqüência como sensibilizantes) está associada à depressão da imunidade celular.

A resposta proliferativa dos linfócitos avalia, *in vitro*, a capacidade funcional do eixo monócitos-linfócitos. Essas células mononucleares são separadas dos demais elementos do sangue e cultivadas na presença de estímulos mitogênicos específicos, como os antígenos, ou inespecíficos, como as lectinas, fito-hemaglutinina e concanavalina A. Após cultura de três dias com as lectinas ou de cinco a sete dias com antígenos, a proliferação dos linfócitos é medida pela incorporação, ao seu ADN, da base nitrogenada timidina, marcada com o isótopo radiativo trítio. Contagens elevadas de emissão de raios beta indicam que os linfócitos estão aptos a responder a estímulos antigênicos; baixas contagens sugerem, ao contrário, imunidade celular deficiente.

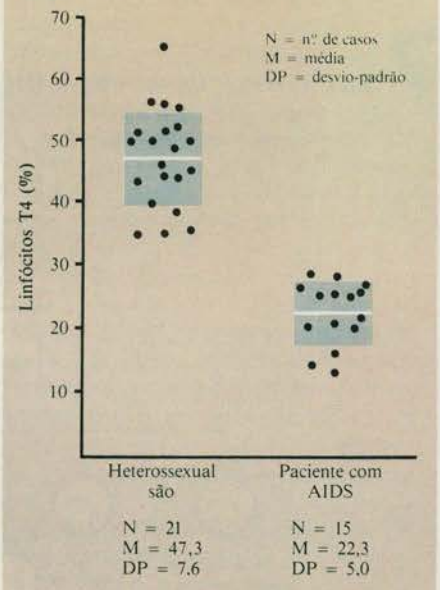
A identificação, isolamento e manutenção *in vitro* do agente etiológico da AIDS abriu caminho para a compreensão da patogenia da doença e a adoção de métodos sorológicos de detecção de anticorpos para o vírus responsável pelas graves disfunções do sistema imune. Como mostra a figura 8, essas alterações resultam de uma diminuição seletiva de linfócitos T4, com a conseqüente alteração das funções de outras células T.

A diminuição do número de linfócitos no sangue (linfopenia) é mais acentuada nos pacientes com AIDS que apresentam infecções oportunistas e/ou sarcoma de Kaposi (figura 9), podendo o número de linfócitos por milímetro cúbico cair de 2.500 para 500. Como vimos, essa diminuição de linfócitos T4 é seletiva, isto é, não afeta nem os do tipo T8 nem os do tipo B. Portanto, a relação numérica entre as duas subpopulações de linfócitos T (dois ou três T4 para um T8 supressor) altera-se substancialmente. Assim, um hemograma que revele linfopenia, combinado a uma análise que evidencie proporções praticamente invertidas de células T4 e T8 (figura 10), é fortemente sugestivo da AIDS. Pacientes que apresentam a síndrome de linfoadenopatia crônica ou mesmo sarcoma de Kaposi, desacompanhados de infecções oportunistas, geralmente apresentam níveis de células T4 e relação T4/T8 mais próximos do normal, e, ao que tudo indica, têm maior sobrevida.

Na AIDS, o déficit funcional dos linfócitos auxiliares é bem caracterizado, tanto *in vitro* como *in vivo*. Nos casos graves, esse déficit se manifesta por uma maior susceptibilidade ao desenvolvimento de neoplasias e infecções oportunistas. Além disto, os testes cutâneos que medem a resposta imune celular são quase sempre negativos. Nos ensaios *in vitro*, praticamente todas as medidas utilizadas para avaliar as funções das células T mostram valores inferiores aos observados em indivíduos normais. Nos pacientes com AIDS, a resposta proliferativa linfocitária apresenta-se diminuída após estímulo por mitógenos (figura 11). Da mesma forma, a resposta a estímulos específicos (como a toxina tetânica) também diminui.

Testes destinados a avaliar outras funções dos linfócitos T — como o auxílio às células B ou ao desenvolvimento de respostas citotóxicas vírus-específicas — também mostraram resultados alterados. Por exemplo, células T4 provenientes de portador de AIDS revelaram-se incapazes de auxiliar os linfócitos B na síntese de imunoglobulinas após estímulo apropriado. Por outro lado, a deficiência verificada na ação citotóxica de uma subpopulação T8 — testada na presença de células T4 originárias de pacientes com AIDS — foi superada em laboratório com a adição de interleucina 2, fator produzido pelas células T4, o que confirmou a idéia de que tal disfunção também se deve a alterações dessas células. Quanto à função supressora, ela se manteve intacta.

8 PRESENÇA DE LINFÓCITOS T4 NO SANGUE



A análise de amostras sangüíneas de heterossexuais sãos e de pacientes com AIDS mostra a diminuição, nestes últimos, do número de linfócitos T4.

Ora, as alterações das células T4 (auxiliadoras) e a normalidade que prevalece na função supressora do sistema imune levariam a supor acentuada diminuição na produção de imunoglobulinas nos portadores de AIDS. Ocorre, porém, que essas substâncias são encontradas, em níveis elevados, no sangue desses pacientes. Isto se deve à chamada ativação policlonal de linfócitos B (APB): com ou sem o auxílio das células T4, certas substâncias ativam simultaneamente vários clones de linfócitos B, intensificando assim a síntese de imunoglobulina e a produção de anticorpos dotados de diferentes especificidades.

No homem, o estado de APB pode ter origem exógena (como na leishmaniose visceral ou na malária) ou endógena (por deficiência no mecanismo de supressão, excesso de auxílio ou mesmo defeitos intrínsecos dos linfócitos B). No caso da AIDS, em que não há excesso de auxílio das células T4, considera-se possível que a ativação resulte da existência, nos microorganismos causadores das infecções oportunistas e/ou no vírus da AIDS, de substância com a propriedade de induzi-la. Esses níveis elevados de imunoglobulinas não refletem, entretanto, a capacidade do organismo atingido pela AIDS de produzir anticorpos específicos. Assim, quando imunizados com hemocianina de peixe, os portadores da síndrome desenvolvem níveis de anticorpos específicos (anti-hemocianina de peixe) inferiores aos observados em controles heterossexuais sãos. Isto é mais uma prova de que o portador de AIDS é incapaz de desenvolver uma resposta imune humoral — específica e eficaz — contra um agente agressor. Por outro lado, os testes sorológicos para diagnóstico de outras infecções podem resultar em falsos negativos.

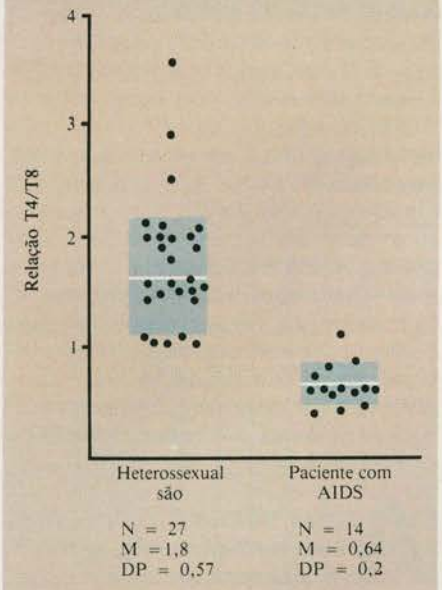
9 SARCOMA DE KAPOSI

foto cedida pelos autores

Recentemente pôde-se estabelecer que cerca de 1/3 dos pacientes acometidos pela AIDS desenvolve sarcoma de Kaposi, nome dado em homenagem ao médico húngaro que, em 1872, descreveu pela primeira vez essa neoplasia. Inicialmente de comportamento benigno e evolução insidiosa, a doença, por muito tempo, limitou-se praticamente às populações da Europa central e da bacia do Mediterrâneo, quase sempre acometendo indivíduos de mais de 60 anos ou portadores de deficiência no sistema imune. Nos Estados Unidos, bem como no Brasil, sua ocorrência era rara, da ordem de 0,035 caso em cada grupo de cem mil habitantes. Na África, porém, verificou-se desde a década de 1940 que esse tumor também podia apresentar-se sob forma maligna e invasiva, atingindo crianças e jovens, disseminando-se, além da pele, por intestinos e gânglios linfáticos. No caso dos portadores de AIDS, ele também assume características acentuadamente agressivas, localizando-se em qualquer região do corpo e permitindo uma sobrevida média de apenas dois anos.

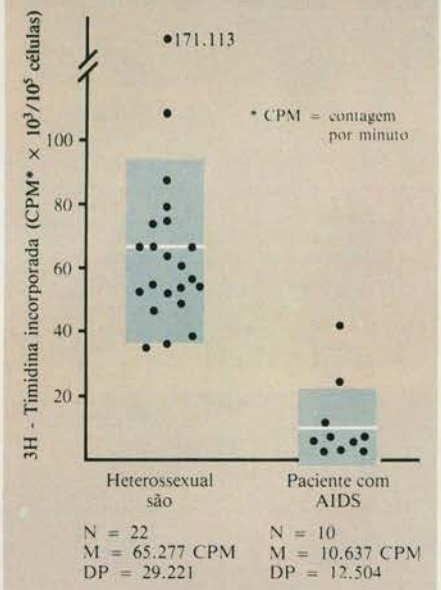
Antes da descoberta da etiologia viral da AIDS, o diagnóstico laboratorial baseava-se em provas de deficiência imunológica ocasionada primariamente pela destruição dos linfócitos da série T4. O uso de cultivos celulares permitiu a identificação do vírus a partir do sangue ou de outros tecidos obtidos de pacientes infectados. No entanto, as técnicas empregadas para o isolamento do vírus são inaplicáveis ao diagnóstico rotineiro, pois,

10 RELAÇÕES ENTRE O NÚMERO DE CÉLULAS T4 E T8



A proporção de células T4 e T8 fica praticamente invertida nos pacientes com AIDS, nos quais ocorre diminuição seletiva de linfócitos do primeiro tipo.

11 RESPOSTA PROLIFERATIVA LINFOCITÁRIA



Como resultado das disfunções no sistema imune, é baixa, nos casos de AIDS, a resposta proliferativa linfocitária após estímulos apropriados.

além de demoradas, exigem equipamentos e condições de segurança raramente disponíveis em laboratórios clínicos. Sabe-se que praticamente todos os portadores da infecção apresentam anticorpos para o vírus. Por isso, os métodos mais comuns de diagnóstico baseiam-se na detecção de anticorpos, e não do próprio vírus. Pelo menos cinco ensaios têm sido empregados com essa finalidade, a saber:

1 — *Imunofluorescência*. Fixadas em lâminas de microscópio, as células infectadas (isto é, portadoras dos antígenos) são incubadas com o soro que se deseja testar e, depois, tratadas com outro soro que contém anticorpos específicos para imunoglobulina (anti-Ig) humana conjugados a um fluorocromo (como o isotiocianato de fluoresceína). A presença dos anticorpos é revelada por meio de microscopia de fluorescência (figura 12). A prova, de execução simples, dá resultados muito sensíveis e específicos. Tem contudo a desvantagem de não se prestar à automatização, o que impossibilita seu uso em grande escala.

2 — *Ensaios imunoenzimáticos*, conhecidos pelo nome ELISA (de *enzyme linked immuno-sorbent assay*). A partir de linfócitos infectados, obtêm-se antígenos virais que, depois de adequadamente purificados, são adsorvidos por cavidades existentes em placas de plástico. A seguir, adiciona-se o soro do paciente. Se o soro possui anticorpos específicos, estes vão se fixar sobre os antígenos. Esse fenômeno pode ser verificado posteriormente com a adição de uma antiimunoglobulina humana conjugada a uma enzima (como peroxidase ou fosfatase alcalina). Em caso positivo ocorre uma reação corada quando se adiciona o substrato específico da enzima (figura 13).

Em outra modalidade do ensaio imunoenzimático, os anticorpos são revelados porque o soro submetido a teste bloqueia a reação entre o antígeno adsorvido pela fase sólida e um anticorpo antiviral padrão, usado em conjugação com a enzima. Neste caso, reações positivas são indicadas pela ausência de cor. Os ensaios imunoenzimáticos prestam-se admiravelmente à automatização e, portanto, ao uso em larga escala. Têm, no entanto, custo elevado.

Por sua sensibilidade e especificidade, os ensaios imunoenzimáticos hoje em uso são, em sua maioria, perfeitamente adequados para a triagem de doadores de sangue, mas não para o diagnóstico da AIDS. A presença de anticorpos no sangue deve ser interpretada de forma cautelosa sempre que não for acompanhada de sinais clínicos bem definidos: ela indica tão-somente que o indivíduo esteve em contato com o vírus ou seus produtos, não que tenha desenvolvido a doença. Além disso, esses testes podem resultar tanto em falsos positivos, por causa da fixação eventual de outras imunoglobulinas não específicas, como em falsos negativos, portadores de níveis não detectáveis de anticorpos.

3 — *Radioimunoensaios*. Têm princípios semelhantes aos dos ensaios imunoenzimáticos. A diferença está no uso de radioisótopos, em vez de enzimas, para a revelação das reações. A instabilidade e o alto custo de alguns reagentes restringem o uso dessa técnica que, ademais, exige equipamentos nem sempre disponíveis em laboratórios clínicos e oferece riscos de contaminação radiativa. Contudo, dada sua grande sensibilidade e a fácil quantificação

12 TESTE DE IMUNOFLUORESCÊNCIA

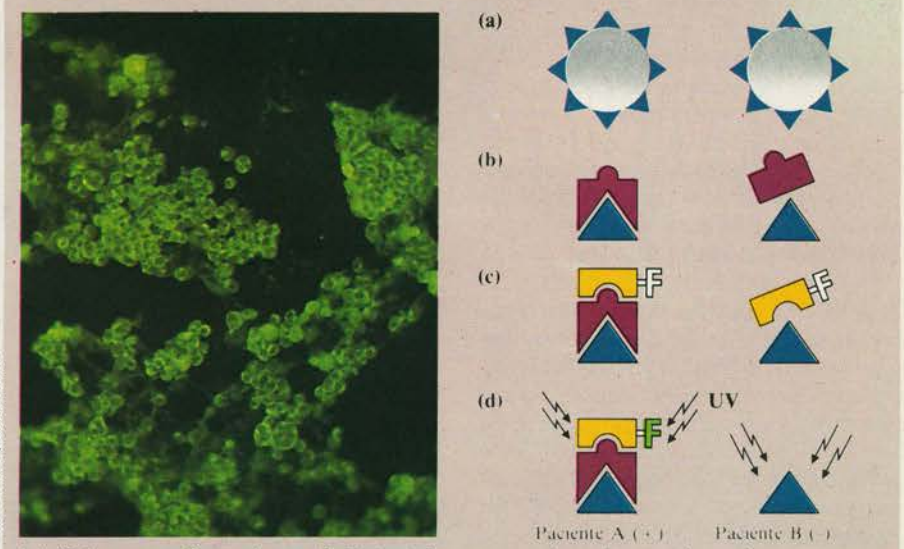


foto cedida pelos autores

(a) células com antígenos (em azul) são tratadas com soro do paciente, cujos anticorpos (em roxo) só se fixam se forem específicos (b). Os demais são retirados por meio de lavagem; (c) aplica-se outro soro, que contém anticorpos para imunoglobulina (em amarelo), conjugados a uma molécula que adquire cor verde quando iluminada com luz ultravioleta (d). Neste caso, o teste é positivo. O processo não se completa se o soro do paciente não apresenta anticorpos específicos.

13 ENSAIOS IMUNOENZIMÁTICOS (ELISA)

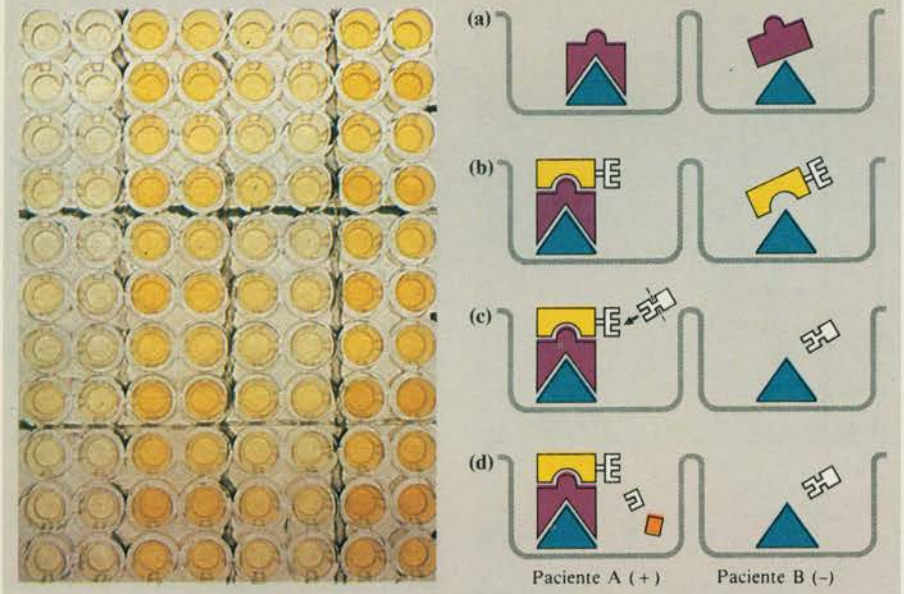


foto cedida pelos autores

(a) antígenos virais purificados (em azul) são expostos aos anticorpos (em roxo) presentes no soro do paciente. Só os anticorpos específicos se fixam; (b) depois da lavagem, adiciona-se uma antiimunoglobulina humana conjugada a uma enzima; (c) nova lavagem precede a adição do substrato específico da enzima. Em caso positivo, este se quebra e adquire coloração característica.

de seus resultados, o método é usado em pesquisas e como referência de outros tipos de ensaio.

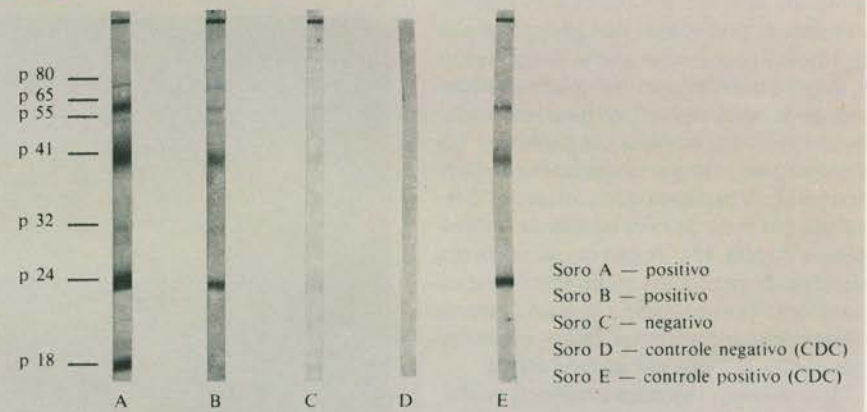
4 — *Radioimunoprecipitação*. A detecção dos anticorpos decorre, neste caso, de reações com antígenos radiativos obtidos de células infectadas e mantidas na presença de radioisótopos durante a síntese de proteínas virais. Precipitados formados da reação desses antígenos com anticorpos específicos são sedimentados, dissociados com detergente e, depois, analisados por eletroforese em gel de poliacrilamida, seguida de auto-radiografia. O método tem a vantagem de revelar a presença de anticorpos específicos para cada uma das proteínas virais, separadas segundo suas mobilidades eletroforéticas. Embora não seja usado rotineiramente em diagnósticos, o ensaio tem servido para confirmar resultados obtidos por outros métodos.

5 — *Western blot*. Esse ensaio envolve, de início, a separação das proteínas virais por eletroforese em gel de poliacrilamida, seguida da transferência eletroforética dos antígenos para uma membrana de nitrocelulose. Num terceiro momento, a membrana é bloqueada com proteínas (por exemplo, albumina de soro bovino) que são adsorvidas por sítios não ocupados pelos antígenos. Só então é posta em contato com o soro que se deseja pesquisar. As reações antígeno-anticorpo são detectadas por meio da reação com antiimunoglobulina humana, conjugada com um radioisótopo ou uma enzima. A revelação é feita por autoradiografia ou por substrato cromogênico (figura 14). A prova tem as mesmas vantagens da radioimunoprecipitação, sendo a mais recomendada para a confirmação do resultado de outros ensaios.

Embora todas forneçam resultados altamente sensíveis e específicos, nenhuma dessas provas pode ser considerada infalível. Para a triagem de doadores de sangue, deve-se optar por técnicas de grande sensibilidade, de modo a diminuir a possibilidade de ocorrência de falsos resultados negativos. Todo resultado positivo impõe a exclusão desses doadores como fonte de sangue ou derivados sangüíneos para fins terapêuticos. Entretanto, os casos positivos segundo uma única reação só deverão ser considerados verdadeiros positivos quando confirmados por outras técnicas sorológicas. A confirmação deve envolver o maior número possível de ensaios, de preferência baseados em princípios distintos. Portanto, os soros positivos em triagem feita com provas imunoenzimáticas devem ser submetidos à imunofluorescência e, caso as dúvidas persistam, à imunoprecipitação ou ao *western blot*.

A transmissão da infecção se dá mais comumente através de contatos sexuais (via de regra entre homossexuais masculinos) ou por transfusão de sangue (ou de seus derivados). Por isso mesmo, com exceção de certas regiões africanas, a evolução da AIDS tem-se mantido basicamente circunscrita a quatro grupos principais, a saber: homossexuais e bissexuais masculinos — que representam em torno de 70% de todos os casos —, politransfundidos, usuários de drogas endovenosas e hemofílicos. Estes últimos, incapazes de produzir certos componentes sangüíneos, são sujeitos a hemorragias freqüentes e necessitam receber regularmente fa-

14 TESTE DE WESTERN BLOT



Os antígenos virais purificados são separados, de acordo com seu peso molecular, por eletroforese em gel de poliacrilamida. Em seguida, esses componentes são transferidos eletroforeticamente para uma membrana de nitrocelulose. Após incubação com o soro, os anticorpos que se ligaram aos antígenos são evidenciados através de reação com antiimunoglobulina humana conjugada a uma enzima ou um radioisótopo. Quando o resultado é positivo, observam-se bandas correspondentes aos diferentes componentes virais. Usando-se o método da enzima, a banda aparece corada após adição do substrato específico; no caso do radioisótopo é necessária uma revelação fotográfica para evidenciar a banda que denuncia a presença do anticorpo. Os pesos moleculares são calculados a partir da comparação com a migração eletroforética de outras proteínas, cujo peso molecular é conhecido.

tores de coagulação preparados por concentração de sangue doado. É interessante notar, na figura 15, que a freqüência relativa de AIDS no grupo dos viciados em drogas injetáveis é maior nos Estados Unidos que no Brasil. Talvez porque o comércio livre de seringas no nosso país torne dispensável o uso múltiplo desse instrumento e as prevalências do uso de drogas injetáveis sejam de magnitude diferente nos dois países.

Fica claro agora o conceito de "grupo de risco", cujo significado, aliás, é mais ou menos intuitivo: são conjuntos de pessoas que, por algum motivo, estão mais expostas a determinada doença do que a média da população em que se inserem. Não se trata, portanto, de termo de uso restrito à AIDS: os mineiros de carvão, por exemplo, conformam um grupo de risco em relação à pneumoconiose. Sob este aspecto, o caso da África é excepcional: lá, para cada dois casos de AIDS em homens, aparece um em mulher (enquanto a relação no resto do mundo é de dez para um), a freqüência relativa da doença em crianças é muito maior e metade das ocorrências não se enquadra nos grupos de risco acima descritos.

No resto do mundo, os homossexuais masculinos com grande atividade sexual e numerosos parceiros são os mais expostos à doença, pois o sêmen, além de veículo para o carreamento do vírus, tem a propriedade de deprimir a resposta imune quando inoculado por via anal. Assim, a exposição constante e prolongada da mucosa retal ao sêmen cria condições favoráveis à instalação e replicação do vírus, que entra em contato com os linfócitos do novo indivíduo através de soluções de continuidade resultantes de microtraumas causados pela sucessão de relações ou por doenças venéreas. Além disso, a alta rotatividade de parceiros e a relativa agregação desses indivíduos facilitam a difusão da doença entre eles.

Se tomarmos como referência a população como um todo, o crescimento relativo da AIDS tem sido muito pequeno. Assim é que, no Brasil, tinha-se, em junho de 1985, 3,2 casos por milhão de habitantes (figura 16). Até o momento, as medidas de prevenção da doença visam a evitar a transmissão por via sangüínea ou conscientizar os homossexuais masculinos de que um menor número de parceiros está associado a um menor risco.

Quanto à AIDS transfusional, três medidas permitem evitá-la. A primeira é a auto-exclusão, como doadores de sangue, dos integrantes de grupos de risco. Por motivos ainda não explicados, há nos Estados Unidos maior concentração relativa de homossexuais masculinos entre os doadores, o que exige um trabalho específico de conscientização e de triagem. A segunda medida é a busca sistemática, no sangue doado, de anticorpos que evidenciem a infecção. O percentual de doadores com anticorpos para o vírus da AIDS, que nos Estados Unidos e na Europa é de 0,1%, oscila no Brasil, segundo as várias regiões, entre 0,06 e 0,12% (figura 17). É lamentável que essa medida, já oficializada naqueles países, seja entre nós apenas recomendada, sem caráter obrigatório, com a recente exceção do estado de São Paulo. Embora disponhamos de tecnologia nacional para grande parte da produção dos reagentes necessários, faltam-nos condições para assegurar seu fornecimento para a execução de ensaios sorológicos em larga escala. A terceira medida é a inativação viral dos concentrados de fatores de coagulação pelo uso do calor, mesmo à custa da perda, nesse processo, de cerca de 15% dos fatores de coagulação. Ademais, a inclusão, no preparo da albumina, de uma fase de aquecimento com dez horas de duração e, no caso da imunoglobulina, a precipitação com o uso do álcool são suficientes para a inativação do vírus nessas substâncias. As medidas preventivas são absolutamente imprescindíveis inclusive porque, uma vez instaurado, o ciclo da AIDS não pode ser rompido com os recursos médicos hoje disponíveis (ver "O tratamento possível").

15 DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS PACIENTES COM AIDS SEGUNDO GRUPOS DE RISCOS

Grupo de risco[1]	EUA[2]	Brasil[3]	Europa[4]
Homossexual ou bissexual masculino	73,0%	83,0%	67,0%
Usuário de drogas injetáveis	17,0%	2,0%	10,0%
Hemofílico	1,0%	5,4%	4,0%
Politransfundido	2,0%	2,3%	2,0%
Outros ou ignorado	7,0%	7,3%	17,0%
Número de casos	21.726	701[5]	2.473

(1) Disposição hierárquica; (2) até junho de 1986; (3) até agosto de 1986; (4) até março de 1986; (5) excluindo os casos ainda não classificados.

Fontes: Centros para Controle de Doença dos EUA, Ministério da Saúde do Brasil e Organização Mundial de Saúde.

16 CASOS DE AIDS NOTIFICADOS EM 12 PAÍSES ATÉ JUNHO DE 1985

País	Número de casos	Casos por milhão de habitantes
Haiti	377	75
EUA	11.497	51
Canadá	248	10
Bélgica	99	10
Suíça	63	10
Dinamarca	48	9
França	392	7
Holanda	66	5
Alemanha Ocidental	220	4
Suécia	27	3
Brasil	415	3
Reino Unido	176	3

Fonte: Ministério da Saúde.

17 ANTICORPOS PARA VÍRUS DE AIDS EM DOADORES DE SANGUE BRASILEIROS

Cidade	Número de doadores	Positivo
Curitiba	847	0
Rio de Janeiro	6.757	8 (0,12%)
Salvador	830	0
Recife	3.085	2 (0,06%)
Macapá	288	0
Total	11.807	10 (0,08%)

O TRATAMENTO POSSÍV

A medicina atual não tem muito a oferecer aos pacientes com AIDS. Se são muitos os antibióticos disponíveis para o combate às bactérias, estamos relativamente desarmados no tocante aos medicamentos dirigidos contra os vírus, que têm a propriedade de se confundir com as células hospedeiras. É difícil atacá-los, impedir que se multipliquem, sem perturbar o metabolismo celular, e, muitas vezes, matar a própria célula.

No caso dos retrovírus, já foram desenvolvidos inibidores da transcriptase reversa, como o HPA23 (tungsto-antimoniato de sódio), o suramin, o ribavarin, o interferon alfa e a azidotimidina (AZT). A redução que muitas vezes provocam na produção do vírus, no entanto, é transitória, e os sinais clínicos da imunodepressão não diminuem nas formas graves da doença. Por outro lado, o aparecimento de efeitos colaterais obriga a interrupções do tratamento.

Os casos em que a AIDS é acompanhada de infecção são os mais graves. Exigem, de um lado, tratamento das complicações decorrentes da imunodeficiência e, de outro, intervenções que buscam reativar a capacidade de defesa do paciente. Quanto ao primeiro aspecto, destaca-se o controle das infecções oportunistas, que tendem a assumir formas graves e persistentes, mesmo quando adequadamente tratadas. Freqüentemente, a pneumonia provocada por *Pneumocystis carinii*, a encefalite por *Toxoplasma gondii* e a meningite por *Cryptococcus neoformans* cedem terreno parcialmente, mas reaparecem poucos dias depois da suspensão dos medicamentos. Outras infecções são praticamente intratáveis, como as que decorrem da ação de *Mycobacterium avium-intracelullare*, *Cryptosporidium*, citomegalovírus, vírus Epstein-Barr e polioma (causador, este último, de encefalopatia multifocal progressiva). A figura 18 destaca as infecções mais freqüentes e o tratamento indicado.

Outro grande desafio é o representado pelo sarcoma de Kaposi. Cerca de 40% dos pacientes respondem ao tratamento com a droga interferon alfa (ver "Interferons", em *Ciência Hoje* nº 9) administrada em doses parenterais de 50 milhões de unidades/m^2/dia, durante cinco dias, com intervalos de nove dias. A resposta tende a ser mais favorável em pacientes que estão em estágios iniciais da doença e não apresentam infecções oportunistas, inclusive com níveis mais elevados de células T4. O outro caminho para o combate ao sarcoma é a quimioterapia, com uso do etoposídeo VP-16-213, em doses endovenosas de 50 a 150 mg/m^2/semana, ou da vimblastina, em doses de quatro a oito mg/m^2/semana, também por via endovenosa. Esquemas de quimioterapia combinada também são efetivos no controle do tumor, mas podem aumentar o risco de infecções oportunistas.

O segundo aspecto do tratamento visa a reativar a capacidade de defesa do paciente. Incluem-se nesse caso a imunoestimulação e a imunossubstituição. No entanto, nenhum esquema voltado para a reativação imunológica poderá obter êxito se não for acompanhado de terapia capaz de neutralizar os efeitos da ação do vírus da AIDS. Como isso ainda não foi possível, tem sido tentado — embora sem eficácia — o uso de agentes imunomoduladores, como isoprinosine, cimetidine, antiprostaglandinas, andrógenos, azimexon e fator de transferência. Há expectativas promissoras com relação a novas formas de imunoterapia, como as linfocinas imunorregulatórias, a interleucina 2 e o interferon gama, capazes de aumentar a atividade imunológica (induzindo a proliferação e diferenciação dos linfócitos T e B) e a capacidade citotóxica dos linfócitos T, das células *natural killer*, dos monócitos e macrófagos.

18 **INFECÇÕES MAIS FREQÜENTES E TRATAMENTOS INDICADOS EM PACIENTES COM AIDS**

Agentes	Droga	Dose diária (adultos)	Intervalo	Via de administração	Duração mínima
Herpes simplex mucocutâneo	Acyclovir	15 mg/kg	8 horas	Endovenosa	7 dias
Herpes zoster disseminado	Acyclovir	15-30 mg/kg	8 horas	Endovenosa	7 dias
Citomegalovírus	Acyclovir	15-30 mg/kg	8 horas	Endovenosa	7 dias
Mycobacterium avium intracelullare	Nenhuma combinação eficiente				
Mycobacterium tuberculosis	Hidrazida	300 mg	24 horas	Oral	18 meses
	Rifampicina	600 mg	24 horas	Oral/endovenosa	18 meses
	Etambutol	15 mg/kg	24 horas	Oral	18 meses
Candida albicans oral	Nistatina	3×10^6 un	4 horas	Oral	10 dias
	Ketoconazole	200-400 mg	12 horas	Oral	10 dias
Candida albicans esofagiana	Anfotericina B	0,6 mg/kg	24 horas	Endovenosa	7-10 dias
	Ketoconazole	400 mg	12 horas	Oral	7-10 dias
Candida albicans disseminada	Anfotericina B	0,6 mg/kg	24 horas	Endovenosa	42 dias
Criptococcus neoformans	Anfotericina B	0,3 mg/kg	24 horas	Endovenosa	42 dias
Histoplasma capsulatum	Anfotericina B	0,3 mg/kg	24 horas	Endovenosa	42 dias
Pneumocystis carinii	Sulfametoxazol e trimetoprim	100 mg/kg 20 mg/kg	8 horas	Oral/endovenosa	21 dias
	Isocianato de pentamidine	4 mg/kg	8 horas	Intramuscular	21 dias
Toxoplasma gondii	Pirimetrina	75 mg (iniciais)	24 horas	Oral	28 dias
		25 mg (manutenção)	24 horas	Oral	28 dias
	Sulfadiazina	4 g	6 horas	Oral	28 dias
Cryptosporidium	Espiramicina	3 g	8 horas	Oral	14 dias

Vírus Bactérias Fungos Protozoários

EL

A imunossubstituição pode ser feita através da transfusão de linfócitos singeneicos e do transplante de medula óssea, mas seus benefícios são transitórios. Não se dispõe até o momento de nenhum tratamento capaz de restaurar por completo o sistema imune devastado de um paciente com AIDS clássica. O tratamento das formas clínicas intermediárias e brandas de infecção com o vírus HTLV/LAV (como, por exemplo, a síndrome de linfoadenopatia crônica) incluem o uso de drogas antivirais como o suramin, o interferon alfa e, mais recentemente, a azidotimidina (AZT). Estas bloqueiam a transcriptase reversa do vírus, impedindo sua replicação. Por essa via, impedem o efeito citopático e a infectividade que o caracterizam.

