ISSN 0101-8515

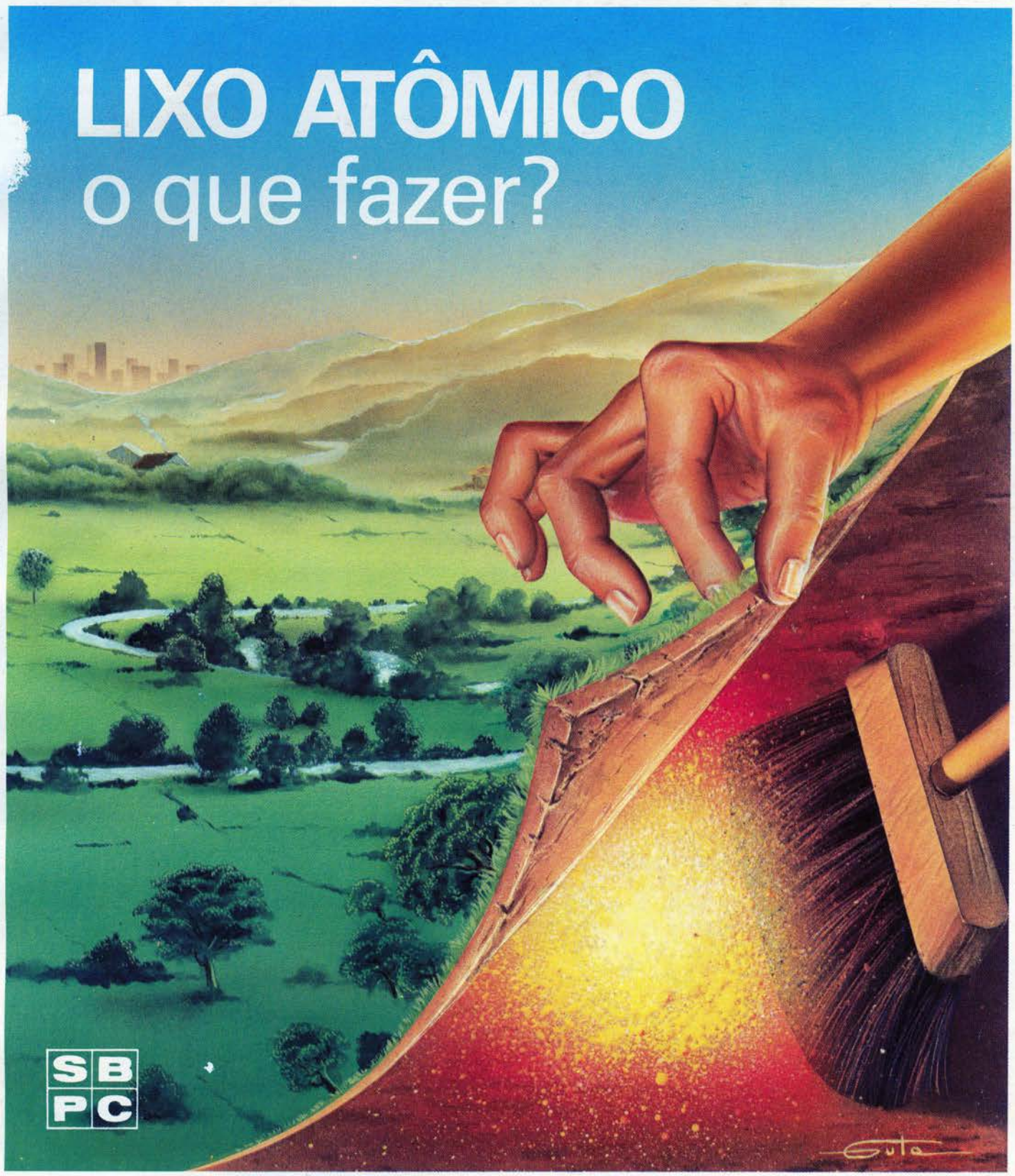
SAQUES E DESEMPREGO

CIÊNCIA HOJE

Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

Vol. 2 N.º 12 Maio/Junho de 1984 Cr$ 2.500,00

LIXO ATÔMICO
o que fazer?



Manaus, Santarém, Boa Vista, Macapá, Altamira, Porto Velho, Jiparaná e Rio Branco (via aérea) Cr$ 3.250,00

EXEMPLAR DE ASSINANTE - VENDA PROIBIDA

TECNOLOGIA NACIONAL DE VANGUARDA

A indústria brasileira de informática tenta hoje alcançar sua mais ambiciosa meta: a criação de tecnologia nacional de vanguarda.

Esta é também a principal bandeira da Elebra Informática, que em apenas 5 anos de atividades tornou-se a mais importante empresa fabricante de periféricos para computadores do país.

Suas unidades de disco e impressoras são concebidas e produzidas segundo rígidas normas de qualidade, sendo equiparáveis em custo e desempenho aos periféricos de maior sucesso do mercado internacional.

Através de um constante esforço em pesquisa e desenvolvimento, a Elebra Informática domina hoje a tecnologia de sua linha de produtos: a mais extensa do país.

Com isso seus equipamentos, além de perfeitamente adequados às necessidades do mercado nacional, têm a melhor relação custo/benefício, qualidade e performance, aliada a um alto grau de confiabilidade.

A Elebra Informática prova, assim, na prática, que a meta pode ser alcançada: com trabalho, investimento, mão-de-obra qualificada, e, sobretudo, com uma profunda crença no talento e capacidade da indústria brasileira em gerar tecnologia de vanguarda.

elebra informática

Filiada a ABICOMP

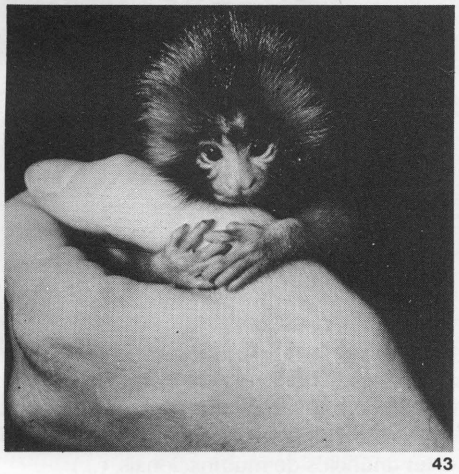
Elebra Informática S.A. - Avenida Brigadeiro Faria Lima, 1383 - 6º andar - Telefone: (011) 815.7633 - Telex (011) 25957 ELIN-BR - São Paulo - SP

CIÊNCIAHOJE

maio/junho de 1984 - vol. 2 - n.º 12

26

34



43

ARTIGOS

LIXO ATÔMICO: O QUE FAZER? 18

Joaquim Francisco de Carvalho

À medida que cresce o número de reatores nucleares em atividade no mundo, aumenta também a quantidade de resíduos altamente radioativos criados no processo. Como lidar com esse lixo atômico?

SAQUES E DESEMPREGO 26

Paula Yone Stroh e Irlys A.F. Barreira

A penosa relação do trabalhador com o estigma e as amargas conseqüências do desemprego está na raiz de manifestações de violência como os saques registrados em São Paulo em abril de 1983.

OS KAYAPÓ E A NATUREZA 34

Darrell A. Posey

Os índios brasileiros lidam com o meio natural de maneira que não afeta a ecologia e a renovação dos recursos naturais que consomem. O autor examina o caso dos Kayapó de Gorotire, no Pará.

O MICO-LEÃO VOLTA À MATA 43

Elza Kawakami e Cláudio Savaget

O Projeto Mico-Leão-Dourado promove a reintrodução de animais criados em cativeiro em seu habitat natural.

OS ESTRANHOS CANAIS SUBTERRÂNEOS DE TUCURUÍ 50

SINAIS FÓSSEIS DA AÇÃO DE CUPINS 52

Luiz Roberto Fontes

Nas pesquisas de solo realizadas para a construção da barragem de Tucuruí, uma extensa rede de canais subterrâneos deixou intrigados engenheiros e cientistas convocados a estudar o fenômeno.

MALÁRIA: AGRAVA-SE O QUADRO DA DOENÇA NO BRASIL 58

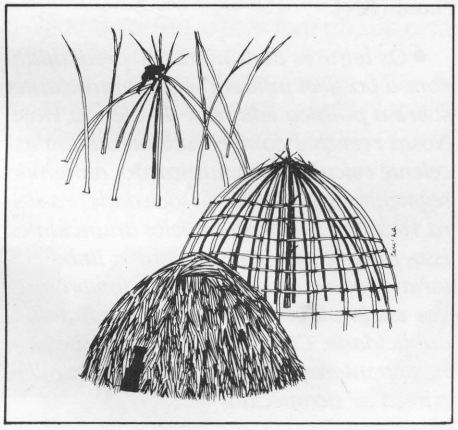
Pedro L. Tauil

As estatísticas referentes à malária revelam um crescimento considerável do número de casos registrados no país. Este surto está intimamente ligado à ocupação da Amazônia na última década.

CÁLCIO E CONTRAÇÃO MUSCULAR 66

Guilherme Suarez-Kurtz

O papel ativador dos íons cálcio na produção da contração e sua interação com os constituintes das fibras musculares.



74

SEÇÕES

CARTAS	2	RESENHA	73
AO LEITOR	9	O LEITOR PERGUNTA	76
TOME CIÊNCIA	10	OPINIÃO	77
HUMOR	49	É BOM SABER	77

ÍNDICE DO VOLUME 2 85

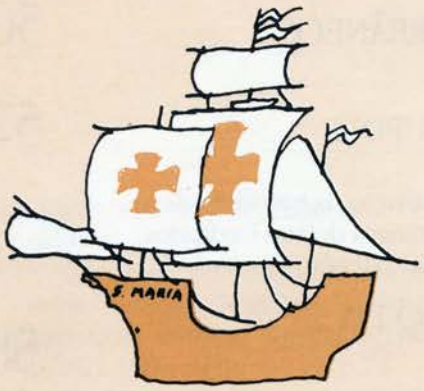
CARTAS DOS LEITORES

PORTUGAL

(...) é de extraordinária importância a edição de *Ciência Hoje* (...); na língua portuguesa, não tem qualquer antecedente o nível cultural e científico da primorosa revista. (...) mas informo que me encontro aborrecido como se processa a distribuição da revista em Portugal. Melhor é não ter aparecido; por quê? Porque assim eu tive conhecimento e apaixonei-me de tal maneira que é praticamente impossível esquecer que existe. No entanto (...) chega atrasada com vários meses, existem números que sequer são distribuídos, quando se pede à distribuidora em Portugal dizem que não há. Tudo isto é muito mau. Ou bem que se distribui como deve ser ou então não façam passar por tristezas de ficar com uma coleção incompleta. (...)

Gostaria de ver sair mais, nos temas editados, reportagens científicas a nível internacional (...)

João Manuel Machado Silvestre
Castelo Branco (Portugal)



É a segunda vez que me estou a dirigir a V. Exas. Sou um aluno de licenciatura de Ciências Farmacêuticas da Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa, e mais uma vez vos felicito pelo excelente trabalho que é a revista que publicam. Tenho grande interesse pela ciência em geral e pelas ciências farmacêuticas, químicas e biológicas em particular. Porém, não é possível, em Portugal, encontrar uma revista que divulgue a ciência nos seus diversos campos. (...) Assim, a vossa continua a ter a minha preferência (...). Algumas perguntas directas:

1. A Portugal a vossa revista chega um pouco irregularmente e até agora não consegui obter os números 1, 2 e 5 e o último que possuo é o n.º 8 (...)

2. (...) queria saber em que condições seria possível uma assinatura (...)

3. Sugiro a V. Exas. a publicação de trabalhos (...) de farmácia, medicina, (...) genética e engenharia genética, temas de grande atualidade.

Rui dos Santos Ivo
Lisboa (Portugal)

• Agradecemos as informações sobre as dificuldades que a distribuição da revista vem encontrando, especialmente porque dedicamos especial carinho aos nossos leitores de Portugal. As sugestões serão atendidas gradualmente, na medida de nossas possibilidades. Em carta separada, estamos respondendo aos pedidos de números atrasados e de assinatura. O noticiário internacional está em nossos planos.

APOIO

Parabéns pela(o): atualização dos artigos; profundidade dos assuntos; linguagem acessível; tamanhos dos fascículos; quantidade dos artigos; qualidade dos artigos; escolha dos artigos; preço de custo; lembrança da pesquisa no(s) fascículo(s) anterior(es), para enriquecimento ainda maior no assunto. À equipe que faz com que os fascículos cheguem até nós em perfeito estado de conservação, obrigado.

José da Silva Ávila
Volta Redonda (RJ)

Gostaria de parabenizar *Ciência Hoje* (...) pelo teor das publicações, que preenchem um vazio enorme no Brasil (...). Primeiro, a visão ampla que vocês possuem sobre ciência, que não se reduz a cientificismo (...) as publicações vão desde as ciências naturais, exatas, até as humanas (...). Fiquei entusiasmado pelo caráter nacionalista e compromissado das publicações e do pensamento dos autores. São cientistas brasileiros (...) a despeito do apoio irrisório do governo federal à pesquisa científica e do menosprezo com que nos acostumamos a ver nossos cientistas (...). Parabéns a vocês. É preciso popularizar a ciência (...)

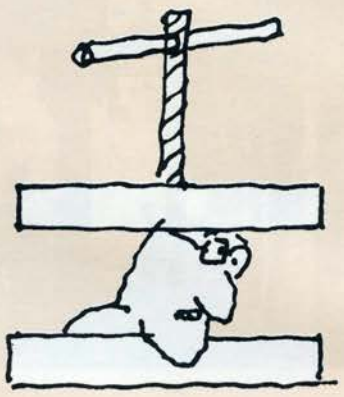
Isaías Pascoal
Estiva (MG)

(...) Não recebi o n.º 7 mas recebi, em devido tempo, o n.º 8. Não recebi o n.º 9 mas recebi hoje o n.º 10 (no qual, aliás, a revista superou a si mesma) (...). Tenho a meu lado a edição especial, "Amazônia 1984", e não me lembro de ter visto jamais um trabalho tão bom e completo sobre essa importante região brasileira. Parabéns!

Roger Trimer
São Carlos (SP)

(...) Aproveito para agradecer a atenção recebida e parabenizá-los pela maneira com que a linha editorial da revista vem sendo conduzida, sem falar na qualidade técnica, que é excelente.

Sérgio de Oliveira
São Paulo (SP)



PUBLICIDADE

Sofismas da redação:

1. Qual é mesmo a publicidade que pode ser considerada não-indecente e sem colidir com os interesses objetivos da SBPC? Que vergonha! O argumento da necessidade econômica é aceitável.

2. Por que a SBPC pode assumir a decisão do sócio sobre seu interesse em receber *Ciência Hoje* ou *Ciência e Cultura*? Em época de "eleição direta já"!!! Que vergonha!

Tarcísio Praciano Pereira
Goiânia (GO)

Complementando a carta do Sr. Antônio Castelo Branco Neto (n.º 11), que aborda o problema da propaganda de empresas multinacionais, gostaríamos de sugerir uma seleção para publicação de propagandas, com um critério ético, de acordo com a postura política da SBPC.

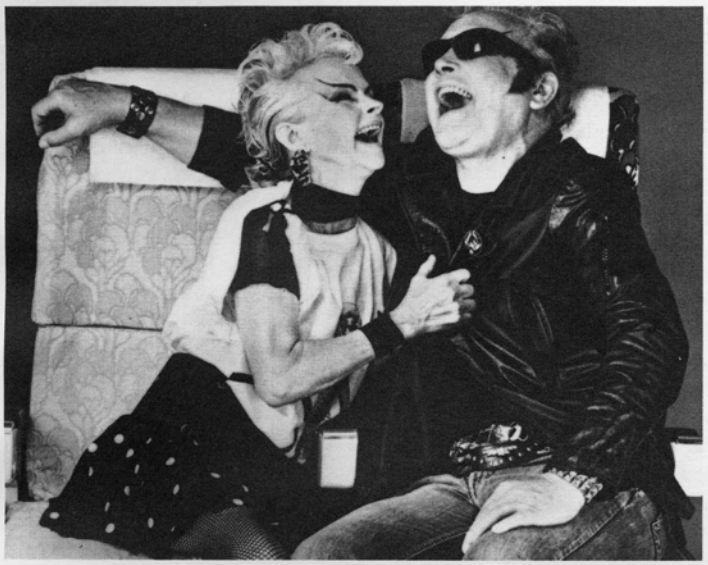
Mário Negrão Borgonovi
Rio de Janeiro (RJ)

Discordo da carta do estudante Antônio Castelo Branco, em que ele critica a revista por ter propaganda de multinacionais. Elas estão aqui porque foram chamadas, e o crescimento delas é resultado de nosso consumo. Se nós nos conscientizarmos da valorização do produto nacional, esse crescimento diminuirá. Se as empresas nacionais fizessem publicidade em *Ciência Hoje*, esse problema seria resolvido, mas como não fazem, o jeito é ter anúncios de multinacionais. (...)

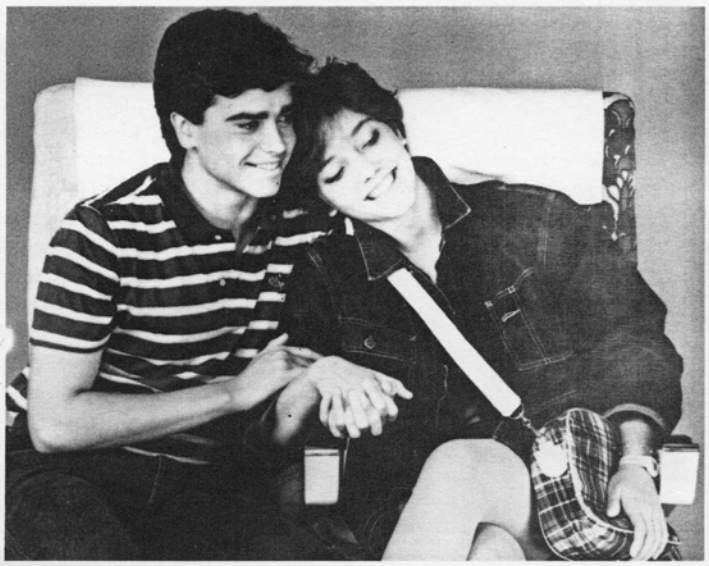
Felipe Eduardo Silva Varela
Natal (RN)

• Os leitores certamente se preocupam com a possível influência dos anunciantes sobre a política editorial de Ciência Hoje. *Nossa revista é comprovadamente um excelente veículo de comunicação, atingindo segmentos importantes da sociedade brasileira, razão de sua procura pelos anunciantes. Isso, porém, não significa que a linha editorial com a qual nos achamos comprometidos esteja ou venha a ficar subordinada à publicidade. Convidamos nossos leitores a nos apontarem ocasiões nas quais isso lhes pareça ter acontecido.*

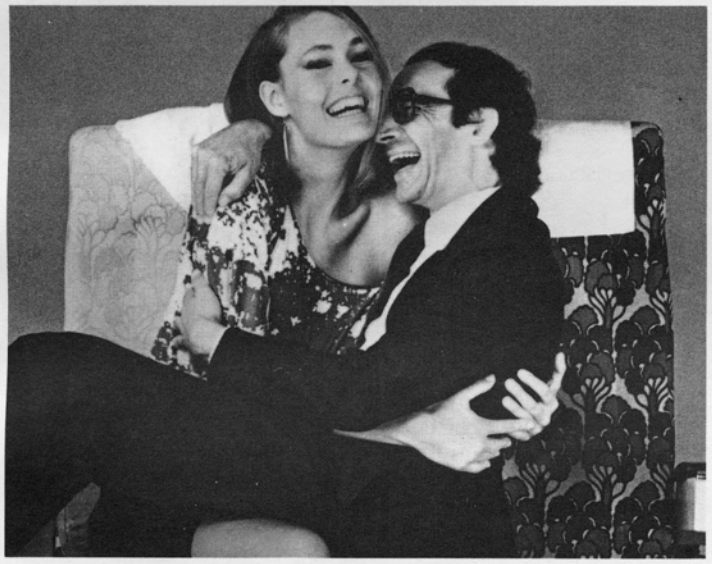
OS QUERIDINHOS DA VASP.



Jovens de mais de 65 anos, 30% de desconto.



Sras. e Srs. de 12 a 21 anos, 30% de desconto.



Bebê de colo, até 92,5% de desconto.

Menor paga meia.

Descobertas mordomias na Vasp: tarifa BTI - Brasil Turístico Individual. Descontos de 20 a 92% para quem viajar para qualquer parte do Brasil, menos Rio-São Paulo-Rio, e ficar fora da sua cidade de origem 7 dias no mínimo e 2 meses no máximo. Tarifa BTG - Brasil Turístico Grupo. Descontos de 25 a 92,5% para grupo de 5 adultos ou mais (duas crianças contam um adulto) que viajar junto para qualquer parte do Brasil, menos Rio-São Paulo-Rio, e ficar fora da sua cidade de origem 3 dias no mínimo e 2 meses no máximo.

Mais mordomias ainda: padrão BTV - Brasil Turístico Vasp. Serviço de bordo completo, atendimento pessoal, horários mais convenientes para todos os lugares do Brasil para onde vale a pena ir.

Plano Brasil na Palma da Mão, criado pela Vasp para facilitar a sua vida: é só ir ao seu Agente de Viagens e fazer o seu roteiro, escolhendo hotéis, passeios e a marca do carro que você quer alugar, com toda liberdade.

As vantagens do Credi-Sem, pagando 20% de entrada e o saldo em até 10 vezes, com o menor juro do país.

Aproveite, porque mais mordomia do que isso já não é mais mordomia, é escândalo.

Procure seu Agente de Viagens ou a Vasp.

V A S P

O avião nasceu para todos.

Viaje Vasp. É mais gostoso.

240

CARTAS DOS LEITORES

LARGO DA LAPA × PRAÇA XV

Com relação à carta do leitor Ricardo Xavier Vidal, de Niterói, sob o título "SOS-Museu" (n.º 10), fiquei curioso para saber porque o quadro "Revista Militar no Largo da Lapa", cuja figura aparece na referência, mostra a praça XV de Novembro e seu secular chafariz, além dos prédios e da igreja que ainda lá se encontram.

Roberto Leal
São Paulo (SP)

● *Para esclarecer a questão, consultamos Gilberto Ferrez, que comenta: "A tela reproduzida no n.º 10 representa o largo do Paço, atualmente praça XV de Novembro, como identificou corretamente o sr. Roberto Leal, que não corrigiu o nome do autor, que é Leandro Joaquim e não o mestre Valentim de Fonseca e Silva, como asseverou Ricardo Xavier Vidal. Todos os prédios ali reproduzidos ainda permanecem no mesmo lugar, sendo que o paço do cidade está sendo reconstituído, e ficará como ali aparece."*

CIÊNCIA POLÍTICA

(...) Sou membro da Sociedade Astronômica Brasileira e pude ler no n.º 8 um interessante artigo: "Manchas Estelares" (...), e pude notar com alegria que este artigo, "Vigor de Híbrido", "Plaquetas Sangüíneas: Hemorragia, Coagulação e Trombose" são comparáveis aos da excelente revista *Scientific American*. Cito também o "Interferons".

Perdoem-me dizer, mas discordo somente dos artigos sobre política. Acho que uma revista sobre ciência deve conter somente artigos científicos. A política é comentada em um sem-número de revistas, jornais etc. *Ciência Hoje* (...) seria melhor ainda se publicasse somente artigos sobre ciência e, para mim particularmente, sobre astronomia (...).

Na qualidade de coordenador da Comissão de Cometas da União Brasileira de Astronomia, lancei uma campanha intitulada Operação Halley. Pretendemos organizar uma grande rede de observadores (...) da próxima aparição desse cometa (...) pelo periélio de 9 de fevereiro de 1986. (...)

Vicente Ferreira de Assis Neto
São Francisco de Paula (MG)

● Ciência Hoje *se interessa por todas as áreas do conhecimento científico, como a própria SBPC. Desse modo, as ciências políticas e sociais têm para nós tanta importância e merecem tanta atenção quanto qualquer das ciências exatas. Acreditamos que são todas indispensáveis para que alcancemos uma compreensão correta de nossa realidade.*

DEPUTADOS

Comprei, pela primeira vez, a revista *Ciência Hoje*. Parabenizo a todos pelas matérias referentes à Amazônia, o cata-águas — vocês deveriam até fornecer maiores dados para quem quisesse fabricar o seu —, as migrações, desmatamento etc.

Sugeriria (...) que dessem um exemplar aos senhores deputados (...) a fim de que eles se conscientizassem das coisas de que esse país precisa (...)

Ayrton Montana
Rio de Janeiro (RJ)

● *Já estabelecemos contato com todos os parlamentares, buscando com isso, através de informações e colaborações, uma fonte de enriquecimento da revista.*

MATEMÁTICA

Escrevo mais uma vez e reafirmo (...) esta revista é ótima.

Gostei muito dos artigos "Percolação" (n.º 9) e "Matemática das Películas de Sabão" (n.º 11) (...) dando vez à esquecida e às vezes incompreendida matemática. Foi muito bom saber que existem grandes matemáticos no Brasil, como o professor Manfredo P. do Carmo (...).

Uma pequena correção no artigo "Matemática das Películas de Sabão": na figura 12. p. 31, o perfil S1 encontra a perpendicular r3 em três pontos, enquanto S3 encontra r3 em apenas um ponto; na legenda se afirma que S1 é um gráfico e que S3 não é um gráfico, mas o que ocorre é o inverso (ao lado da figura está escrito corretamente).

São pequenos erros que acontecem até nas melhores revistas.

José Luiz da Costa
São Paulo (SP)

Achei excelente a publicação de "Matemática das Películas de Sabão". Qs resultados que advirão do desenvolvimento destes estudos ainda estão longe de serem devidamente avaliados dada a sua larga aplicabilidade (...) nos mais variados campos (...), principalmente no que diz respeito à teoria das superfícies mínimas e aos conceitos de estabilidade. O autor demonstrou grande competência ao apresentar um assunto complexo em linguagem extremamente acessível.