Quanto à prevenção, é grande o empenho na busca de uma vacina, mas a extraordinária variação do genoma do vírus parece afastar a possibilidade de êxito a curto ou médio prazos. Como se sabe, o princípio básico desse método é a inoculação de vírus inativados ou atenuados (ver "Vacinas", em *Ciência Hoje* nº 3). Deflagra-se assim o processo de resposta imune, que cria anticorpos capazes de tornar o organismo resistente a eventuais ataques futuros do vírus. No caso da AIDS, há dificuldades: os retrovírus apresentam mutações com grande freqüência, de modo que a utilização de vírus atenuados seria arriscada, por causa da possibilidade de retorno à virulência.

Parece mais promissor, portanto, o caminho da manipulação genética: a síntese de uma (ou mais) proteína antigênica presente no vírus bastaria para deflagrar a resposta imune, sem risco de recomposição do agente infeccioso, que estaria incompleto. Três obstáculos, no entanto, ainda não permitem essa solução. Primeiro: anticorpos fabricados para essas proteínas não necessariamente neutralizariam a ação do próprio vírus, que, como vimos no corpo do artigo, permanece no organismo mesmo na presença de anticorpos específicos para ele. Segundo: a grande variedade do envoltório viral dificulta a obtenção de uma vacina capaz de cobrir todos os tipos. Terceiro: excetuando-se o chimpanzé (cuja manutenção é muito cara), nenhuma espécie animal pode servir de modelo para experiências prévias à utilização da vacina no homem. Resta, portanto, adotar medidas preventivas de outra natureza, como as descritas no artigo.

Fernando Samuel Sion
Universidade do Rio de Janeiro

Ainda resta um tema intrigante: como e de onde surgiu a doença? Entramos, aqui, no terreno das hipóteses, das quais destacaremos cinco.

A primeira supõe que a existência da AIDS — obviamente sem este nome — é anterior à sua observação nos Estados Unidos, para onde teria sido exportada. Estudos sorológicos retrospectivos, realizados em diversas partes do mundo, não são conclusivos a esse respeito, e o apoio que podem oferecer à idéia é, no mínimo, duvidoso. Com efeito, há regiões da África onde a ocorrência da doença é relativamente elevada em ambos os sexos, mas, mesmo ali, o aparecimento e o aumento da prevalência parecem ter coincidido com o que se observou nos Estados Unidos.

A segunda hipótese é a de que um vírus tenha sido transmitido de animais ao homem através de insetos hematófagos, do manuseio de espécimes infectados ou mesmo de contatos sexuais aberrantes. Está demonstrado que diversas espécies de símios asiáticos e africanos são portadores de vírus (chamados STLV) semelhantes aos do grupo HTLV. Comparações realizadas por métodos sorológicos e por seqüenciamento dos genomas virais revelam afinidades entre todos eles, mas não a ponto de confirmar a possibilidade de contágio interespécies. Para isso, seria necessário que existissem formas virais intermediárias, ainda não descobertas.

Terceira hipótese: um provírus endógeno, ou mesmo um retrotransposon, poderia ter adquirido genes capazes de conferir competência replicativa, gerando partículas infecciosas aptas à transmissão exógena. É difícil, no entanto, compatibilizar essa possibilidade com o fato de que células humanas normais não apresentam seqüências de ADN detectáveis por meio de hibridização com sondas específicas para o vírus da AIDS.

Segundo a quarta hipótese, um retrovírus já dotado de tropismo para linfócitos humanos — o HTLV-I ou o HTLV-II — teria originado um mutante em que a atividade leucemogênica teria sido substituída por ação citopática. Cabe aqui a mesma ressalva feita à segunda hipótese: a pequena afinidade entre o vírus da AIDS e os do grupo HTLV impõe a necessidade de evidências complementares mais consistentes.

Por fim, menos provável ainda parece ser a idéia de que o vírus da AIDS resulta da manipulação genética que se faz hoje em pesquisas especializadas. Tal origem "artificial", por interessante que seja como ficção científica, não se adequa à realidade atual.

Por enquanto, devemos nos contentar com a constatação de que, se origem e cura da doença permanecem misteriosas, um grande conhecimento foi acumulado ao longo dos últimos anos. Em prazo relativamente curto, avanços significativos foram realizados em laboratórios de diversos países: o agente etiológico foi identificado, os grupos de risco foram definidos (com exceção, como vimos, para o caso de certas regiões da África), desenvolveram-se reações sorológicas para diagnóstico e os programas de vigilância epidemiológica apresentaram resultados positivos. Os avanços só foram possíveis, em prazo tão curto, porque a doença atingiu países que apresentam grandes avanços na área de pesquisa básica e alto grau de desenvolvimento científico e tecnológico. Resta encontrar uma medida específica de controle, como a vacina, e formas efetivas de tratamento. Mas o que já foi feito nos permite permanecer otimistas em relação à superação de mais este desafio à ciência contemporânea.

Nota: nas vésperas da impressão deste artigo foi decidida a padronização do nome do vírus causador da AIDS, que passou a chamar-se human immunodeficiency virus *(HIV).*

SUGESTÕES PARA LEITURA

GALLO R.C. e colaboradores, "HTLV-III and the etiology of AIDS", *Prog. Allergy* vol. 37, p.1-45, 1986.

GRIFFITH J.T., "The virology of AIDS: taxonomy, molecular biology, and pathogenicity", *Journal of Medical Technology* vol. 3, nº 3, 1986.

LEWANDOWSKI A.J., "The immunopathogenesis of AIDS", *Journal of Medical Technology* vol. 3, nº 3, 1986.

BERGERON D.A., "The laboratory evaluation of AIDS", *Journal of Medical Technology* vol. 3, nº 3, 1986.

MAYER K.H., "The impact of AIDS on healtli care personnel", *Journal of Medical Technology* vol. 3, nº 3, 1986.

WONG-STAAL F. e GALLO R.C., "Human T-lymphotropic retroviruses", *Nature* vol. 317, outubro de 1985.

PETERMAN T.A., DROTMAN D.P. e CURRAM J.W., "Epidemiology of the acquired immunodeficiency syndrome (AIDS)", *Epidemiologic reviews* vol. 7, 1985.

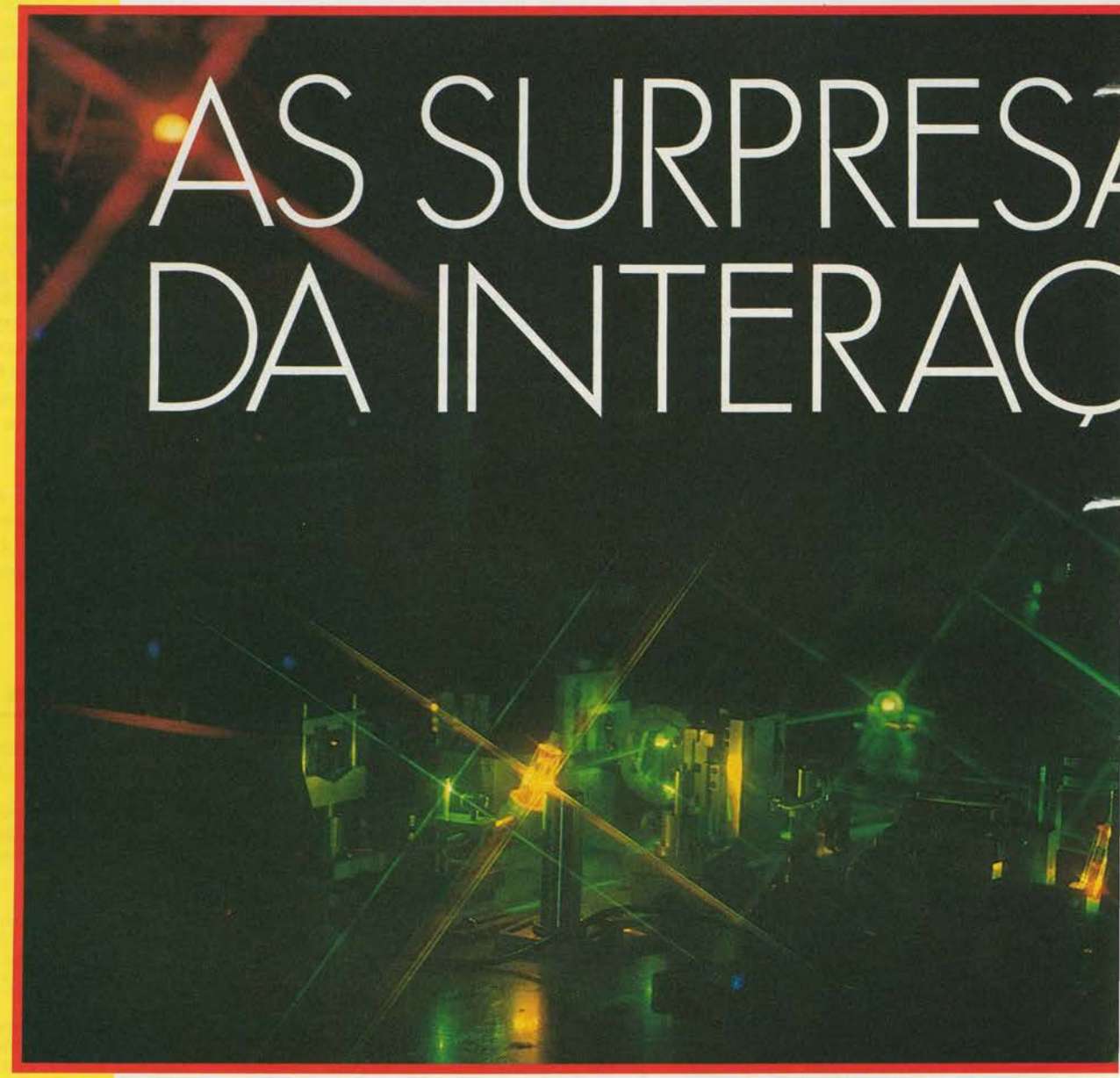
FAUCI A.S. (moderador), MASUR H., GELMANN P.E., MARKHAM P.D., HAHN B.H. e LANE H.C. (debatedores), "The acquired immunodeficiency syndrome: an update", *Annais of Internal Medicine* vol. 102, p. 800-813, 1985.

SELIGMANN M., CHESS L. e colaboradores, "AIDS — an immunologic reavaliation", *The New England Journal of Medicine*, 15 de novembro de 1984.

The acquired immunodeficiency syndrome (AIDS): memorandum from a WHO meeting. Atlanta, Departamento de Saúde dos Estados Unidos e Organização Mundial de Saúde, 15-17 de abril de 1985.

LUZ E MATÉRIA

AS SURPRESA DA INTERAÇ



Cid B. de Araújo
José R. Rios Leite
Departamento de Física,
Universidade Federal de Pernambuco

Iluminado com intenso feixe de luz vermelha, um material pode gerar luz ultravioleta. É um dos fenômenos estudados pela óptica não linear, que tenta explicar o comportamento de sólidos, líquidos, plasmas e gases neutros iluminados com feixes de alta potência. Notáveis contribuições têm sido dadas por essa disciplina a pesquisas básicas e aplicadas em várias áreas do conhecimento.

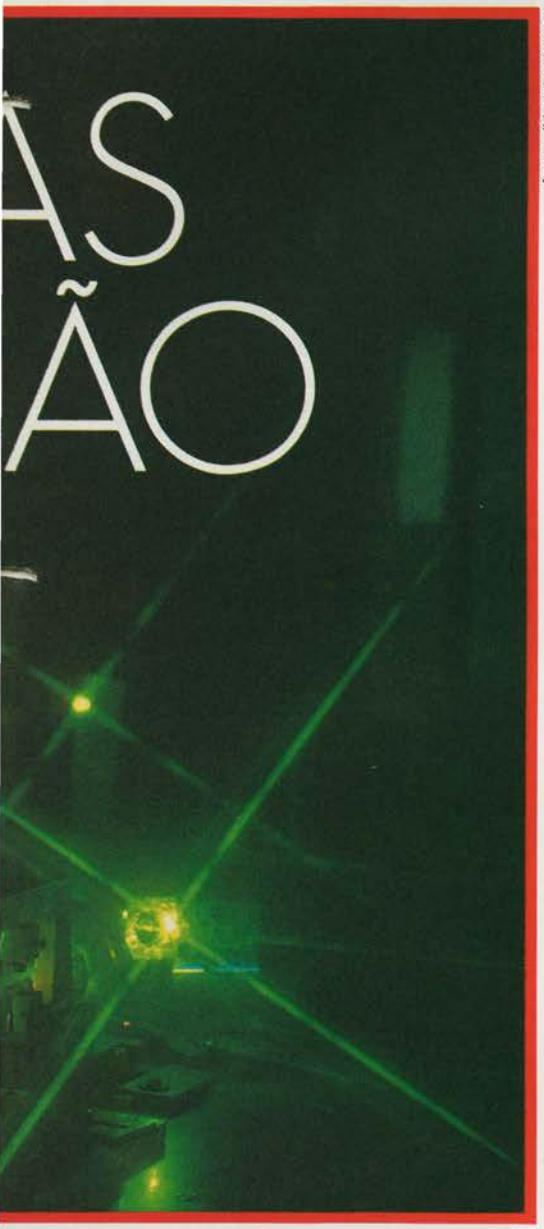


foto cedida pelos autores

Até o século XIX, os estudiosos da óptica não compreendiam nem a natureza dos fenômenos luminosos, nem sua interação com a matéria. As primeiras pistas seguras sobre essas questões começaram a nascer das experiências realizadas pelo grande físico inglês Michael Faraday. Ao constatar, em 1845, que a trajetória da luz dentro de determinados corpos transparentes é afetada pela presença próxima de um ímã, ele abriu o caminho para a descoberta da natureza eletromagnética da luz.

Novo grande passo foi dado 19 anos depois, quando o escocês James C. Maxwell previu a existência de campos elétricos e magnéticos, que se propagam de forma ondulatória. Seus trabalhos basearam-se na formalização de equações matemáticas para as forças elétricas entre duas cargas, no estudo das forças magnéticas que se estabelecem entre dois fios que transportam corrente elétrica e na correta suposição de que cargas não podem extinguir-se. A partir das equações de Maxwell pôde-se concluir que os campos elétricos e magnéticos viajam juntos, com uma velocidade (300.000 quilômetros por segundo) que correspondia às estimativas já realizadas por astrônomos e físicos para a velocidade da luz, fato que reforçou a idéia de que este último fenômeno obedecia às características do eletromagnetismo. Em 1887 o alemão Heinrich Hertz constatou experimentalmente a existência das ondas eletromagnéticas, dando início a um longo processo, ainda atual, de verificação da teoria de Maxwell nas mais variadas situações.

Como toda onda, as eletromagnéticas oscilam no tempo e no espaço, com uma freqüência que se transmite a todas as cargas elétricas sujeitas à sua influência. O inverso também é verdadeiro: a oscilação de cargas gera ondas. Destas últimas, as que oscilam em torno de um milhão de vezes por segundo (isto é, têm freqüência de um megahertz) apresentam repetição espacial a cada 300 metros e são chamadas ondas de rádio, pois as transmissões radiofônicas utilizam uma faixa situada entre 1/10 e cem vezes o valor desta freqüência.

As ondas eletromagnéticas a que chamamos luz oscilam quase um bilhão de vezes mais rapidamente do que as ondas de rádio. Por isto, elas apresentam uma repetição no espaço que vai de 0,35 milionésimo de metro (0,35 μm) a 0,70 μm. Decomposto por um prisma, um feixe de luz branca mostra uma variedade de cores que deriva exatamente da existência, no feixe original, de uma multiplicidade de comprimentos de repetição, ou comprimentos de onda. Quando, por exemplo, este último assume o valor de 0,5 μm, temos o verde; com 0,6 μm, aparece o vermelho. Normalmente, um feixe de luz natural combina componentes dotados de diferentes comprimentos de onda, isto é, de diversas cores, cujo conjunto é chamado "espectro da luz".

Porque determinadas substâncias absorvem ou emitem apenas luz de determinada cor? Trata-se de questão afeta à espectroscopia óptica da matéria, área que vem sendo estudada desde os tempos de Isaac Newton (1642-1727) e possui atualmente uma infinidade de aplicações. Alguns exemplos são o diagnóstico de doenças através do exame do espectro de material biológico de plantas ou animais, o conhecimento da dinâmica da combustão em um motor de carro ou avião e a determinação dos elementos e compostos químicos existentes nos corpos celestes, mesmo os mais longínquos (ver "Bem-vindo, Halley!", em *Ciência Hoje* nº 21).

Houve, no entanto, um momento da história da física em que a espectroscopia óptica dos átomos tornou possível um avanço muito mais importante do que as aplicações acima citadas: foi no início do nosso século, quando o dinamarquês Niels Bohr iniciou a elaboração da teoria quântica da matéria, cujos desdobramentos teóricos e experimentais incluem a física atômica e molecular, a física do estado sólido e a física nuclear (ver "A estranha natureza da realidade quântica", em *Ciência Hoje* nº 7).

Em 1960, a óptica — e, por extensão, a espectroscopia — experimentou a revolução do *laser* (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*), sistemas que permitem a emissão estimulada de fótons pelos átomos ou moléculas de determinada substância. O resultado é a produção de um feixe luminoso de grande intensidade, monocromático (ou seja, com praticamente uma só freqüência) e espacialmente coerente (ver "Holografia: a luz congelada", em *Ciência Hoje* nº 16). Com o novo instrumento, surgiu também uma nova área de espectrocospia, associada à *óptica não linear*. Ela estuda o comportamento de sólidos, líquidos, plasmas e gases neutros, quando estes materiais são submetidos a feixes de luz de alta potência.

Para compreender o que é óptica "não linear" torna-se necessário esclarecer o conceito de comportamento não linear quando aplicado à situação criada pela passagem de um feixe de luz através de um material. Ocorre, nestes casos, uma interação de matéria (formada por cargas elétricas de elétrons, prótons e outras partículas) e campos eletromagnéticos do feixe de luz. O campo de força elétrica cria uma pequena separação entre cargas positivas e negativas dos átomos que formam o material, pois, como se sabe, cargas de sinais contrários são empurradas em sentidos opostos. Estas cargas separadas são chamadas de dipolos (de "dois pólos") elétricos, e o material colocado nessas condições fica então "polarizado", criando-se assim um campo eletromagnético. Quando o campo (que cria os dipolos) oscila no tempo e no espaço, a polarização, induzida por ele, também oscila. Assim, a própria polarização acaba criando um novo campo eletromagnético.

A resposta do material é chamada linear quando a polarização induzida é diretamente proporcional à intensidade do campo ele-

tromagnético (luz) lançado na amostra. A constante de proporcionalidade chama-se susceptibilidade óptica linear. Ela mantém, no tempo, um valor fixo que depende da freqüência de oscilação peculiar a cada material. Assim, a polarização induzida será grande (susceptibilidade linear alta) ou pequena, dependendo de a freqüência do feixe de luz corresponder (ou não) aos máximos das susceptibilidades do material. Como, no caso de que tratamos agora, a polarização é proporcional ao campo eletromagnético que acompanha a luz incidente, a freqüência desta última será reproduzida na emissão do novo campo eletromagnético criado pela polarização. A partir deste *modelo* da linearidade entre polarização induzida e campo aplicado, torna-se possível explicar os fenômenos ópticos que ocorrem associados a pequenas intensidades luminosas.

Mas a polarização induzida deixa de ser proporcional ao campo elétrico da luz quando é muito intenso o feixe lançado sobre um material qualquer. Vamos precisar esta idéia. É intuitivo considerar que a duplicação sucessiva do valor do campo elétrico de um feixe inicialmente muito fraco provocará duplicações na polarização induzida (resposta linear). Entretanto, chegará um ponto em que o material não mais conseguirá duplicar a polarização quando o valor do campo for duplicado. Entre os motivos determinantes de tal comportamento, podemos citar um: as cargas positivas dos dipolos (que formam a polarização) não podem afastar-se para além de uma distância típica, dada pela distribuição de átomos no material. É algo parecido com o comportamento de uma mola:

fotos cedidas pelos autores

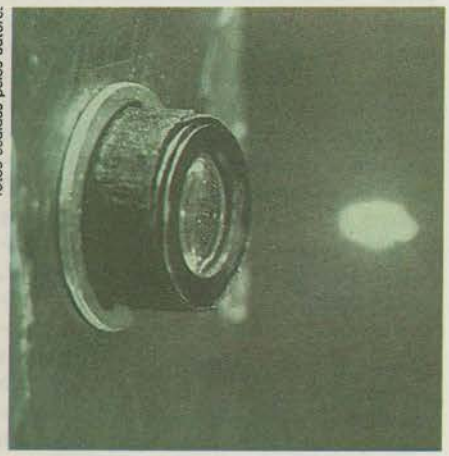


Fig. 1. Ionização do ar por um *laser*. Vê-se na foto uma descarga elétrica produzida no ar mediante a focalização de um feixe de *laser* de neodímio (invisível para o olho humano) através de uma lente. O *laser* usado emite pulsos de luz infravermelha (1,06 μm) de vários milhões de watts, com duração de dez bilionésimos de segundo. As moléculas do ar ficam ionizadas por causa da altíssima potência na região focal da lente.

inicialmente, ela estica de forma linear em resposta à aplicação de uma força, mas a partir de certo ponto entra em saturação a comporta-se de forma não linear. Se insistirmos em aumentar a força, a mola se rompe. O mesmo pode ocorrer em um material colocado sob efeito de um intenso feixe luminoso. Esgotada a "região linear", aparece o regime de resposta não linear. Se o campo eletromagnético continuar aumentando, o material pode ser destruído, pois a excessiva separação das cargas pode impedir a recomposição dos átomos. Neste caso, alguns elétrons são liberados, ocorrendo alteração no equilíbrio elétrico dos átomos, que ficam positivamente carregados. É a chamada ionização da matéria por efeito óptico (figura 1).

Portanto, pode-se dizer que a polarização induzida em um material é uma função (não linear) do campo eletromagnético incidente. Quando ele é pouco intenso — contudo suficiente para criar efeitos não lineares — pode-se descrever a polarização como a soma de vários efeitos. Haverá a parte linear, proporcional ao campo elétrico. A parte não linear será dada por uma sucessão de parcelas. A primeira delas é proporcional ao quadrado do valor do campo, a seguinte é proporcional ao cubo deste valor, e assim por diante. A aproximação descrita chama-se expansão em potências do campo, e os coeficientes de cada potência são as susceptibilidades do material. Temos, portanto, a susceptibilidade linear, ou de primeira ordem, representada por $\chi^{(1)}$; a quadrática, ou de segunda ordem $\chi^{(2)}$; a cúbica, ou de terceira ordem $\chi^{(3)}$; e assim por diante.

A partir das polarizações acima descritas é possível explicar, por exemplo, como um material pode gerar luz ultravioleta ($\lambda = 0{,}35\ \mu$m) ao incidir sobre ele um intenso feixe de luz vermelha ($\lambda = 0{,}7\ \mu$m). Este efeito, chamado geração de segundo harmônico óptico, corresponde à emissão, pelo corpo, de um feixe luminoso com o dobro da freqüência da luz incidente. Neste caso, quem irradia — isto é, quem emite a luz — é a polarização (não linear) proporcional ao quadrado do campo. A multiplicação do valor do campo por si mesmo faz com que a oscilação temporal da polarização de segunda ordem apareça com o dobro da freqüência.

O raciocínio apresentado acima pode ser expresso matematicamente com o uso das funções trigonométricas e suas propriedades sob multiplicação. A radiação de segundo harmônico de um dado material será tanto mais intensa quanto maior o valor da susceptibilidade de segunda ordem. A figura 2 é uma fotografia da geração de segundo harmônico em um material chamado KPD, cristal dotado de enorme susceptibilidade não linear de segunda ordem.

Fig. 2. Geração de segundo harmônico óptico. Um feixe de luz infravermelha (invisível para o olho humano) entra num cristal de KPD (fosfato de hidrogênio e potássio), viajando da esquerda para a direita. Depois de atravessar o cristal, parte do feixe emerge como luz verde (visível), com o dobro da freqüência do feixe incidente.

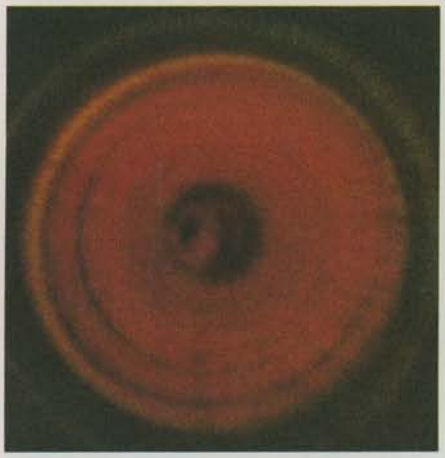


Fig. 3. Efeito Raman estimulado. Um feixe de luz vermelha (proveniente de um *laser* de rubi), focalizado sobre uma célula de vidro que contém benzeno líquido, produz luz com várias novas cores. As novas freqüências resultam das vibrações das moléculas de benzeno.

Uma das aplicações dos efeitos não lineares de segunda ordem é a geração da luz monocromática em freqüências para as quais não existe *laser* intenso. Cada *laser* emite em uma faixa de freqüência determinada pelo material usado no processo de amplificação da luz. Os feixes criados, por exemplo, a partir de hélio-neônio e de argônio (materiais gasosos) estão, respectivamente, em faixas ultra-estreitas do vermelho e do verde/azul. Há os feixes invisíveis para nós, situados no infravermelho e originados, por exemplo, a partir de íons de neodímio implantados em sólidos ou então de moléculas de gás carbônico misturadas com o gás hélio e com nitrogênio.

Infelizmente, a natureza não nos fornece materiais para *laser* com emissão em todas as faixas espectrais. Tal limitação po-

de ser superada com o uso de efeitos não lineares, capazes de produzir feixes nas faixas desejadas. Por isso, um dos grandes objetivos atuais da pesquisa na área de que tratamos é a obtenção de *lasers* com larga faixa de sintonização, seja no infravermelho, na parte visível do espectro ou no ultravioleta. Quando, por exemplo, lançamos dois campos com freqüências diferentes (f_1 e f_2) sobre um material dotado de grande susceptibilidade linear de segunda ordem, podemos obter emissões em várias freqüências. Podemos trabalhar com o dobro de cada freqüência ou com as novas freqüências, correspondentes à soma ou subtração das freqüências originais, resultantes da multiplicação dos dois campos. Se f_1 e f_2 correspondem a freqüências ópticas na região visível, o resultado de $f_1 + f_2$ estará na região ultravioleta, enquanto $f_1 - f_2$ estará no infravermelho.

As características de cada material determinam o valor de cada susceptibilidade, bem como sua variação com a freqüência do feixe incidente. Por exemplo, é nula a susceptibilidade de segunda ordem — bem como todas as outras de ordem par — de materiais isotrópicos, ou seja, aqueles que apresentam as mesmas propriedades físicas em todas as direções. Neste caso, a susceptibilidade não linear mais importante é a de terceira ordem, chamada $\chi^{(3)}$. A mesma propriedade é compartilhada por diversos sólidos (sal de cozinha, fluoreto de cálcio, brometo de potássio, entre outros), gases monoatômicos (hélio, neônio, argônio, xenônio e outros), gases e vapores moleculares (nitrogênio, hidrogênio etc) e líquidos orgânicos.

A não-linearidade de terceira ordem (isto é, decorrente de $\chi^{(3)}$), produz, entre outros, o efeito Raman estimulado, mostrado na figura 3. Nela, uma profusão de novas cores aparece em anéis concêntricos ao eixo de incidência de um feixe de *laser* monocromático vermelho. Além desse efeito, quando três feixes luminosos incidem sobre um material que apresenta grande valor para $\chi^{(3)}$, pode-se gerar luz com freqüências correspondentes a várias combinações da soma e/ou da diferença entre as freqüências incidentes (f_1, f_2 e f_3). Um caso particular, atualmente muito importante, é a geração de luz com freqüência igual à soma de f_1, f_2 e f_3, pois isso nos permite atingir faixa de freqüência de difícil obtenção a partir dos *lasers* atuais. Por exemplo, quando f_1, f_2 e f_3 estão situadas na faixa de luz visível, sua soma vai gerar luz na região ultravioleta de vácuo ($\lambda < 0{,}16\ \mu m$); quando as três freqüências incidentes correspondem a luz ultravioleta, pode-se gerar um intenso feixe com freqüência na região do ultravioleta extremo ($\lambda < 0{,}1\ \mu m$), muito próxima dos raios-X. Tais processos têm sido obtidos com a utilização de gases raros e gases moleculares em vários laboratórios (figura 4). Através desse tipo de processo de geração é possível realizar, com maior resolução espectral, algumas experiências similares àquelas que requerem o uso de radiação sincrotônica (ver "Radiação de Síncroton", em *Ciência Hoje* nº 11).

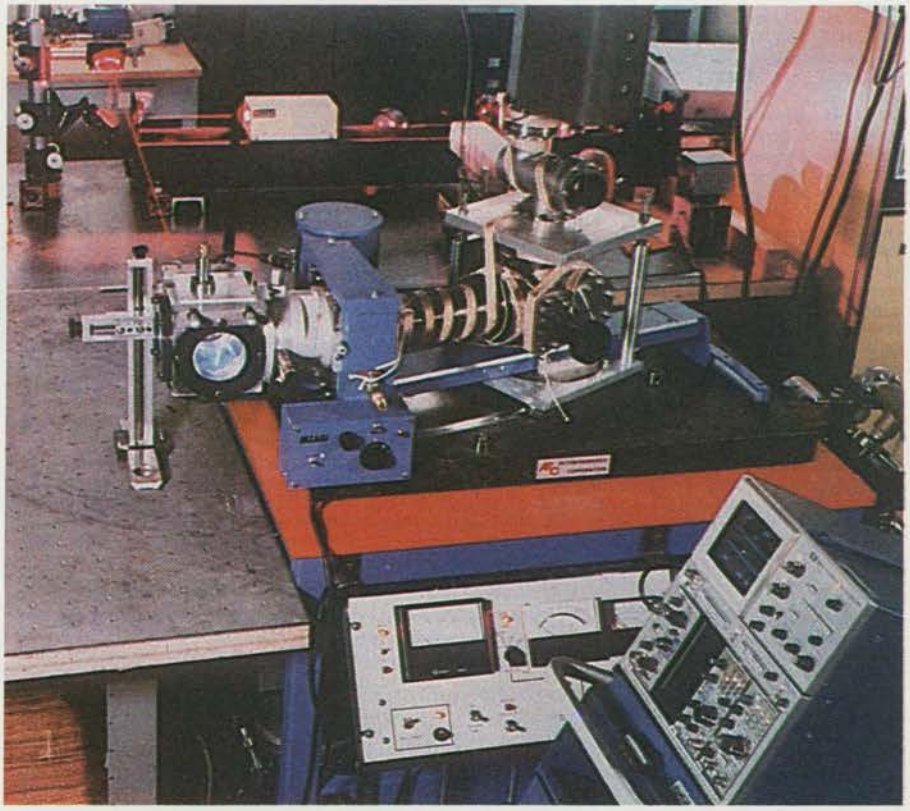


Fig. 4. Espectrômetro de ultravioleta de vácuo. Um pulso de *laser* de rubi de alta potência, cuja freqüência corresponde ao vermelho, incide sobre uma câmara de gás. A ionização deste último produz um plasma eletrônico, que emite novo pulso de luz na região espectral do ultravioleta de vácuo. Este último pulso atravessa uma amostra colocada dentro da câmara. A luz ultravioleta transmitida pela amostra é analisada pelo espectrômetro. A luz dispersada por este instrumento — que aparece em azul no centro da foto — é detectada por uma fotomultiplicadora, que gera sinais elétricos analisados por um osciloscópio ou um computador. Tudo tem que ser feito no vácuo porque o ar absorveria esta luz.

A geração não linear de luz com o uso da combinação de freqüências $f_1 + f_2 - f_3$ também tem despertado grande interesse nos últimos anos. Entre as várias peculiaridades associadas a esta combinação, podemos destacar a ocorrência de grande aumento na intensidade do feixe gerado quando, variando as freqüências incidentes, consegue-se uma correspondência entre, de um lado, a freqüência de ressonância do material de amostra e, de outro, os valores de $f_1 + f_2$, de $f_1 - f_3$ ou de $f_2 - f_3$. A figura 5 mostra o sistema experimental básico para esse tipo de estudo, para os quais é mais conveniente usar *lasers* de corantes, capazes de emitir em largas regiões espectrais. Permitem assim fácil sintonização em toda a região visível e em parte do infravermelho. Na figura 6 estão indicados resultados típicos obtidos para o benzeno líquido e para o fluoreto de ferro. Através desse tipo de experiência tem sido possível estudar uma grande variedade de sólidos, líquidos e gases.

Podemos citar três outros exemplos de possíveis usos desses efeitos de "mistura de ondas" de luz em espectroscopia: a identificação da estrutura microscópica de compostos bioquímicos, a precisa determinação da distribuição espacial da composição gasosa de chamas (plasmas) e a determinação de pequeníssimas quantidades de impurezas (traços) em misturas gasosas. Na física da matéria condensada, essa técnica tem sido usada nos últimos anos com o objetivo de obter informações sobre o comportamento microscópico dos semicondutores, líquidos criogênicos, cristais moleculares e vidros, entre outros materiais.

De modo geral, pode-se afirmar que o estudo dos fenômenos ópticos não lineares fornece informações complementares àquelas obtidas através de técnicas experimentais convencionais. Quanto às aplicações, devemos lembrar que os estudos de óptica, realizados depois do advento do *laser*, levaram ao desenvolvimento das fibras ópticas, usadas nas comunicações como portadoras de in-

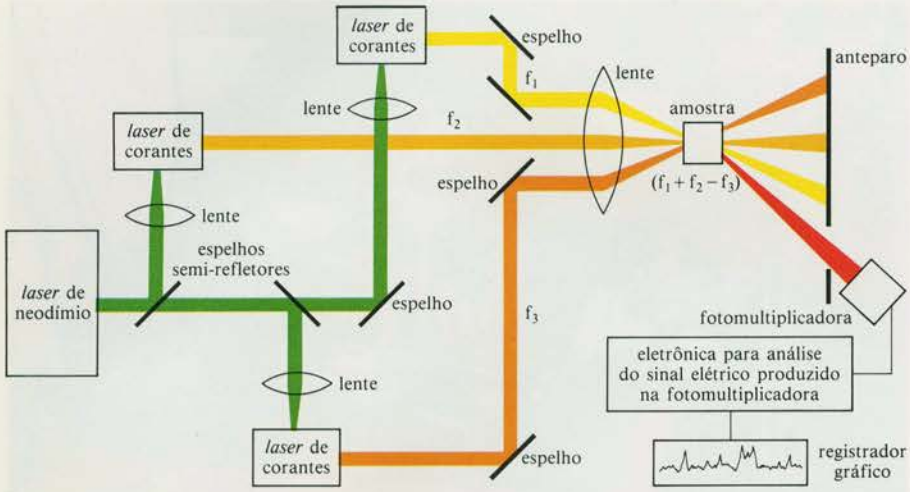


Fig. 5. Espectroscopia não linear. Sistema experimental para estudo de processos de mistura de ondas. Bombeados pelo *laser* de neodímio, os *lasers* de corantes podem emitir, de forma sintonizada, em diferentes regiões espectrais. As freqüências emitidas dependem da escolha adequada dos corantes e de modificações na cavidade óptica destes últimos *lasers*. O feixe de luz gerado no material submetido a estudo é analisado por um sistema de detecção formado por espectrômetro, fotomultiplicadoras e circuitos eletrônicos para processamento de sinal de luz.

formação. Por outro lado, o aperfeiçoamento do domínio sobre as propriedades ópticas dos semicondutores tornou possível a produção de geradores e receptores de luz que já estão bastante difundidos. Em analogia com a transmissão de rádio e de televisão em freqüência modulada (FM), a transmissão óptica em FM usa efeitos não lineares.

Também são conhecidos processos não lineares que dependem das susceptibilidades de ordem superior (envolvendo, por exemplo, $\chi^{(5)}$ e $\chi^{(7)}$) e que produzem efeitos já identificados em gases submetidos a feixes luminosos de alta potência. Trata-se, no entanto, de experiências de difícil realização, pois a intensidade dos feixes luminosos pode causar a destruição da amostra do material experimental. Tal dificuldade poderá ser superada com a utilização de *lasers* capazes de emitir pulsos de alta intensidade e duração muito curta — menos de um trilionésimo de segundo —, o que impede a destruição da amostra por aquecimento. O uso desses novos equipamentos permitirá o estudo detalhado de vários novos efeitos não lineares.

Efeitos quânticos do campo eletromagnético, ondas gravitacionais e fenômenos da física atômica, nuclear e do estado sólido — são algumas áreas da ciência básica que têm recebido contribuição da óptica não linear. Monitoração e controle da poluição atmosférica, estudo de produtos resultantes de diferentes tipos de combustão, fenômenos relacionados com a produção de plasma para a geração de energia, espectroscopia de compostos de química fina e de diversos sistemas biológicos, geração e transmissão de imagens através da atmosfera, preparação de novos materiais com alto grau de pureza — são importantes aplicações práticas da mesma disciplina.

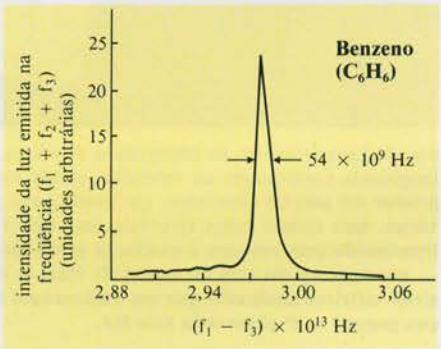
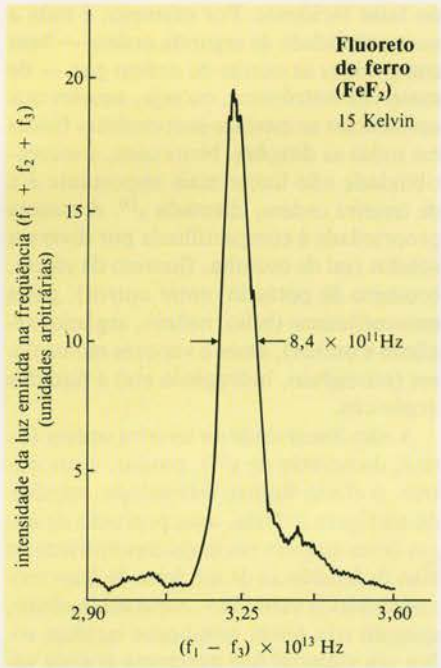


Fig. 6. Combinação de freqüências. Espectros de emissão resultante da "mistura de ondas" com combinação de freqüências ($f_1 + f_2 + f_3$) em benzeno e fluoreto de ferro. Acima, representa-se a variação da luz gerada com freqüência $f_1 + f_2 - f_3$, observando-se um aumento (causado por ressonância) quando $f_1 - f_3$ é igual à freqüência de um dos modos vibracionais da molécula de benzeno (C_6H_6). À direita, observa-se aumento da intensidade da luz gerada quando $f_1 - f_3$ coincide com a freqüência de oscilações eletrônicas do fluoreto de ferro (FeF_2) à temperatura de 15 Kelvin.

Algumas linhas de pesquisa estão sendo consideradas prioritárias em diversos países por causa das repercussões que podem ter em diversas subáreas. Destacam-se, neste caso, o esforço de desenvolvimento de *lasers* de pulsos extremamente curtos, a procura de novos *lasers* para emissão na região ultravioleta, o estudo de novos materiais para uso geral na indústria óptica e as tentativas de descoberta de novos métodos para o estudo mais preciso de átomos e moléculas. Entre as aplicações na informática, vêm ganhando impulso as pesquisas de materiais ópticos não lineares para o desenvolvimento da computação óptica, tecnologia que, segundo previsões otimistas, poderá oferecer taxas de processamento dez mil vezes maiores do que as dos atuais computadores eletrônicos (ver "A busca dos computadores ópticos", em *Ciência Hoje* nº 18, p. 12).

Em São Paulo, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Pernambuco há grupos dedicados à área, seja em ciência básica, seja em óptica aplicada, quase sempre em universidades e laboratórios governamentais. O interesse na formação de novos pesquisadores, no entanto, tende a ultrapassar a área propriamente acadêmica, pois indústrias de ponta em vias de implantação no país (fibras ópticas para comunicações, *lasers* para uso em medicina e outras) precisam realizar suas próprias pesquisas, condição de alcançarem posições mais competitivas. A importância científica e tecnológica da óptica deverá resultar, portanto, na multiplicação de grupos de pesquisa nesta área, em que o país pode assumir posição de destaque no cenário internacional.



SUGESTÕES PARA LEITURA

SMITH S.D., "Lasers, nonlinear optics and optical computers", *Nature* vol. 316, p. 319, 1985.

SHKUNOV V.V. e ZELDOVICH Y. B., "Optical phase conjugation", *Scientific American* vol. 253, p. 40, 1985.

PEPPER D. M., "Applications of optical phase conjugation", *Scientific American* vol. 254, p. 56, 1986.

BREWER R. G. e HAHN E. L., "Atomic memory", *Scientific American* vol. 251, p. 42, 1984.

BLOEMBERGEN N., *Nonlinear optics*. Nova Iorque, W. A. Benjamin, 1965.

SHEN Y. R., *The principles of nonlinear optics*. Nova Iorque, Wiley, 1984.

PARTNER

Emilia PC - 220 cps
Alto desempenho e qualidade de impressão

Mônica Plus PC - 160 cps
Versatilidade em processamento de texto

Mônica - 160 cps - Apple
Qualidade em gráficos e textos

Diana - 400 cps
Solução de desempenho do PC ao supermini

Dino
Floppy Slim
F-510-AP - 250 Kbytes
Durabilidade e confiabilidade para seu Apple

9410-B
Floppy Slim
500 Kbytes
Precisão e eficiência no armazenamento de dados

O SUCESSO DE NOSSOS CLIENTES COMPROVA A NOSSA LIDERANÇA.

Liderança só se consegue com qualidade.

Por isso a Elebra Divisão Periféricos, desde o princípio, insistiu no aperfeiçoamento e aprimoramento de sofisticada tecnologia de produção em quantidade, com qualidade.

Fiel à sua vocação OEM, a Elebra Divisão Periféricos vem suprindo o mercado com sua extensa linha de impressoras, discos e fitas magnéticas, sempre preocupada em manter a qualidade e o suporte adequado às exigências da indústria nacional.

Documentação, treinamento e logística de manutenção são peças básicas para manter essa liderança.

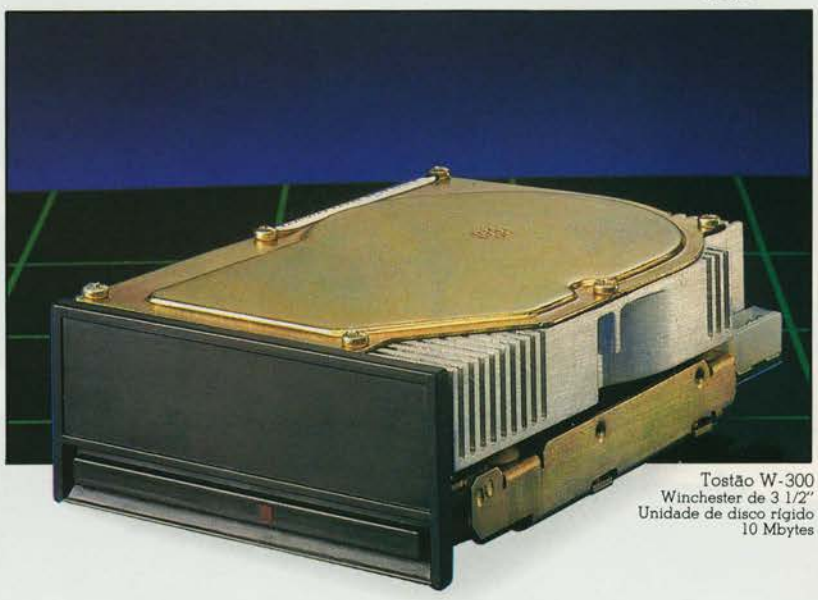
Liderança que só se ganha no dia a dia.

Liderança que só se consegue no atendimento às necessidades de nossos clientes, aliado à estrutura de suporte aos equipamentos que oferecemos.

S 918 GCR
Unidade de fita magnética
180 Mbytes

W500
Winchester de 5 1/4"
Unidade de disco rígido
29 a 86 Mbytes

W900
Winchester de 9"
Unidade de disco rígido - 340 a 515 Mbytes



Tostão W-300
Winchester de 3 1/2"
Unidade de disco rígido
10 Mbytes

elebra
Divisão Periféricos

*Filiada à ABICOMP

AS MELHORES FACULDADES COMEÇAM NO ANGLO

anglo

VESTIBULARES

O PETRÓLEO SÓ É NOSSO QUANDO A TECNOLOGIA TAMBÉM É.

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

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

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

O CENPES é o principal pólo de desenvolvimento de tecnologia da Petrobrás. Nele realizam-se pesquisas de novos processos e produtos, adequados às características do mercado e das nossas matérias-primas. Realizam-se também projetos de engenharia básica, que são o primeiro passo para a implantação de instalações industriais.

Instalações do CENPES na Ilha do Fundão-RJ

A pesquisa e a engenharia básica integram-se, assim, no esforço constante de aprimorar a tecnologia, o que assegura à Petrobrás uma posição competitiva em relação às empresas do mesmo gênero. A área de atuação do CENPES inclui também o aperfeiçoamento do pessoal técnico de nível superior, além de proporcionar serviços de informação técnica e propriedade industrial (marcas e patentes).

A partir de 1973, o CENPES passou a funcionar em modernas instalações na Cidade Universitária (Ilha do Fundão), no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro. É um conjunto de 15 prédios e construções auxiliares, que totalizam 39.000m² de área construída e onde se aloja a maior parte de seus quase 1.500 empregados, dos quais 630 são portadores de títulos universitários.

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

Agora estamos comemorando os 20 anos de atividades do CENPES. A ele a Petrobrás deve muito de sua posição atual, como uma empresa tecnologicamente forte, que ocupa um lugar de destaque entre as mais avançadas companhias de petróleo.

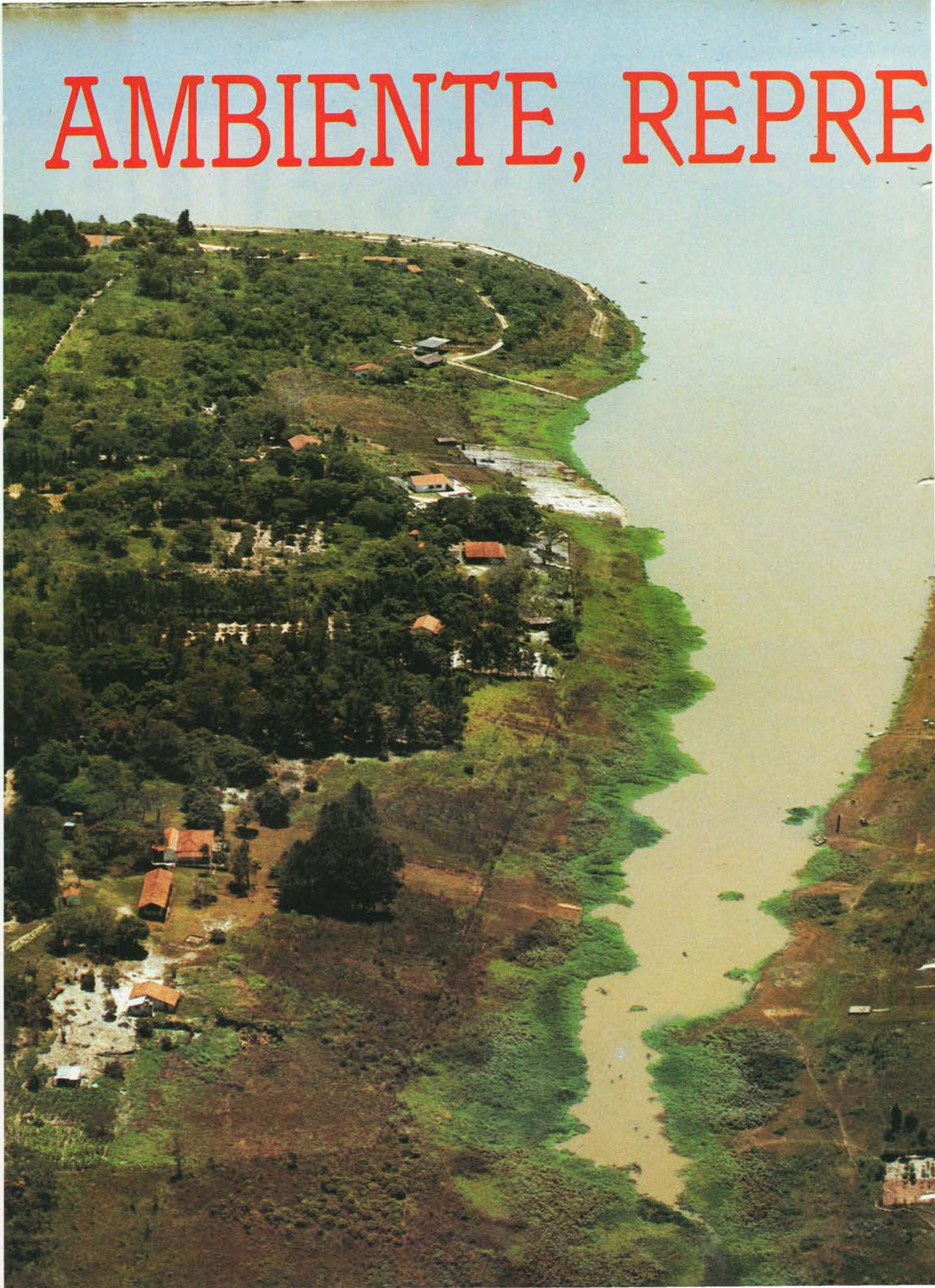
CENTRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO
CENPES
20 ANOS
1966 - 1986

PETROBRÁS

SE VOCÊ QUER CARROS MODERNOS E ÁGEIS, CARROS LUXUOSOS E CONFORTÁVEIS, CARROS ESPAÇOSOS E ECONÔMICOS, VOCÊ

A SAÍDA É FIAT.
Prêmio CS
LINHA 87
FIAT
QUER UM FIAT. UNO, PRÊMIO OU ELBA. OS CARROS MAIS AVANÇADOS DO PAÍS. ESCOLHA O SEU.

AMBIENTE, REPRE



SAS E BARRAGENS

foto cedida pelo autor

A utilização crescente da energia hidrelétrica exige que se introduzam grandes alterações nas bacias hidrográficas. Só em São Paulo, cerca de 15.000 km² já foram inundados para a formação de represas artificiais. Elas mantêm múltiplas relações com rios e lagos, acumulando grande quantidade de informação sobre eventos biológicos e socioeconômicos que ocorrem em regiões vizinhas. O manejo correto de várias represas de uso múltiplo e localizadas ao longo de um mesmo rio é um verdadeiro desafio, pois precisa levar em conta as características dos ecossistemas envolvidos.

José Galízia Tundisi
Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

Entre os impactos causados pela ação do homem sobre ecossistemas naturais destaca-se a construção, em ritmo e escala crescentes, de reservatórios artificiais de água. Pequenos açudes, usados há muito para a irrigação ou como reserva de água potável, foram substituídos por imensas represas, destinadas à produção de energia e a outros fins, como o transporte, a produção de biomassa e, eventualmente, a recreação.

A rápida proliferação dos reservatórios e as grandes dimensões assumidas por esses ecossistemas artificiais têm produzido inúmeras alterações nos sistemas hidrológico, atmosférico, biológico e social nas regiões em que são construídos e nas áreas atingidas pelos lagos artificiais. Trata-se hoje, no Brasil, de questão de alcance nacional. Nossas primeiras grandes represas destinadas precipuamente a alimentar usinas hidrelétricas foram instaladas nas regiões Sul e Sudeste. Mais tarde, estenderam-se ao Nordeste e começam, nos últimos anos, a ser planejadas e construídas na Amazônia. A formação de grandes barragens nesta última região, dadas as suas peculiaridades, suscitou inúmeros problemas, cuja resolução demanda rápido e intenso investimento em pesquisa ecológica.

As grandes barragens têm profunda interferência nos vários sistemas hidrográficos da bacia em que são introduzidas, e o novo ecossistema daí resultante constitui uma unidade complexa, cujo estudo é de grande valor teórico e prático. A utilização múltipla das grandes massas d'água acumuladas nos reservatórios depende de um manejo adequado, que só pode ser assegurado pelo conhecimento dos mecanismos e processos que têm lugar nas represas, envolvendo o meio ambiente interno e externo.

Com efeito, ao interceptar o fluxo d'água de um rio, além de causar inúmeras modificações num amplo espectro de atividades e processos ao longo da bacia hidrográfica, as represas interferem nos processos de evolução das comunidades de organismos aquáticos — como peixes, algas do plâncton (fitoplâncton), animais do plâncton (zooplâncton) e animais do fundo (bentos) —, bem como na composição química do sedimento e da água. Como veremos adiante, passam a funcionar como "vasos de reação" ou "coletores de eventos" e, dadas as dimensões que podem atingir, também configuram importantes interseções no ecossistema terrestre, passando a desempenhar o papel de sistemas intermediários entre rios e lagos, com os quais mantêm múltiplas relações (figuras 1 e 2).

À esquerda, eutrofização na represa de Barra Bonita, estado de São Paulo. Observa-se a concentração de macrófitas aquáticas (no caso, *Eichhornia crassipes* — aguapé) nas margens.

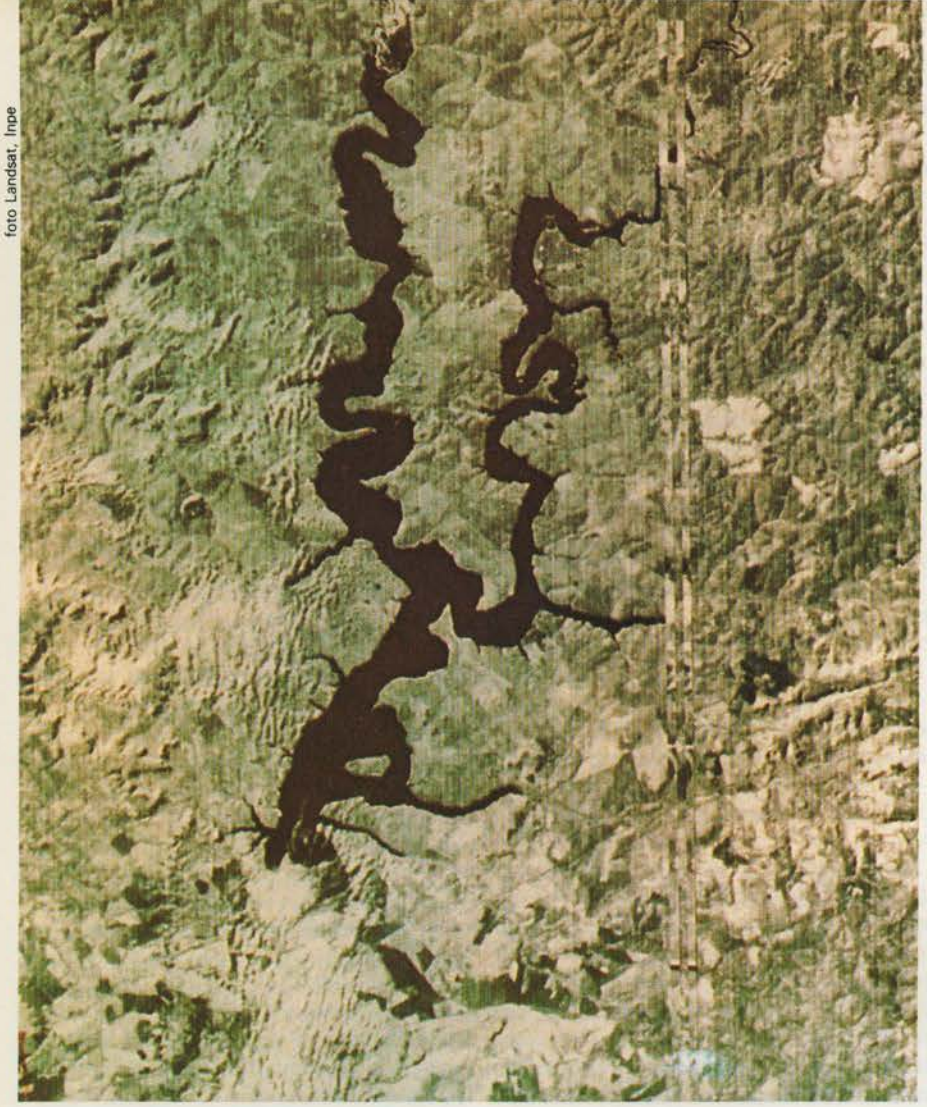
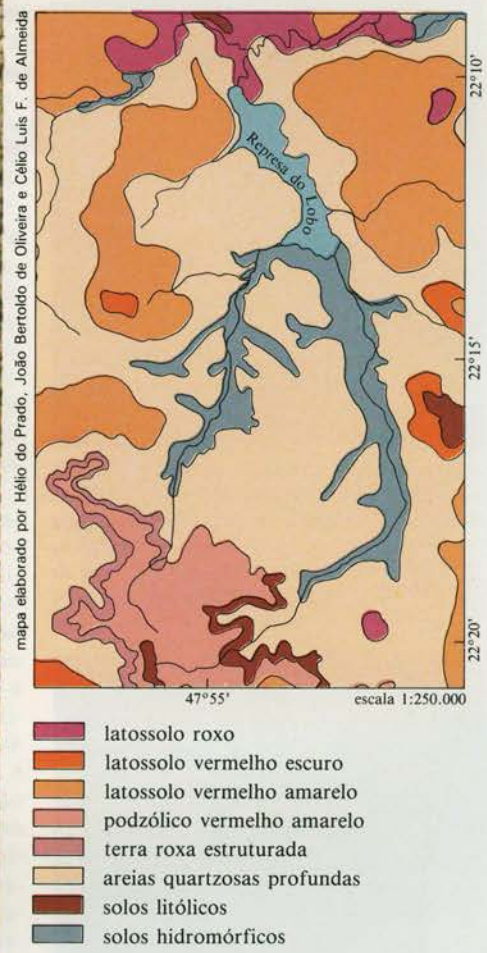


foto Landsat, Inpe

Fig. 1. Represa de Barra Bonita fotografada de um satélite.



mapa elaborado por Hélio do Prado, João Bertoldo de Oliveira e Célio Luis F. de Almeida

Fig. 2. Mosaico de solos da bacia hidrográfica da represa do Lobo (Broa), no centro do estado de São Paulo.

Todo sistema aquático possui três interfaces principais: a interface ar-água, a interface sedimento-água e a interface organismo-água. A construção de uma represa num curso d'água, além de acarretar a ampliação dessas interfaces, tem outros efeitos importantes sobre o ecossistema natural. Alguns deles são:

- modificações do ciclo hidrológico e do balanço hídrico, impactos geofísicos decorrentes das modificações ocorridas no sistema terrestre, de sismos produzidos pela construção do reservatório ou do aumento da erosão;
- impacto sobre o microclima regional e os sistemas aquáticos naturais (rios), em conseqüência das modificações no transporte de sedimentos e da má condutividade da água; aumento da superfície de evaporação;
- impactos sobre a flora e a fauna terrestres e aquáticas, em razão do desaparecimento das matas ciliares, que são importantes sistemas de manutenção da diversidade; desaparecimento da fauna terrestre;
- impactos sobre o homem e as atividades humanas, com alteração das vias terrestres de comunicação, desaparecimento de atividades agrícolas, modificações estéticas da bacia hidrográfica, submersão de sítios arqueológicos e necessidade de recolocação de populações; alterações das condições sanitárias e aumento da possibilidade de expansão da distribuição geográfica de vetores de doenças de veiculação hídrica.

As represas construídas nas bacias hidrográficas abrem ainda novas possibilidades de dispersão e colonização para muitos organismos aquáticos. Por outro lado, podem tornar-se uma barreira geográfica para populações e comunidades terrestres.

Para compreender as represas como ecossistemas é preciso considerar o que as distingue dos sistemas naturais, isto é, os lagos e os rios. Quanto ao primeiro caso, as principais diferenças prendem-se às origens de cada um. Ao contrário das represas — feito humano de origem sempre igual —, os lagos têm origem variada, segundo eventos relacionados com a situação geomórfica local, que diferem nos vários continentes e latitudes. Na América do Sul, muitos sistemas lacustres estão ligados à dinâmica dos rios, numa relação de grande interdependência.

Dos diversos mecanismos e da geoquímica local, originam-se nos lagos processos específicos, relacionados com características hidrodinâmicas e hidrotérmicas, condições físicas e químicas da água, composição e estrutura das comunidades de seres vivos. A origem dos lagos determina também processos evolutivos relativamente bem definidos, que dependem dos mecanismos de circulação, do grau do isolamento do sistema e do tempo que este perdurou. Uma descrição sucinta dos mecanismos mais comuns de formação de lagos naturais é apresentada no quadro à direita.

Um dos determinantes essenciais do funcionamento das represas é sua estrutura espacial (horizontal e vertical), muito mais heterogênea que a dos lagos, por depender dos níveis de entrada da água dos rios e da altura da saída da água. Esse sistema é um importante fator ecológico no isolamento das massas d'água e no transporte de nutrientes, de organismos planctônicos e de sedimentos, podendo também ser considerado um importante fator de fertilização da zona eufótica (camada de água penetrada pela luz solar em intensidade suficiente para permitir a fotossíntese).

A organização morfológica e morfométrica de uma represa, que depende do tipo

de construção, dos equipamentos instalados na barragem e dos seus usos, tem uma conseqüência ecológica relevante: a compartimentalização do reservatório em unidades e subunidades representadas por diferentes afluentes (figuras 3 e 4). Além do interesse teórico que essa compartimentalização suscita, há inúmeras possibilidades de explorar essas diferenças espaciais no manejo, como o cultivo de organismos em determinados compartimentos e a utilização, para irrigação, da água de outros compartimentos, situados nos braços do reservatório.

A sucessão espacial e temporal das comunidades e a colonização das represas estão intimamente relacionadas com as estruturas vertical e horizontal. Já no princípio deste século, ecólogos como Clements, Cowles e Shelford preocuparam-se com o problema da sucessão temporal das comunidades vegetais terrestres. Os estudos desenvolvidos pelos limnólogos Einas Naumann (sueco) e August Thieneman (alemão) na década de 1920 introduziram, além de conceitos fundamentais para o conhecimento desses ecossistemas, uma classificação e uma tipologia.

Em 1942, trabalhando num pequeno lago norte-americano (Cedar Lake), o ecólogo Raymond Lindeman fez avançar consideravelmente o estudo da evolução dos lagos do ponto de vista das alterações ocorridas nas relações alimentares e no fluxo de energia em determinado período de tempo (quatro anos). Suas principais conclusões referem-se ao aumento progressivo da biomassa de organismos aquáticos e da produção primária, bem como à diminuição do número das espécies.

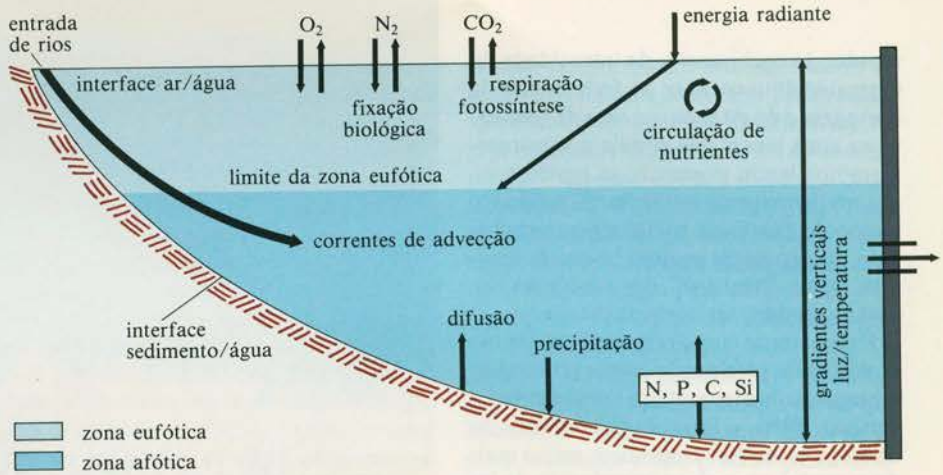


Fig 3. Algumas características fundamentais de uma represa como ecossistema: trocas gasosas na interface ar-água; penetração de energia radiante; limite da zona eufótica; zona afótica; circulação na zona eufótica; difusão das substâncias do sedimento na água; precipitação e complexação no sedimento.

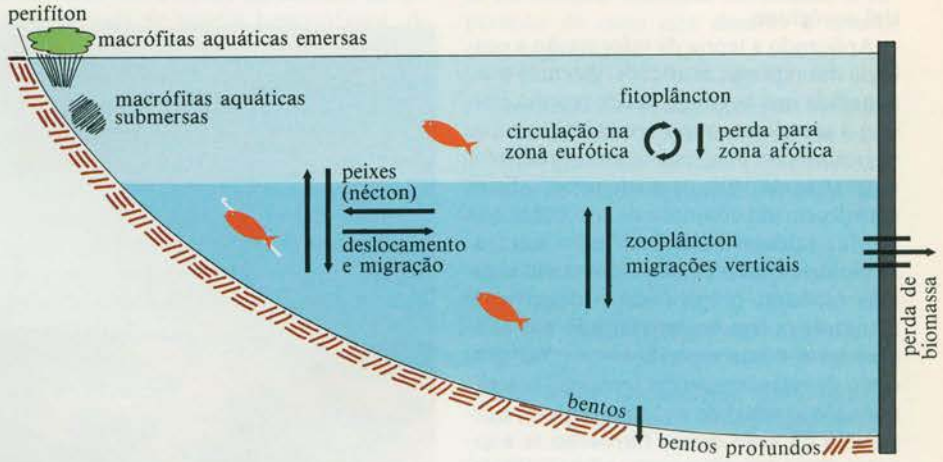


Fig. 4. Outras características fundamentais de uma represa como ecossistema: organismos planctônicos, organismos bentônicos, peixes, macrófitas aquáticas, perifíton. Este último termo designa as comunidades de algas que se encontram nas superfícies de pedras, vegetação superior aquática ou restos de vegetação, em lagos, represas e rios.

ORIGENS MAIS COMUNS DOS LAGOS NATURAIS

■ **Tectônica** - Lagos formados por processos de tectônica quebrável (afundamentos por falhas múltiplas), responsáveis por compartimentos fechados chamados fossas tectônicas, onde se acumulam águas trazidas por drenagens pós-tectônicas. Exemplos: lago Baikal (URSS), lago Tanganica e lago Vitória (África).

■ **Vulcânica** - Lagos formados em caldeiras de antigos vulcões. O material vulcânico é ejetado, criando cavidades (crateras) que posteriormente são alargadas, podendo reter corpos d'água. Exemplos: lagos no Japão e Nova Zelândia.

■ **Glacial** - Efeitos de corrosão basal e deposições frontais por movimentos de massas de gelo, sujeitas a descongelamento posterior. Depressões lacustres menores formadas em áreas de drenagem desarranjadas pela glaciação. Exemplos: grandes lagos norte-americanos, lagos do norte da Inglaterra e lagos da Escandinávia.

■ **Atividades de rios** - Lagos em meandros abandonados em forma de ferradura (*oxbow lake*). Exemplos: lagos marginais no Pantanal Mato-grossense e inúmeros lagos em drenagens tropicais, associados a rios meândricos.