Gostaria de observar que faltou a referência "a" na fig. 2 e que foram trocados os índices "1" e "3" da letra S na fig. 12, o que certamente dificultou um pouco o entendimento da noção de gráfico e o teorema de Bernstein aos leitores menos acostumados com a simbologia matemática.

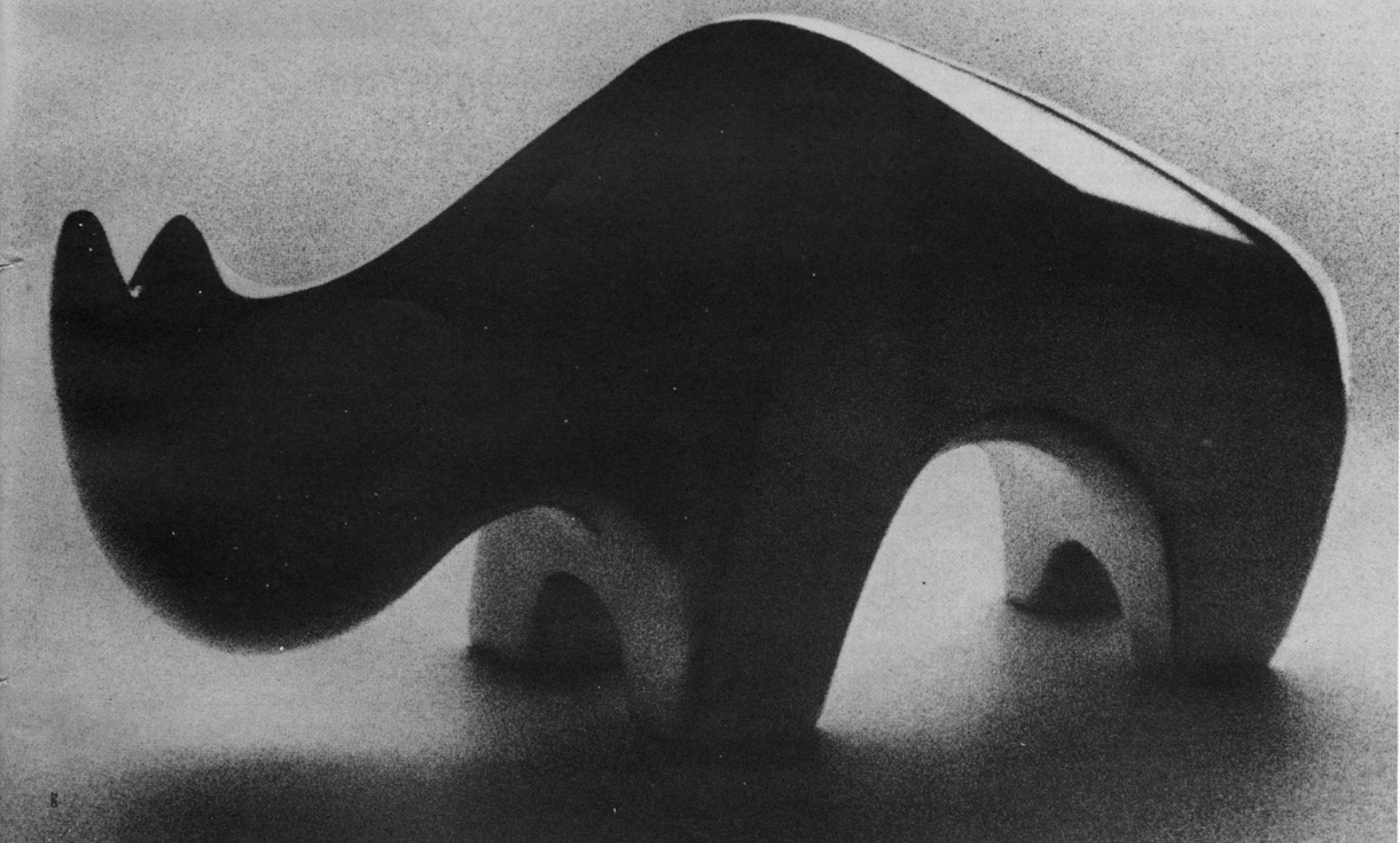
Reginaldo da Luz Ghisolfi
Frederico Westphalen (RS)

foto O GLOBO

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 as louças e metais sanitários Deca e Hydra, rações balanceadas, concentrados protéicos, farinha de trigo e semolina marca Anhangüera.

CARTAS DOS LEITORES

ERRATA

No artigo "Voa Araponga...", a foto de abertura da matéria retrata um trecho da mata Atlântica no Centro de Primatologia do Rio de Janeiro, na raiz da serra dos Órgãos, e não na fazenda Montes Claros, como consta na legenda. Na legenda da foto da arara-azul, à p. 21, deveria ser acrescentado "enquanto suas congêneres *A. glaucus* e *A. leari* estão à beira da extinção". Erro mais grave se encontra na p. 23, onde, sob a foto da araponga *Procnias a. averano*, vulnerável ao comércio e à destruição das matas no Nordeste, foi colocada uma legenda referente à pomba-espelho. Na foto ao lado, a ave que consta como *Pipile jacutinga* é a mesma relacionada na tabela 2 (p. 22) como *Aburria jacutinga*. Trata-se de sinônimos, usados de acordo com o ponto de vista de cada autor. Ainda na p. 23 (tabela 3), as porcentagens corretas referentes ao estado de Goiás são 30 e 4%. Deveriam ainda ter sido acrescentadas à tabela 2, em faixas de cor cinzenta, o furnarídeo *Phylidor novaesi* e o formicarídeo *Terenura sicki*. No mais, é justo acrescentar que o cuidado editorial da revista, especialmente quanto à edição de texto, muito contribuiu para a valorização do artigo.

Luiz A. Pedreira Gonzaga
Rio de Janeiro (RJ)

(...) O que motiva esta carta é a matéria "Voa macuco, voa araponga, que o homem vem aí..." (...) Na p. 21, no alto, à direita, discordo da legenda que diz que a população de *Anodorhynchus hyacinthinus* ainda é numerosa no Brasil Central. Desconheço esta afirmação, por observação própria e por parte de qualquer ornitólogo de maior evidência; pelo contrário (...)

Paulo Sérgio M. da Fonseca
Rio de Janeiro (RJ)

O parágrafo abaixo fazia parte inseparável do meu artigo "Matemática das Películas de Sabão", *Ciência Hoje* n.º 11, p. 25-31. Em várias ocasiões mencionei o assunto, e recebi confirmação de que ele seria incluído no texto final. Infelizmente, isto não aconteceu. Espero que esta errata possa ser colocada em lugar de destaque no próximo número de *Ciência Hoje*.

"Desejo agradecer a Gilberto de Oliveira Castro, Carlos Augusto Isnard, Elon Lima e Rafael Linden pela leitura crítica do manuscrito. Agradecimentos especiais são devidos a Leny Alves Cavalcante e Jonas de Miranda Gomes pelo interesse permanente e indispensável colaboração nas várias etapas deste trabalho."

Manfredo P. do Carmo
Rio de Janeiro (RJ)

• *É nossa política editorial não publicar agradecimentos pessoais dos autores dos artigos.*

Anexo a errata do artigo "Vinho Novo, Vinho Velho", de minha autoria.

Na figura 2, os copos estão trocados, sendo o do vinho oxidado o da direita. A ausência de antocianos (pigmentos vermelhos) nos vinhos brancos permite observar com mais facilidade a oxidação das flavonas (pigmentos amarelos presentes na uva).

Na figura 5 se apresenta um plantio de videira em espaldeira pertencente à Estação Experimental de Vitcultura de Caxias do Sul, que não é o mais freqüente na região, como afirma o texto. Nas regiões vitícolas tradicionais, Caxias do Sul, Bento Gonçalves e Garibaldi, predominam as parreiras, e não o plantio em espaldeiras.

Encerrando, gostaria de citar a Emile Peynaud, professor de Enologia na Faculdade de Ciências de Bordeaux e grande mestre da enologia científica, para expressar meu desacordo com o título de capa "Química dos Vinhos". Diz Peynaud: "A Enologia é uma ciência microbiológica. Microorganismos são os que fazem o vinho: as leveduras. Em determinadas condições, bactérias lácticas úteis o transformam e também bactérias o destroem. Os microorganismos que participam da vinificação não têm unicamente a missão de atuar mais ou menos profundamente na composição do vinho, mas também, ao mesmo tempo, como em muitos outros produtos alimentícios, são, em parte, responsáveis pelo aroma e pelo gosto. (...) A ciência do vinho é, pois, em grande parte, a microbiologia aplicada. As bases da Enologia foram estabelecidas precisamente pelo primeiro dos microbiologistas: Pasteur. A Enologia científica coincide, portanto, com a chegada da microbiologia."

Juan L. Carrau
Caxias do Sul (RS)

• *Acrescentamos ainda que, na legenda da primeira foto da matéria "Cupins do Mar" (n.º 11, p. 12), onde está escrito "foladídeos em plena atividade de perfuração" deve ser lido "teredinídeos em plena atividade de perfuração".*

OBSERVADORES DE AVES

Como complemento à excelente matéria "Voa Araponga...", de Luiz A. Pedreira Gonzaga, pediria que publicassem os endereços dos Clubes de Observadores de Aves (COA) existentes no Brasil: COA-RS, rua Salvador França, 1.427, Porto Alegre (RS); COA-MG, rua Camões, 123, São Lucas, Belo Horizonte (MG); COA-SC, caixa postal 1254, Florianópolis (SC); COA-DF, caixa postal 04-0262, Brasília (DF).

Nikolaus H. J. M. von Behr
Brasília (DF)

PANTANAL

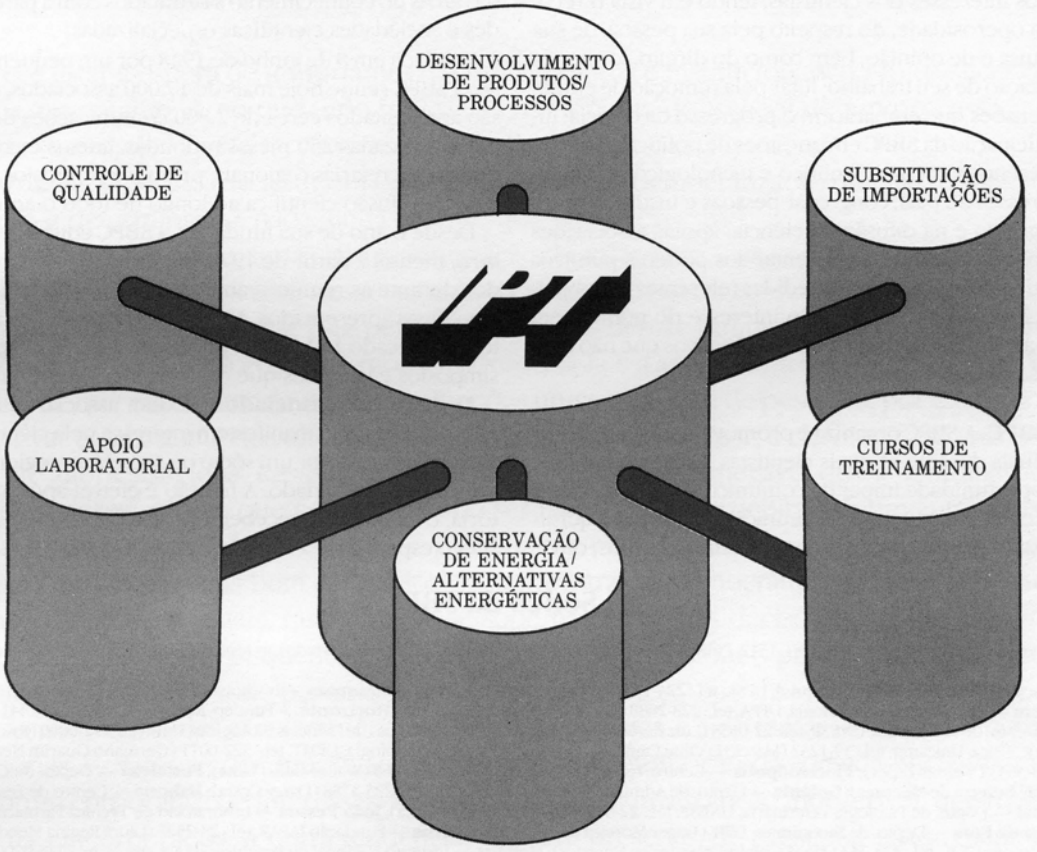
Escrevo para fazer uma crítica à reportagem sobre o Pantanal (*Ciência Hoje* n.º 8). Quem leu pensa que o Pantanal fica em Cuiabá e Poconé, (...) enquanto a maior parte do Pantanal está no estado de Mato Grosso do Sul. Ao invés de Cuiabá e Poconé, deveriam ter falado de Campo Grande, capital do Mato Grosso do Sul e do Pantanal, de Corumbá e de Porto Murtinho, cidades por onde passa o rio Paraguai (...)