■ **Solução** - Depressões lacustres em áreas de rochas solúveis, lentamente dissolvidas por água de percolação. Exemplos: lagos na Europa central, Iugoslávia e Flórida.

■ **Restinga** - Lagunas oriundas de fechamento de enseadas ou baías, pela extensão de restingas ou feixe de restinga costeira. Exemplos: sistemas lagunares da costa brasileira (Patos, Iguape-Cananéia, estado do Rio e Maceió).

As represas, sendo artificiais, têm idade bem conhecida. Além disso, as grandes modificações que ocorrem no período de enchimento do reservatório — do ponto de vista da circulação, da vazão e do fluxo de água, do transporte e da acumulação de sedimento — podem ser acompanhadas. O estudo das diversas etapas de sucessão biológica e das progressivas alterações das condições físicas e químicas é fundamental para o desenvolvimento de teorias de colonização de ecossistemas e da evolução progressiva dos sistemas de filtros ecológicos que se sucedem após as modificações iniciais produzidas pela barragem.

A colonização das represas ocorre logo após o fechamento do rio e a estabilização do nível da água. É promovida sobretudo pelos rios que as alimentam, mas outros fatores também atuam, como as migrações de pássaros ou a introdução de ovos que resistem ao dessecamento.

A sucessão espacial e temporal das comunidades nas represas depende, pois, da

rapidez do enchimento, da intensidade do desmatamento anterior ao fechamento da barragem e do estabelecimento de uma extensa zona litoral que amplia o substrato. Como os lagos, portanto, as represas estão em permanente evolução. E, sendo seu tempo de existência perfeitamente conhecido, os processos evolutivos que aí ocorrem, como "registro" das atividades humanas, podem ser acompanhados.

Em contraste com as represas, os rios são ecossistemas geralmente menos profundos: o gradiente horizontal predomina sobre o vertical. Neles, o fluxo de água é a função de força principal. Dependem muito mais do material que neles é introduzido de fora (restos de vegetação e de organismos terrestres, sedimentos) do que os sistemas lênticos (lagos e represas), em que preponderam organismos fotossintetizantes e material autóctone.

Aplicando a teoria da informação à ecologia das represas artificiais, dizemos que, à medida que as condições de represa passam a prevalecer, os processos seletivos que se estabelecem progressivamente produzem uma série de "filtros ecológicos". Estes constituem um conjunto de condições que produz extensas modificações na estrutura biológica das represas, eliminando algumas espécies, propiciando o desenvolvimento de outras ou interferindo nas relações intra e interespecíficas (ver "O processo de eutrofização em represas"). A eliminação gradual de algumas espécies é resultado da ação desses filtros: só se estabelecem na represa os organismos que resistem ao processo seletivo constituído pela série de alterações físicas, químicas, biológicas e hidrodinâmicas que aí têm lugar. O aumento da zona litoral e a flutuação de nível, típica desses sistemas, também atuam como filtro ecológico, pois nem todas as espécies resistem ao dessecamento.

As informações físicas e químicas ficam registradas no sistema e nos diversos agrupamentos espaciais. Altas concentrações de mercúrio e sulfato no sedimento e na água, por exemplo, são resultado da poluição do ar. Outro filtro ecológico a considerar é o "tempo de residência" da água na represa. Baixos tempos de residência implicam elevada taxa de reprodução para organismos planctônicos, como forma de repor as perdas de biomassa com potencial reprodutivo, acarretadas pela saída da água.

Em suma, podemos dizer que, após determinado período de tempo, a situação ecológica da represa resulta do produto líquido das entradas do sistema de origem, dos mecanismos de funcionamento do reservatório e das atividades na bacia hidrográfica. As informações sobre os eventos ecológicos, biológicos, sociais e econômicos ao longo da bacia hidrográfica ficam registradas nas variáveis de estado e nos processos em curso nas represas. Por isso estas podem ser consideradas "reservatórios ou acumuladores de informações" da bacia hidrográfica, o que redunda no estabelecimento de novas estruturas na comunidade e de novas características químicas e ecológicas (figuras 5, 6 e 7).

Quanto maior for a represa e mais variada sua morfometria, mais informações acumulará em dado tempo de residência. Nos reservatórios com morfometria mais simples e menor número de reentrâncias, o fator dominante é a hidrodinâmica do sistema. Já os que têm morfologia mais complexa acumulam maior número de informações, uma vez que as atividades desenvolvidas ao longo das diversas partes ou "braços" são registradas sob diversas formas.

fotos cedidas pelo autor

Fig. 5. Florescimento intenso de *Microcystis* na represa de Barra Bonita, no médio Tietê. Note-se o efeito da concentração pelo vento junto à barragem.

Fig. 6. Desmatamento, queima e florescimento de cianofíceas na represa de Barra Bonita (SP). Vê-se uma importante interação do ecossistema terrestre com o aquático, intensificada pela ação do homem.

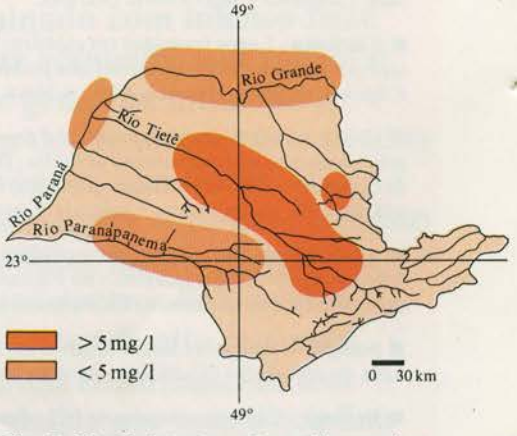


Fig. 7. Distribuição de sulfato (SO_4) na água em represas do estado de São Paulo como uma das conseqüências da poluição do ar.

O PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO EM REPRESAS

A eutrofização de represas ou de lagos é o processo que resulta num aumento de nutrientes essenciais para o fitoplâncton e as plantas aquáticas superiores, principalmente nitrogênio, fósforo, potássio, carbono e ferro. Dos conceitos iniciais do estado trófico desenvolvidos por C.A. Weber em 1907 e modificados por E. Naumann e A. Thieneman, chegou-se a uma série de variáveis múltiplas para caracterizar o estado trófico. Segundo R. Margalef, a eutrofização caracteriza um estado de tensão. De qualquer modo, eutrofia e oligotrofia (pobreza de lagos ou rios em nutrientes) só podem ser definidas por referência a um contexto regional (ver quadro).

A eutrofização natural ocorre normalmente em qualquer sistema aquático continental ou de águas costeiras (estuários). O desenvolvimento de atividades agrícolas e de populações urbanas, entretanto, acelera rapidamente a drenagem de materiais da superfície terrestre e dos ecossistemas terrestres para os lagos e as represas. Disto resulta um rápido aumento dos nutrientes essenciais ao crescimento das plantas aquáticas. Esse processo, geralmente associado a um aumento de biomassa, é chamado de eutrofização cultural (ver "A doença dos lagos", nesta edição).

No Brasil, há exemplos claros de eutrofização cultural, como no lago Paranoá (Brasília), na lagoa da Pampulha (Belo Horizonte) e na lagoa Taquaral (Campinas). Além disto, muitas represas do estado de São Paulo, próximas ou não de grandes centros urbanos, apresentam avançado estado de eutrofização.

As principais causas da eutrofização são: a) despejos de esgotos domésticos; b) despejos de resíduos de atividades agrícolas; c) poluição do ar e queda de material da atmosfera (sob forma de partículas ou água de chuva); d) vegetação remanescente em represas não desmatadas antes do fechamento.

A eutrofização em represas constitui um filtro ecológico muito seletivo em relação à diversidade e à sucessão de espécies. O processo tem as seguintes conseqüências nos sistemas aquáticos: a) aumento da biomassa e da produção primária do fitoplâncton; b) diminuição da diversidade de espécies; c) diminuição da concentração de oxigênio dissolvido; d) diminuição da concentração de íons (átomos cujo equilíbrio elétrico foi alterado); e) aumento de fósforo total no sedimento; f) aumento da freqüência do florescimento de cianofíceas.

Essas modificações globais são no entanto reguladas por uma série de fatores, entre os quais se destaca o tempo de residência na represa, que funciona como um sistema de controle da biomassa e da concentração de nitrogênio e fósforo.

Também significativo do ponto de vista ecológico é que, à medida que as populações de algas morrem e decantam para o fundo da represa, a concentração de oxigênio dissolvido é extremamente reduzida, o que pode ocasionar extensas mortandades de peixes. Cabe ainda ressaltar que, nos trópicos, a eutrofização cultural está associada ao agravamento da incidência da esquistossomose e da malária.

Por outro lado, a eutrofização tem alguns aspectos positivos, uma vez que pode ocasionar o aumento da produção de biomassa de peixes, ou pelo menos do alimento potencialmente disponível para eles.

As principais técnicas utilizadas para a correção dos efeitos da eutrofização envolvem os seguintes processos: a) diminuição da entrada de nitrogênio e fósforo; b) renovação do hipolímnio; c) renovação periódica das macrófitas aquáticas; d) renovação do sedimento do fundo; e) diminuição do tempo de residência; f) isolamento químico do sedimento.

Mais recentemente, foram introduzidas técnicas de controle biológico da eutrofização, que fazem uso de predadores seletivos que, ao deixar de predar componentes específicos da rede trófica, como o zooplâncton herbívoro, possibilitam o aumento da pastagem sobre o fitoplâncton e a renovação do mesmo. Essas técnicas de biomanipulação de reservatórios para o controle da eutrofização, aliadas à manipulação do tempo de residência e às alturas de saída da água, são fundamentais para o manejo dos reservatórios.

O estudo comparativo dos reservatórios tem a vantagem de permitir determinar o estágio da eutrofização cultural, sobretudo se esse dado for cruzado com informações culturais, sociais e econômicas sobre a bacia hidrográfica.

CARACTERÍSTICAS DE LAGOS OU REPRESAS OLIGOTRÓFICOS E EUTRÓFICOS

Fator	Sistemas oligotróficos	Sistemas eutróficos
Nutrientes	Baixas concentrações e lenta reciclagem de nitrogênio, fósforo e sílica.	Altas concentrações e rápida reciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo.
Oxigênio dissolvido	Freqüentemente próximo da saturação tanto no hipolímnio como no epilímnio.	Grande variação em relação à saturação: depressão no hipolímnio e supersaturação no epilímnio.
Comunidades	Baixa biomassa de fitoplâncton, zooplâncton, zoobentos e peixes.	Alta biomassa e sedimento de fitoplâncton, zooplâncton, zoobentos e peixes.
Radiação solar subaquática	Alta transparência na zona eufótica.	Baixa transparência na zona eufótica.
Bacia hidrográfica	Lagos profundos com morfometria caracterizada por vales em forma de *V*. Bacia hidrográfica pouco modificada.	Lagos rasos com baixa estratificação. Bacia hidrográfica cultivada e muito modificada.

Modificado de Goldman e Horne, 1983.

foto cedida pelo autor

Fig. 8. Sistema experimental de biomanipulação na represa do Lobo (Broa). Experimento em andamento no Laboratório de Limnologia do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada da Universidade de São Paulo (São Carlos).

No Brasil, o estado de São Paulo se destaca pela amplitude da distribuição das represas, bem como a variedade de sua localização geográfica e o espaçamento de sua construção ao longo do tempo. As represas formam aí um conjunto que acumula significativa coletânea de informações sobre processos ambientes, econômicos e sociais. Sua caracterização, levando em conta essas características e seus impactos, representa um avanço importante do ponto de vista conceitual: a evolução das represas está intimamente ligada às transformações sociais e econômicas ocorridas no estado.

A evolução tecnológica induziu grandes modificações nos usos das represas. Com a possibilidade de utilizar água acumulada na geração de energia (hidreletricidade), sistemas cada vez maiores passaram a ser instalados e, evidentemente, o impacto dessas construções — como as alterações causadas nas bacias hidrográficas — ampliou-se consideravelmente. Hoje, são comuns as represas que ocupam milhares de quilômetros quadrados, acumulando grande volume de água. Só no estado de São Paulo, calcula-se que 15.000 km^2 foram inundados por represas artificiais.

Só nos últimos dez anos intensificaram-se os estudos voltados para a utilização diversificada da represa. Em sua maioria, os usos possíveis estão diretamente relacionados com as possibilidades tecnológicas, a tradição e o nível de desenvolvimento social e econômico do país. Dependem também, em grande parte, do modo como o sistema da bacia hidrográfica era tradicionalmente usado, antes da construção da barragem.

A utilização de uma represa para fins múltiplos implica, evidentemente, um manejo adequado, o que é sempre problemático em sistemas de grande porte. A introdução de técnicas de manejo, passo importante na aplicação da ecologia a reservatórios, é fruto da pesquisa básica desenvolvida nesses ecossistemas. As diversas técnicas de manejo envolvem, por exemplo, as alterações do nível da água (para o controle de cheias e irrigação), o controle da eutrofização, a produção de biomassa no reservatório (peixamento) ou fora dele (tanques de piscicultura), os sistemas de navegação (dragagem e remoção do sedimento) e equipamentos adequados para educação e lazer. Certas técnicas de irrigação que utilizam água de profundidade, rica em nutrientes, têm sido recentemente incorporadas ao sistema de manejo. Também importante para esse sistema foi o surgimento de técnicas de biomanipulação, entre as quais a introdução ou remoção de predadores seletivos para provocar repercussões em vários elos da cadeia alimentar (figura 8).

Por outro lado, o manejo de sistemas em cascata, com várias represas do mesmo rio (caso dos rios Grande, Tietê e Paranapanema, no estado de São Paulo) é um verdadeiro desafio, dada a diversidade dos regimes operacionais desses sistemas em linha, dos tempos de residência e de outras peculiaridades que devem ser consideradas para o conjunto de represas.

O uso múltiplo e os sistemas de manejo das represas artificiais estão, portanto, intrinsecamente relacionados com os mecanismos de funcionamento desses ecossistemas e sua relação com o meio. O conhecimento da ecologia desses ambientes tem uma dimensão teórica de extrema importância, também relacionada à limnologia (estudo dos lagos), ao estabelecimento de "filtros ecológicos" progressivos para as comunidades de seres vivos e à aplicação da teoria da informação à ecologia. Um problema crucial da ecologia básica — acompanhar a colonização e a evolução das comunidades nos ecossistemas — é perfeitamente factível nas grandes represas artificiais, cujo tempo de existência é bem definido e cujas modificações podem ser previstas com grande antecedência. É preciso, portanto, tanto por motivos teóricos como práticos, estimular as pesquisas que se desenvolvem nesse terreno.

SUGESTÕES PARA LEITURA

BAXTER R.M., "Environmental effects of dams and impoudments", *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, vol. 8, pp. 255-281, 1977.

BRANCO S.M. e ROCHA A.A., *Poluição, proteção e usos múltiplos de represas*. São Paulo, Cetesb, 1977.

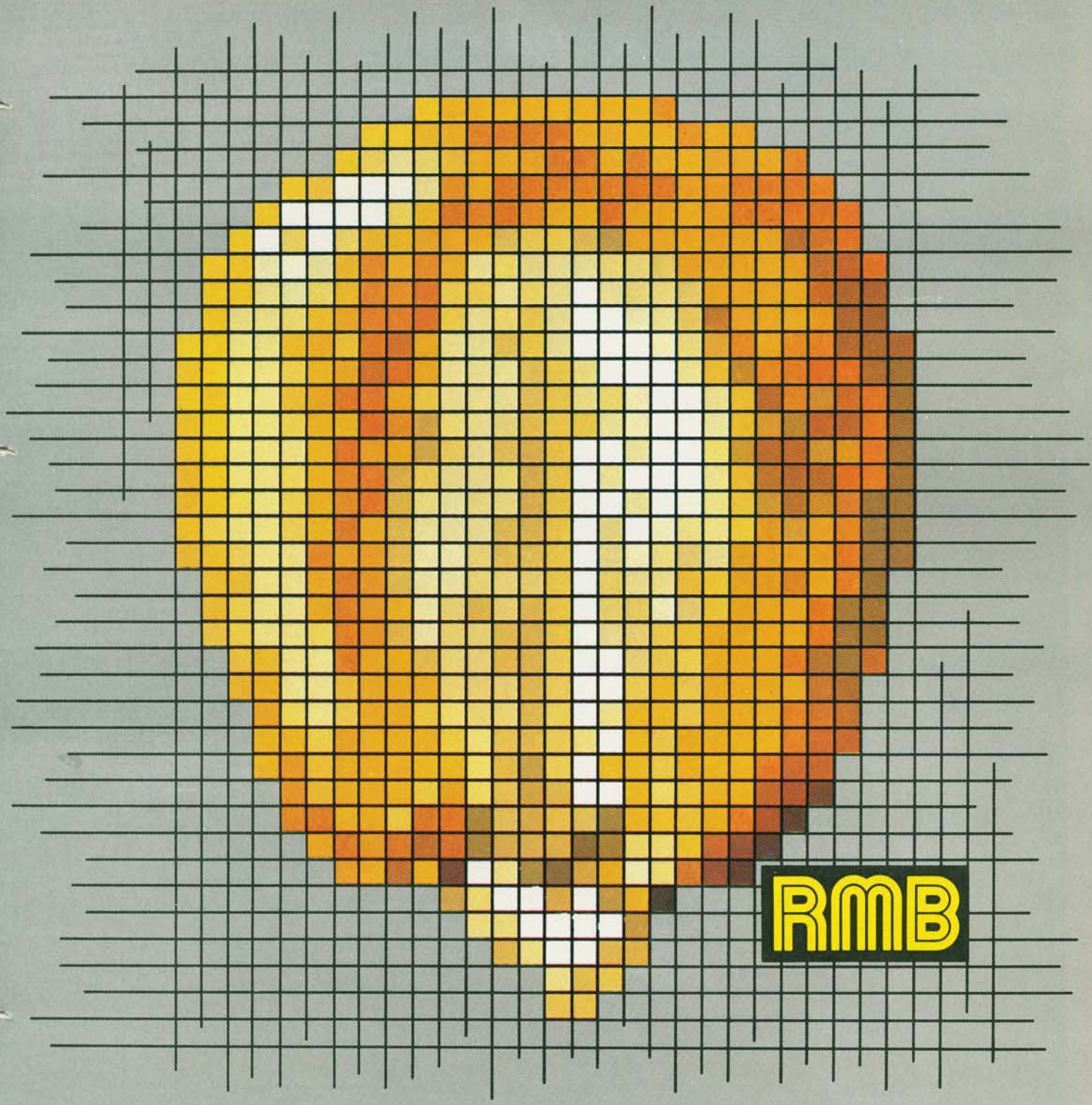
MARGALEF R., *Limnologia*. Barcelona, Ed. Omega, 1983.

SCHAFER A., *Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais*. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 1985.

TUNDISI J.G., "O modelo Broa", Anais do Simpósio sobre a Comunidade Vegetal como Unidade. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, pp. 99-113.

VAN DER HEIDE J., *Filling phase limnology of a man made lake in the humid tropics*. Amsterdam, University of Amsterdam, 1982.

TECNOLOGIA DO MILHO. ESTE É O NOSSO DESAFIO.



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

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

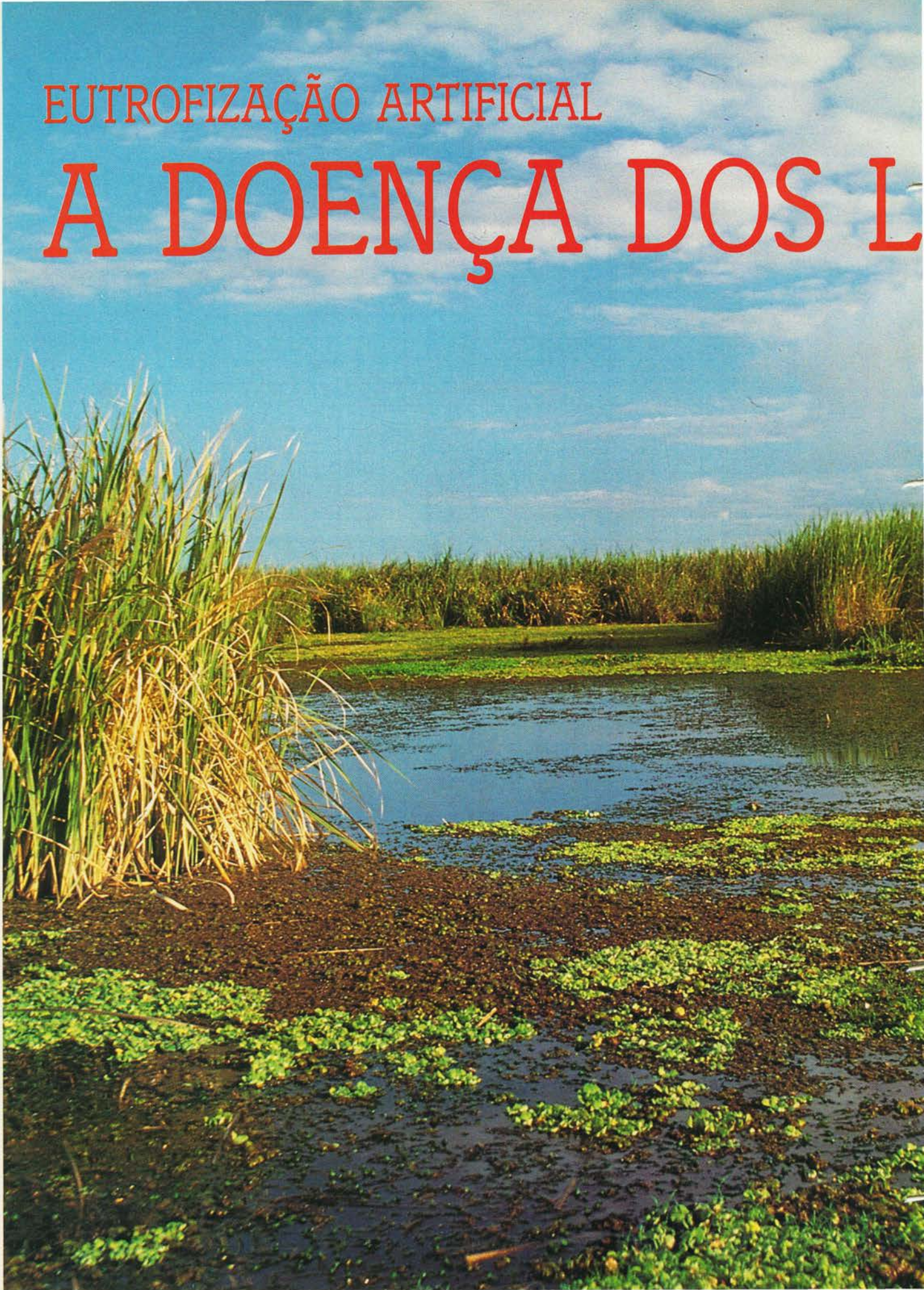
Mas o desafio é permanente. E a cada dia intensificamos as pesquisas para aprimorar nossos produtos e levar a tecnologia do milho a campos cada vez mais avançados.

RMB

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

EUTROFIZAÇÃO ARTIFICIAL

A DOENÇA DOS L



AGOS

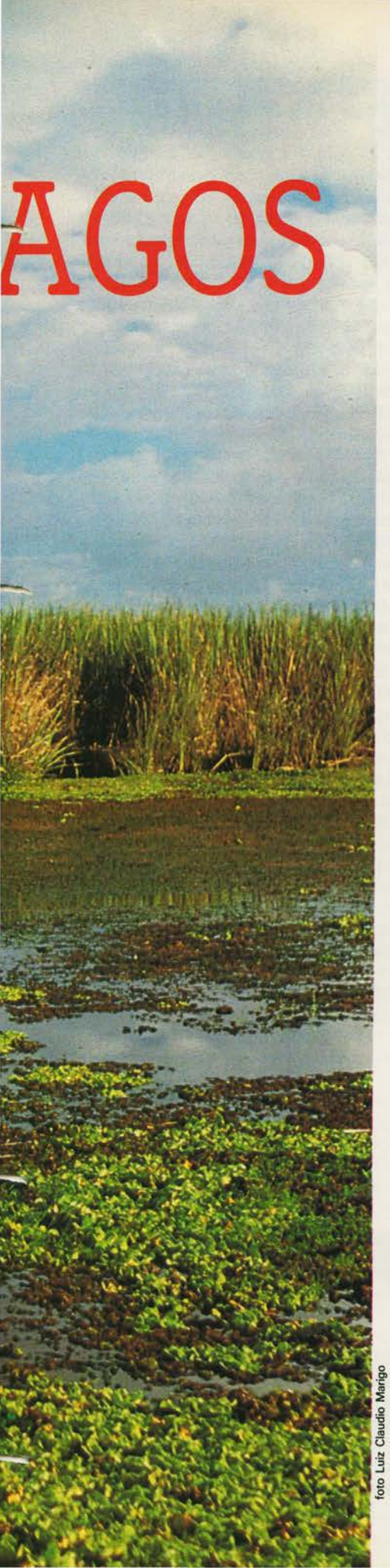


foto Luiz Claudio Marigo

É preciso salvar lagos e represas do envelhecimento precoce e da morte. O aporte contínuo de efluentes domésticos e industriais provoca rápido aumento na produção de matéria orgânica e na quantidade de detritos, cuja decomposição consome oxigênio em larga escala. É a eutrofização artificial, que produz gases venenosos, elimina peixes, destrói áreas de lazer e torna a água imprópria ao consumo.

Francisco de A. Esteves
Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos

Francisco Antônio Rodrigues Barbosa
Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais

O termo *limnologia* origina-se da palavra grega *limné*, que significa lago. Assim, se nos basearmos apenas na etimologia, trataremos aqui da "ciência dos lagos". No entanto, hoje define-se limnologia como sendo o estudo de todos os corpos d'água continentais, sejam quais forem as suas origens, dimensões ou grau de salinidade. Embora o maior número de pesquisas se concentre em lagos e represas, os rios também são objeto de estudos da disciplina, que possui um corpo teórico próprio, mas mantém suas ligações com as ciências que lhe deram origem, como a botânica, a zoologia, a química, a física, a geologia e a climatologia (ver quadro).

Desde 1901, com os trabalhos pioneiros do suíço F.A. Forel, até a década de 1950 predominou na limnologia a discussão sobre a classificação dos lagos. Foi a fase das discussões de caráter descritivo, que resultou finalmente na classificação dos lagos em três grupos: os eutróficos, com alta concentração de nutrientes e alta densidade de algas; os oligotróficos, pobres em nutrientes e com baixa densidade de algas; os distróficos, pobres em nutrientes disponíveis, com baixa densidade de algas e alta concentração de substâncias húmicas (compostos que dão cor amarelada à água).

Na década de 1950 teve início nova etapa, que se estende até hoje, caracterizada pelo enfoque experimental das pesquisas, buscando elucidar os processos que envolvem a interação das comunidades de animais e vegetais com o seu ambiente, ou seja, o estudo do ecossistema como um todo. Mais recentemente, a elaboração de modelos de funcionamento do ecossistema lacustre tem sido um dos aspectos mais enfocados nas pesquisas limnológicas.

ALGUNS DOS PRINCIPAIS CAMPOS DE ATUAÇÃO DA LIMNOLOGIA

Pesquisa do ecossistema
- Pesquisas que possibilitem o entendimento do metabolismo do ecossistema e viabilizem seu manejo e a maximização da biomassa (p.ex. piscicultura).
- Pesquisas que possibilitem minimizar os efeitos da criação de lagos artificiais sobre o ambiente.
- Participação no planejamento, implantação e administração ecológica de reservatórios.
- Elaboração de modelos que possibilitem a avaliação de estocagem de biomassa.

Utilização racional
- Pesquisas que visem à utilização racional do ecossistema e de suas espécies.
- Pesquisas e ações integradas que garantam a preservação do ecossistema para gerações futuras.

Controle de qualidade da água
- Identificação de fontes poluidoras e proposições para a sua eliminação.
- Estabelecimento de critérios (biológicos, químicos e físicos) para controle da qualidade da água para irrigação e consumo doméstico e industrial.
- Atuação no controle de efluentes de estações de tratamento em cooperação com técnicos de outras áreas.

Recuperação de ecossistemas degradados
- Proposição do método mais adequado para a recuperação do ecossistema através de pesquisas integradas.
- Levantamento das fontes de eutrofização artificial e poluição para estabelecimento de critérios para seu controle.
- Realização de pesquisas integradas visando à reconstituição da flora e da fauna nativas.

Embora aparentemente homogêneo, o ecossistema lacustre apresenta-se bem diferenciado estrutural e funcionalmente. Assim, podem-se reconhecer pelo menos quatro compartimentos distintos, mostrados na figura 1:

a) a região litorânea, onde se dá a transição entre os ecossistemas lacustre e terrestre, tem como principais características o grande número de nichos ecológicos, a alta diversidade de espécies animais e vegetais e, conseqüentemente, o elevado número de cadeias alimentares;

b) a região pelágica ou limnética, correspondente à zona mais interior, tem nas algas (o fitoplâncton) e nos animais invertebrados (o zooplâncton) seus principais representantes. Os peixes, que constituem o nécton, são também muito freqüentes;

c) a região profunda, que compreende a parte do fundo do lago, não permite o crescimento de vegetais superiores (macrófitas aquáticas) e, na maioria dos casos, também nem mesmo o crescimento de algas; a comunidade local, chamada bentos (do grego *bénthos*, que significa profundidade), é constituída sobretudo por animais invertebrados e bactérias;

d) a região de interface, entre a superfície da água e o ar, onde encontramos grupos de pequenos animais e mesmo de plantas chamados de nêustons.

Esses compartimentos se diferenciam quanto aos tipos de organismos que os habitam e quanto aos padrões de funcionamento, mas permanecem em constante interação, através de trocas de energia e matéria. A luz solar está para o funcionamento dos ecossistemas naturais assim como o combustível está para a máquina. Ela é absorvida pelos vegetais e transformada com o gás carbônico e nutrientes (fosfato, nitrato, silicatos e outros) em energia química (carboidratos, lipídios e proteínas). Este processo, denominado "produção primária", serve de fonte energética para todas as cadeias alimentares nos ecossistemas lacustres.

Em conseqüência do processo de absorção que a luz solar sofre ao atravessar um corpo d'água, observam-se em um lago duas regiões distintas: a primeira, iluminada ou eufótica, onde predominam os organismos produtores (responsáveis pela síntese do alimento) e os consumidores; abaixo dela, uma região não iluminada ou afótica, onde predominam organismos decomponentes, principalmente bactérias, responsáveis pela mineralização das moléculas orgânicas. Essa segunda região é portanto o principal sítio dos processos de reciclagem dos nutrientes, isto é, aquele onde os elementos minerais se tornam novamente disponíveis para os organismos.

De fundamental importância para o metabolismo dos ecossistemas lacustres é o fenômeno da estratificação térmica da coluna d'água. Este fenômeno é resultante do aquecimento diferenciado, uma vez que as camadas superiores dos lagos ou reservatórios são mais aquecidas pelo sol. Como conseqüência, encontramos três níveis distintos, de diferentes densidades: uma superficial, mais quente e menos densa, chamada *epilímnio*; uma profunda, mais fria e mais densa, o *hipolímnio*; e uma intermediária, o *metalímnio* (figura 2).

A época e a duração do período de estratificação dependem principalmente das condições climáticas. Assim, nas regiões temperadas é no verão que os lagos permanecem estratificados, enquanto na primavera e outono verifica-se a sua desestratificação. Para a maioria dos lagos brasileiros, quase sempre rasos, a circulação total da coluna d'água faz-se em períodos diários (24 horas), com estratificação durante o dia (originada pelo aquecimento da camada superficial) e desestratificação à noite (pelo resfriamento e pela ação do vento). Tal padrão de funcionamento é típico da maioria dos lagos da Amazônia, do Pantanal Mato-grossense e das lagunas e lagos costeiros brasileiros. Estes últimos vêm sendo intensamente estudados pela equipe de pesquisadores do Laboratório de Limnologia do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos.

Nos lagos brasileiros mais profundos, a ação do vento não é suficiente para romper as diferenças de densidade e causar a desestratificação. Observa-se então que eles permanecem estratificados na primavera, verão e outono, desestratificando-se no inverno. É o caso do lago Poço Verde, na cidade de Coromandel (MG), que também vem sendo estudado pela equipe da Universidade de São Carlos.

Em conseqüência da estratificação da coluna d'água, todos os nutrientes resultantes da decomposição são acumulados no hipolímnio. Paralelamente ocorre o empobrecimento da zona eufótica, o que gera na maioria dos casos a redução da produtividade primária do sistema. Com a circulação da coluna d'água (desestratificação), restabelecem-se as trocas de energia e matéria entre o epilímnio e o hipolímnio e os nutrientes acumulados durante o período anterior são transportados para a região eufótica, sendo novamente absorvidos pelas algas.