Fábio Coutinho Anache
Campo Grande (MS)

Sou estudante da sétima série do primeiro grau do Colégio Brigadeiro Newton Braga. (...) No caso do Pantanal, meu objetivo é mostrar a importância (...) da ecologia e da taxionomia. Com o aprendizado sobre nossa fauna e flora, surgirá o pensamento de proteção e conservação da natureza. Saberiam a importância prática de cada ser vivo na biosfera (...). A dizimação de diversas espécies (...) e a destruição de habitats é fruto de uma população incivilizada. Se todos com um devido grau de desenvolvimento científico (...) se unissem, poderiam, pouco a pouco, tornar-se uma poderosa força de proteção ao meio ambiente.

Eduardo Rabello David
Rio de Janeiro (RJ)

EM QUE ÁREAS A SUA EMPRESA PRECISA DE ORIENTAÇÃO TECNOLÓGICA?



O IPT é um dos mais reconhecidos centros geradores de tecnologia, pesquisa e desenvolvimento. Há 85 anos vem trabalhando a favor da empresa e da sociedade, atendendo a demanda da ciência e tecnologia, dos setores público e privado.

O IPT acompanha de perto o desenvolvimento da indústria nacional.

Já ajudou a resolver problemas de todos os tipos para empresas de porte variado e está capacitado a apontar soluções para as micro, pequenas e médias empresas.

Utilize a nossa experiência acumulada no setor de geração e pesquisa de tecnologia.

Está aberto o diálogo. Ganha a empresa, ganha a sociedade, ganha o país.

CONSULTE A NOSSA MEMÓRIA TÉCNICA.

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.

(011) 259-4962

SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

GOVERNO DEMOCRÁTICO DE SÃO PAULO

O QUE É A 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 científica 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 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 17.000 associados, e em suas reuniões são apresentados 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.*

As Sedes da SBPC

Em **São Paulo**, encontra-se na Rua Pedroso de Morais, 1512, Pinheiros — tels.: 211-0495 e 212-0740. Nos outros estados, as regionais, com os respectivos secretários, estão localizadas em:

Aracaju — Coordenação de Pós-Graduação e Pesquisa, UFSE, tel.: 224-1331 (Gizelda Santana Morais); **Araraquara** — Instituto de Química, UNESP, tel.: 32-0444 (Joaquim Theodoro de Souza Campos); **Belém** — Laboratório de Psicologia, UFPA, tel.: 228-2088 (Olavo de Faria Galvão); **Belo Horizonte** — Fundep, Reitoria da UFMG, tel.: 441-1365 (Octavio Elísio Alves de Brito); **Botucatu** — Depto. de Morfologia, UNESP, tel.: 22-0555 (Luiz Antonio Toledo); **Brasília** — Instituto de Ciências Biológicas, UnB, tel.: 272-0000 (José Maria de Almeida Junior); **Campinas** — Instituto de Física, Unicamp, tel.: 39-1232 (Marcio D'Olne Campos); **Cuiabá** — Depto. de Biologia, UFMT, tel.: 322-0011 (Germano Guarim Neto); **Curitiba** — Depto. de Zoologia, UFPR, tel.: 266-3633 (Walmir Esper); **Florianópolis** — Centro Tecnológico da UFSC, tel.: 33-9465 (Walter Celso Lima); **Fortaleza** — Depto. de Ciências Sociais, UFCE, tel.: 223-5951 (Eduardo Diatay Bezerra de Menezes); **Goiânia** — Depto. de Administração Escolar, UFGO, tel.: 225-3788 (Darcy Costa); **Itabuna** — Centro de Pesquisas do Cacau (Paulo de Tarso Alvim); **Jaboticabal** — Depto. de Patologia Veterinária, UNESP, tel.: 22-0814 (Alvimar José da Costa); **João Pessoa** — Laboratório de Técnica Farmacêutica, UFPB, tel.: 224-7200 (Lauro Xavier Filho); **Juiz de Fora** — Depto. de Bioquímica, UFJF (Dager Moreira da Rocha); **Londrina** — Fundação IAPAR, tel.: 23-2525 (Laura Regina Mendes Bernardes); **Maceió** — Centro de Ciências Biológicas, UFAL, tel.: 223-3531 (José Geraldo Wanderley Marques); **Manaus** — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, tel.: 236-0700 (Maria Lúcia Absy); **Natal** — Centro de Biociências, UFRN, tel.: 231-1266 (Lúcio Flávio de Souza Moreira); **Pelotas** — Depto. de Zoologia e Genética, UF Pelotas, tel.: 21-0933 (Judith Viegas); **Piracicaba** — Depto. de Genética, ESALQ, tel.: 33-0011 (Gerhard Bandel); **Porto Alegre** — Instituto de Física, UFRS, tel.: 31-1215 (Edemundo da Rocha Vieira); **Recife** — (André Freire Furtado); **Ribeirão Preto** — Depto. de Medicina Social, USP, tel.: 634-6880 (José da Rocha Cavalheiro); **Rio Claro** — Instituto de Biociências, UNESP, tel.: 24-2315 (Maria Neysa Silva Stort); **Rio de Janeiro** — Av. Wenceslau Braz, 71, fundos, casa 27, tel.: 295-9443 (Adilson de Oliveira); **Salvador** — Depto. de Bioquímica, UFBA, tel.: 235-6851 (Luiz Erlon Araújo Rodrigues); **Santos** — Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Santos, tel.: 37-3435 (Alfredo Cordella); **São Carlos** — Depto. de Ciências Biológicas, UFSCar, tel.: 71-8111 (Josué Marques Pacheco); **São José dos Campos** — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, tel.: 22-9977 (Aydano Barreto Carleial); **São José do Rio Preto** — Depto. de Biologia, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, tel.: 32-4966 (Grigor Vartanian); **São Leopoldo** — Museu de Zoologia, Univ. Vale do Rio dos Sinos (Martin Sander); **São Luís** — Depto. de Biologia, UFMA, tel.: 227-1003 (Maria Célia Pires Costa); **Teresina** — tel.: 232-1457 (José Wilson Campos Batista); **Viçosa** — Depto. de Química, UFV, tel.: 891-1790 (Francisca Valverde Garotti); **Vitória** — Depto. de Fisiologia, UFES, tel.: 227-1314 (Marcus Lira Brandão).

Expediente

Publicada bimestralmente sob a responsabilidade da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Redação e Secretaria: Avenida Wenceslau Braz 71, fundos, casa 27, CEP 22.290 — telefones: 295-4442 e 295-4846. Editor de textos: Sergio Flaksman. **Jornalismo:** Tales Faria (Rio de Janeiro), Inaê Amado (Brasília), Cilene Vieira Areias (Recife). **Edição de arte:** Maria Regina Ferraz Pereira, Maria Rita Parreiras Horta e Silvia Lima Negreiros. **Administração:** Adalgisa S. Bahri, Maria Lúcia Glória Pereira, Zelia F. Caldeira, Fatima Dantas, Zairine Vianna Freire, José Augusto Vianna, Cláudio Costa Carvalho, Delson Freitas, Genésio Mello de Carvalho, Maria do Rosário. **Editores:** Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica, UFRJ), Ennio Candotti (Instituto de Física, UFRJ), Roberto Lent (Instituto de Biofísica, UFRJ). **Conselho editorial:** Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Antônio César Olinto (Laboratório de Computação Científica, CNPq), José Albertino Rodrigues (Núcleo de Pesquisa e Documentação, UFSCAR), José Monserrat Filho (jornalista), José Murilo de Carvalho (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro), Oswaldo Frota-Pessoa (Departamento de Biologia, USP), Otávio Velho (Museu Nacional, UFRJ), Reinaldo F. N. Guimarães (Instituto de Medicina Social, UERJ), Ronaldo Nóbrega (Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, COPPE/UFRJ), Rui Cerqueira (Instituto de Biologia, UFRJ), Sérgio Henrique Ferreira (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto). **Conselho científico:** Antônio Barros de Castro (Faculdade de Economia e Administração, UFRJ), Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital das Clínicas, USP), B. Boris Vargaftig (Instituto Pasteur, França), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica, UFRJ), Carlos M. Morel (Fundação Oswaldo Cruz), Carolina Bori (Instituto de Psicologia, USP), 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 Gallembeck (Instituto de Química, Unicamp), Francisco Weffort (Faculdade de Filosofia, USP), Gilberto Velho (Museu Nacional, UFRJ), Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Herman Lent (Departamento de Biologia, Universidade Santa Úrsula), João Steiner (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), Joaquim Falcão (Fundação Joaquim Nabuco), 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 Emílio 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 R. Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto), H. Moysés Nussenzveig (Departamento de Física, PUC/RJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética, UFP), 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). **Colaboraram neste número:** Cristina Salgado, Malena Barreto, Reinaldo, Roberto Magalhães, Vilma Gomez (ilustração); Alaor Barreto (fotografia); Hely de Almeida Queiroz (índice); Danielle Martins Prazeres, Luciana Buarque Goulart, Selma Azevedo Fernandes, Valéria Maria Nogueira (arte-final); Marita Dias, Renato Rosário Carvalho (revisão). **Capa:** Guta.

Assinaturas:

Brasil (6 números)	Cr$ 15.000,00
América Latina e África (6 números)	US$ 20.00 (superfície) e US$ 40.00 (aérea)
EUA e Europa (6 números)	US$ 25.00 (superfície) e US$ 50.00 (aérea)
Números atrasados	Cr$ 2.500,00

INSTITUTO VERIFICADOR DE CIRCULAÇÃO

Distribuição em bancas exclusiva em todo o território nacional: **Dinap** Distribuidora Nacional de Publicações, São Paulo. **Composição:** Lídio Ferreira Júnior Artes Gráficas Ltda. **Produção Industrial:** Lastri S.A. Indústria de Artes Gráficas. Para a publicação desta revista contribuíram o **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico** (CNPq) e a **Financiadora de Estudos e Projetos** (Finep), e a **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior** (CAPES/MEC). Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade dos autores. Todos os artigos enviados para publicação serão submetidos à aprovação do Conselho Editorial ou do Conselho Científico. Os originais não serão devolvidos. Todos os direitos reservados. Não é permitida a reprodução total ou parcial das matérias constantes desta edição sem o consentimento dos editores.

Publicidade: Rudiger Ludemann e Douglas Sampaio Venditti. Av. Paulista, 807 - 3.º andar conj. 325. **São Paulo, tel.: 285-6585; Rio de Janeiro, tel.: 295-4846 e 295-4442.**

AO LEITOR

Caro leitor,

O Brasil parece estar à espera de importantes decisões políticas e institucionais. A rápida sucessão dos acontecimentos políticos, no entanto, é, ao que tudo indica, apenas a ponta do *iceberg* de um processo muito intenso de reajustamento da sociedade brasileira, processo do qual o país não sairá o mesmo.

Se isso for verdade, é necessário levar em conta que, embora a democratização do país represente um processo de grande ímpeto e determinação, nada ainda garante que seja irreversível.

Torna-se imprescindível, então, uma clara manifestação da sociedade — e, com ela, da comunidade científica — contra qualquer tentativa de retrocesso nesta caminhada para a democracia.

Para tanto, será oportuno aproveitar este período de intenso debate político para pensar mais sistematicamente sobre os dilemas e questões desta etapa, de modo a consolidá-la e a assegurar a boa direção dos próximos passos.

Não há dúvida de que em muitas de nossas instituições universitárias e de pesquisa, por exemplo, o processo de democratização avançou bastante nos últimos tempos. Ainda há muito a fazer, é claro, mas isso não impede a análise dos resultados até agora atingidos. Ressalta então a conclusão de que é inegável que a contrapartida em trabalho, responsabilidade e percepção de que nem tudo pode ser imediatamente debitado a um autoritarismo onipotente ainda não foi — e talvez nem poderia ter sido — plenamente incorporada.

Por outro lado, nos casos mais bem sucedidos de administração democrática, esbarra-se de fato na sujeição a decisões de governo sobre as quais, quanto mais se sobe nas instâncias decisórias, menos controle se tem. Essa contradição, por sua vez, tem conseqüências tanto no relacionamento com o poder político quanto no interior da própria comunidade acadêmica e de pesquisadores.

No que diz respeito à política, uma tendência por vezes esboçada é a de tentar — ante a impermeabilidade das instâncias decisórias — valer-se dos mecanismos recentes de mobilização da sociedade civil para cristalizar uma espécie de estrutura corporativa de interesses. Sem dúvida, essa é uma solução indesejável, que fragmenta a nação e marginaliza os não-incorporados. A outra tendência, também presente, de prestigiar a representação popular e o parlamento, é bem mais abrangente, e portanto parece mais adequada.

Por outro lado, porém, não podemos ater-nos à definição formal do que seja essa representação. É preciso compreender, inclusive como cientistas, quais são, de fato, as relações entre essa representação e a sociedade. Aí, é patente que as alterações havidas na sociedade brasileira e no mundo nos últimos anos não foram adequadamente assimiladas pelo poder político em nosso país. É preciso que esteja presente, no interior dos partidos e das assembléias — e não em separado —, a sociedade, no que ela tem de mais vivo. E o que está por ser feito nessa direção é, verdadeiramente, incomensurável.

No que diz respeito às relações no interior da comunidade acadêmica e de pesquisadores, há alguns sinais inquietantes de que, pelo menos em uma conjuntura de escassez de recursos, a administração democrática pode redundar na defesa de interesses particularistas. Neste caso, a corda tende a rebentar do lado do mais fraco.