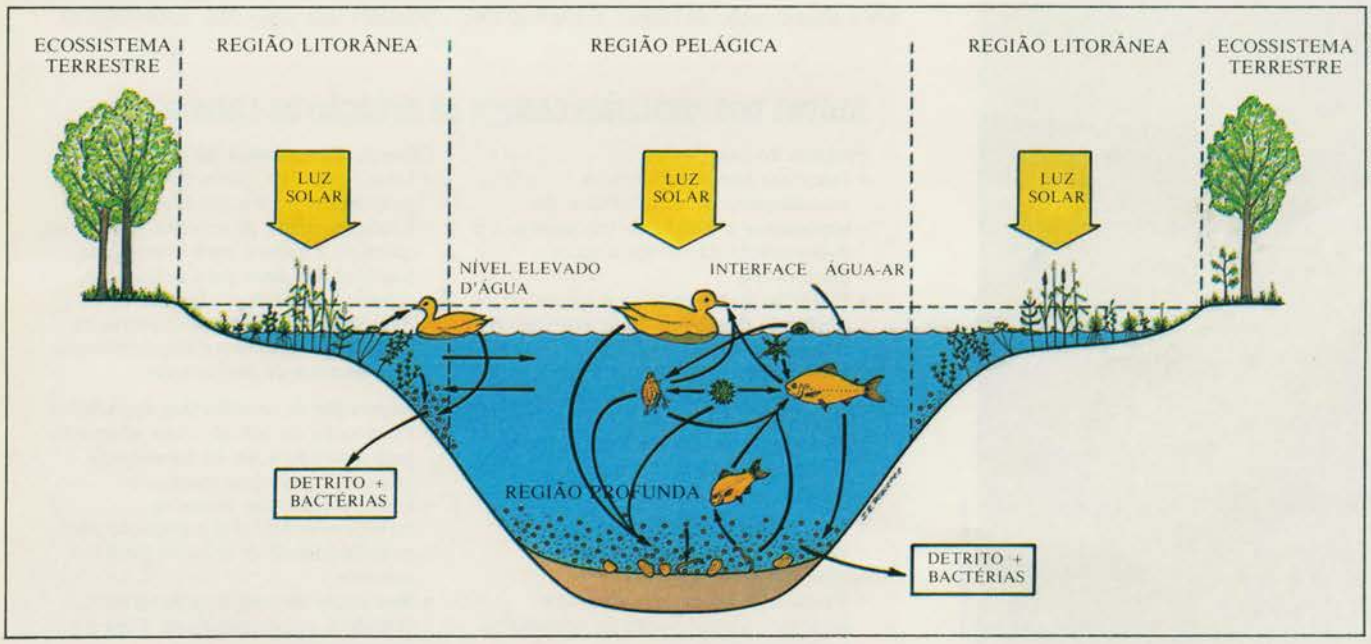


Fig. 1. Diferentes compartimentos de um ecossistema lacustre, evidenciando suas comunidades e inter-relações.

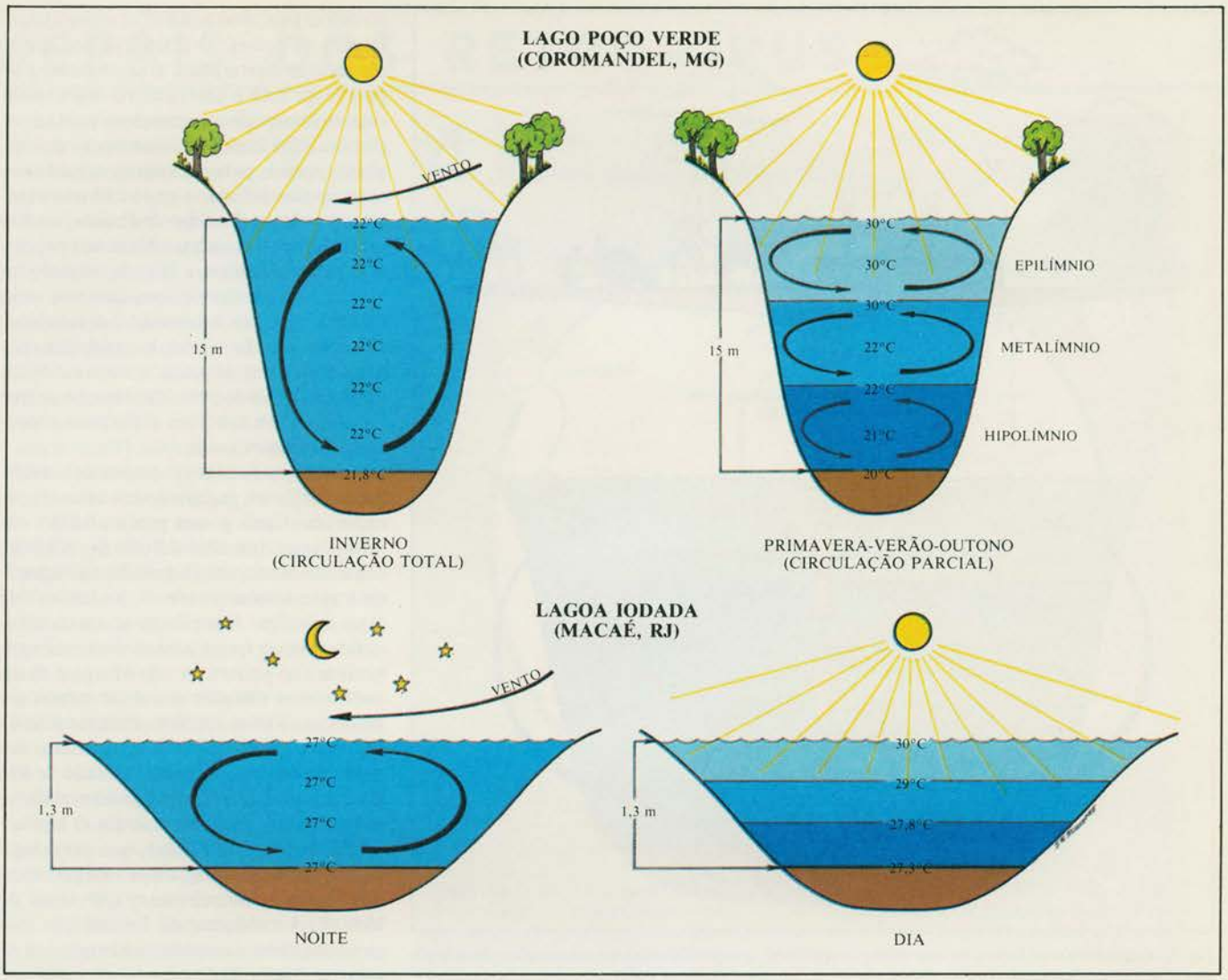


Fig. 2. Padrões de estratificação e desestratificação térmica em um lago tropical profundo (Poço Verde, MG) e outro raso (lagoa Iodada, RJ).

Milhares de anos podem decorrer até que um lago apresente as condições ideais para a proliferação de peixes e ostente plantas aquáticas superiores, como as que flutuam na superfície d'água. Na terminologia dos limnólogos, diz-se então que suas condições passaram de oligotróficas a eutróficas, num processo denominado *eutrofização* ou envelhecimento natural. Como desencadeadores da eutrofização natural podem-se citar os nutrientes trazidos pelas chuvas e águas superficiais, que erodem e lavam a superfície terrestre. Mas o homem aprendeu a reproduzir o processo natural e assim surgiu a eutrofização artificial, também chamada de eutrofização acelerada ou antrópica.

Quando controlada, para fins de piscicultura, a reprodução das condições eutróficas pode ser desejável, pois permite a multiplicação de algas que servem de alimento para os microcrustáceos, que por sua vez constituem o alimento das larvas da maioria dos peixes. Casos de eutrofização artificial são conhecidos há várias décadas. Já no século passado, piscicultores europeus lançavam mão desse processo para aumentar a produtividade de tanques e lagoas destinados à criação comercial de trutas e outros peixes.

Nas últimas décadas, entretanto, a eutrofização natural tem sido agravada pela eutrofização artificial decorrente do lançamento, nos corpos d'água, de efluentes domésticos e industriais, assim como de água resultante de drenagem de áreas cultivadas com adubos químicos. Com a industrialização de adubos e produtos de limpeza à base de componentes sintéticos (sobretudo compostos fosforados), esse processo se difundiu pelo mundo inteiro (figura 3).

Inúmeras outras atividades rotineiras do homem moderno também geram agentes eutrofizantes, como fosfato, amônia e nitrato. Essas substâncias estão diretamente relacionadas com o processo fotossintético das algas e das plantas aquáticas superiores, uma vez que pertencem à estrutura de muitos compostos importantes para o metabolismo da célula vegetal, como a adenosina trifosfato e as proteínas. Por serem geralmente encontrados em concentrações muito pequenas no meio aquático, esses nutrientes são considerados como os principais fatores de limitação do crescimento dos vegetais aquáticos. Assim, na maioria dos casos, a elevação de seus níveis de concentração tem como resposta o crescimento das populações de algas e plantas aquáticas superiores, especialmente as flutuantes, como a alface d'água (*Pistia* sp) e o aguapé (*Eichhornia crassipes*).

A eutrofização artificial está geralmente relacionada a alguma forma de poluição, mas as duas não devem ser confundidas. A poluição tem efeitos negativos quase sempre imediatos sobre os organismos aquáticos e o meio ambiente, enquanto os efeitos da eutrofização artificial podem manifestar-se somente após vários anos. Ela pode ser encarada como uma reação em cadeia, de causas e efeitos característicos, que tem como resultado final a quebra do equilíbrio ecológico, pois passa a ha-

desenhos J. R. Placer

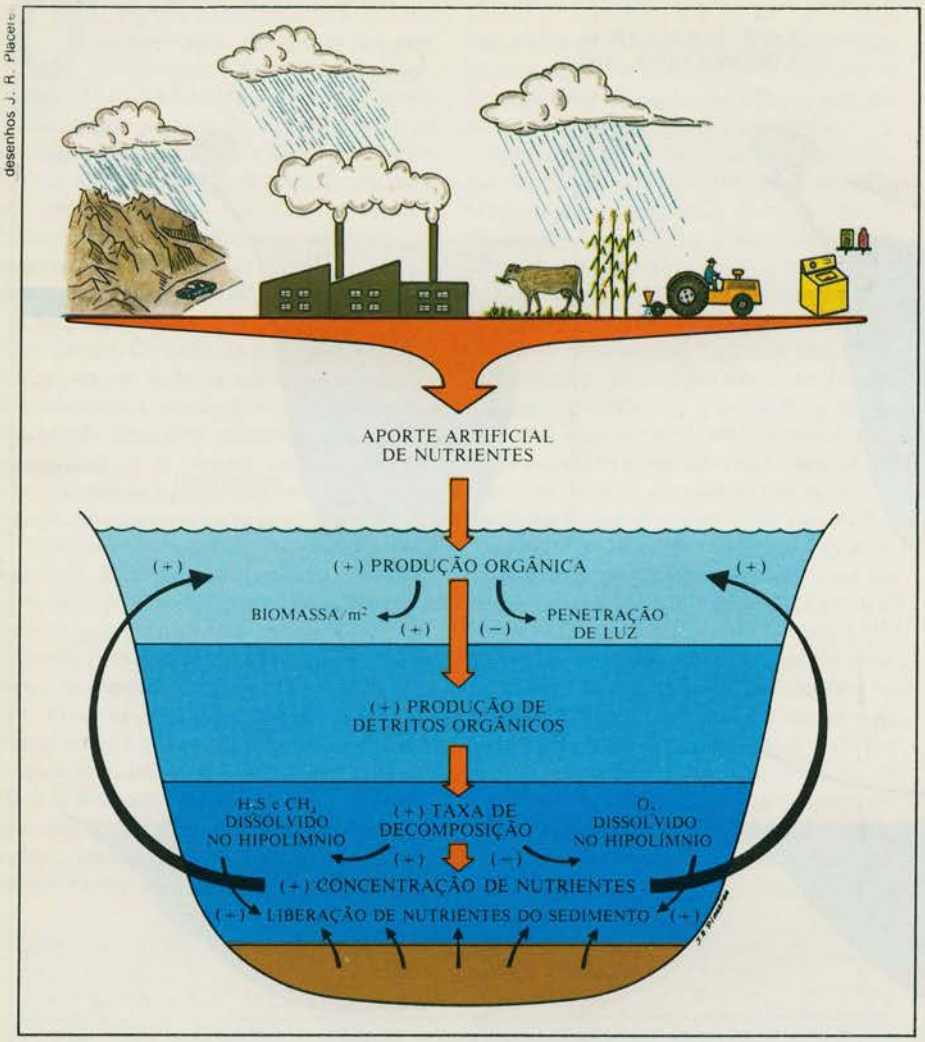


Fig. 3. Esquema simplificado de eutrofização artificial, que modifica aceleradamente todo o equilíbrio do ecossistema lacustre.

ver mais produção de matéria orgânica do que o sistema é capaz de decompor. Esse desequilíbrio ecológico é acompanhado de mudanças radicais no metabolismo de todo o ecossistema lacustre (figura 4). As principais alterações decorrentes dizem respeito às condições físico-químicas do meio (aumento da concentração de nutrientes, alterações significativas no pH em curto período de tempo, aumento da concentração de gases, como metano e gás sulfídrico) e biológicas (alterações na diversidade e na densidade dos organismos).

O aumento da concentração de nutrientes implica não só o aumento da densidade de algas mas também alterações qualitativas, como o surgimento de novas espécies e o desaparecimento de outras. Nos lagos eutrofizados artificialmente observam-se, nos meses mais quentes do ano, altas densidades populacionais de algas, sobretudo as algas azuis (cianofíceas) dos gêneros *Oscillatoria, Microcystis, Anabaena* e *Aphanizomenon*, que ostentam florações características do processo de eutrofização artificial. Ao atingir esse estágio, a água do ecossistema lacustre se torna imprópria para o abastecimento, em especial pela alta quantidade de substâncias tóxicas e malcheirosas, excretadas pelas algas e persistentes mesmo depois da aplicação dos tratamentos mais sofisticados. Na região litorânea, o intenso crescimento de algas filamentosas dificulta a penetração da luz na água e provoca a morte das formas jovens de plantas aquáticas enraizadas no sedimento, justamente aquelas que proporcionariam local adequado à desova dos peixes e à proliferação de organismos que lhes servem de alimento.

O aumento de produção de matéria orgânica vegetal e animal em decorrência da eutrofização artificial tem como conseqüência direta o aumento da quantidade de detritos orgânicos (restos de matéria orgânica morta). A decomposição desses detritos por microorganismos consome quantidades expressivas de oxigênio. Nessas condições, surgem outros gases resultantes da atividade de bactérias anaeróbias, entre os quais o gás sulfídrico e o metano. São gases extremamente venenosos para a maioria dos organismos aquáticos, especialmente para os peixes. O primeiro, por exemplo, atinge diretamente a hemoglobina — pois reage com o centro ativo desta molécula — formando um complexo (sulfoemoglobina) que impede a assimilação do oxigênio. Assim, peixes e outros organismos morrem por asfixia, o que se vê não raramente na lagoa Rodrigo de Freitas, no Rio de Janeiro, e em outras. Além dos problemas já mencionados, a falta de oxigênio favorece a liberação de íons (átomos cujo equilíbrio elétrico foi alterado) depositados no sedimento. Entre eles, o ortofosfato pode, por difusão, alcançar a zona eufótica, onde é assimilado pelo fitoplâncton, o que contribui para acentuar ainda mais o processo de eutrofização.

No estágio final do processo de eutrofização artificial, o ecossistema lacustre caracteriza-se pela pouca profundidade, coluna d'água com altos déficits de oxigênio, organismos mortos flutuando na superfície e grande quantidade de "colchões" de algas à deriva. A presença dessas características indica que o ecossistema está agonizante e só poderá ser salvo à custa de investimentos elevados e uso de tecnologia moderna. Várias represas e lagos naturais brasileiros já chegaram a esse ponto, como a maioria das represas do estado de São Paulo, a da Pampulha (Belo Horizonte) e a lagoa Santa, em Minas Gerais. O lago artificial Paranoá (Brasília), que também é uma represa, já atingiu este estágio: estudos técnicos comprovaram que cerca de 70% (81,6 toneladas) do fosfato que chega anualmente a esse sistema origina-se de esgotos domésticos.

A equipe da Universidade Federal de São Carlos pôde constatar o intenso processo de eutrofização artificial a que estão submetidas algumas represas de São Paulo. Entre elas destacam-se as do sistema do rio Tietê. O fato foi comprovado através de análise da água, do estudo das comunidades que habitam esses ambientes e do material depositado (sedimento). Os dados refletem não só as condições a que o sistema está submetido no presente como aquelas que o influenciaram no passado. Assim, a partir da análise sedimentar, especialmente de perfis verticais, foi possível reconstruir a história da evolução do ecossistema.

Foram estudados os perfis de 17 represas. Os resultados das análises quanto à concentração de carbono orgânico, fosfato e feopigmentos (produtos de degradação de clorofilas), cuja concentração é um forte indicador de eutrofização artificial, mostram que a maioria delas está sofrendo esse processo de forma acentuada, especialmente as de Bariri, Ibitinga, Volta Grande e Barra Bonita. Resultados semelhantes foram obtidos por nós na lagoa Santa.

As lagoas da região de Linhares (ES) — especialmente as do Meio, do Aviso, Piaba, Arural e da Testa — também estão sendo objeto de estudos pela equipe da Universidade Federal de São Carlos. Ali os ecossistemas, antes produtores de grande quantidade de peixes e crustáceos para a população local, transformaram-se em ambientes hiper-eutrofizados, com baixa produtividade piscícola, além de impróprios como áreas de lazer. São hoje focos de disseminação de doenças, acarretando sérios problemas sociais.

É, portanto, fundamental que as fontes de eutrofização artificial dos lagos e represas tenham sua eficiência reduzida ao máximo ou sejam eliminadas em tempo hábil, para que não ocorra o "envelhecimento precoce" e a morte do ecossistema. Todos os métodos que visam ao controle desse processo têm como objetivo reduzir o aporte de nutrientes. Entre eles incluem-se a construção de canais para desvio de efluentes contendo agentes eutrofizantes, a utilização de plantas aquáticas flutuantes e o tratamento dos efluentes, até a eliminação dos fosfatos e compostos nitrogenados.

A construção de canais para captação de água de drenagem é mais eficiente para pequenos lagos: após a captação, os efluentes são lançados em outro canal de maior circulação e menor tempo de residência da água. Esse método, relativamente eficaz e de baixo custo, pode ser especialmente recomendado para lagos urbanos e periurbanos. É mais recente o uso de plantas aquáticas, como o aguapé, no controle da eutrofização e mesmo para a despoluição de ecossistemas lacustres. No entanto, a falta de pesquisas básicas preliminares sobre esses vegetais tem levado a resultados bastante contraditórios. Algumas experiências com o aguapé, por exemplo, mostraram-se eficientes na eliminação de fosfato, amônia e nitrato; em outras, os resultados não foram satisfatórios. Concretamente, sabe-se que é limitada a capacidade de esses vegetais absorverem nutrientes. Como todos os demais, eles atingem um ponto de saturação celular, a partir do qual a taxa de absorção é reduzida ou mesmo nula.

Para que o processo de deseutrofização tenha êxito, toda biomassa vegetal deve ser eliminada. Caso contrário sua decomposição faria com que os nutrientes nela contidos retornassem ao ecossistema, sobrecarregando-o. Na maioria dos casos, a capacidade de produção de biomassa pelas plantas aquáticas é inferior à quantidade necessária para eliminar parte dos nutrientes que chegam a um lago, mesmo pequeno. Portanto, se o emprego daqueles vegetais na deseutrofização dos lagos é teoricamente viável, na prática sua utilização torna-se limitada. O tratamento dos efluentes em estações especiais é o método mais adequado e eficiente. Consiste no tratamento dos esgotos em três estágios: mecânico, biológico e químico. Este último é muito importante, pois o fosfato pode ser eliminado em até 90% através da adição de compostos químicos à base de ferro e alumínio. Compostos nitrogenados são eliminados, principalmente na forma de amoníaco, através da elevação do pH.

A formação de grandes e numerosos aglomerados urbanos acarreta crescente necessidade de água para abastecimento e lazer. Hoje, a quase totalidade da atividade humana está ligada aos ambientes aquáticos continentais. Deste modo, a limnologia assume papel vital na sociedade moderna, e o limnólogo torna-se um profissional indispensável a inúmeras atividades. Diante das sérias e indesejáveis conseqüências da eutrofização artificial, medidas para evitá-la ou paralisá-la devem ser tomadas, sob pena de incalculáveis prejuízos econômicos e sobretudo ecológicos para as gerações vindouras. A preocupação com a manutenção das qualidades naturais das águas continentais torna-se ainda mais evidente quando se considera que, de toda a água existente na biosfera, não mais do que 1% é água doce disponível para as necessidade humanas, e que até o presente o único meio conhecido para aumentar a quantidade de água doce no planeta é a dessalinização, processo de custo elevado e por isso mesmo nem sempre viável.

A contenção dos processos de eutrofização é, portanto, tarefa político-social das mais importantes. À comunidade científica, especialmente aos limnólogos, cabe detectá-los, avaliá-los e propor medidas para seu controle; aos políticos cabe todo o empenho no sentido da criação de leis que viabilizem essas medidas (na Escandinávia e no Canadá, a criação de leis específicas resultou na diminuição do teor de polifosfato dos detergentes e sabões em pó, o que teve como efeito positivo a redução drástica do número de casos de eutrofização). Às autoridades cabe pôr em prática as leis e estimular a comunidade a utilizar de forma racional os ecossistemas lacustres.

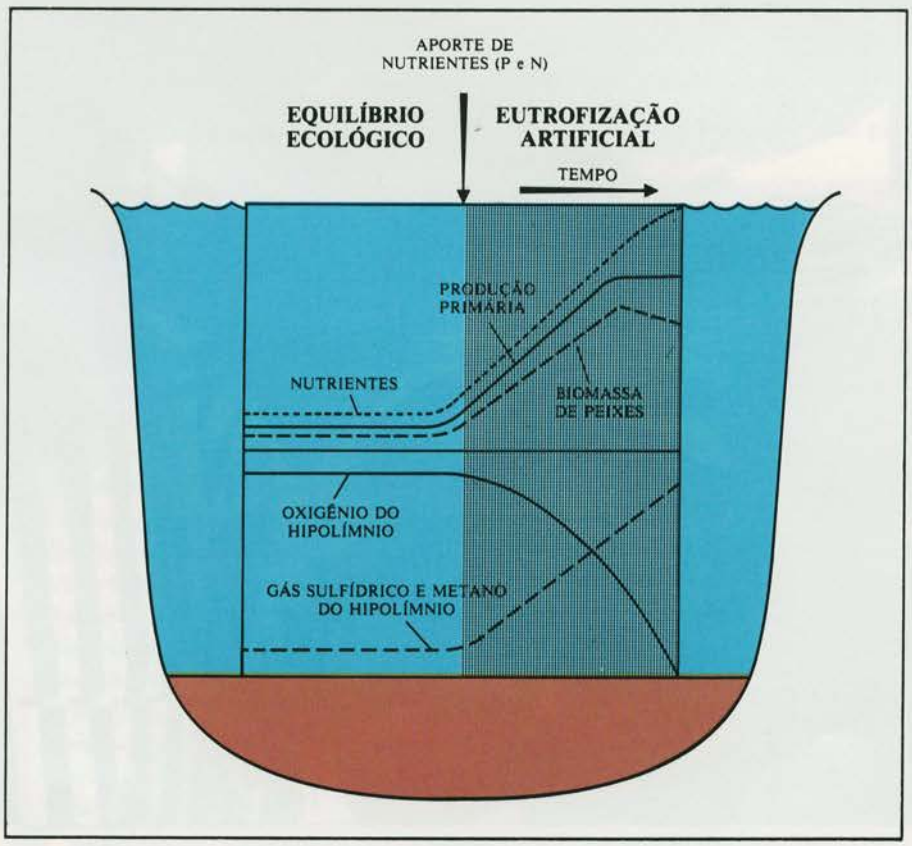


Fig. 4. Conseqüências do processo de eutrofização artificial para o ecossistema lacustre.

SUGESTÕES PARA LEITURA

BRANCO S.M., *Poluição*. Rio de Janeiro, Ed. Ao Livro Técnico, 1972.

ESTEVES F.A., "A ciência limnologia: aspectos históricos e estratégias de pesquisa", *Spectrum Jornal Brasileiro de Ciências* nº 2, 1982.

ESTEVES F.A., "Levels of phosphate, calcium, magnesium and organic matter in the sediments of some Brazilian reservoirs and implications for the metabolism of the ecosystems", *Arch. Hydrobiol.* nº 96, 1983.

ESTEVES F.A. e CAMARGO A.F.M., "Caracterização de sedimentos de 17 reservatórios do estado de São Paulo com base no teor de feopigmentos, carbono orgânico e nitrogênio orgânico", *Ciência e Cultura* nº 34, 1982.

Este negócio de rese
está mexendo com mu

Caio

rva de mercado
ita gente importante.

Reserva de mercado para computadores desenvolvidos e fabricados no Brasil todo mundo já ouviu falar, mas pouca gente conhece de verdade tudo que ela significa.

Cada vez que um computador brasileiro ocupa um lugar no mercado, isso significa que o Brasil deixou de importar um computador feito lá fora. Significa que o Brasil está rompendo uma injusta divisão internacional do trabalho, que reserva a países como o nosso o papel de eternos fornecedores de matérias-primas e compradores de tecnologia.

Se isso é muito importante para o Brasil, é mais importante ainda para os brasileiros.

Porque cada vez que um computador feito aqui substitui um importado, o dinheiro que a gente ia usar para pagar o técnico lá de fora fica aqui dentro mesmo. Pagando os nossos técnicos, dando mais oportunidades para os talentos que estão saindo de nossas universidades, ajudando a ampliar o mercado de trabalho para os brasileiros.

É o que acontece na Cobra, maior fabricante de computadores feitos com tecnologia brasileira, que trabalha dia e noite, não só para aperfeiçoar cada vez mais nossos computadores, mas também para que todos os brasileiros conheçam a importância deste trabalho.

Hoje, a indústria nacional de informática gera mais de 30 mil empregos diretos. Daqui a 10 anos, se ela continuar crescendo, serão milhões de brasileiros ligados diretamente à pesquisa, à produção e à prestação de serviços de informática.

Mas, se ao invés disso, a indústria nacional de informática for sufocada pela concorrência de produtos importados, milhões de brasileiros vão nos cobrar caro por isso.

Inclusive, os senhores aí do lado.

Cobra.
A nossa solução.
cobra

IMPORTANTE: Escreva para a Coordenação de Comunicação Social da Cobra, Av. Comandante Guaranys, 447 - CEP 22785, Rio de Janeiro, e receba maiores informações sobre a política brasileira de reserva de mercado para a informática.

Tudo que é importante fica na memória

pc2001 pcpaq XT2002

A Microtec fabrica a linha completa de microcomputadores de 16 bits, compatíveis com a linha IBM-PC, e fornece-os com expansões que permitem cobrir desde as mais simples aplicações, com o PCPAQ, até as mais complexas, com o MAT286.
As Configurações Básicas dos computadores Microtec, já suficientes para as aplicações corriqueiras, podem ser expandidas com placas, módulos de hardware e software, além de periféricos para cumprir funções mais avançadas, em ambientes com vastas memórias internas e de massa, multi-usuários, rede local ou conexão com mainframes.

CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA CENTRAL

característica	PC2001	XT2002	PCPAQ	MAT286
compatibilidade	IBM-PC	IBM-PCxt	IBM-PC	IBM-PCAT
microprocessador	8088	8088	8088	80286
co-processador aritmético	8087	8087	8087	80287
barramento (bits)	8 (1)	8 (1)	8 (1)	16/8
freqüência (Mhz)	4.77	4.77/8	4.77	6/8
chaveamento		chave		teclado
canais DMA	4	4	4	7
níveis de interrupção	8	8	8	16
memória (KBytes) (1)				(2)
ROM	8 a 48	8 a 48	8	32
RAM sem expansão	512	768	256	768
RAM com expansão	1024	1024	1024	16384
controlador de drives de meios magnéticos				
discos flexíveis 5¼"	2 x 360 KB	2 x 360 KB	2 x 360 KB	2 x 360 KB/1.2 MB
discos rígidos		2 x 10 a 140 MB		2 x 10 a 140 MB
fita back-up		10 MB		10 MB

(1) o Sistema Operacional reconhece apenas os 704 KB iniciais; a tecla é mapeada entre 736 e 752 KB; a faixa entre 832 e 960 KB pode ser usada por discos virtuais ou software especial.
(2) MAT286 é fornecido com bateria de retenção da configuração do sistema.

característica	PC2001	XT2002	PCPAQ	MAT286
controlador de vídeo com caracteres acentuados e multitons				
texto (linhas x colunas)	25 x 80	25 x 80	25 x 80	25 x 80
	25 x 40	25 x 40	25 x 40	25 x 40
	8 cores	8 cores	8 cores	8 cores
gráfico (linhas x colunas)	200 x 320	200 x 320	200 x 320	200 x 320
	200 x 640	200 x 640	200 x 640	200 x 640
	2 cores	2 cores	2 cores	2 cores
saídas	RGB	RGB	RGB	RGB
	composto	composto	composto	composto
interfaces				
assíncrona RS232C	sim	sim	—	sim
paralela Centronics	sim	sim	sim	sim
fonte de alimentação	80	150	120	200
chaveada interna (w)				
teclado destacável com acentuação tipo máquina de escrever e tecla Ç				
número de teclas	82	82	82	85
caracteres do buffer	15	15	15	24
monitor de vídeo multitonal	12"	12"	9" (interno)	12"
em fósforo verde 18 Mhz				
sistema operacional	DOS86	DOS86	DOS86	DOS286
compatibilidade MSDOS	2.11	2.11	2.11	3.0
compilador	C	C	C	C
dimensões (larg. x prof. x alt.)/cm	49 x 63 x 44	49 x 65 x 44	43 x 52 x 35	53,7 x 68,5 x 44,4
peso (kg)	19	19	16,6	21

microtec

DIVISÃO DE MARKETING:
Rua Stella, 515 – Bloco A Cj. 21
Vila Mariana – São Paulo – SP – CEP 04011
Tel.: (011) 549-8366 (tronco-chave)
Telex: (011) 54131 MTXT-BR

FÁBRICA:
Rua Engº Jorge Oliva, 111 – 173
Vila Mascote – São Paulo – SP –
Tel.: (011) 542-5100 (PABX)
CEP 04362

CENTROS REGIONAIS DE SUPORTE:
BRASÍLIA (DF) – Tel.: (061) 272-3735
SALVADOR (BA) – Tel.: (071) 233-1950

O QUARTO ESCURO DA HISTÓRIA

Jornal do Brasil 15/04/1905 — Bambino

— Até que emfim, a Prefeitura teve "piedade" deste sítio "encantado". — Vamos ficar sem a "casca-dura", por um processo "realengo". — Que "S. Christovam", "S. Francisco", "S. Diogo", emfim "Todos os santos" a ajudem.

Eduardo Silva
Fundação Casa de Rui Barbosa

Violências e arbitrariedade policial, marginalidade social, deficiências nos serviços básicos, questões salariais e trabalhistas, corrupção, burocracia e desmandos da fiscalização... Não estamos tratando do processo eleitoral deste ano, mas de 603 "queixas do povo" publicadas em um jornal carioca no início do século. Nelas, ouve-se a voz da imensa massa que permanece esquecida nos livros de história.

Muitos costumam falar em nome do povo, essa categoria tão imprecisa. Outros preferem fazer referência — na falta de procuração ou por incapacidade auditiva — às "maiorias silenciosas". E o povo propriamente, o que fala?

A participação popular na vida de uma cidade é tema problemático tanto na prática quanto na teoria. A idéia de que o "povo faz a história", por exemplo, é tida, para alguns, como visão simplista do processo histórico. Para outros, é verdade indiscutível. Seja como for, a palavra das massas populares propriamente ditas só aparece esporadicamente nos trabalhos dos historiadores de qualquer tendência teórica. A razão pode ser simples: os historiadores constroem suas análises com base em documentos produzidos pela cultura letrada e oficial. A imensa maioria da população, em sua vida diária, não produz documentos e permanece, portanto, esquecida "no quarto escuro da história".

A maior parte das pesquisas dos historiadores registra a participação popular apenas em momentos de explosão (revoltas populares) ou quando chega a constituir movimentos organizados (associações de trabalhadores ou de moradores, por exemplo). Um e outro caso, contudo, representam fenômenos excepcionais que envolvem, em geral, apenas uma pequena parcela da população. Os "silenciosos" e os "desorganizados" são, sem dúvida, menos visados pelos historiadores do que os insubmissos e os organizados. Mas nem por isso deixam de ter importância. Pelo contrário, bem contados os motivos, essa massa pretensamente amorfa participa de uma cultura que fermenta revoltas e produz organizações. É ela, em sua química própria, que fornece o pano de fundo de todo um período histórico e muitas vezes determina o sucesso ou o fracasso dos movimentos. É necessário, portanto, compreender a participação popular de uma forma mais ampla, mais aberta, não limitada apenas aos movimentos estritamente políticos ou aos momentos de ação violenta.

Entre 1899 e 1935, o *Jornal do Brasil* — folha de tipo popular que fora claramente monarquista até 1893 e, mais tarde, tornou-se intransigente defensora da Constituição — publicou uma coluna com o título "Queixas do povo", aberta às questões diariamente vividas pelas classes populares. As queixas eram publicadas gratuitamente e não era preciso saber escrever para formulá-las, uma vez que o queixoso podia dirigir-se pessoalmente à redação ou às agências do jornal e relatar sua reclamação. A popularidade da coluna era grande. Em 1904, Aurélio Cavalcanti compôs uma valsa intitulada "Queixas do povo" dedicada aos leitores do *Jornal do Brasil*. A ilustração da partitura mostrava um redator de jornal à mesa de trabalho, em atitude receptiva. Diante dele, um homem do povo — barba por fazer, paletó surrado, chapéu na mão — expressava suas reclamações em atitude que parecia a um só tempo respeitosa, digna e firme. Em 1910, no expediente do jornal, apareciam os endereços de 40 agências espalhadas pela cidade para receber "pequenos anúncios de letras" — os atuais classificados — e as queixas do povo.

O estudo desse material é uma tentativa de ouvir o discurso dos "sem voz", da "gente simples" da cidade do Rio de Janeiro na primeira década do nosso século. Pode ser uma pista para entender como, nessa época, expressavam-se as camadas populares com relação à vida urbana e, por conseguinte, quais eram os problemas que a população identificava como dignos de intervenção por parte do poder público. Possibilita, também, uma avaliação da qualidade de vida então existente e do que o cidadão considerava ser objeto legítimo de sua relação com o Estado.

Foram catalogadas, neste trabalho, todas as queixas publicadas nos meses de abril de 1900, 1905 e 1910, de maneira a estabelecer um eixo diacrônico que situasse, ao longo de dez anos, os problemas percebidos e expressos pelos cariocas com relação à sua cidade. O universo de análise para o período — eliminadas 28 queixas relativas a problemas fora dos limites da cidade — foi de 603 queixas, 44% das quais datadas de 1900, 35% de 1905 e 21% de 1910.

As queixas refletem um imenso leque de problemas urbanos e têm como objeto tanto o contexto do trabalho quanto o do consumo. Se, usando este critério, dividirmos os queixosos em "trabalhadores" e "moradores", constataremos que a proporção entre as duas categorias manteve-se inalterada ao longo do período: menos de 30% das reclamações tiveram origem nos primeiros, mais de 70% nos segundos.

Do ponto de vista ocupacional, podem-se identificar nada menos do que 14 categorias sócio-profissionais, entre as quais destacam-se pequenos comerciantes, funcionários públicos, vendedores ambulantes, policiais e trabalhadores ligados aos transportes urbanos. Estas cinco categorias somam, sozinhas, 101 das 154 queixas de "trabalhadores". Como se pode observar na tabela 1, nenhuma das demais chega à casa dos dois algarismos. É interessante notar o enorme peso das categorias direta ou indiretamente ligadas ao Estado ou às empresas concessionárias de serviços públicos. Depois delas aparecem com muito peso as categorias mais sujeitas à fiscalização — e, portanto, ao arbítrio — deste mesmo Estado.

A tabela 2 apresenta o número de queixas individuais e coletivas. Apesar da permanência das primeiras em proporção sempre mais alta, há, entre 1905 e 1910, um crescimento significativo da percentagem de queixas formuladas por grupos, em geral moradores de determinada rua ou conjunto de ruas, que se organizavam para exigir providências com relação a um problema imediato. Essa tabela sugere, portanto, um baixo nível de capacidade de organização por parte das classes populares na época, mas com tendência a crescimento ao longo do período.

A tabela 3 mostra a variação, sempre ao longo da primeira década do século, da concentração de queixas segundo as zonas da cidade. A expansão do tecido urbano do centro para a periferia provoca um aumento na participação dos distritos das zonas Sul e, principalmente, Norte, embora os pontos nevrálgicos da cidade permaneçam localizados nos velhos e apertados distritos centrais.

"Brincadeira de homem cheira a defunto." Somente uma sociedade violenta seria capaz de fazer uso deste ditado, repetido no Rio de Janeiro do início do século. Com efeito, as "Queixas do povo" agrupadas sob o título *polícia e forças armadas* são muito numerosas. Em 1900, contavam 20,8% do total. Em 1905, 11,7%, superadas apenas pelas demandas relativas

1 CATEGORIAS SÓCIO-PROFISSIONAIS DOS QUEIXOSOS

Categoria	1900	1905	1910	Total
Pequenos comerciantes	28	3	8	39
Proprietários de imóveis	-	1	2	3
Profissionais liberais	2	1	3	6
Funcionários públicos	11	8	4	23
Policiais	4	7	1	12
Militares	1	5	3	9
Marítimos	4	2	1	7
Empregados em transportes urbanos	6	6	-	12
Comerciários	2	3	1	6
Empregados na construção civil	-	3	3	6
Vendedores ambulantes	10	4	1	15
Artesãos	2	-	-	2
Empregados domésticos	3	-	-	3
Prostitutas	2	-	1	3
Outros	3	2	3	8

Fonte: *Jornal do Brasil*, meses de abril de 1900, 1905 e 1910.

2 AUTORIA DAS QUEIXAS APRESENTADAS

Queixa	1900	1905	1910	Total
Individual	152 (56,9%)	119 (57,2%)	60 (46,8%)	331 (54,8%)
De grupo	92 (34,4%)	72 (34,6%)	56 (43,7%)	220 (36,4%)
Indeterminado	23 (8,6%)	17 (8,1%)	12 (9,3%)	52 (8,6%)

Fonte: *Jornal do Brasil*, meses de abril de 1900, 1905 e 1910.

3 QUEIXAS SEGUNDO A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Zona*	1900	1905	1910
Centro	59,9%	41,7%	47,8%
Sul	0,9%	0,9%	11,9%
Norte	31,0%	48,9%	40,1%

Fonte: *Jornal do Brasil*, meses de abril de 1900, 1905 e 1910.

* Foi adotada a seguinte divisão: (1) zona Centro - Candelária, Santa Rita, Sacramento, S. José, S. Antônio, Sta. Teresa, Sant'Ana, Gamboa, Espírito Santo; (2) zona Sul: Glória, Lagoa, Gávea; (3) zona Norte: São Cristóvão, Engenho Velho, Andaraí, Tijuca, Engenho Novo, Méier, Inhaúma, Irajá, Jacarepaguá, Campo Grande, Guaratiba, Santa Cruz e Ilhas. As queixas sem localização geográfica precisa ou não referentes à cidade do Rio de Janeiro foram eliminadas.

a saneamento e limpeza pública. Em 1910 voltaram a ocupar o primeiro posto: 19,4% do total. A maior parte delas ligava-se às violências e arbitrariedades policiais, dois dos principais problemas que afligiam as classes populares num contexto em que os mecanismos de intimidação e controle, mesmo quando "ilegais", eram parte integrante e fundamental do aparelho de Estado. Numa sociedade em que operários eram vistos como ameaça — seus líderes eram desterrados ou deportados —, a questão social era mesmo um "caso de Polícia". Mas, no caso das queixas, de que se tratava?

Em abril de 1900, o senhor Manuel Angelino da Silva Simões estava sentado, de noite, à porta de sua casa, na rua Senhor dos Passos, quando a patrulha de Polícia atirou os cavalos sobre ele. Em outro ponto da cidade, policiais da 11ª Circunscrição tomaram o violão que um grupo de amigos carregava "sem que estivessem tocando". Quando o grupo foi buscar o instrumento, o escrivão exigiu-lhe 18 mil-réis. "Como os queixosos não tivessem a importância, já o homem deixava por quinze mil-réis, depois por dez mil-réis e, afinal, até por cinco mil réis."

O senhor Francisco Soares Barbosa, morador à rua do Lavradio, onde mantinha uma oficina de "preparos de couro", depois de um desentendimento com o botequineiro da esquina, teve a casa invadida e sua esposa grávida desrespeitada pela Polícia. Preso, tomaram-lhe o paletó, de cujo bolso desapareceram papéis de valor. Para ser solta, a vítima pagou fiança e foi obrigada a entregar 150 mil-réis a um "encostado de Polícia" a título de advogar sua causa. Juntamente com o queixoso compareceram ao jornal mais quatro testemunhas que tudo confirmaram.

O senhor Antônio Manuel Dias, morador à rua Senador Pompeu, quando tomava café num botequim, "foi agredido por três praças de Infantaria de Marinha que exigiam que lhes desse 500 réis". O senhor João Ferreira da Costa teve sua casa, à rua General Pedra, varejada pelo delegado da 10ª Circunscrição, sob acusação de ser "vendedor do jogo do bicho". O delegado, segundo o senhor Costa, não se limitava a persegui-lo, mas fazia o mesmo com toda a sua família, "que tem sido forçada a andar foragida, para não passar vergonha".

A violência policial manifestava-se de maneira bastante diferenciada. Na Casa de Detenção, embora o regulamento permitisse visitas das 11 às 15 horas, João Luís Regadas não teve licença para falar com seu constituinte, Augusto Barreto, que se encontrava preso. O ajudante de administrador alegou simplesmente que "estava ocupado e não podia atender". No xadrez da

Jornal do Brasil 25/04/1910 — Raul

— Chi! "seu" compadre; se a policia désse para implicar com a gente aqui, onde é que a gente iria dormir?

1ª Circunscrição, na Candelária, três indivíduos foram barbaramente espancados "sem que resistissem". João Xavier Pereira Peixoto, um dos detidos, ficou machucado a ponto de não poder se conservar de pé. Assegurava o redator: "Tivemos ocasião de ver o estado do Sr. Peixoto: está realmente maltratado."

As prisões ilegais eram freqüentes. É interessante notar que, muitas vezes, as próprias vítimas assumiam sua defesa por meio da queixa ao jornal. João Filiz Pereira, preso havia quase dois meses, afirmava não ter cometido crime algum. "É o caso do senhor chefe de Polícia interrogar a respeito o senhor delegado da 14ª Circunscrição", sugeria o redator. Já Antônio Ovídio, empregado do vapor *Alexandria*, esteve trancafiado "durante oito dias sem nota de culpa". O empregado da Estrada de Ferro Leopoldina, Miguel da Silva, cometeu a imprudência de cobrar cem mil-réis de "uma autoridade que lhe era devedora". Foi, por este motivo, detido durante 32 dias e, ainda por cima, fizeram-lhe gastar 800 mil-réis para ser solto. Sobre as prisões ilegais na Casa de Detenção, aliás, as queixas repetiam-se: vários presos lá estavam havia muitos dias — alguns havia mais de dois meses — sem nota de culpa. "Além disso", acrescentava o redator, "só em um cubículo estão recolhidos mais de dez".

Outro conjunto de queixas, embora não formuladas de maneira muito explícita, colocava a ação das autoridades, sobretudo policiais e judiciárias, sob suspeita de ser exercida em detrimento dos "pequenos". Ainda em 1910, um indivíduo procurado pela Justiça, o Pimenta, aparecia ostensivamente em casa, no morro do Castelo. Em vão os vizinhos comunicaram o fato à delegacia competente.

Em São Cristóvão, muitos moradores mostravam-se preocupados com o andamento de uma investigação: já havia um mês fora assassinado o guarda-noturno Joaquim Cunha Moreira, "deixando na miséria mulher e filhos menores". A preocupação era justificada: apesar das testemunhas terem identificado o assassino e seus cúmplices, estes não tinham sido presos. Havia suspeita de que os acusados foram "avisados do dia da expedição do mandado de prisão a fim de poderem evadir-se". Um certo Inácio Manuel Galdino foi agredido na rua do Catete por três indivíduos. Na 13ª Delegacia, contudo, o inspetor do dia negou-se a providenciar o exame de corpo de delito e despachou a vítima, mandando-a "fazer curativo na farmácia próxima".

O quadro permaneceu o mesmo nos anos subseqüentes. Em 1910, o menor João de Oliveira Diniz, encarregado de servir café no Ministério da Guerra, foi submetido a violências físicas no 14º Distrito Policial. Acusado de furtar roupas e botinas do alojamento dos amanuenses, foi conduzido à delegacia e recolhido ao xadrez. O menor ficou privado de alimentos durante quatro dias, ao fim dos quais foi posto em liberdade ao comprovar-se que não fora autor do delito. Segundo o relato do *Jornal do Brasil*, "durante os dias que ali esteve recolhido (...), o comissário ia todas as manhãs ao xadrez e dava-lhe surras com um canudo de borracha, deixando-o com várias equimoses no corpo".

Jornal do Brasil 03/04/1910 — Amaro

Curioso contraste! — Ahi estão cinco filhas da mesma mãe (Prefeituras!!! Acreditam?) Pois isto quer dizer que até para as ruas ha a ironia da sorte!

A análise das "Queixas do povo", contudo, revela que a violência não podia ser considerada monopólio exclusivo do aparelho repressivo do Estado. Talvez porque fosse impossível incorporar integralmente a população adulta no sistema produtivo, existia, por toda parte, uma considerável massa de desempregados e subempregados que usava da violência, mas que sobretudo se valia de pequenos golpes e expedientes — que mais tarde iriam dar corpo ao mito do malandro carioca — como estratégia de sobrevivência. Esse grupo podia incluir desde o "pobre honesto" (como os vendedores ambulantes que infestavam as ruas da capital da República) até, no limite, capoeiras e desocupados (que praticamente dividiam o território urbano entre seus bandos e controlavam um verdadeiro mundo paralelo). O uso da violência por parte desses grupos marginais foi prática corrente durante toda a primeira década do século XX. O item *capoeiras e desocupados* mantém relativa estabilidade no período: 9,3% das queixas em 1900, 6,5% das de 1905 e 7,4% em 1910.

Em 1900, muitas famílias estavam impedidas de passar pela rua Visconde de Rio Branco, no trecho entre as ruas do Núncio e dos Inválidos, por causa de um grupo de desocupados que ali praticava imoralidades "em um berreiro ensurdecedor". Da mesma forma, "mulheres da mais baixa esfera social" e "uma súcia de indivíduos duvidosos" reuniam-se na rua Tobias Barreto, entre Alfândega e Floriano Peixoto, "promovendo, até altas horas, grande algazarra e proferindo as mais horrendas obscenidades". O mesmo acontecia em uma taberna da rua Senador Pompeu, distrito de Santa Rita, com o agravante de que ali, entre os desordeiros, estava o célebre "Papa Rancho", "sobressalto dos moradores do local". A situação repetia-se em Sacramento, na Gamboa e no Andaraí. Na rua Major Ávila, "os moradores eram forçados a trancar suas portas às 18 horas". Também nas travessas do Barbosa e do Lopes (no Espírito Santo), na rua Voluntários da Pátria esquina com Palmeiras e nas ruas Presidente Barroso, Santa Alexandrina, Senador Pompeu, João Ricardo, Barão de São Félix e Formosa os "vagabundos" reuniam-se "nos botequins a jogar em colóquios com vagabundas, algumas de menor idade". No Retiro Saudoso, em São Cristóvão, "umas tocatas de violão", prolongavam-se até altas horas, tirando o sossego dos moradores.

As queixas relativas aos *serviços básicos* foram, em conjunto, a maior fonte de problemas registrados pelo jornal: 31,6% em 1900, 48,4% em 1905, 47,4% em 1910. Nesses casos, as reclamações tinham um tom mais claramente reivindicatório e encarnavam problemas dos moradores de zonas da cidade "esquecidas" por parte da administração pública. Na lista das demandas figuravam os itens luz, água, saneamento e limpeza urbana, meios de comunicação e transporte, pedidos de obras e problemas de habitação.

Os queixosos — por tática ou por desconhecimento — não questionavam, em geral, o estilo das decisões governamentais, nem reivindicavam maior participação nas decisões que afetavam diretamente suas condições de vida. Algumas vezes, contudo, a crítica ao beneficiamento sistemático de algumas zonas consideradas nobres em detrimento de outras mais populares manifestava-se de maneira clara. Já não se pedia um favor às autoridades competentes, mas punha-se em questão o próprio estilo autoritário que caracterizava o processo de tomada de decisões a respeito da aplicação dos fundos públicos e lembrava-se os legítimos direitos dos contribuintes. Mesmo assim, esses casos eram excepcionais. Das 267 queixas levantadas no ano de 1900, apenas duas tinham feição de exigência dos direitos dos contribuintes, e, portanto, do cidadão. Em 1905, foram encontradas quatro dessas queixas, num total de 208, e, em 1910, nenhuma delas num total de 128.

Os moradores da rua Boa Vista, no Engenho Novo, completaram, no dia 19 de abril de 1900, 20 dias sem água. "Como se priva de repente tantas famílias de um elemento de vida que é pago ao Estado à boca do cofre?", perguntavam. Já os "turcos", negociantes de miudezas que estacionavam na rua Primeiro de Março, chamavam a atenção do prefeito para os excessos de fiscalização, pois, segundo argumentavam, "também pagam impostos e devem ser tratados com o respeito que se deve a quem se faz respeitar".

Em 1905, em plena era das grandes reformas urbanas promovidas pelo prefeito Francisco Pereira Passos (1903-1906), os moradores das freguesias de Inhaúma, Jacarepaguá e Irajá, embora pagassem impostos, não tinham as ruas devidamente limpas e conservadas (ver "O pano de fundo das queixas"). Da mesma forma, Francisco Ferreira Garcia, do Rio Comprido, queixava-se de que o lixo não era retirado da rua havia três dias. O senhor Garcia pagava pontualmente a taxa sanitária e, portanto, achava-se no direito de solicitar providências a respeito. Na rua Tenente Costa, em Todos os Santos, o matagal crescera a tal ponto que servia de esconderijo para assaltantes. Como pagassem seus impostos, os moradores esperavam que o doutor Pereira Passos, o "bota-abaixo", tomasse medidas com relação ao assunto. Finalmente, no Engenho Novo, desde Cachambi até a estação da Liberdade, a rua era um "tremedal", e as senhoras não podiam pegar o bonde sem rasgar o vestido nos espinhos. "Entretanto", escrevem, "os pobres moradores pagam o mesmo imposto que se paga na rua do Ouvidor, sem ao menos terem o direito de mudança, por falta de casas."

O PANO DE FUNDO DAS QUEIXAS

"Ruas estreitas; casas pequenas e de aparência pobre; fachadas, outrora pintadas de cores vivas, desbotadas pela chuva, sujas de poeira e lama; janelas e portas ausentes ou eternamente abertas; tabuletas mal desenhadas; mostruários poeirentos; calçadas esburacadas, sulcadas de poças lamacentas após as enxurradas; lajes informes, mais perigosas que úteis." Foi assim que o jornalista francês Max Leclerc viu a cidade do Rio de Janeiro, capital da recém-proclamada República e maior metrópole brasileira de então. Sua descrição não pode ser considerada irreal: eram mesmo muito precários o padrão de habitação da maioria dos 520 mil moradores e a preservação dos logradouros nos 158 km de área urbana ocupada.

As epidemias, sobretudo de febre amarela, matavam em massa, comprometendo a imagem do país e atravancando a importação de braços e capitais necessários ao reerguimento econômico. "Levas inteiras de imigrantes", recorda Luiz Edmundo, "desapareciam, em bloco, tragadas pela peste, apenas punham o pé nas lajes do cais Pharoux." Também não era exagero. Para comprová-lo, basta um exemplo: em outubro de 1895, um caça-torpedeiro da Marinha Real Italiana, o *Lombardia*, aportou na baía de Guanabara. Dois meses depois caiu o primeiro tripulante, vitimado pela febre amarela. Em março seguinte, toda a tripulação estava doente. Quando o navio conseguiu zarpar, deixou para trás 134 mortos.

Nessas condições, é claro que a taxa de mortalidade excedia, de muito, a de natalidade. Nos três anos seguintes à Proclamação, por exemplo, houve na capital um total de 39.508 nascimentos e 57.722 óbitos. Mesmo assim, graças às migrações internas e à chegada dos estrangeiros, a população crescia em ritmo muito expressivo. O movimento era tão intenso que, em 1890, os cariocas natos representavam apenas 50% da população local, enquanto estrangeiros e brasileiros de outras regiões dividiam em partes mais ou menos iguais a outra metade.

Mantendo, desde a Proclamação, uma taxa média anual de crescimento de 3,5%, a cidade passou a abrigar 818.000 pessoas em 1906. Como era regra nas vilas de colonização portuguesa, o crescimento urbano ocorria de forma desordenada, característica que agravava as dificuldades de circulação impostas pelos acidentes geográficos — lagos, mangues e montanhas — de que a cidade é rica. Explica-se assim a concentração da população nas freguesias centrais, áreas de viver e de trabalhar. Lá estavam o porto, as oficinas, as repartições e o comércio. Lá tinha que estar a gente, pois a carência de meios de transporte forçava os pobres a morar onde houvesse trabalho.

As favelas apenas se esboçavam na paisagem carioca, mas a crise habitacional era grave. Em 1890, nada menos que 1/4 da população — cerca de 130.000 pessoas — vivia em cortiços. Esse quadro começou a mudar com a grande reforma urbanística empreendida durante a gestão do prefeito Pereira Passos, entre 1903 e 1906, que se propôs a "remodelar o porto, alargar as ruas mais movimentadas, derrubar os pardieiros e desafogar o Centro". O plano, levado adiante de forma autoritária, produziu a demolição de mais de 600 prédios em nove meses: era o "bota abaixo", que, entre outros efeitos, reduziu o número de cortiços e estalagens existentes na parte central da cidade.

O combate à febre amarela, liderado por Oswaldo Cruz, a construção do novo porto, por Francisco Bicalho, e a abertura da avenida Central, por Paulo de Frontin, redefiniram os sentidos da ocupação humana. Os pobres foram expulsos para os distritos periféricos e os morros, onde engrossaram as incipientes favelas que marcariam mais tarde o perfil da cidade. A expansão desta seguiu uma lógica social que se mantém até hoje. Do Centro, partem dois eixos básicos, com os ricos em direção à zona Sul (acompanhando as praias oceânicas tornadas acessíveis graças a pesados investimentos em infra-estrutura) e os pobres em direção à zona Norte (acompanhando os estabelecimentos industriais e o leito das ferrovias).

A participação relativa da população suburbana cresceu de 17% em 1872 para 23% em 1906. O movimento dos trens da Central do Brasil acompanhou, induziu e registrou parcialmente os deslocamentos para a periferia: entre 1904 e 1905, por exemplo, o acréscimo foi de quase 1,9 milhão de passageiros. Apesar dos pesares, esse processo aumentou os níveis médios de conforto e fez cair a taxa de mortalidade.

A comparação dos censos de 1890 e de 1906 mostra a evolução das condições de vida e trabalho na cidade. A taxa de analfabetismo manteve-se estável, em torno de 60%. Em ambos os anos de referência a categoria mais numerosa era a dos empregados domésticos (78.000 em 1890 e 118.000 em 1906), seguida muito de perto pela multidão dos que não declaravam sua profissão (110.000 nesse último ano). No mesmo período, os empregados cresceram em todos os setores: nas indústrias, passaram de 55.000 para 104.000; no comércio, de 48.000 para 62.000; no setor primário, de 13.000 para 26.000. Ao mesmo tempo, o funcionalismo público (civil e militar) quase dobrou seus efetivos, de 18.000 para 35.000 pessoas. O maior crescimento relativo, contudo, ficou com os profissionais liberais, que saltaram de 1.500 para 12.000, e com os "sem profissão", que passaram de 48.000 em 1890 para a impressionante cifra de 292.000 indivíduos em 1906.

Jornal do Brasil 20/04/1910 — Bambino

A LADEIRA DO FARIA (desoladissima)
Neste estado miseravel, em que a desgraça me tem,
Chamo, ninguem me responde; olho, não vejo ninguem!...

Condemnado pela... policia.

O item *salários e relações de trabalho* passou de 7,9%, em 1900, para 8,2% em 1905. Em 1910, representava 4,4% do total de queixas publicadas. Neste item figuram queixas do Estado como patrão ou como regulador das relações entre patrões e empregados.

As críticas ao Estado como mau patrão acumulavam-se durante toda a década, sobretudo no que diz respeito às questões salariais. Em 1900, as viúvas e mães dos operários da Casa da Moeda pediam ao novo diretor que regularizasse os pagamentos, atrasados havia sete meses. Outros operários da mesma instituição, recém-despedidos, solicitavam o pagamento de salários atrasados havia um ano. Em abril de 1900, os serventes extranumerários da Inspetoria de Isolamento e Desinfecção, dispensados em fevereiro, ainda não tinham recebido seus salários. Dizia o jornal: "Eram paupérrimos, haviam ficado sem emprego, sem nada." Em abril de 1900, os operários das obras da enfermaria da praia do Retiro Saudoso estavam sem pagamento havia quatro meses. Outros empregados da Prefeitura Municipal, na mesma época, ainda não haviam recebido seus vencimentos correspondentes aos meses de novembro e dezembro de 1898. Os salários dos professores públicos primários também estavam em atraso. Na mesma situação encontravam-se, ainda, os operários da Seção de Obras Municipais e, finalmente, operários dispensados do Arsenal de Marinha.

Ao mesmo tempo que se queixavam do Estado como patrão, as reclamações expressavam igualmente a reivindicação de participação do poder público como regulador das relações de trabalho. Um imenso setor da população que permanecia no limite da marginalidade social (do ponto de vista de seus vínculos com o mercado de trabalho) necessitava desse tipo de regulação como última barreira às condições de extrema vulnerabilidade a que estavam submetidos.

Dona Laura Corrêa Garcial, costureira, foi maltratada pelo contramestre de uma casa de fazendas da rua da Alfândega, onde tentara buscar serviço. Ainda em 1900, na rua Senador Eusébio, distrito de Santana, uma criada foi barbaramente espancada e, em seguida, trancafiada num quarto para não se queixar à Polícia. Os vendedores de doces, por sua vez, pediam que o jornal intercedesse junto aos patrões no sentido de terem seus salários aumentados, "visto como ganham pouco e são ainda obrigados ao pagamento das multas em que possam incorrer".

As senhoras Adélia Carmo, copeira, e Ignez Caetano Madeira, lavadeira, empregadas numa casa da rua Senador Dantas, não recebiam o pagamento havia 19 dias. A patroa, além de não pagar, "ainda as injuriou, empurrando-as do portão para fora". A dívida era de 40 mil-réis "e não houve súplica", segundo o jornal, "que fizesse a devedora atender às suas servas". Outra empregada doméstica, a senhora Cesária de Almeida, queixou-se ao delegado do distrito do Engenho Novo de que fora maltratada por seu patrão, mas a autoridade "não tomou (...) qualquer providência a respeito".

Uma das formas que assumia o exercício da cidadania por parte das camadas populares era a feitura de queixas agrupadas no item *burocracia e fiscalização*. Aí concentravam-se nada menos do que 9,8% do total das queixas de 1900. Nos anos subseqüentes, a proporção permaneceu em torno de 6,5%. O Estado aparecia como mau regulador por excelência. Não que existisse qualquer prevenção de cunho liberal contra regulamen-

tações, ou que se pedisse sua supressão. Simplesmente solicitava-se que fossem levadas a efeito de maneira igualitária.

Vendedores ambulantes, pequenos comerciantes ou profissionais estabelecidos apresentavam, por força da posição que ocupavam, grande vulnerabilidade com relação aos abusos de fiscalização. Em 1900, os barbeiros do distrito de Santana pediam providências contra os fiscais que não os deixavam trabalhar aos domingos. No distrito vizinho, Espírito Santo, seus colegas abriam os estabelecimentos e funcionavam sem nenhum empecilho.

Essa situação não se alterou em 1905, e os pequenos agricultores do Largo de Cascadura exigiram providências por parte da fiscalização municipal contra uma quitandeira que, sem ter os papéis em ordem, negociava livremente na localidade. Em Santa Cruz, os moradores fizeram uma denúncia contra Olívio Gama Ribeiro, apontador das obras da Prefeitura que, "por sua conta e risco", mandou consertar as casas de números 296 e 310 da Estrada Real de Santa Cruz, aproveitando-se de material e mão-de-obra da repartição a que pertencia. Os denunciantes estavam dispostos a fornecer provas e testemunhas caso o senhor prefeito mandasse instaurar o devido inquérito.

A reação às arbitrariedades da fiscalização assumia, por vezes, o caráter de ação coletiva, o que indicava, ainda que palidamente, o início de uma organização popular em torno de certos objetivos comuns à rua ou ao bairro. Moradores do morro do Castelo, por exemplo, queixavam-se, em 1910, do procedimento de um guarda municipal que levava a vida a "pedir dinheiro aos proprietários." Da mesma forma, negociantes das ruas do Sacramento, Saúde, Harmonia e imediações reclamavam contra a "concorrência desleal" dos quitandeiros que se haviam instalado na praça da Harmonia.

Como órgão normativo e fiscalizador, o Estado podia ser acusado tanto de arbitrário como de negligente. E também podia ser requisitado como única possibilidade de defesa dos direitos do cidadão. Na rua Senador Pompeu, por exemplo, a vizinhança, receosa de um desabamento, reclamava a presença urgente de um engenheiro da Prefeitura para vistoriar uma das casas. Fatos semelhantes aconteciam na rua América (na Gamboa) e na praça da República.

As camadas populares que formulavam tais queixas no jornal — talvez por questão de tempo, informação, dinheiro e relacionamento social — encontravam na burocracia um dos pontos nevrálgicos da vida social da época. Aí estava um dos entraves ao pleno exercício de direitos e deveres da cidadania. É nesse quadro de hipertrofia burocrática que se institucionalizou, por toda parte, a prática da corrupção, ou — como se chamava na época — da "molhadura". Tal expediente superava todas as dificuldades.

De qualquer forma, com ou sem "molhadura", as exigências burocráticas tornavam a máquina do Estado mais lenta e ineficaz. Os carroceiros, em 1900, pediam dilatação dos prazos de renovação dos documentos na Inspetoria Geral de Veículos. Queixavam-se da insuficiência do número e da falta de prática dos empregados daquela repartição, além da ausência, durante vários dias, do inspetor responsável. De mal semelhante padecia o senhor José Teixeira Pereira, que tentava há dias obter licença para realizar obras no telhado de sua casa, na rua Barão de São Félix. A demora acarretava-lhe "sérios prejuízos", mas o desespero era inútil. O senhor Manuel Marques Roque estava na mesma situação: solicitara licença para consertar a parede de sua casa na rua da Prainha, mas não obtivera o despacho necessário. A parede ameaçava cair a todo momento e Manuel já esperava havia dois meses. Outro que também teve que esperar bastante foi o senhor Durval Soares Cravo: no gabinete médico-legal da Polícia, onde tentava obter certidão de óbito de um parente, por falta de dinheiro, não pudera dar a "molhadura" necessária ao atendimento de seu pedido. O contínuo, por esse motivo, "recusou-se a atendê-lo, fazendo-o esperar muito tempo".

Em 1905, em plena época do "bota-abaixo" de Pereira Passos, quando se delineava uma crise habitacional provocada

Jornal do Brasil 28/04/1905 – Raul

— Querem arrazar o tradicional tugurio, so por inveja da nossa "posição elevada"... Onde ficará o povo do Castello?
— No ar...

4 DEMANDAS E PROBLEMAS CITADOS EM 1900-1910

Segurança pública	32,4%
Saneamento e limpeza pública	12,3%
Meios de comunicação e transporte	8,7%
Obras ou providências	8,3%
Burocracia e fiscalização	7,5%
Salários e relações de trabalho	6,8%
Água	5,7%
Habitação	5,3%
Comércio, indústria e serviços	5,1%
Luz	1,8%
Outros problemas	4,8%

Fonte: *Jornal do Brasil*, meses de abril de 1900, 1905 e 1910

pela escassez de moradias e o aumento dos aluguéis, a concessão de licenças para as construções não caminhava. No distrito do Sacramento, a agência da Prefeitura demorava meses para despachar as petições.

A máquina burocrática podia assumir, na medida em que fosse pressionada pelas reivindicações populares, posições mais ou menos agressivas. Mas, em qualquer caso, o contato com as agências do Estado inspirava terror na gente simples. José de Melo Martins Carneiro, por exemplo, fora à 10ª Pretoria solicitar algumas medidas legais de seu interesse. "Aconteceu, porém", diz o jornal, "que o dito escrivão não gostou da exigência, tanto assim que levantou a cadeira (...) e quis obrigar o senhor Martins Carneiro a assinar um documento cujos dizeres não pôde conhecer porque, amedrontado, fugiu." Os moradores de uma estalagem na rua Carolina, na estação do Rocha, foram insultados por um contínuo do Conselho Municipal que, "além dos palavrões que proferiu, tirou do bolso um revólver e apontou-o contra um dos queixosos, dizendo por último que tinha de andar armado".

Porque os moradores não se aglutinavam em associações de defesa de suas reivindicações? Inexistia uma identidade própria enquanto moradores? Havia ausência de lideranças? Faltavam recursos políticos mais substanciais para barganhar com as autoridades?

Essas questões nos remetem a interessantes formulações elaboradas por Gilberto Velho. Segundo ele, o desenvolvimento do capitalismo no Brasil não superou o velho modelo cultural dominante na sociedade, marcado pela estabilidade da hierarquia (enquanto valor) e pela ação do Estado (enquanto ator central). Neste quadro, pouco espaço restaria para as ideologias individualistas, como o liberalismo, e para as associações voluntaristas. Essa mesma escala de valores não legitimava as reivindicações dos "cidadãos de segunda classe",

5 PROBLEMAS CITADOS ESPONTANEAMENTE PELA POPULAÇÃO EM 1975

Segurança	31%
Saneamento básico e limpeza pública	19%
Falta de comércio	15%
Falta de iluminação pública	12%
Transportes	12%
Limpeza pública	10%
Falta de pavimentação de ruas	10%
Trânsito	6%
Enchentes	4%
Educação	4%
Falta de telefones	4%
Poluição	3%
Tensão urbana	3%
Obras do metrô	3%
Falta de áreas verdes	3%
Saúde	3%
Falta de estacionamento	3%
Falta de lazer	2%
Custo de vida	2%
Delinqüência	1%
Assistência social	1%
Habitação	1%
Outros problemas	3%
Nenhum problema	21%

Fonte: Plano Urbanístico Básico da Cidade do Rio de Janeiro (PUB-RIO). Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral, 1977.

ou seja, das classes populares: "Os mecanismos coercitivos e de controle do aparelho estatal funcionaram permanentemente como entraves à organização efetiva de associações nos mais diferentes níveis. Tanto sindicatos como partidos, associações de bairro e movimentos reivindicatórios em geral eram objeto de desconfiança e discriminação."

Também é preciso levar em conta os enormes obstáculos que se antepõem à organização política de uma população pobre: disponibilidade de tempo, acesso às informações e trânsito junto às autoridades constituídas são muito difíceis nestes casos. Colocados assim, os custos de participação certamente seriam demasiado altos em relação às expectativas de benefícios a alcançar. Por coincidência (ou não), a primeira associação de bairro — a Associação Beneficiadora de Vila Isabel — só apareceu no final do período que estudamos, em 1910.

Para concluir, é interessante comparar a "agenda de demandas populares" do início do século com uma relativamente atual, como é feito com as tabelas 4 e 5. Apesar de trabalharmos aqui com fontes de natureza diversa, pode-se notar semelhanças e diferenças bastante interessantes. As questões relativas à segurança, por exemplo, permanecem à frente dos quadros de "queixas" ou "problemas", mas o item "salários e relações de trabalho" deixou de aparecer entre os problemas mencionados espontaneamente pela população, provavelmente por causa da criação, entre um e outro período, de canais mais apropriados de expressão. Vale ainda notar o crescimento das demandas de um quadro a outro. Muitas reivindicações que aparecem em 1975 não existiam entre 1900 e 1910, algumas por razões óbvias (telefones, estacionamento de automóveis, metrô). Outras evoluções não são tão óbvias e devem ser vistas como verdadeiras fronteiras da "consciência possível" da cidadania. Em outros termos, essas reivindicações revelam que a *episteme* da época — ao contrário da nossa — não podia identificar e nomear como direitos do cidadão a educação, a saúde, a falta de lazer, a assistência social e outras questões.