Se não soubermos enfrentar este problema, afiando ao mesmo tempo os mecanismos de avaliação de qualidade e competência — que devem ser normais e universalistas —, corremos o sério risco de legitimar *a posteriori* os mecanismos mais autoritários de governo e administração, acendendo em nosso meio — de forma análoga ao risco que se corre ao nível da sociedade como um todo — a nostalgia do caudilhismo e do domínio tecnocrático.

Essas são questões delicadas. Mas importantes. E que não podem, de maneira alguma, servir como pretexto para se reduzir o ímpeto da luta pela democracia. Pelo contrário, devem dar-lhe um novo alento, levando-nos a refletir também sobre que tipo de democracia queremos e para quê, aumentando assim a eficácia de nossa luta e, ao mesmo tempo, contribuindo para o avanço geral da construção de uma sociedade democrática duradoura. Mais ainda do que regras, isso envolve um espírito, uma ética e uma cultura.

Os editores

Tecnologia brasileira em cada produto Scopus.

Com muito orgulho.

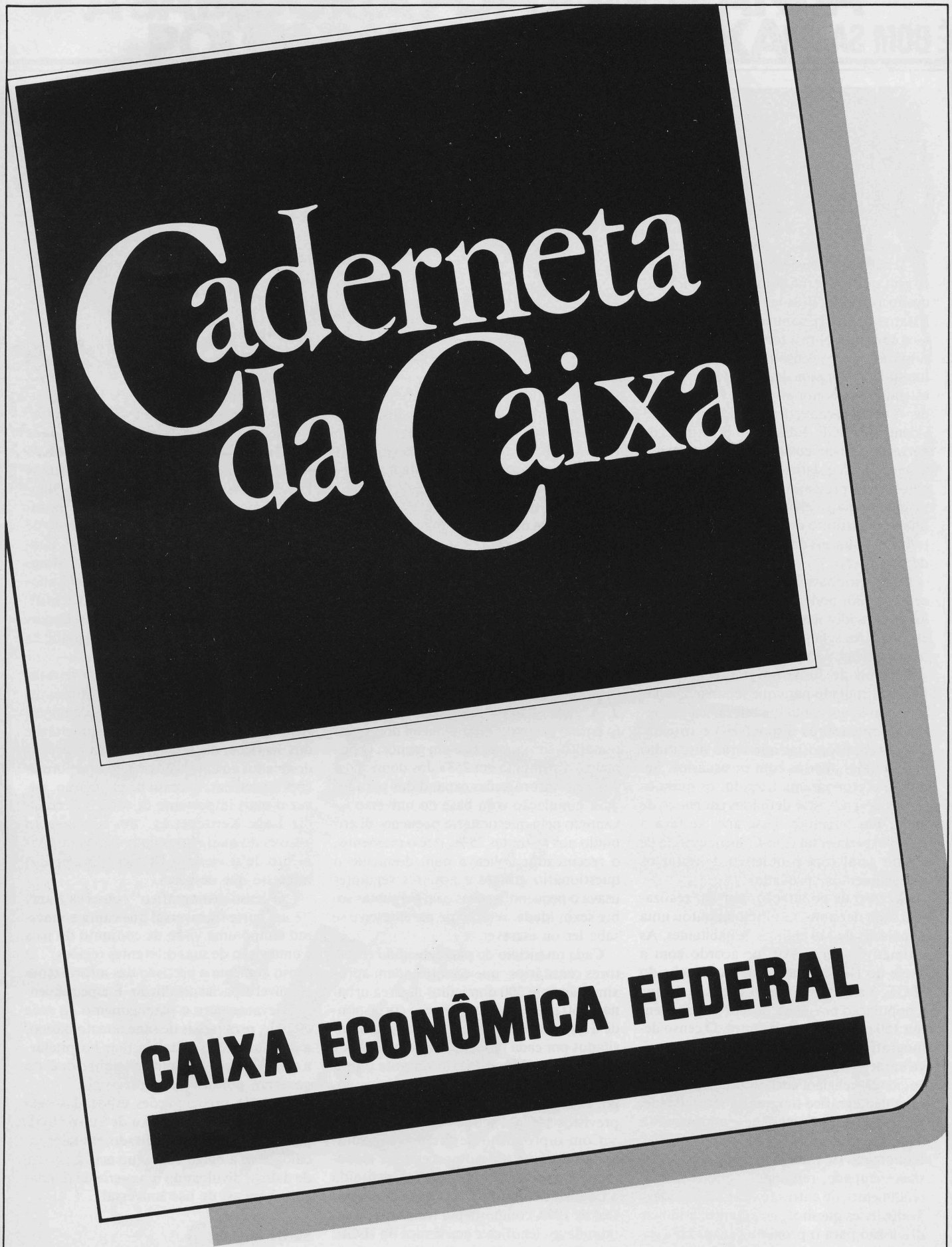
A Scopus investe há oito anos no desenvolvimento de tecnologia própria, projetando e fabricando equipamentos adequados à realidade brasileira. Com sua experiência de líder no mercado de terminais de vídeo, a Scopus desenvolveu seus microcomputadores, e passou a oferecer as melhores soluções para comunicação e processamento de dados. Hoje, são 20 mil equipamentos Scopus operando e processando um mundo de informações nas mais diversas empresas do País. Mais do que isso, resolvendo problemas específicos dos usuários. E a Scopus continua atenta às expectativas do mercado, sempre encontrando respostas brasileiras para as necessidades brasileiras.

Belo Horizonte: (031) 201-5893
Brasília: (061) 224-9856
Campinas: (0192) 31-6826
Curitiba: (041) 223-4491
Porto Alegre: (0512) 21-8743

SCOPUS tecnologia

Recife: (081) 326-3918
Rio de Janeiro: (021) 262-7188 e 262-7817
Salvador: (071) 233-1566
São José dos Campos: (0123) 22-8247
São Paulo: (011) 255-1033

Filiada à ABICOMP



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

TOME CIÊNCIA

TOXODONTE EM RARA PINTURA RUPESTRE

foto Celso Brando

As pinturas rupestres, ou pinturas sobre rochas, representando cenas da pré-história e preservadas até nossa época pela natureza, têm sido objeto de estudo de vários arqueólogos. Através delas, podem-se inferir vários dados sobre as condições ambientais em tempos passados, bem como sobre os animais que já habitaram o planeta. Em toda a América, só havia uma representação rupestre de fauna extinta: o "Elefante Ferido" *(Wounded Elephant),* descrito por Tuohy em 1969. A descoberta foi localizada no Yellow Rock Canyon, em Nevada, EUA, e representa possivelmente um mamute ou um mastodonte ferido.

Em dezembro de 1982, no município de Central, noroeste da Bahia, foi descoberta uma pintura rupestre que representa uma cena de caça: homens enfrentando, com armas, um animal. As características do animal, entretanto, não parecem se enquadrar entre os representantes da fauna atual.

A se confirmarem as expectativas dos pesquisadores que participam dos estudos na área, no chamado Projeto Central, o animal que aparece na cena possivelmente representa um toxodonte. Os toxodontes pertencem à subfamília *Toxodondinae,* exclusiva da América do Sul, e assemelham-se aos hipopótamos.

O primeiro paleontólogo a citar a presença do gênero *Toxodon* no Brasil foi Cope, em 1885. Ao estudar restos fósseis procedentes da Bahia, a eles se referiu como *T. expansidens,* cujo tamanho seria provavelmente semelhante ao *T. platensis,* do qual talvez não se diferencie especificamente. A descoberta de restos de *Toxodon,* animal de hábito presumivelmente anfíbio, em vários pontos do Brasil, demonstrou que estes grandes e corpulentos herbívoros foram abundantes no país, bem como no restante da América do Sul, principalmente no final do Pleistoceno. O período pleistocênico começou há cerca de 2,5 milhões de anos e estendeu-se até 12.000 anos atrás. Estes vários achados fósseis permitiram reconhecer todo seu esqueleto e sistema dentário.

Segundo pesquisadores ligados ao Projeto Central, a confirmação da identificação do toxodonte na cena rupestre permitirá analisar as condições ambientais da região localizada no médio São Francisco em um período nunca inferior a seis mil anos atrás e, mais possivelmente, dentro dos limites do Pleistoceno Superior, ou seja, aproximadamente entre 12.000 e 817.000 anos atrás.

Participam da equipe do Projeto Central pesquisadores de várias áreas ligadas à arqueologia e à paleontologia, pertencentes ao Museu Nacional (UFRJ), à Universidade Federal do Paraná, ao Departamento Nacional de Produção Mineral, à Universidade Federal do Maranhão, ao Centro Tecnológico de Minas Gerais, à Universidade de Alberta (Canadá) e à Universidade de Indiana (EUA).

desenho de toxodonte, adaptação de Ruth Moore

Segundo pesquisadores do Museu Nacional envolvidos no projeto, o animal representado na pintura é desconhecido dos atuais caçadores locais: "A semelhança com um bovino é discutível. Também não corresponde a nenhum dos representantes da fauna encontrada em Central à época da descoberta do Brasil." Foi realizada uma pesquisa com fotografias da cena rupestre abordando pessoas de vários graus de instrução. Muitas não puderam definir o animal, enquanto outras, acostumadas a visitar zoológicos ou ler e assistir filmes sobre representantes faunísticos atuais, identificaram um hipopótamo ou um rinoceronte na figura.

Estudos anteriores com os ossos fósseis dos toxodontes revelam que seu crânio era grande e de altura incomum, chegando a medir entre 60cm a 70cm de comprimento. Os ossos nasais, consideravelmente reduzidos e as narinas externas apresentavam um pequeno recuo. Na pintura rupestre, a cabeça é grande, sugerindo narinas salientes e grandes lábios — o que estaria próximo das definições do toxodonte. Além disso, o animal teria suas órbitas (cavidades onde se encaixam os globos oculares) em nível elevado e um tanto recuadas, o que também confere com o desenho da pintura rupestre.

O aparelho auditivo era peculiar da ordem dos notoungulados, a que per-

TOME CIÊNCIA

tencem os toxodontes. O ouvido situa-se num nível muito elevado, como no hipopótamo e em outros mamíferos aquáticos. Na estilização do animal representado na pintura, este aspecto parece ser igualmente assinalado, embora o tamanho da orelha seja um tanto exagerado.

O pescoço do toxodonte seria curto e forte, o tronco longo e volumoso, podendo atingir o tamanho de um grande rinoceronte ou de um hipopótamo. As partes salientes da espinha seriam muito longas, caracterizando antiga existência de uma corcova dorsal. A cauda era relativamente curta. Os membros locomotores seriam também curtos e maciços. Sendo os membros anteriores bem mais curtos que os posteriores, de modo a permitir à cabeça e ao pescoço baixarem num nível peculiar.

Na representação rupestre, o tronco do animal é alongado e volumoso em relação ao conjunto, destacando-se sobremodo do grupo de homens que o enfrentam. Parte da pintura, na área central do corpo do animal, encontra-se recoberta de finíssima película, provavelmente de sílica, formada pelo escorrimento eventual e periódico de água através da rocha de quartzito em que foi desenhada.

O pescoço alongado da pintura não corresponde exatamente ao do toxodonte. Entretanto, ele pode ter sido intencionalmente estilizado para sugerir atitude de expectativa do animal ante o ataque. A representação de todo o corpo, como também dos membros locomotores, é muito simplificada. Foram documentadas na região várias pinturas rupestres de formas humanas tridáctilas (com três dedos). Entretanto, o toxodonte não está assim representado, muito embora as análises fósseis digam que o animal era tridáctilo, o que gera uma pergunta ainda sem resposta: qual seria o significado da representação de características tridáctilas nos pés e nas mãos dos homens, e não do animal?

De qualquer forma, a confirmação da hipótese do toxodonte ter sido contemporâneo do homem pré-histórico possibilitará inferências sobre as condições ambientais da região naquela época, além de conferir a esta pintura rupestre certa antiguidade, colocando-a provavelmente nos fins do Pleistoceno Superior. Resta, porém, saber com precisão quando o toxodonte sofreu extinção, porque há registros de persistência tardia de certos gêneros de mamíferos americanos até o Holoceno, que começou há cerca de 12.000 anos e é o último dos períodos geológicos.

A idade de extinção de cada um dos exemplares da megafauna (fauna de grande porte) extinta só pode ser determinada à luz de datações absolutas para cada fóssil encontrado. Os pesquisadores envolvidos no Projeto Central acreditam, entretanto, que nenhuma das espécimes de toxodonte tenha sofrido extinção em época inferior a 6.000 anos atrás. ●

HP-85B, um passo adiante! Em um único gabinete você encontra teclado, tela alfanumérica e gráfica, unidade de fita magnética digital, impressora com capacidade gráfica, sistema operacional com 48 K, e um Disco Eletrônico que, expandido através de módulo de memória, amplia o sistema até 192 Kbytes.

O novo HP-85B possui 64 Kbytes de memória, dos quais 32 Kbytes (RAM) diretamente acessados pelo usuário. Os outros 32 Kbytes, também RAM, compõem uma memória denominada Disco Eletrônico que simula um acionador de discos, porém de altíssima velocidade. Permite armazenar dados, temporariamente, e depois recuperá-los com velocidade até 150 vezes maior do que na fita magnética digital, e até 15 vezes maior do que numa unidade de discos flexíveis.