Como se vê, a análise das "Queixas do povo" abre um caminho para tentarmos perceber tanto as condições de vida como o plano em que se formula a questão da cidadania na época focalizada. Exceto quando lembravam às autoridades os direitos que lhes eram conferidos como contribuintes, os queixosos não criticavam o poder público, mas convidavam-no a agir segundo seus interesses. As reclamações expressam — ao contrário do que se poderia pensar — a capacidade de certos setores populares manifestarem interesses próprios. A simples utilização do espaço oferecido pelo jornal demonstra que esses setores ansiavam por participar, de alguma forma, na vida política e administrativa da cidade. Não chegavam a optar, evidentemente, por uma participação política direta, via sindicatos, associações ou grupos de pressão, mas buscavam o que poderíamos qualificar de "participação passiva", isto é, a criação de nexos clientelísticos com o Estado.

SUGESTÕES PARA LEITURA

SILVA E., *As queixas do povo: massas desorganizadas e consolidação da República* (mimeo.). Rio de Janeiro, Fundação Casa de Rui Barbosa, 1984.

THOMPSON E.P., *Tradición, revuelta y consciencia de clase: estudios sobre la crisis de la sociedad preindustrial*. Barcelona, Ed. Critica, 1979.

MORAIS E., *Ensaio de patologia social: vagabundagem, alcoolismo, prostituição, lenocínio*. Rio de Janeiro, Livraria Leite Ribeiro, 1921.

PINHEIRO P.S. e HALL M. (orgs.), *A classe operária no Brasil (1889 - 1930)*. São Paulo, Alfa Ômega, 1979. Segundo volume, Rio de Janeiro, Brasiliense, 1981.

VELHO G., "Violência e cidadania", *Dados* vol. 23, nº 3, 1980.

CARVALHO J.M., "República e cidadanias", *Dados* vol. 28, nº 2, 1985.

A Eletronorte, o Desenvolvimento e o Meio Ambiente

Nos países com economias e culturas mais destacadas no cenário internacional, o desenvolvimento vem sendo condicionado ao respeito às variáveis ambientais. A ELETRONORTE vem adotando, igualmente, os preceitos do desenvolvimento sócio-econômico, desde que ecologicamente equilibrado.

Em toda a sua área de atuação, de 4.994.000 km², com um potencial hidroenergético estimado em 100 milhões de kW, a ELETRONORTE objetiva fomentar o desenvolvimento, ao mesmo tempo em que destaca os cuidados para com o meio ambiente amazônico em qualquer de suas ações.

O esforço da empresa para melhor conhecer o meio ambiente dessa região, e as eventuais modificações que suas atividades nele possam provocar, é uma constante. Neste esforço estiveram, ou continuam associadas à ELETRONORTE, instituições de pesquisa como o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia — INPA, o Museu Paraense Emílio Goeldi, o Centro Nacional de Primatas, o Instituto Evandro Chagas, a Universidade Federal do Pará, Divisão de Arqueologia da SECET/Governo do Estado de Rondônia, a Universidade Federal do Mato Grosso — UFMT, a Universidade de Brasília — UnB, a Fundação Universidade do Amazonas — FUA, o Centro Nacional de Recursos Genéticos — CENARGEM/EMBRAPA, o Centro de Pesquisas do Trópico Úmido — CPATU/EMBRAPA, a Superintendência de Campanhas de Saúde Pública — SUCAM, o Instituto Butantã, a Universidade de São Paulo — USP, o Instituto Oswaldo Cruz e o Laboratório de Hidráulica de Delft, Holanda.

No momento, centenas de cientistas, pesquisadores e técnicos graduados estão envolvidos com os múltiplos trabalhos que a empresa conduz na área de meio ambiente.

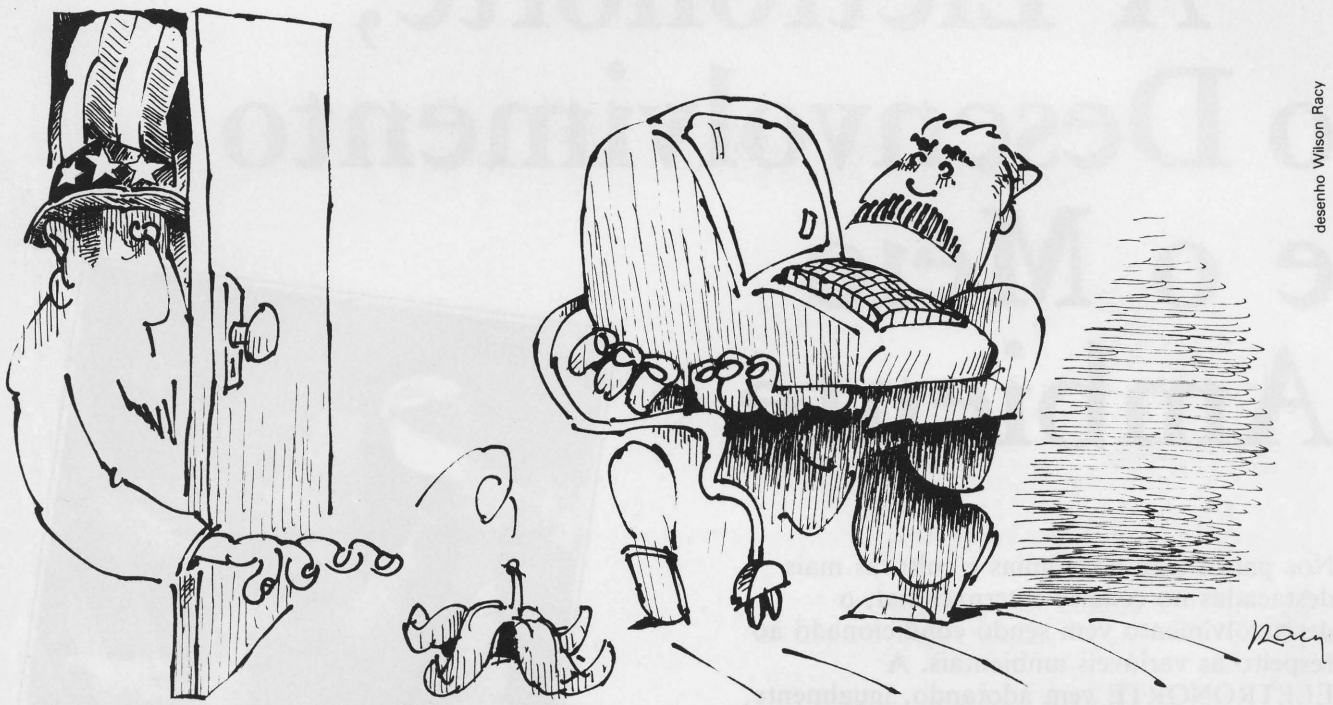
Com certeza, o fator meio ambiente continuará condicionando nossas atividades, e a ELETRONORTE continuará investindo no ecodesenvolvimento. Para tanto, buscaremos sempre a integração com todos os que pesquisam a Amazônia.

Ministério das Minas e Energia

Eletrobrás Centrais Elétricas Brasileiras SA

Eletronorte
Centrais Elétricas do Norte do Brasil SA

DESENVOLVIMENTO INTEGRADO AO MEIO AMBIENTE



desenho Wilson Racy

INFORMÁTICA: AGIR É PRECISO

Edson Fregni Escola Politécnica, Universidade de São Paulo

A história deverá registrar que a política nacional de informática (PNI) consistiu em importante marco na luta por um desenvolvimento nacional menos atrelado ao exterior. Isto porque transcendeu a questão exclusiva de um setor, apresentando um modelo de desenvolvimento soberano, responsável e compatível com as características econômicas, sociais e culturais de nosso país. Essa luta quebrou grandes tabus e desatou inúmeras amarras que nos tornam presas fáceis e dóceis do interesse das nações industrializadas. A história deverá registrar ainda que ela teve na comunidade acadêmica um dos principais articuladores. Mas, infelizmente, a história talvez registre que a brisa de auto-afirmação decorrente dessas conquistas foi efêmera, como o foram outras tantas no passado.

Alguns analistas insistem em que a PNI foi uma conquista dos militares, aos quais se aliaram cientistas, políticos, técnicos e empresários nacionais. Esta tese é discutível. Se analisamos o cenário existente entre 1972 e 1979, quando a reserva de mercado foi criada e se integrou à economia brasileira, vemos que a participação dos militares era mais de apoio que de condução. Nesse período, a PNI era sustentada por vários organismos sediados no Rio de Janeiro, todos eles ligados a ministérios civis do governo militar. Existiam a Cobra e a Digibrás (sob influência do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico), a Capre (ligada à Secretaria de Planejamento) e o Serpro (subordinado ao Ministério da Fazenda). É claro que os governos militares, inicialmente o de Médici e posteriormente o de Geisel, não se opuseram à política da Capre. Na verdade, permitiram que ela ganhasse força e importância.

Nessa fase de construção da PNI, a comunidade acadêmica — seja nos seminários de computação na universidade (Secomu), seja através de artigos e debates — desempenhou o importante papel político de denunciar as ações das multinacionais no setor e de propor caminhos alternativos. Além disso, essa comunidade se articulou de maneira capilar com os organismos governamentais que atuavam diretamente no palco das decisões. Dessa integração entre governo e comunidade acadêmica surgiu, com a força que conhecemos, a proposta de reserva de mercado.

Foi somente em 1979, no governo Figueiredo, que a luta pela informática brasileira passou a contar com uma participação militar mais bem definida. A Capre, a Digibrás, a Cobra e o Serpro sofreram profundas mudanças, de forma que um único organismo passou a conduzir a PNI: a nova Secretaria Especial de Informática (SEI), subordinada ao Conselho de Segurança Nacional. Nessa fase, o papel da comunidade acadêmica foi o de lapidar ainda mais os conceitos que justificavam e sustentavam a PNI e pressionar politicamente o governo nessa direção. Para isso, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), em conjunto com a SBPC, participou e exerceu importante papel no Movimento Brasil Informática (MBI), uma aliança que juntou empresários (Associação Brasileira das Indústrias de Computação), profissionais (Associação dos Profissionais de Processamento de Dados) e engenheiros (Federação Nacional dos Engenheiros). Esse movimento foi fundamental para que o Congresso Nacional decretasse a Lei de Informática, em 1984, segundo os princípios e objetivos que, oito anos antes, haviam norteado a criação da reserva de mercado em nosso país.

Um aspecto básico da proposta governamental se modificou nesse processo: inicialmente, a posição oficial não defendia a explicitação da reserva de mercado em lei, mantendo-a como uma decisão do Poder Executivo. Não fora a luta do MBI, hoje estaríamos mais frágeis ainda diante das pressões do governo dos Estados Unidos. É inegável, portanto, que a política nacional de informática é uma conquista que contou com a participação fundamental da comunidade acadêmica: no nascedouro, na consolidação e no momento em que foi transformada em lei.

NOSSAS OBRAS DE ARTE CABEM NUM CARTÃO

Os melhores artistas do mundo estão presentes nos cartões Lastri.
São centenas de cartões de felicitações, aniversário, casamento, natal, mães, namorados e pais.
Para cada ocasião um cartão apropriado.
Envie o seu.
Quem não quer receber uma obra de arte?

À venda nos magazines e papelarias

Não esqueça. A Lastri tem também posters, decorações, papel de presente, papel de carta e os convites para sua festa.

desenho Wilson Racy

Com o governo Sarney, vieram as mudanças determinadas pela Lei de Informática. A SEI foi vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, foi criado o Conselho Nacional de Informática e Automação (Conin) e passou-se a ter o referencial do Plano Nacional de Informática e Automação (Planin), aprovado pelo Congresso Nacional. A partir de 1985, portanto, o jogo político das pressões e contrapressões se modificou. Passava a ser necessária uma atuação mais intensa e mais bem articulada das entidades que defendiam os princípios da PNI.

Contudo, por razões que merecem ainda uma reflexão mais aprofundada, ocorreu o pior. O movimento pela defesa da política enfraqueceu-se, as alianças tornaram-se mais débeis e menos atuantes. Ao mesmo tempo, as pressões dos Estados Unidos atingem níveis inimagináveis com a aplicação ao Brasil da Seção 301 da Lei de Comércio daquele país, que lança sobre nós a ameaça das retaliações sobre as exportações brasileiras e une as forças internas contrárias à PNI. Forma-se um contexto extremamente perigoso. Há sinais inequívocos de que o governo brasileiro recua de sua posição de defesa da reserva de mercado.

O primeiro sinal concreto ocorreu na reunião do Conin de setembro último. Ali, fora da pauta previamente estipulada, foi votada a decisão de enviar ao Congresso Nacional um projeto de lei para a aplicação do instituto do *copyright* ao *software*. As entidades que apóiam a PNI não têm posição de consenso sobre a conveniência ou não do *copyright* para o *software*. Uma coisa, no entanto, é certa: trata-se de uma exigência dos Estados Unidos, que, recentemente, conseguiram incluí-la na pauta de negociações do Acordo Geral de Tarifas de Comércio (GATT), com o objetivo expresso de "reduzir as distorções e os impedimentos ao comércio internacional".

Outro fato que indica um possível recuo do governo brasileiro foi a recente decisão de classificar a *joint-venture* Gerdau-IBM como empresa equiparada às nacionais para os efeitos da Lei de Informática. O desrespeito não só aos princípios, mas à letra da legislação, foi flagrante. Sem dúvida, esta decisão está relacionada às pressões norte-americanas para uma "aplicação flexível" da lei. O conceito de empresa equiparada foi criado pelo Decreto-Lei nº 2203/84, que exige, para essa classificação, que o controle tecnológico seja nacional. Quem poderá dizer que essa *joint-venture* será tecnologicamente independente da IBM? É difícil acreditar que a empresa em foco tenha controle tecnológico nacional. A alegação de que o setor de serviços (a Gerdau-IBM é uma empresa de serviços) não está incluído na área reservada é falsa, uma vez que o artigo terceiro da Lei de Informática explicita que a operação de máquinas de processamento de dados é atividade de informática. Portanto, o governo foi "flexível", isto é, desrespeitou a lei. Para o agrado da IBM e do governo norte-americano. Não estará o caminho livre para outras *joint-ventures*?

Outros indícios existem. Manifestações recentes vindas dos Estados Unidos expressam satisfação com o desdobramento dos acontecimentos. Em entrevista ao *Jornal da Tarde* publicada em 9/9/86, Bill Maxwell, da Associação Americana das Indústrias de Computador (autora da queixa formal que resultou no enquadramento do Brasil na Seção 301), dizia estar "animado pela decisão do governo brasileiro de reorganizar a SEI e oferecer proteção para os direitos de autor nos programas de computação". Ressalte-se ainda a entrevista do embaixador brasileiro em Washington, Sérgio Correia da Costa, publicada no jornal *Retrato do Brasil* de 21/10/86, em que ele afirma explicitamente a existência de um acordo pelo qual o governo brasileiro concordaria em tomar três medidas: enviar ao Congresso Nacional um projeto de lei que adote o regime de *copyright* para o *software*; publicar uma "lista negativa", isto é, a lista dos setores que estariam isentos da Lei de Informática; promover a descentralização da SEI. Oficialmente, o governo brasileiro nega a existência do acordo. Mas existem fortes pressões nessa direção.

Não é possível acreditar que o presidente Sarney esteja inclinado a ceder. Afinal, foi ele quem afirmou que a PNI era um ponto de honra para o seu governo. Porém, sozinho ninguém resiste. É fácil imaginar inúmeros ministros pressionando-o para "resolver" a pendência com os Estados Unidos. É fácil imaginar a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e demais entidades do "tradicional" empresariado brasileiro manifestando sua simpatia pela causa dos Estados Unidos. É fácil imaginar os exportadores brasileiros levando seu pânico até o presidente.

Do outro lado, é muito difícil imaginar, hoje, quem estaria exercendo, diante do presidente Sarney, a necessária pressão contrária. Novamente, a comunidade acadêmica poderá se tornar o foco de resistência. Continuam os cientistas, os técnicos, os professores a ver a política nacional de informática como fundamental para o futuro do país? Se sim, é preciso agir. Já.

É hora de investir.

O BNDES investe em quem investe.

O BNDES tem um compromisso com os grandes, médios e pequenos empresários do País: apoiar todos os projetos de investimento que atendam às necessidades da economia brasileira, gerem empregos e propiciem modernização tecnológica.
Para isso, o BNDES oferece as menores taxas de juros e os prazos mais longos do sistema financeiro. Atua em todo o País através de sua rede de agentes, formada pelos Bancos de Desenvolvimento e Bancos de Investimento.

PRESIDÊNCIA DA REPUBLICA
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

BNDES
BANCO NACIONAL DE
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

Pintura facial Kadiwéu por Guido Boggiani, 1892, Mato Grosso

"Porque existem mais destros que canhotos? Porque a humanidade privilegiou o lado direito?"

O VALOR SIMBÓLICO DA DUALIDADE

Em *Ciência Hoje* nº 26, uma leitora levantava esta questão, uma daquelas perguntas ao mesmo tempo simples e fundamentais, que dizem respeito a fenômenos em que se articulam a natureza e a cultura, o biológico e o simbólico, o fato e o valor.

Como a própria formulação dupla da pergunta já sugere, o problema não é apenas a existência de mais pessoas destras que canhotas, desproporção cujo fundamento último é biológico. Afinal, como tão bem esclareceu Sérgio Schmidt em sua resposta, a manutenção de uma taxa constante de canhotos em todas as populações parece indicar que a predominância da mão direita não se estabeleceu tão fortemente ao longo da evolução da espécie. O problema é também o da existência de um privilégio, isto é, o da apreensão da lateralidade como implicando de imediato um valor, uma assimetria sociologicamente relevante. A "preeminência da mão direita", como mostrou Robert Hertz (sociólogo francês que em 1909 publicou um famoso artigo com este título), resulta da articulação de um fato anatômico com um ideal sociológico. O segundo fenômeno não pode ser inteiramente explicado pelo primeiro. Na verdade, o uso da lateralidade como fato carregado de significado sociológico parece indicar a extrema difusão de algumas tendências conceituais na cultura humana.

Uma grande maioria das sociedades humanas não só "reconheceu" a lateralidade como a exacerbou praticamente, chegando mesmo à mutilação funcional da mão esquerda. Sobretudo, muitas culturas utilizaram a oposição direita/esquerda como referente privilegiado para exprimir dualidades cósmicas, ao mesmo tempo sociológicas e religiosas. Nossa língua continua trazendo essa marca: basta lembrar o que evocam palavras como "direito" e "destro", ou como "sinistro" e "esquerdo", ou ainda a denominação "o Canhoto" dada ao diabo. As direções do espaço, os gestos cotidianos ou rituais, os dois sexos, o mundo sobrenatural e uma variedade de outros aspectos do cosmo são, em muitas culturas, relacionados aos lados direito e esquerdo do corpo. Não é incomum que essas oposições correspondam a princípios metafísicos antagônicos, complementares e diferencialmente valorizados, como o sagrado e o profano, o fasto e o nefasto, o puro e o impuro. Não existe, contudo, um conteúdo constante que seria expresso nesse uso tão difundido da oposição simbólica entre direita e esquerda. E muitas culturas não exploraram a fundo essa distinção.

De toda forma, a oposição direita/esquerda é uma estrutura de valor particularmente apta para exprimir simultaneamente dois conceitos elementares: a diferença e a totalidade, com os quais todas as culturas constroem seus universos. E aqui a assimetria é um aspecto essencial: direita e esquerda não são simplesmente "complementares", opondo-se no mesmo plano. Via de regra — e isso é imediatamente associado com a experiência concreta de quase todo mundo — direita e esquerda se opõem como diferentes em relação ao todo de que fazem parte (o organismo). A oposição conceitual assimétrica e hierárquica, e a constituição lógica de qualquer totalidade (corpo, sociedade, cosmo) como um todo internamente hierarquizado, parecem ser operações mentais de base. Como sugeriu recentemente o antropólogo francês Louis Dumont, a operação de estruturas conceituais fundadas em oposições binárias assimétricas, onde um termo da oposição engloba o outro (é mais geral que o outro, comanda o outro na relação com o todo que ambos constituem, representa o todo em sua oposição ao outro como parte), é algo que talvez possa ser considerado um dos universais antropológicos. Uma forma universal, note-se, que se encontra diversamente preenchida e desigualmente desenvolvida entre as culturas do mundo.

Quanto a saber se essa tendência conceitual responsável pelo rendimento simbólico da oposição direita/esquerda deriva da assimetria orgânica dos hemisférios (e esta, por sua vez, de uma assimetria mais fundamental da natureza), eis aí uma questão de resposta difícil, senão impossível. Mas sabe-se que a própria linguagem se estrutura por oposições binárias hierárquicas desde os seus níveis mais elementares, como o nível fonológico. Foi decisiva a descoberta, por Trubietzkói e Jakobson, em 1930, de que as oposições constitutivas dos fonemas e morfemas se organizam confor-

me a diferença qualitativa "marcado/não-marcado" (onde a presença da marca, por exemplo, o "-s" do plural em português, indica a subordinação lógica do plural ao singular), e que esta diferença se estende à semântica.

Robert Hertz disse em 1909: "Se a assimetria orgânica não existisse, teria sido preciso inventá-la." Para esse sociólogo da escola de Durkheim, engajado na empresa de descoberta do fundamento social das formas de classificação do mundo, a importância da oposição direita/esquerda — e a "preeminência" da destra — deriva de uma polaridade religiosa universal, de um dualismo assimétrico que está no coração mesmo da vida social: a oposição entre o sagrado e o profano, que é a tradução religiosa da oposição entre a sociedade e o indivíduo. Essa dualidade ontológica seria especialmente clara nas sociedades primitivas, e foi para estas que Hertz se voltou em sua investigação sobre o simbolismo religioso da lateralidade. Assim, "a sociedade, o universo todo possui um lado sagrado, nobre, precioso, e um outro profano e comum; um lado masculino, forte, ativo, e um outro feminino, fraco, passivo. Ou, em duas palavras, um lado direito e um lado esquerdo..."

Por isso, em muitas culturas a mão direita é a mão do rito sagrado e a esquerda, a das funções cotidianas ou impuras; a destra é a direção do nascente e da religião e a sinistra, a do poente e da feitiçaria; uma é masculina e pública, a outra, feminina e privada. Num certo sentido, todas as mulheres são canhotas... (Na verdade, a questão do privilégio da destra é da mesma ordem da questão da definição, pela imensa maioria das culturas humanas, do gênero masculino como "superior" ao feminino, ao qual deve englobar ritual e politicamente. E isto não é necessariamente a mesma coisa que a "dominação" das mulheres pelos homens.) Para Hertz, por fim, a destra predomina sobre a canhota como a sociedade deve predominar sobre o indivíduo — é esta a mensagem das culturas primitivas. Quanto ao fato de ser o lado direito que exprime o sagrado (isto é, o social), isso é sociologicamente secundário. A predominância orgânica da destralidade torna o lado direito mais apropriado para encarnar o pólo dominante ou valorizado da oposição sagrado/profano, que não deriva de qualquer base orgânica. Uma ligeira diferença fisiológica, assim, é posta a serviço de um sistema dualista de representações cósmicas que exprime o próprio fundamento da sociedade.

O valor heurístico da oposição sagrado/profano (distinção central na escola durkheimiana) é hoje muito questionado em sua universalidade. E, nessa medida, a teoria de Hertz está sujeita às mesmas cautelas. Mas o fato é que nenhuma outra teoria propriamente antropológica da "preeminência da mão direita" foi desenvolvida até hoje. O ensaio de Hertz sobre o tema passou muito tempo despercebido. A partir de 1960, antropólogos ingleses começaram a "redescobrir" o tema da oposição direita/esquerda como um classificador simbólico muito difundido. Rodney Needham publicou em 1973 uma importante coletânea sobre o tema, que parte das idéias de Hertz.

Louis Dumont, em 1978, retomou o problema a partir de uma crítica mordente da versão "inglesa" da oposição direita/esquerda. Para ele, o estudo das classificações duais (sobremodo evidentes em sociedades que se organizam conforme regras matrimoniais dualistas, isto é, que se dividem em "metades" ou em duas classes exogâmicas) tem perdido de vista a natureza hierárquica das oposições duais. Traídos aqui pela ideologia moderna, que repugna a idéia de hierarquia e entretém a ilusão de poder pôr oposições simétricas e unidimensionais, Needham e seus colegas não perceberam o fato de que os sistemas de classificação dualistas ou dicotômicos são inseparáveis da idéia de valor, isto é, da idéia do valor diferencial dos membros de uma oposição diante do todo de que participam — e, em geral, da preeminência do todo sobre as partes que o compõem. Nisto, Dumont se mostra mais próximo de Hertz — e na verdade vai ainda mais longe que este.

Note-se, por fim, que, mesmo naquelas sociedades (primitivas ou antigas) onde a oposição direita/esquerda tem um valor simbólico fundamental, a situação concreta dos indivíduos canhotos não é necessariamente desprivilegiada. Muitas culturas, de fato, entretiveram preconceitos contra os canhotos (a começar pela nossa). Mas o uso da lateralidade como classificador cósmico não obriga à sua tradução no plano das atitudes cotidianas. E naquelas culturas onde o uso simbólico de cada uma das mãos é fortemente marcado, a mão esquerda impera soberana em domínios cruciais da vida humana. Menos que esquecida ou reprimida, ela é a mão do segredo: "Que tua mão esquerda não saiba o que fez a direita" (Mateus, 6,3). E vice-versa.

Eduardo Viveiros de Castro
Departamento de Antropologia, Museu Nacional
Universidade Federal do Rio de Janeiro

METAL LEVE

Tecnologia e Qualidade.

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

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

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

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

UMA RECONQUISTA DA COMUNIDADE

Em 12 de agosto, tomou posse o Conselho Deliberativo do CNPq, cuja função é formular e acompanhar a política do órgão (ver "Sociedades científicas no conselho do CNPq", em *Ciência Hoje* nº 24). Na oportunidade, em nome dos representantes das sociedades científicas, o professor Gilberto Velho, do Museu Nacional/UFRJ, declarou: "(...) considero a instalação deste Conselho como uma *reconquista* da comunidade científica (...) Cumpre frisar que os pesquisadores, os cientistas, voltam a ocupar uma posição deliberativa que lhes foi retirada gradativamente, acabando por transformá-los em consultores e pareceristas (...) Diante dos problemas da área científica (...) as verbas continuam escassas, insuficientes, e as liberações de recursos atrasam, causando prejuízos irrecuperáveis. Ou seja, infelizmente, não vemos a pesquisa científica como sendo efetivamente prioritária, sem negar conquistas significativas como a que estamos vivendo hoje (...) Reivindicamos não só recursos mas a garantia do exercício com liberdade, que é outra *reconquista* fundamental (...)"

Participam do Conselho: o presidente do CNPq (Crodowaldo Pavan) e o vice-presidente (José Duarte de Araújo); o secretário de Planejamento e Coordenação do Ministério da Ciência e Tecnologia (José Eduardo Cassiolato); o presidente da Finep (Fábio Celso M.S. Guimarães); o diretor-geral da Capes/MEC (Edson Machado de Souza); oito representantes da comunidade científica e tecnológica (Gerhard Jacob, Edmund Reichmann, Luiz Pinguelli Rosa, Erney Camargo, Herch M. Nussenzveig, Igor I. Gil Paca, Ângelo Barbosa Machado, Gilberto C. A. Velho); um empresário brasileiro (Antônio Luiz Mesquita, da Abicomp); um servidor do CNPq (Augusto César Bittencourt Pires).

Coube à SBPC coordenar a escolha de cinco dos seis representantes da comunidade científica. No processo de consulta às 41 sociedades científicas, foram indicadas cinco listas por área do conhecimento para posterior escolha por parte do Ministério da Ciência e Tecnologia. O Conselho Deliberativo reuniu-se pela primeira vez em caráter ordinário no dia 15 de setembro em Brasília.

SBPC RENOVA COMISSÃO NACIONAL

A nova Comissão das Sociedades Científicas da SBPC, eleita através de consulta a associações e sociedades científicas de âmbito nacional, reuniu-se pela primeira vez dia 23 de setembro. Tem como principal objetivo esclarecer a posição das sociedades diante dos múltiplos problemas que a comunidade científica costuma enfrentar. A primeira Comissão, criada também sob a coordenação da SBPC e destinada a acompanhar o processo de implantação do Ministério da Ciência e Tecnologia, teve atuação marcante. Em 1985, seu posicionamento foi importante para a obtenção de suplementação no valor de 900 bilhões de cruzeiros para socorrer emergencialmente a ciência e a tecnologia. Esta atuação justificou a renovação da Comissão.

Como representantes das diferentes áreas de conhecimento, compõem a atual Comissão das Sociedades Científicas: *Área I - Ciências Aplicadas*: Nelson Maculan Filho e Antonio Giannella Neto (ambos da Coppe/UFRJ), titulares; Luiz Bevilaqua (Coppe/UFRJ), suplente; *Área II - Ciências do Homem*: Eunice Durham (USP) e José Arthur Giannotti (Cebrap), titulares; Francisco Iglesias (UFMG), suplente; *Área III - Matemática, Física e Química*: Fernando de Souza Barros (Inst. de Física/UFRJ) e Etelvino H. Bechara (Inst. de Química/USP), titulares; Raimundo Braz Filho (Depto. de Química/UFRRJ), suplente; *Área IV - Ciências da Terra e do Universo*: João Evangelista Steiner (Inpe), titular; Edson Emanoel Satarteri Sampaio (UFBA), suplente; *Área V - Ciências da Vida*: Alberto Carvalho da Silva (FAPESP) e Walter Colli (Depto. de Bioquímica/USP), titulares; Elizaldo A. Carlini (Depto. de Psicobiologia/EPM), suplente. A secretaria executiva ficou sob responsabilidade de Sônia M. C. Dietrich (Instituto de Botânica/SP) e suplente, Luiz Carlos Simões (Depto. de Ciências Biológicas/USP). Na primeira reunião, foi indicado como coordenador o prof. Alberto Carvalho da Silva.

LIMNOLOGIA REALIZA 1º CONGRESSO

Nascida em 1982, durante a 34ª Reunião Anual da SBPC, a Sociedade Brasileira de Limnologia (SBL) realizou em setembro último o primeiro congresso brasileiro especificamente dedicado a esta disciplina, que estuda rios, lagos, lagoas, represas e outras formações aquáticas localizadas no interior dos continentes (ver "Ambiente, represas e barragens" e "A doença dos lagos", nesta edição). Os 600 participantes puderam acompanhar a apresentação de cerca de 200 trabalhos, que refletem o crescimento do interesse pelo tema em nosso país. Expressivos núcleos de limnólogos atuam hoje em São Paulo (principalmente na cidade de São Carlos), Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Paraná e em estados do Norte, vinculados, neste caso, principalmente, ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). O Nordeste — onde a qualidade das águas interiores se reflete diretamente no quadro local de saúde pública — permanece a região do país que mais se ressente da falta de forte grupo de pesquisadores na área.

Com a multiplicação de reservatórios para diversos fins, estudos que visem a sua utilização múltipla e o controle de qualidade das águas armazenadas tornam-se cada vez mais importantes. No congresso, predominaram trabalhos descritivos dos sistemas aquáticos (aspecto muito importante, quando se sabe que em certas regiões há lagos e rios ainda sequer denominados), discussões metodológicas sobre flora e fauna bentônica e planctônica (inclusive sobre a taxonomia desses seres) e debates sobre interação universidade-empresa nesta área. Os trabalhos mais expressivos constarão do volume dois de *Acta Limnologica Brasiliensia*, editada pela SBL.

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA: O COMPROMISSO DO LÍDER

Em três anos, a Itaucom instalou duas fábricas de circuitos impressos, desenvolveu o maior centro de projetos de circuitos integrados e tornou-se o maior fabricante de circuitos integrados digitais do Brasil.

Itaucom

Siga o líder

Itautec Componentes S.A. - Itaucom - Diretoria Comercial/Industrial - Lgo. do Arouche, 24 - CEP: 01219 - São Paulo - SP - telefone: (011) 222-9200 - Telex: (011) 13114

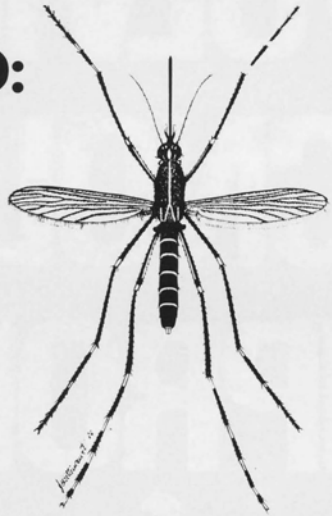
TIGRE-ASIÁTICO: OUTRO AEDES NOS AMEAÇA

No princípio de junho, auge do surto de dengue na Baixada Fluminense, foram capturadas três larvas de mosquito que boiavam na água de um tanque, numa casa localizada na Chácara Rancho Alegre, no distrito de Venda Nova, em Belo Horizonte. Encaminhadas ao laboratório do Departamento de Parasitologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, duas das três larvas chegaram em seis dias ao estado de pupa, de que eclodiram, quatro dias depois, dois insetos adultos: um morto e decomposto na água, o outro pousado na parede do vidro que os continha.

Sacrificado em uma câmara com éter, esse exemplar foi examinado ao microscópio. Constatou-se então, com surpresa, que não pertencia à nossa fauna. Consultada a literatura internacional, verificou-se que pertencia à espécie *Aedes albopictus*, popularmente chamada de tigre-asiático. Capaz de transmitir o vírus da dengue, da febre amarela e da encefalite, configura uma ameaça a mais à nossa combalida saúde pública.