Conheça hoje o HP-85B, o computador completo, portátil e confiável com Disco Eletrônico que oferece mais velocidade e até 192 Kbytes! Garantia de 3 meses. Assistência Técnica.

HEWLETT-PACKARD DO BRASIL
IND. E COM. LTDA.
ALAMEDA RIO NEGRO, 750
RODOVIA CASTELO BRANCO, KM 23,5 - BARUERI
SÃO PAULO - CEP 06400 - FONE: (011) 421.1311

HEWLETT PACKARD

Há um novo computador pessoal no mercado!

HP-85B
com disco eletrônico

Alta velocidade com até 192 Kbytes!

Remeta este cupom para receber literatura técnica do novo computador HP-85B

Nome .....
Profissão .....
Rua ..... Nº ..... Apto. .....
CEP ..... Cidade ..... Estado .....
CH-12

TOME CIÊNCIA

ENTEROVÍRUS 70: O AGENTE DA CONJUNTIVITE

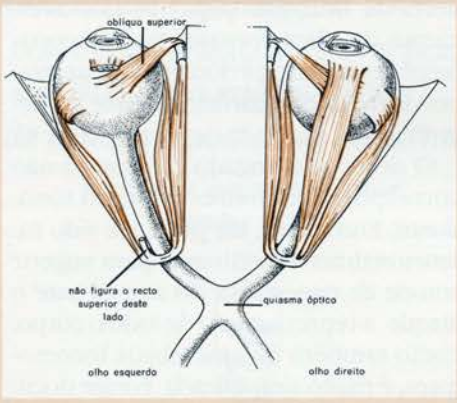
A inflamação da conjuntiva pode ser causada por vários agentes, dentre os quais se incluem os vírus. Destes, os mais importantes são os adenovírus, os enterovírus (chamados Coxsackie A-24 e Entero 70) e o vírus da herpes, este último ocorrendo sob a forma de casos isolados, enquanto os demais ocorrem quase sempre como surtos, ou seja, alcançando muitas pessoas.

No Rio de Janeiro, por exemplo, sabe-se que a cada ano, na época do verão, surgem casos de adenovírus alastrados por transmissão direta pessoa a pessoa, ou através da água de piscinas e semelhantes, sendo pouco provável a transmissão pela água do mar, onde a diluição do vírus é muito grande.

Neste ano, surgiu no Brasil um outro tipo de conjuntivite, além da causada pelo adenovírus, apresentando sintomatologia mais dolorosa e hemorragia na conjuntiva. Ao isolar o agente causador, o Departamento de Virologia da Fundação Oswaldo Cruz identificou o enterovírus 70.

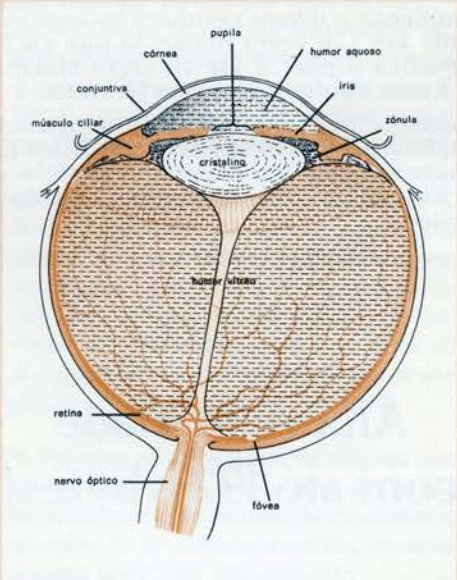
Este vírus foi encontrado pela primeira vez em 1969 na África. Posteriormente, alastrou-se na direção da Ásia, carregado por pessoas contaminadas, tendo sido localizado nos anos seguintes no Japão, na China, no Vietnã, na Índia e na maioria dos países da área. Durante a guerra do Vietnã, provavelmente devido ao envolvimento das populações civis, a doença se espalhou fortemente. Através de emigrantes e possivelmente dos soldados e refugiados da guerra, o vírus foi introduzido nos Estados Unidos. Ano passado, verificou-se lento avanço do vírus na direção da América Central, do Caribe e da América do Sul. Tanto na África e na Ásia como nas Américas, a conjuntivite por enterovírus 70 tem ocorrido principalmente no litoral, não se sabe bem por qual razão. No momento, após passar pelo sul do Brasil, alguns casos deste tipo de conjuntivite já foram identificados no Uruguai e na Argentina. Assinale-se que a conjuntivite por enterovírus 70 provavelmente passou por todo o litoral brasileiro: foram observados casos de Belém à região Nordeste, com uma tendência a avançar para o sul, passando pelo Rio de Janeiro, onde houve um grande surto da doença.

Não se sabe perfeitamente como o



vírus se alastra. No entanto, como permanece vários dias na conjuntiva, acredita-se que o contato direto deva ser o fator mais importante de sua transmissão. O uso comum de objetos e roupas, bem como da água e banhos de piscina, por exemplo, são considerados contatos diretos. O banho de mar, no entanto, não pode ser considerado um fator importante na transmissão da doença, não só pela diluição como também pelo fato de que a doença, ao passar de uma região a outra, certamente não é levada pelos mares, mas por viajantes que sejam portadores do vírus naquele momento, muitas vezes até sem que a doença esteja bem definida (infecção subclínica).

O enterovírus 70 possui as características gerais dos demais enterovírus, assim chamados por se multiplicarem nos intestinos do paciente. Além do aparelho digestivo, estes vírus atingem outras regiões do organismo, como o sistema



nervoso central, o coração, o fígado etc. No caso do enterovírus 70, parece haver uma predileção pela conjuntiva, pois os sintomas em outros órgãos são muito raros. Ainda não se documentou nenhum caso no Brasil de complicações causadas pelo enterovírus 70 em outros órgãos que não a conjuntiva.

O tratamento é sintomático, ou seja, procura-se aliviar a dor e o incômodo local com compressas frias e aplicações de água boricada. Não se devem aplicar colírios com antibióticos ou cortisona, exceto por expressa recomendação médica. Muito menos usar produtos como suco de limão e semelhantes, que podem agir como irritantes e, mesmo, corrosivos da área ocular, capazes de causar complicações mais sérias, tais como a invasão bacteriana da área, causadora de conjuntivite purulenta, e lesões na córnea, entre outras.

O vírus provoca hemorragia ao se multiplicar na conjuntiva, e o sangue se acumula na área até ser lentamente reabsorvido pelo organismo, o que leva de sete a dez dias, causando os sintomas mais agudos da doença.

Não existe nenhuma vacina para este tipo de conjuntivite, uma vez que os esforços de pesquisa se concentram nos vírus causadores de doenças muito mais importantes. Além do mais, é uma doença que foi descoberta há relativamente pouco tempo, sendo necessários, portanto, muitos estudos antes que se possa caracterizar a viabilidade de uma vacina.

Ao atingir muitas pessoas da comunidade, o vírus causa imunidade, ou seja, as pessoas passam a ter em seu organismo defesas contra o agente. Mas não se sabe ainda por quanto tempo essas defesas protegem o indivíduo no caso do enterovírus 70. Sabe-se que as infecções externas do globo ocular têm tendência a provocar imunidade fugaz, sendo possível que o indivíduo volte a contrair a doença alguns anos após a primeira infecção. Este fato não está comprovado no caso do enterovírus 70. No entanto, calcula-se que as conjuntivites que aparecem num mesmo indivíduo poucos dias ou semanas após a primeira infecção devem se causadas por agentes diversos, como os adenovírus e outros enterovírus ou bactérias. ●

TOME CIÊNCIA

COLESTEROL X INFARTO

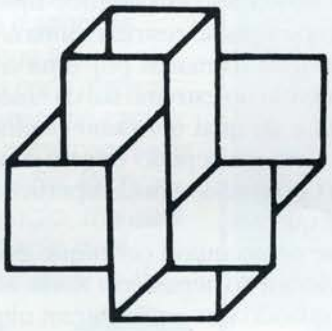
A hipótese do envolvimento das altas taxas de colesterol no sangue com as doenças do coração não é nova. Apareceu a partir de evidências clínicas e foi reforçada com estudos que correlacionaram taxas médias populacionais de colesterol sangüíneo com a freqüência de casos de óbitos por doenças cardíacas em determinadas populações. Na década de 50, foram realizados alguns grandes estudos epidemiológicos comparando as características e hábitos individuais em coletividades. O estudo mais importante desse tipo desenvolveu-se na cidade norte-americana de Framingham e ficou conhecido como: "Relatório Framingham".

Na verdade, o estudo dessas doenças não-transmissíveis tem sido bem mais complexo que as transmissíveis. Isto se dá porque, nas transmissíveis pode-se isolar o possível agente causador da doença e estudar as formas de atacá-lo; enquanto que, nas não-transmissíveis, são múltiplos os determinantes da doença, e podem, inclusive, estar relacionados aos hábitos de vida do paciente, ou seja, não há um agente único causador da doença que possa ser isolado num laboratório.

Um trabalho iniciado em 1971 e recém-divulgado acompanhou 3.806 homens americanos com idades entre 35 e 59 anos. Todos, na época do início do estudo, tinham nível de colesterol sangüíneo alto (acima de 265mg/dl) e não apresentavam evidência de doença cardíaca e hipertensão arterial. Os indivíduos foram aleatoriamente divididos em dois grupos. Aos membros de um dos grupos foi administrada uma droga (colestiramina) e uma dieta. O outro grupo recebeu apenas a dieta, acompanhada de um placebo (substância inerte que imita a apresentação da droga). Usou-se a técnica do *duplo-cego*, na qual os membros da equipe de pesquisadores e os participantes dos grupos não sabiam quem estava tomando a droga e quem tomava o placebo.

Houve uma redução de 8,5% dos níveis de colesterol do grupo que tomou a droga. Além disso, acompanhou-se os indivíduos entre sete e dez anos após o início do estudo. Entre os que tomaram a droga, houve uma freqüência de doenças cardíacas 24% menor do que nos outros. Ocorreram ainda 19% menos casos de infarto do miocárdio e menor incidência, também, de sintomas associados à doença cardíaca.

Fato inesperado no desenvolvimento da pesquisa: nem todos seguiram a prescrição médica. Identificados, os pesquisadores conseguiram determinar um gradiente de redução da concentração de colesterol e de doenças cardíacas, quanto mais próximo da prescrição se situava o indivíduo. Estabeleceram uma relação na qual 1% de redução de colesterol significa 2% de redução no risco de adquirir doença cardíaca. Esse fato é ilustrativo, pois mostra que episódios não planejados, às vezes, podem ser revertidos em favor dos objetivos da pesquisa, ou mesmo traçar novos objetivos. ●



LCC

LABORATÓRIO DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA DO CNPq

A pesquisa gerando as *nossas* soluções de problemas científicos e tecnológicos

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

Av. Venceslau Brás, 71 - Rio de Janeiro, RJ - 22.290

TOME CIÊNCIA

MERGULHO NO MAR DAS BANANEIRAS

Somente há menos de duas décadas, chegaram ao conhecimento da ciência as peculiaridades da região localizada no litoral do Espírito Santo e conhecida pelos pescadores locais, desde tempos imprecisos do passado, como Mar das Bananeiras.

Para esses pescadores, a "Bananeira do Norte", no Espírito Santo, e a "Bananeira do Sul", ao norte do Rio de Janeiro — que é como eles dividem a região —, caracterizam-se por seu fundo submarino, coberto por uma floresta de plantas com folhas grandes e amareladas que lembram as folhas de uma bananeira. Esporadicamente, elas vêm à tona, trazidas pelos anzóis ou enganchadas nas âncoras das embarcações de pesca. A identificação e classificação dessas plantas, na verdade algas, além de ter causado surpresa na comunidade científica, poderá gerar importante economia de recursos para o Brasil.

Foi apenas por volta de 1964 que um exemplar seco da alga de grandes dimensões e alguns fragmentos fixados em formol foram encaminhados ao Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo (USP) pelo biólogo Henrique Rodrigues da Costa, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Entretanto, o material estava estéril e foi insuficiente para uma identificação precisa.

No ano seguinte, em uma das rotineiras viagens da Marinha à ilha de Trindade, alguns biólogos da USP embarcaram a bordo do navio oceanográfico *Almirante Saldanha,* entre os quais dois especialistas em algas marinhas, Aylton Brandão Joly e Eurico Cabral de Oliveira. Na volta, o navio realizou várias dragagens ao chegar à plataforma continental, na costa do Espírito Santo e próximo à região do Mar das Bananeiras. Em uma dessas dragagens, vieram à tona algumas algas com lâminas atingindo 0,5 metro de largura por cinco metros de comprimento.

Estudos posteriores, realizados no Laboratório de Ficologia (estudo das algas) do Departamento de Botânica da USP mostraram que essas algas eram exemplares do gênero *Laminaria,* uma alga parda do filo das feófitas. A comparação com algas semelhantes do resto do mundo mostrou que o material brasileiro era formado por duas espécies que,

embora conhecidas de longa data dos pescadores capixabas, ainda não haviam sido descritas na literatura científica. Foram, então, batizadas de *Laminaria brasiliensis* e *Laminaria abyssalis.* A descoberta causou impacto nos meios científicos, pois este gênero de algas é característico das latitudes e das águas frias do hemisfério Norte, onde ocorrem várias espécies em grandes bancos que as marés mais baixas deixam expostos. De fato, havia apenas uma outra citação da ocorrência destas algas no hemisfério Sul: a *Laminaria pallida,* localizada na costa da África do Sul, área banhada por uma corrente de águas frias.