Após essa captura, fizeram-se novas buscas na área, sem resultado. Capturas feitas pela Superintendência das Campanhas de Saúde Pública (Sucam) em outras localidades, no entanto, comprovam a existência do tigre-asiático nos seguintes municípios mineiros: Viçosa, Caratinga, Rio Casca, Ubá, Manhuaçu, Manhumirim, Juiz de Fora, Muriaé, Abre Campo, Prudente de Morais, Varginha, Lavras e Além Paraíba. No Espírito Santo, o mosquito foi encontrado em Vitória, Aracruz, Apiacá, Cachoeiro de Itapemirim, Cariacica, Serra e Ibiraçu. No Rio de Janeiro, sua presença foi registrada em Itaguaí.

Descrito em 1894 a partir de material proveniente de Calcutá, na Índia, o *Aedes albopictus*, comum em vários países asiáticos, foi localizado, em agosto de 1985, na cidade de Houston, no Texas. Suspeita-se, aliás, que os Estados Unidos tenham sido a origem dos espécimes que aqui chegaram, provavelmente por via aérea. É também possível que tenham vindo do Japão, por via marítima, nos navios carregadores de minério que atracam nos portos do Espírito Santo. Dos portos capixabas, teriam alcançado municípios do interior do Espírito Santo, do Rio de Janeiro e de Minas Gerais, neste último caso transportados especialmente por caminhões ou trens de minério.



***Aedes (stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894).**
desenho João Batista Bittencourt Neto — UFMG

De fato, tratando-se de um inseto com reduzida capacidade de vôo, tudo indica que o adulto se valha, em sua dispersão, de aviões, ônibus, caminhões e outros meios de transporte. Seus ovos podem chegar a outras áreas dentro de pneus novos ou usados que tenham permanecido algum tempo ao relento.

O *Aedes albopictus* apresenta características marcantes: é negro, com escamas branco-prateadas que formam uma faixa contínua no tórax, da cabeça ao escutelo. Difere bastante, portanto, do *Aedes aegypti*, que é marrom e tem no tórax duas faixas laterais curvas branco-prateadas, que formam a figura de uma lira. As pernas do *A. albopictus* apresentam ainda nítidas marcações branco-prateadas e escuras, e seu abdome é negro, com faixas transversais branco-prateadas.

Uma peculiaridade do *A. albopictus* é a capacidade de pôr ovos em criadouros silvestres (buracos de árvores, internódios de bambu, escavações em pedra) ou artificiais, em ambientes tanto rurais como periurbanos e urbanos. Seus ovos, postos em pequena quantidade em cada criadouro, ficam sobre a água ou na parede do recipiente que os contém. Seus hábitos de hematofagia (que podem ser exercidos dentro ou fora dos domicílios), cópula e postura de ovos são diurnos. É eclético em matéria de preferência alimentar: suga aves e mamíferos (cavalos, cães e o homem). Reproduz-se melhor no verão, mas no inverno suporta temperaturas de até 13°C. Quando as primeiras amostras foram colhidas em Minas Gerais, registrava-se uma temperatura média de 18°C.

Ao contrário do *A. aegypti*, fundamentalmente doméstico, o *A. albopictus* combina hábitos silvestres e urbanos (característica incomum entre mosquitos). Susceptível aos vírus da dengue, da febre amarela e da encefalite, pode ser responsável por surtos epidêmicos dessas doenças. No que diz respeito à dengue, por exemplo, não só o inseto adulto é extremamente sensível ao vírus da doença: foram observadas na espécie transmissões transovarianas (da mãe para as larvas) e transestadiais (da larva para o adulto) dos quatro tipos de dengue. Isso permite ao tigre-asiático ser um reservatório do vírus durante os períodos interepidêmicos da doença. O mosquito é também capaz de transmitir parasitos da malária (*Plasmodium lophurae, P. gallinaceum* e *P. inui*) a patos, galinhas e macacos, respectivamente.

Em razão de suas peculiaridades biológicas e de sua importância epidemiológica, o controle do *A. albopictus* requer cuidados especiais e pertinácia. Ao se constatar a presença do inseto (em qualquer de suas fases) em determinada área, impõem-se as seguintes medidas:

a) instruções à população do meio rural e urbano quanto à importância da eliminação dos ambientes propícios à reprodução do mosquito, como latas, pneus e vasos com restos d'água, dentro ou fora de casa, nos locais em que ele tenha sido encontrado;

b) aplicação de inseticidas por guardas da Sucam em todos os criadouros naturais ou artificiais ainda não destruídos pela população;

c) aplicação de inseticidas de longo efeito residual (piretróides) por guardas da Sucam no interior de pneus e seus derivados (tiras, aparas) nas lojas que comercializam esse tipo de material;

d) aplicação de inseticidas de longo efeito residual em ônibus e caminhões (e respectivas garagens) que trafeguem em municípios onde o mosquito tenha sido localizado;

e) vigilância severa nos portos e aeroportos que recebam navios e aviões oriundos de países infestados.

A presença do *Aedes albopictus* é mais um elemento a confirmar a precariedade das condições sanitárias prevalecentes no Brasil (ver "A ponta do *iceberg*", em *Ciência Hoje* nº 25, p. 94). O tigre-asiático, até recentemente considerado espécie alheia à nossa entomofauna, constitui agora novo objeto de estudo para os pesquisadores brasileiros e passa a exigir a atenção das autoridades sanitárias do país.

David Pereira Neves
Hélio Nogueira Espínola
Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Minas Gerais

O CHEIRO DA CHUVA.

Nadar num rio cristalino que cruza a cidade, respirando o mais puro ar. Um sonho? Nem tanto.

No início da industrialização, o homem só pensava nos benefícios do progresso e não cuidou da poluição.

Mas agora, com o avanço da tecnologia, a indústria química contribui na luta pelo equilíbrio ecológico.

É por isso que a Hoechst tanto investe em pesquisas e na busca de soluções seguras para o meio ambiente.

Desenvolver produtos que não causem poluição. Reaproveitar resíduos industriais como novas matérias-primas. Criar tecnologia para diminuir ou eliminar a poluição já existente. Tudo isso a Hoechst faz, enfrentando o desafio de garantir o desenvolvimento num planeta limpo e saudável.

Se depender da indústria química, o ambiente na Terra será de novo tão puro quanto o gostoso cheiro da chuva.

Hoechst.
Química a serviço da vida

Hoechst do Brasil Química e Farmacêutica S.A.
Caixa Postal 7333 - 01051 - São Paulo - SP

CIRANDA DA CIÊNCIA

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

Hoechst

FÍSICA ESTATÍSTICA FARÁ REUNIÃO NO BRASIL

O Brasil será a sede da mais importante conferência mundial sobre física estatística — a STATPHYS —, patrocinada pela International Union of Pure and Applied Physics, o mais alto organismo internacional de física. Essa reunião, que acaba de se realizar pela 16ª vez, ocorre a cada três anos já há quase meio século, mas tem sido sempre sediada em países do hemisfério norte. A ela estão normalmente associados muitos cientistas distinguidos com prêmios Nobel de Física e de Química. É nela ainda que se concede a máxima distinção internacional em física estatística — a medalha Boltzmann —, que homenageia o físico austríaco Ludwig Boltzmann, considerado o pai dessa ciência.

A STATPHYS-16 reuniu em Boston (EUA) durante uma semana cerca de mil físicos estatísticos do mundo inteiro, tendo o Brasil participado com cerca de 25 cientistas. A medalha Boltzmann foi nessa ocasião atribuída aos físicos Ruelle, da França, e Sinai, da União Soviética, que comunicou, com humor, sua preferência pela "metade esquerda da medalha". Foi durante esse encontro — ao qual estiveram associados os prêmios Nobel Feynman, Wilson, Prigogine, Anderson, Flory, Chandrasekhar e Schrieffer — que a candidatura do Rio de Janeiro para sediar a STATPHYS-17, em 1989, saiu vencedora de uma dura competição com a China Popular, União Soviética, França e Alemanha Ocidental. Pesaram na decisão o fato de que o convite feito à IUPAP teve caráter nacional, manifestando o interesse de cientistas de todo o Brasil, e o oferecimento do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) para sede do encontro, formulado por seu diretor, professor José Leite Lopes. Finalmente, eminentes cientistas do Japão, Estados Unidos, Argentina, Austrália, Inglaterra, Israel, Itália — e até da França e da Alemanha Ocidental, que também eram candidatas — deram apoio decisivo às pretensões do Brasil, que se situa entre os 15 países mais adiantados nessa área do conhecimento.

A física estatística ocupa-se em explicar os fenômenos macroscópicos com base no que acontece no mundo microscópico. A generalidade e a relevância de seu objetivo central fazem com que ela se conecte de modo fecundo a grande número de outras áreas e disciplinas, como a termodinâmica e a física da matéria condensada (ao tratar dos sistemas magnéticos, semicondutores, cristais líquidos, supercondutores e superfluidos). Os fenômenos afetados pela temperatura e/ou pela desordem geométrica de seus elementos constituem grande parte do domínio da física estatística, que também aborda assuntos como a biogênese e se aplica com freqüência crescente aos sistemas biológicos, tais como proteínas, ácidos nucléicos e membranas. Transições de fase (como a ebulição da água), mudanças de regime (regime laminar *versus* regime turbulento em diversos fluidos), percolação (coagulação, vulcanização, sistemas gelatinosos) e fenômenos críticos em geral (aqueles onde pequenas variações das causas provocam grandes variações dos efeitos) também estão no âmbito da física estatística, que por essa área se conecta naturalmente com a teoria da catástrofe, a teoria de campos, a física das partículas elementares, a cosmologia e a astrofísica.

Grande ênfase vem sendo dada à físico-química de polímeros, ao crescimentos destes e às suas propriedades estatísticas e dinâmicas. Este é um dos pontos de contato com uma área de geometria, em grande desenvolvimento, que usa o conceito de fractal (ente matemático de dimensionalidade não inteira). O estudo da evolução temporal de diversos sistemas fornece fascinantes desafios, como a problemática do caos, ligada à área de sistemas dinâmicos, ergodicidade, ecologia, fenômenos de turbulência, instabilidades hidrodinâmicas diversas (com suas aplicações em climatologia, aviação, metalurgia), informática (geradores de números aleatórios em computadores, ruído em transmissões), inteligência artificial (autômatas celulares).

É nesse quadro que aparece um problema fundamental da física contemporânea: a compreensão profunda da irreversibilidade do tempo, já que o futuro parece ser essencialmente diferente do passado (o fenômeno do atrito, assim como o próprio princípio da causalidade, tem sua origem nesta irreversibilidade). Efetivamente, o mundo microscópico parece ser *reversível* (as equações fundamentais das mecânicas clássica, quântica e relativista, assim como as do eletromagnetismo, não distinguem futuro do passado), enquanto o mundo macroscópico parece ser *irreversível* (as equações da termodinâmica, por exemplo, são consistentes com um *sentido* privilegiado do tempo), o que confere à nossa vida cotidiana as suas inúmeras características irreversíveis. Sendo o macrocosmos inteligível em termos de comportamento *médio* do microcosmos, a ligação (objetivo final da mecânica estatística) se faz com a irrupção irresistível da teoria de probabilidades na física. É este o caminho em que é perdida a reversibilidade temporal dos fenômenos microscópicos. Entretanto, sua significação profunda constitui um dos grandes enigmas da física contemporânea.

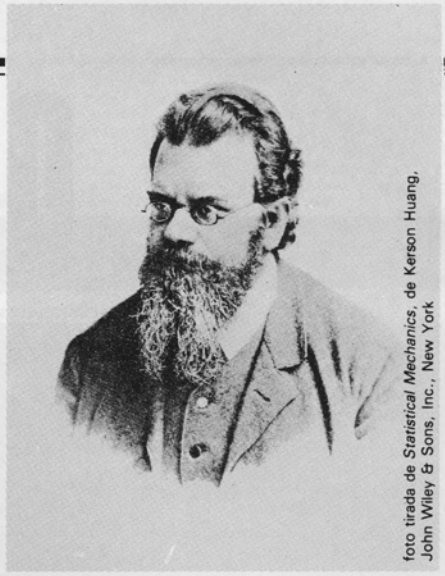


foto tirada de *Statistical Mechanics*, de Kerson Huang, John Wiley & Sons, Inc., New York

Ludwig Boltzmann (1844-1906), pioneiro da física estatística.

Pela riqueza e versatilidade de seus conceitos, tanto na teoria como na prática, pelas suas incontáveis aplicações científicas e tecnológicas e pela universalidade de suas metodologias, a física estatística constitui um pólo privilegiado da pesquisa moderna. Na STATPHYS-16, a comunidade científica brasileira mostrou que sabe cumprir seu papel. Cabe agora esperar uma demonstração, por parte das nossas autoridades em política científica, de que não subestimam a importância de sediarmos a principal conferência mundial de uma área que apresenta grande impacto científico e tecnológico. Num quadro local, cabe também ao CBPF desempenhar um papel que deveria ser sistematicamente seu: o de laboratório nacional de fácil acesso a todos os pesquisadores do país. A união dos esforços e competências de todos nós, em âmbito local e nacional, fará da STATPHYS-17 um evento em nada inferior aos seus ilustres predecessores. Seremos assim dignos da confiança internacional em nós depositada.

Constantino Tsallis
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Enquanto muitos bancos estão pedindo sua conta, o Itaú prefere oferecer muitos bancos a você.

Seja cliente do Itaú.
Quem concentra seus negócios no Itaú vira cliente estrela. Recebe seu Cartão Estrela Magnético, privilégios e muitos serviços exclusivos. A atenção do Itaú é tanta, que até parece que você está recebendo os serviços de muitos bancos. Mas isso é só impressão. Uma boa impressão. Porque o Itaú, o Banco Eletrônico 5 Estrelas, faz questão de dar aos seus clientes um atendimento estrela.

Seja cliente só do Itaú.

★★★★★ Itaú
Banco Eletrônico

Caixa Eletrônico Itaú.

Seu banco a toda hora.
Verdadeira agência Itaú funcionando na rua. Antes, durante e depois do expediente, noite e dia, todos os dias, sábados, domingos e feriados. Para você sacar, depositar, fazer transferências, ver saldo de conta corrente ou de poupança, pagar contas, impostos e obter informações.

Itaufone.

Seu banco em casa.
Quando você quiser seu saldo de conta corrente ou de poupança, use o telefone. Na sua casa, no escritório, disque para o Itaufone e fale direto com o computador. Todos os dias, todas as horas, inclusive sábados, domingos e feriados.

Cartão Estrela Itaú.

Seu banco de bolso.
O melhor dos cartões. Melhor e único. Aciona todas as facilidades do banco eletrônico, saca, deposita, aciona os terminais das agências eletrônicas e os Caixas Eletrônicos e garante o Cheque Estrela. Ele é o seu cartão de cliente preferencial. Cliente Estrela Itaú.

Cheque Estrela Itaú.

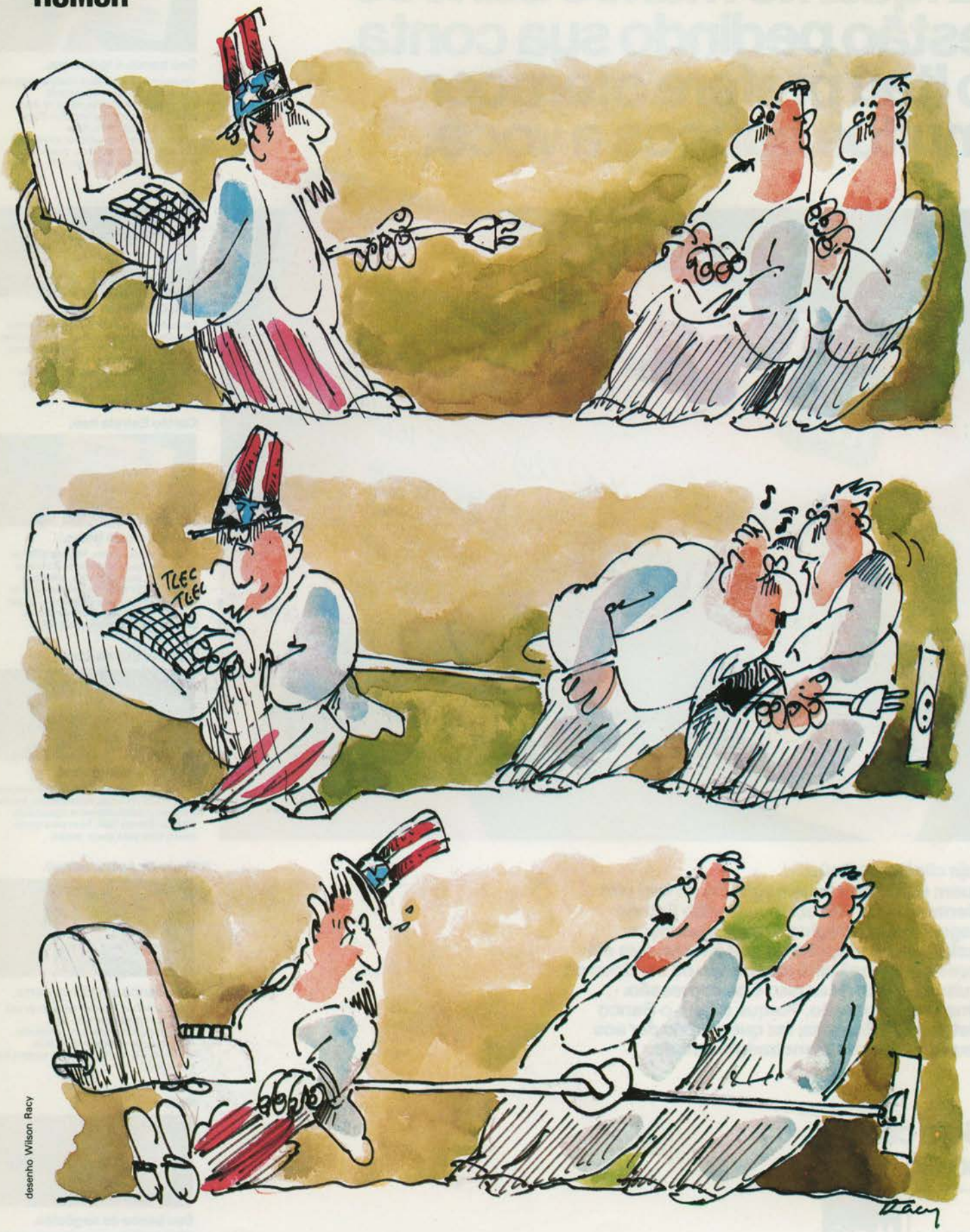
Seu banco com você.
Quem tem Cheque Estrela Itaú é sempre bem-vindo em lojas, restaurantes, hotéis e outros estabelecimentos comerciais. Cheque Estrela Itaú, bom para quem emite, bom para quem recebe.

Rede de Agências Itaú.

Seu banco em toda a parte.
Cliente do Itaú é cliente de mais de mil agências espalhadas pelo país.
E, em qualquer uma delas, é tratado com atenção especial e eficiência absoluta. Cliente do Itaú está sempre na sua cidade.

Itaú.

Seu banco de negócios.
Cliente do Itaú tem atendimento a todas as suas necessidades financeiras, sejam elas de crédito, sejam de investimentos. Se o problema é dinheiro, o Itaú tem a solução.



desenho Wilson Racy

Resposta rápida para o Brasil

A FINEP apoiou, nos últimos sete anos, mais de 200 projetos em Biotecnologia. Essas pesquisas podem propiciar respostas rápidas à carência brasileira nas áreas de saúde, agropecuária, química e energia.
Alguns produtos e processos relativos a insumos farmacêuticos, controle biológico de pragas, aditivos para a indústria de alimentos, matérias-primas energéticas, melhoramento de sementes, entre outros, já estão em fase de comercialização.
A FINEP acredita na Biotecnologia como solução para os mais graves problemas do País.

finep
financiadora

CIÊNCIA HOJE

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

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

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

Conselho Editorial:
Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq) Alzira Alves Abreu (CPDOC - Fundação Getúlio Vargas), Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Antonio César Olinto (Laboratório Nacional de Computação Científica, LNCC), Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica, UFRJ), Isaac Kerstenetzky (Pontifícia Universidade Católica, RJ), Joaquim Falcão (Deptº PIMES, UFPe), José Albertino Rodrigues (Núcleo de Pesquisa e Documentação, UFSCAR), José Murilo de Carvalho (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro), Oswaldo Frota-Pessoa (Departamento de Biologia, USP), Sérgio Henrique Ferreira (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto).

Secretaria de Redação:
Evair A. Marques (coordenadora), Zairine V. Freire, Alícia Mónica A. de Palacios e Vaine Reis (secretárias).

Texto:
Maria Luiza Borges e Ângela Ramalho Vianna (edição de texto), Leny Cordeiro (revisão), Alícia Ivanissevich, Sergio Portella, André Barcinski (jornalismo).

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

Produção:
Adalgisa M.S. Bahri, M. Lucia G. Pereira.

Administração:
Elsa M. Roberto Parreira e Sonia M. de Mendonça Corrêa (gerentes), Irani F. Araújo, Claudio C. Carvalho, Carlos A. Kessler Fº, Carlos L. da Silva, Marly Onorato, Maria do Rosario, Lucia H. Rodrigues.

Circulação:
Álvaro Roberto S. Moraes (gerente), Roberto Valois (analista de sistemas), Afonso H. de M. Pereira (supervisor), Genésio M. de Carvalho (chefe de expedição), José A. Vianna, Moisés V dos Santos, Virley Fonseca, Delson Freitas, Herculano Conceição Filho.

Capa: Gian Calvi

Colaboraram neste número: Wilson Racy, J. R. Placeres, João Batista Bittencourt Neto, João Ricardo Lacerda de Menezes (ilustração); Luiz Claudio Marigo, Aguinaldo Ramos (fotografia); Maria Inês Duque Estrada (edição de texto).

Conselho Científico:
Antônio Barros de Castro (Faculdade de Economia e Administração, UFRJ), Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital das Clínicas, USP), B. Boris Vergaftig (Instituto Pasteur, França), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica, UFRJ), Carlos M. Morel (Fundação Oswaldo Cruz), Carolina Bori (Instituto de Psicologia, USP), Crodowaldo Pavan (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), Dalmo Dallari (Faculdade de Direito, USP), Darcy Ribeiro (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, UFRJ), Elisaldo Carlini (Departamento de Psicobiologia, EPM), Fernando Galembeck (Instituto de Química, Unicamp), Francisco Weffort (Faculdade de Filosofia, USP), Gilberto Velho (Museu Nacional, UFRJ), Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Herman Lent (Departamento de Biologia, Universidade Santa Úrsula), João Steiner (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), José Antônio Freitas Pacheco (Observatório Nacional, CNPq), José Goldemberg (Instituto de Física, USP), José Reis (Diretor de *Ciência e Cultura*, SBPC), José Ribeiro do Valle (Escola Paulista de Medicina), José Seixas Lourenço (Museu Paraense Emilio Goeldi), Leopoldo Nachbin (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Luís de Castro Martins (Rio Data Centro, PUC/RJ), Luís Rodolpho R.G. Travassos (Escola Paulista de Medicina), Maurício Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências), Miguel Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto), H. Moysés Nussenzveig (Departamento de Física, PUC/RJ), Newton Freire Maia (Departamento de Genética, UFPR), Oscar Sala (Instituto de Física, USP), Oswaldo Porchat Pereira (Centro de Lógica, Unicamp), Otávio Elísio Alves de Brito (Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa, MG), Pedro Malan (Departamento de Economia, PUC/RJ), Ricardo Ferreira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Sylvio Ferraz Mello (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), Telmo Silva Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica, UFPB), Warwick E. Kerr (Departamento de Biologia, UFMA).

Sucursal Belo Horizonte:
Ângelo B. Machado, Roberto B. de Carvalho - Deptº de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, Caixa Postal 2486, CEP 30000, tel.: (031) 441-8942.

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

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

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

Sucursal Recife:
Joaquim Falcão, Cilene Vieira, Luiz Antonio Marcuschi - Praça das Cinco Pontas 321 (CNPq-ANE), São José, CEP 50020, tel.: (081) 224-8511.

Sucursal São Carlos:
José Albertino Rodrigues, Henrique Krieger, José G. Tundisi, Roberto Lobo, Dietrich Schiel, Yvonne P. Mascarenhas, Itamar Vugman, Vera Rita da Costa - Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural, IFQSC, USP, Rua Nove de Julho 1227, CEP 13560, tel.: (0162) 72-4600.

Sucursal São Paulo
José Carlos Maia, Wilson Racy - Av. Prof. Luciano Gualberto 374 - Cidade Universitária, CEP 05508, São Paulo.

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

Assinaturas:
Brasil (6 números): Cz$ 108,00 **América Latina e África** (6 números): US$ 20.00 (superfície) e US$ 40.00 (aérea). **Números atrasados**: Cz$ 18,00. **Distribuição em bancas** exclusiva em todo o território nacional: Fernando Chinaglia Distribuidora S.A., Rio de Janeiro. **Composição**: Renart Fotografia Gráfica e Composição Ltda. **Fotolito e impressão**: Lastri S.A. Indústria de Artes Gráficas. Para publicação desta revista contribuíram o **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico** (CNPq), a **Financiadora de Estudos e Projetos** (Finep). **Ciência Hoje** conta também com o apoio cultural da Energia de São Paulo, Administração Unificada: CESP, CPFL, Eletropaulo, Comgas, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).

Publicidade: Rudiger Ludemann, Douglas Sampaio Venditti e Jorge Farah. Rua Gal. Jardim 618 - 3º andar - conj. 31, **São Paulo**, tel.: (011) 257-6050; **Rio de Janeiro**, tel.: (021) 295-4846; **Brasília**, tel.: (061) 224-8760.

IVC INSTITUTO VERIFICADOR DE CIRCULAÇÃO

SBPC

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

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

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

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

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

Sede nacional: Rua Pedroso de Morais 1512, Pinheiros, São Paulo, tels.: 211-0495 e 212-0740. **Regionais: Aracaju** — Universidade Federal de Sergipe, Depto. de Educação, Campus Universitário, São Cristóvão, tel.: 224-1331 ramal 331 (Ada Augusta C. Bezerra); **Belém** — Universidade Federal do Pará, Gabinete do Reitor, Campus Universitário do Guamá, C.P. 549, tel.: 229-1108 ramal 384 (Antonio G. de Oliveira); **Belo Horizonte** — Universidade Federal de Minas Gerais, Depto. de Biologia Geral, Inst. de Ciências Biológicas, C.P. 2486, tel.: 441-5481 (José Rabelo de Freitas); **Blumenau** — Universidade Regional de Blumenau, Rua Antônio da Veiga 140, tel.: 22-8288 (Sálvio Alexandre Müller); **Brasília** — Universidade de Brasília, Inst. Central de Ciências, Bl. A, sobreloja, s/301, tel.: 273-4780 (João Luiz H. de Melo); **Corumbá** — C.P. 189, tel.: 231-2616 (Wilson F. de Melo); **Cuiabá** — Universidade Federal de Mato Grosso, Sub-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, tel.: 361-2211, ramais 210 e 166 (Miramy Macedo); **Curitiba** — R. Gen. Carneiro 460, 5º/504, tel.: 264-2522 ramal 278 (Araci A. da Luz); **Fortaleza** — Universidade Federal do Ceará, Depto. de Fisiologia e Farmacologia, Centro de Ciências da Saúde, C.P. 657, tel.: 243-1309 (Marcus Raimundo Vale); **Goiânia** — Universidade Federal de Goiás, Inst. de Ciências Biológicas, C.P. 131, tel.: 261-0333 ramal 158 (Alberto José Centeno); **João Pessoa** — Universidade Federal da Paraíba, Depto. de Biologia Molecular, Campus Universitário, tel.: 224-7200 ramal 2495 (Maria Eulália S. Grisi); **Londrina** — (seccional) Rua Rio de Janeiro 551, apto. 7 D (Ana Odete S. Vieira); **Maceió** — Universidade Federal de Alagoas, Depto. de Biologia, Centro de Ciências Biológicas, Praça Afrânio Jorge (Marize P. Pedrosa); **Manaus** — Inst. Nacional de Pesquisas da Amazônia, C.P. 478, tel.: 236-9400 ramal 126 (Adalberto Luis Val); **Maringá** — (seccional) Fundação Universidade Federal de Maringá (Veslei Teodoro); **Natal** — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Depto. de Fisiologia, tel.: 231-1266 ramais 289 e 354 (Alexandre Augusto L. Menezes); **Pelotas** — (seccional) R. Benjamin Gastal 57, Areal (Morena P. Peters); **Piracicaba** — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Inst. de Genética, C.P. 83, tel.: 33-0011 ramais 252 e 249 (Margarida L. R. de A. Perecin); **Porto Alegre** — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Depto. de Bioquímica, Inst. de Biociências, tel.: 27-5547 (Brazilícia Catharina de Souza); **Porto Velho** — Universidade de Rondônia, tel.: 221-5045 (Sebastião Luiz dos Santos); **Recife** — Praça das Cinco Pontas 321 (CNPq-ANE), São José, tel.: 224-8511 (Luiz Antonio Marcuschi); **Rio Claro** — Universidade do Estado de São Paulo, C.P. 178, tel.: 34-0244 ramal 28 (Maria Neysa S. Stort); **Rio de Janeiro** — Av. Venceslau Braz 71, fundos, casa 27, tel.: 295-4442 (Vanilda Paiva); **Salvador** — Universidade Federal da Bahia, Vale do Canela, tel.: 245-7636 (Inaiá Maria M. de Carvalho); **São Luís** — Universidade Federal do Maranhão, Programa de Imunologia, Bl. 3 s/3A Campus Universitário do Bacanga, tel.: 222-1529 (Othon C. Bastos); **São Paulo** — Universidade de São Paulo, Depto. de Biologia, Inst. de Biociências, C.P. 11461, tel.: 210-2122 ramal 272 (Aldo Malavasi Filho); **Teresina** — Universidade Federal do Piauí, Depto. Biomédico SG-1, Centro de Ciências da Natureza, Campus Ininga, tel.: 232-1212 ramal 289 (Ana Zélia C. L. Castelo Branco); **Vitória** — Universidade Federal do Espírito Santo, Depto. de Ciências Fisiológicas, C.P. 780, tel.: 227-8067 (Luiz Carlos Schenberg).

Desenvolvimento. Mas sem esquecer a natureza em volta.

Ecologia e desenvolvimento.

Para a Companhia Vale do Rio Doce, a integração do modelo de desenvolvimento econômico, com o uso correto dos recursos naturais disponíveis, é ponto de honra.

E onde quer que esteja, a Vale desenvolve grandes esforços para obter uma harmonia entre progresso e conservação.

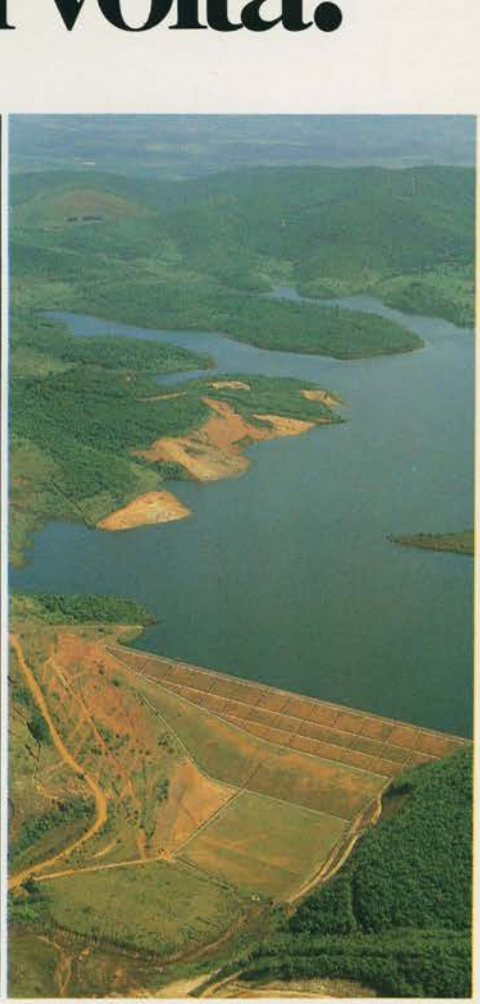
Faz isso em Linhares, Espírito Santo, na Serra de Carajás, Pará, na Barragem de Itabiruçú, Minas Gerais, e muitos, muitos outros lugares.

Em 44 anos de atividades, a Vale tornou-se uma das maiores mineradoras do mundo.

Para continuar ocupando essa posição, a Vale tem consciência de que é fundamental respeitar a natureza em volta.

Porque ser grande não é só obter consideráveis índices no aspecto econômico.

Mas é também zelar pelo ser humano e pela vida.



Companhia Vale do Rio Doce

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DENISON

DPZ

MOVIDO A CHEVROLET.

Parte das águas do rio Paraíba é movida a Chevrolet. É que a GM mantém na sua fábrica de São José dos Campos uma estação de tratamento de água. Um projeto que custou e custa algumas dezenas de milhões de dólares.

Mas isso não importa. O importante é o que essa estação representa e faz. Ela purifica toda a água utilizada na fábrica e a devolve límpida para o seu legítimo dono: o rio Paraíba.

Essa estação de tratamento é um dos orgulhos da GM. Porque ela prova que o progresso e a natureza não são inimigos. Eles podem e devem andar juntos. Quem constrói o progresso precisa saber o óbvio: o homem só vive bem estando em paz com a natureza.

O rio que move a fábrica é movido a Chevrolet.

GM BRASIL Chevrolet

TECNOLOGIA A SERVIÇO DO HOMEM

VASP.
TUDO PARA TER VOCÊ A BORDO.

TUDO.

Para isso, a Vasp trouxe novos aviões – nada menos que o Boeing 737-300, o mais moderno do mundo.

Criou novas opções de horários, voa para todas as capitais do país

com novas rotas, aumentou freqüências e tem o maior número de vôos diretos.
Está mudando completamente seu visual, ficando ainda mais bonita, agradável e moderna.

O que não mudou foi a simpatia, a cordialidade e a eficiência dos seus funcionários.

Confira. Veja tudo o que a Vasp está fazendo para ter você a bordo.

VASP

Tudo para ter você a bordo.