As feófitas e as laminárias constituem as únicas fontes de matéria-prima hoje utilizadas na indústria para a produção de ficocolóides, grupo de substâncias a que pertencem o ácido algínico e seus sais. Os alginatos são utilizados hoje em uma centena de aplicações industriais. Dentre elas, as mais notórias são seu uso como agentes suspensores e emulsificantes em vários produtos alimentícios e farmacêuticos, nas indústrias de tintas e têxteis, cosméticos, bebidas, borrachas, na agricultura e como produtores de fibras especiais. Um dos usos mais conhecidos dos alginatos é na indústria de sorvetes, para impedir a formação de grandes cristais de gelo e manter o sorvete cremoso, mesmo em temperaturas muito baixas.

Além disso, as laminárias estão entre as espécies de algas consumidas em larga escala como alimento, especialmente pelos orientais. Com produção anual de cerca de 1,5 milhão de toneladas obtidas totalmente em fazendas marinhas, a China é o maior produtor mundial de Kombu, nome comercial das laminárias quando utilizadas como alimento. Até hoje o Brasil importa dos Estados Unidos, Europa e Japão 100% dos alginatos e do Kombu consumidos no país.

Estudos vêm sendo realizados visando o potencial de produção de alginatos com base nas algas encontradas no Mar das Bananeiras. Embora esses estudos tenham concluído que é bom o rendimento daquelas laminárias para a produção de alginatos, falta ainda levantar o estoque de algas, bem como estabelecer margens ecologicamente seguras de sua exploração racional. Este levantamento será possível através de mergulhos especialmente programados na região.

Os dados até agora existentes parecem indicar que as espécies brasileiras, embora ocorrendo em latitude tipicamente tropical, estão restritas a uma área de águas frias formadas por uma corrente que vem do extremo sul da América do Sul e da qual um ramo caminha para o norte em sentido oposto e por baixo da Corrente do Brasil, superficial e de águas quentes.

Tem-se como quase certo que essas plantas vieram do hemisfério Norte. Mas como e quando elas conseguiram ultrapassar a massa de água quente que há muitos milhares de anos banha a região equatorial ainda é um mistério e motivo de muita especulação. Outro fato extremamente curioso é que, até agora, não se constatou a presença destas algas para o sul, no prolongamento da corrente fria, em áreas onde ela ocorre até a superfície. •

Colaboraram: José Antonio Freitas Pacheco (IRAS); JJ. Bigarelli, Maria Beltrão e Elba Töth (toxodonte); Herman Schatzmayr (conjuntivite); Reinaldo L.F. Guimarães (colesterol); Eurico Cabral de Oliveira e Neyla Quege (mar de bananeiras).

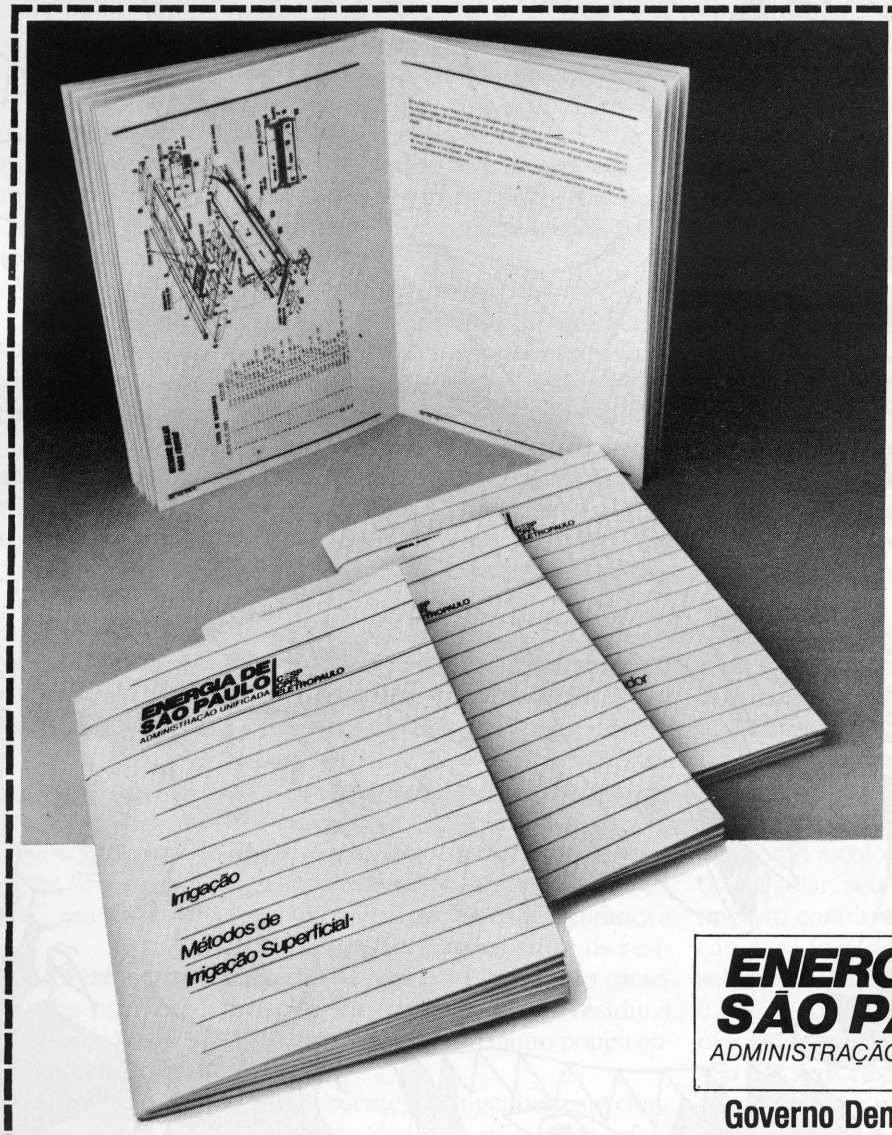
ENERGIA DE SÃO PAULO

A partir de agora, a Energia de São Paulo vai colocar à sua disposição um dos seus produtos mais importantes: serviços que vão ajudar você a viver melhor, economizando dinheiro.

Se você mora na cidade: estudos sobre racionalização de energia capazes de ajudar a reduzir os números da sua conta de luz.

Se você é industrial: informações sobre os últimos avanços no setor de eletrotermia e sobre as vantagens que a substituição pode oferecer.

Se você mora no campo: cursos por correspondência sobre instalações elétricas rurais e irrigação, manuais sobre automação rural, ferramentas rurais,



aplicações de energia solar, secagem e armazenamento de grãos e muitos outros.

Se você é um brasileiro como milhares, que, dignamente, está construindo a sua casa com as suas próprias mãos: informações completas sobre instalação elétrica para auto-construção.

Se você é um brasileiro consciente: acesso às pesquisas ecológicas desenvolvidas durante todos estes anos.

A partir de agora, a Energia de São Paulo colocará sua cultura a serviço da comunidade.

De você, só será exigida uma coisa em troca: a sua participação.

No governo Franco Montoro, a Energia de São Paulo vai ser sua.

E estará sempre às suas ordens.

ENERGIA DE SÃO PAULO
ADMINISTRAÇÃO UNIFICADA
CESP CPFL ELETROPAULO

Governo Democrático de São Paulo

ÀS SUAS ORDENS

desenho Roberto Magalhães

LIXO ATÔMICO
O QUE FAZER?

Joaquim Francisco de Carvalho
Companhia Energética de São Paulo — CESP

Uma usina nuclear utiliza como combustível o urânio enriquecido, onde se produzem as reações de fissão que são, em última instância, responsáveis pela geração de energia elétrica. Entretanto, apenas uma parte do combustível é efetivamente consumida no processo. O que sobra é o chamado "lixo atômico", de composição química extremamente complexa (ver figura 1), incluindo elementos de alta radioatividade que se mantêm nocivos para a biosfera, ou seja, para os seres vivos, por prazos muitas vezes longuíssimos.

Para alimentar durante um ano uma usina nuclear com a capacidade de produzir mil megawatts de energia elétrica, utilizam-se cerca de cem toneladas de urânio natural. Destas, obtêm-se cerca de 35 toneladas de urânio com enriquecimento da ordem de 3,3% de urânio-235, a partir do qual são fabricadas as pastilhas de dióxido de urânio (UO_2) efetivamente usadas no reator. Estas pastilhas são encapsuladas em tubos metálicos hermeticamente fechados de uma liga de zircônio, o Zircaloy, constituindo as varetas combustíveis (ver "Como funciona o reator de Angra", em *Ciência Hoje* n.º 8).

A energia produzida no reator provém de reações provocadas por nêutrons, que "quebram" (fissionam) os isótopos físseis contidos no combustível. Esses isótopos se fissionam em dois outros — chamados *produtos de fissão* —, de pesos atômicos aproximadamente iguais à metade do peso do isótopo original, e, no processo, libera-se energia.

Alguns dos nêutrons podem, em lugar de provocar fissões, ser capturados por núcleos pesados, dando origem a elementos de peso atômico maior que o do plutônio, pertencentes à série dos *actinídeos*. Esta série reúne os elementos de peso atômico igual ou superior ao do actínio (227). Os produtos de fissão são os responsáveis pelos altos níveis de radioatividade dos resíduos. Os actinídeos neles presentes são bem menos radioativos, embora sejam altamente tóxicos e sua atividade dure centenas de milhares de anos.

Ao fim da vida útil do combustível, ou seja, quando seu potencial energético economicamente aproveitável se esgota, é necessário dar a esses resíduos um destino que assegure seu isolamento da biosfera, por prazos cuja duração ainda não está fixada e é objeto de intensa discussão nos dias de hoje. De qualquer modo, são prazos extensos, podendo atingir dez mil anos, ou até mais.

Esse isolamento da biosfera constitui um problema científico e tecnológico sem precedentes, uma vez que os prazos considerados ultrapassam de muito a duração das civilizações conhecidas. Quem poderá ter idéia do que terá acontecido nos próximos dez mil anos?

É muito difícil prever com segurança a evolução das interações entre os resíduos radioativos e a biosfera. As características das reações desses resíduos com o meio natural são muito pouco conhecidas.

Naturalmente, os engenheiros e cientistas que se dedicam ao assunto esforçam-se para desenvolver processos que assegurem o transcurso de alguns milênios antes que radionuclídeos (nuclídeos radioativos) sejam liberados na biosfera. Para o desenvolvimento desses processos, é necessário, em primeiro lugar, conhecer o comportamento dos resíduos radioativos ao longo do tempo, em particular no tocante à evolução de sua composição química, de sua radioatividade e de sua toxicidade, além, obviamente, de suas características térmicas.

A controvérsia em torno do descarte dos resíduos altamente radioativos consubstancia-se numa pergunta: levando-se em conta não apenas os fenômenos naturais, mas também as modificações sociais e políticas, as guerras e revoluções, os interesses econômicos etc., pode-se confiar em construções feitas pelo homem para isolar da biosfera, por dezenas de milhares de anos, os resíduos altamente radioativos resultantes da "queima" de combustível nuclear?

Todas as alternativas para o descarte dos resíduos de alta radioatividade se enquadram em duas grandes categorias: a eliminação dos resíduos, que deixariam de existir na Terra, ou sua deposição na superfície ou em formações geológicas.

A primeira categoria compreende variantes que podem parecer fantasiosas, como a colocação dos resíduos em órbita solar, seu lançamento visando o impacto contra o Sol ou, até, sua remoção para fora do Sistema Solar. Estas soluções foram efetivamente sugeridas, e até estudadas em caráter preliminar, mas ainda não são consideradas viáveis, seja por seus custos elevados, seja pelos riscos de falha no lançamento dos veículos espaciais portadores. Outra forma de eliminação dos resíduos poderia basear-se na transmutação dos actinídeos (que têm meias-vidas muito longas) em produtos de fissão de meias-vidas mais curtas. Isto, entretanto, ainda não é viável na prática.

No momento, ao nível em que se encontram a tecnologia e a engenharia hu-

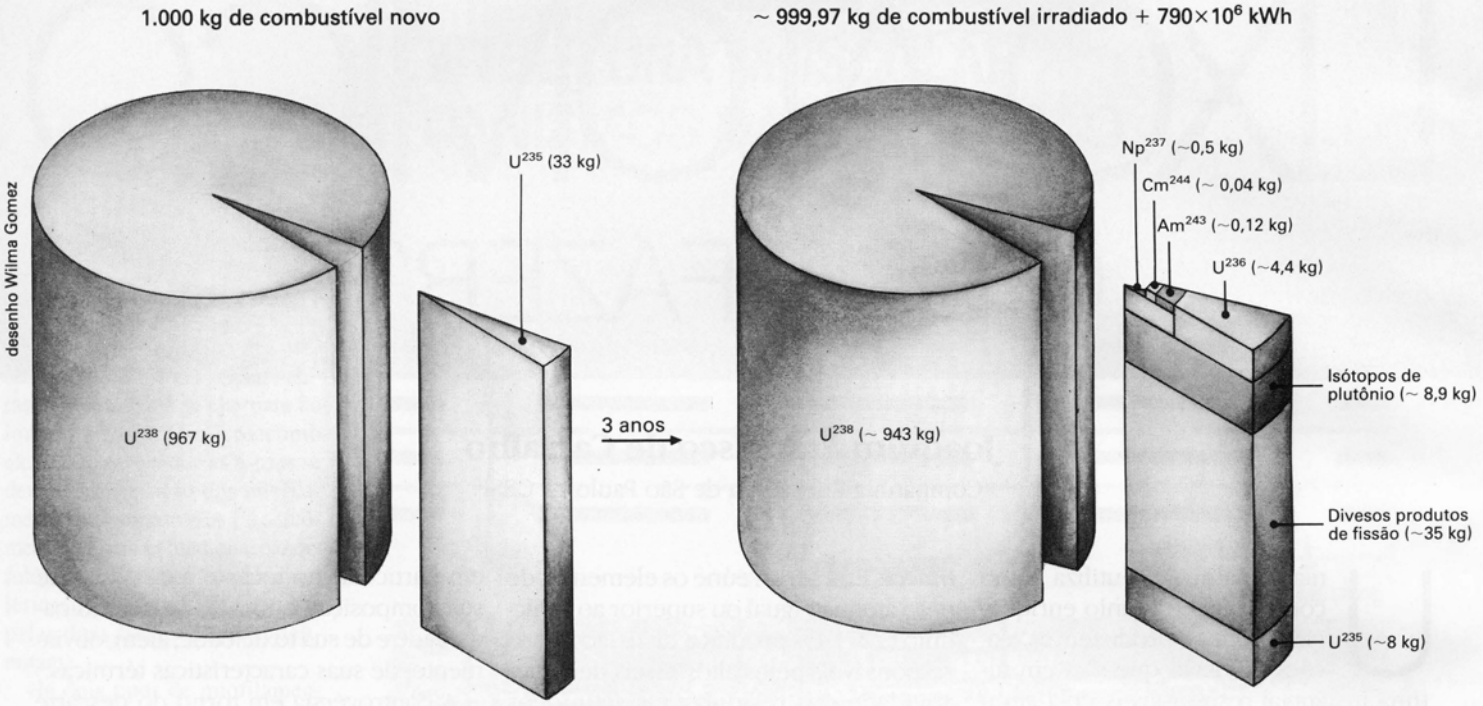


Fig. 1: Transformações sofridas por uma tonelada de combustível novo, em 3 anos de irradiação.

manas, parecem mais factíveis as soluções incluídas na segunda categoria geral. Estas soluções podem prever o descarte dos resíduos em instalações especialmente construídas na superfície da Terra ou seu descarte em formações geológicas rasas ou profundas.

Qualquer análise comparativa dos riscos inerentes ao descarte em instalações superficiais e em formações geológicas leva-nos a ponderar que, se os resíduos forem colocados a grande profundidade — pelo menos a algumas centenas de metros — ficam bem mais protegidos de atos decorrentes da atividade humana que em instalações construídas na superfície, por mais bem guardadas e controladas que estas sejam.

Uma possibilidade de descarte em formações geológicas seria lançar diretamente os resíduos com alto nível de radioatividade, sob forma líquida, em poços de grande profundidade (cerca de 10km), ou então encerrá-los em cilindros vitrificados, colocá-los nesses poços e deixar que o calor intenso por eles gerado funda a rocha circundante. Posteriormente, a rocha iria solidificar-se, formando uma inclusão radioativa integrada ao meio rochoso a grande profundidade.

Outra possibilidade de descarte em formações geológicas seria a colocação dos cilindros vitrificados sob o leito rochoso do fundo dos oceanos.

O único meio plausível para que os radionuclídeos confinados numa formação geológica venham a alcançar a biosfera e tornar-se um risco para a vida no planeta é a sua veiculação em águas subterrâneas — excetuando-se a possibilidade de virem a ser arremessados por uma erupção vulcânica. Por conseguinte, o principal critério para a escolha de uma alternativa de descarte geológico é que a formação escolhida, além de estável, deverá permanecer inacessível às águas por centenas de milhares de anos.

Assim, embora a colocação sob o leito rochoso dos oceanos seja, até agora, uma das alternativas mais estudadas, é evidente que, nesta alternativa, são grandes os riscos de migração de radionuclídeos através do terreno saturado de água, alcançando a superfície do leito, de onde poderiam ser transportados para a biosfera pelas correntes marítimas, atingindo concentrações inaceitáveis em certas regiões.

No atual estágio do conhecimento tecnológico humano, levando-se em conta as possibilidades da engenharia e a capacidade industrial mais recente, parece que as formações geológicas mais interessantes para o descarte de resíduos radioativos seriam os depósitos salinos e certos maciços rochosos, como, por exemplo, as formações graníticas e basálticas.

Como o sal se dissolve facilmente na água, a simples ocorrência de um depósito salino indica que não houve infiltração de água no local por milhões de anos. Entretanto, ninguém pode assegurar que futuras intervenções humanas — em atividades ligadas à mineração, por exemplo — não venham a comprometer a integridade da formação salina. Basta pensar na possibilidade de que alguma imprevisível empresa de mineração, que venha a existir, digamos, daqui a cem anos, realize perfurações que atravessem, sucessivamente, lençóis freáticos e estratos salinos ligados à formação utilizada para o descarte dos resíduos de alta radioatividade. A água dos lençóis se infiltraria nos estratos, dissolvendo o sal e abrindo brechas de dimensões cada vez maiores, que acabariam por expor a formação inteira às águas subterrâneas, as quais se infiltrariam em todo o meio, facilitando a migração dos radionuclídeos para a biosfera.

Face à gravidade que o problema vai assumindo, com a operação de centenas de reatores pelo mundo afora, acreditamos que, enquanto não se desenvolva uma tecnologia de descarte absolutamente segura, deve-se considerar al-

guma alternativa, tecnicamente ao alcance da engenharia e da capacidade industrial de nossos dias. Essa alternativa seria o descarte em cavernas escavadas em meios rochosos, como os maciços de granito ou de basalto, a algumas centenas de metros de profundidade.

Esta solução apresenta certos atrativos lógicos. O primeiro deles é que todas as rochas contêm traços de elementos naturalmente radioativos, como o urânio, o potássio e o rubídio; se considerarmos uma grande extensão territorial, a radioatividade total desses elementos, a profundidades da ordem de 600 metros, pode ser superior à dos resíduos de um reator nuclear, embora estes sejam, evidentemente, muito mais concentrados.

Pode parecer imprudente proceder ao descarte de resíduos nucleares em formações rochosas sem antes responder a algumas questões fundamentais sobre suas interações com o meio circundante, ao longo de milhares de anos. Aliás, seria impossível efetuar experiências sobre o assunto levando em conta uma escala de tempo real. Entretanto, estudos realizados no oeste da África, na região de Oklo, na república do Gabão, fornecem algumas indicações muito esclarecedoras: há cerca de 1,7 bilhão de anos, nessa região, esteve, ou estiveram, em atividade, um ou mais "reatores" naturais a fissão, em formações geológicas muito ricas em minério de urânio (mais de 10%, em peso, de urânio metálico).

Para explicar o fenômeno, presume-se que, em certos veios muito espessos de minério altamente enriquecido (o urânio-235 tem meia-vida mais curta que o urânio-238, de modo que, na época em que o "reator" esteve ativo, a concentração daquele isótopo era bem maior que a hoje encontrada no minério de urânio), a presença de águas subterrâneas tenha funcionado como um moderador, diminuindo a energia dos nêutrons emitidos pelo minério a níveis que propiciaram o estabelecimento de reações em cadeia, que podem ter-se sustentado por mais de cem mil anos. É provável que este sistema natural tenha funcionado a baixas densidades de potência, mantendo-se autocontrolado graças a um mecanismo de *feedback* baseado na temperatura da água.

O fato é que o fenômeno, de duração tão prolongada, produziu naturalmente a completa gama de actinídeos e produtos de fissão criados artificialmente em qualquer reator nuclear construído pelo homem.

As investigações científicas realizadas na região mostraram que os radionuclídeos produzidos permaneceram praticamente imobilizados na rocha matriz do minério de urânio. Isto nos permite inferir, com alguma segurança, que as formações geológicas podem constituir barreiras eficientes para isolar da biosfera o plutônio e demais actinídeos de longa meia-vida contidos nos resíduos nucleares.

É claro que as condições, numa escavação construída pelo homem, não seriam idênticas às encontradas em Oklo. Cada tipo de meio rochoso deve ser minuciosamente avaliado e analisado e, para esse fim, seria indispensável experimentarem-se alguns depósitos-piloto de pequenas dimensões, escavados em diferentes tipos de rocha. Sem isso, não será possível encontrar uma solução adequada para o problema. Vale lembrar que, em fins de 1975, já havia só nos EUA cerca de 1.200 toneladas de combustíveis irradiados armazenados nos próprios sítios dos reatores e em instalações de reprocessamento. Levando-se em conta os programas nucleares atualmente em curso nos países industrializados, teremos no ano 2000 cerca de duzentas mil toneladas de resíduos nucleares, com uma radioatividade total da ordem de 5×10^{11} Curies (500 bilhões de Curies).

Há indícios de que tem havido vazamento de radioatividade em algumas das instalações onde estão armazenados os combustíveis utilizados pelos reatores que operam, ou operaram, pelo mundo afora. Já se reconhece que este armazenamento — feito à superfície — envolve riscos tais que não pode continuar indefinidamente nos moldes atuais.

Ainda que não se construa mais nenhum reator nuclear, só o descarte dos resíduos já acumulados e que devem acumular-se até o final da vida útil dos reatores existentes exige, em nosso entender, que se iniciem o quanto antes as experiências voltadas para o desenvolvimento da tecnologia necessária para o descarte em cavernas escavadas a profundidades da ordem de 500 a 600 metros em formações rochosas. À luz da atual capacitação industrial e da experiência acumulada de engenharia, trata-se, ao que tudo indica, da alternativa mais acessível e segura.

As questões técnicas a serem resolvidas relacionam-se, principalmente, com os seguintes pontos: em primeiro lugar, a forma escolhida para o descarte dos resíduos (como por exemplo cilindros vitrificados) deve assegurar sua estabilidade por prazos muito longos; deve-se conhecer melhor as interações entre os resíduos e o meio circundante; é preciso avaliar os efeitos a longo prazo dos fluxos de calor e, eventualmente, da radiação, sobre as estruturas geológicas, e, finalmente, a migração de radionuclídeos em meios geológicos deve ser estudada.

Para assegurar que os resíduos permanecerão isolados da biosfera por prazos da ordem de dez mil anos, trabalha-se atualmente, em diversos centros de pesquisas nucleares do mundo, no desenvolvimento de conceitos de barreiras múltiplas, interpostas entre os resíduos descartados e a biosfera.

Assim, os resíduos são solidificados sob a forma de cilindros de vidro, ou de outros materiais que estão sendo testados, como as cerâmicas cristalinas (*su-*

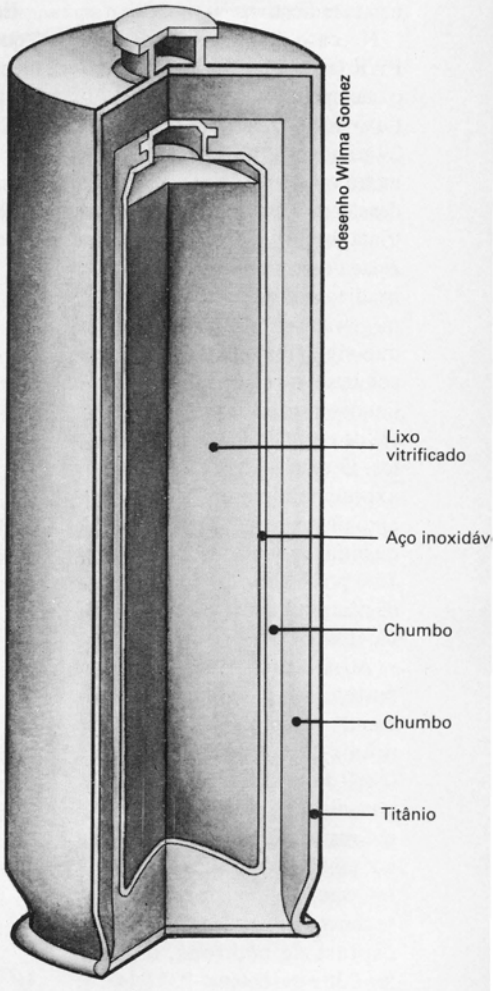


Fig. 2: Cilindro contendo lixo vitrificado.

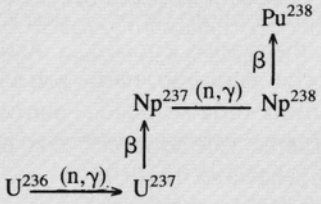
AS TRANSFORMAÇÕES DO COMBUSTÍVEL ATÔMICO

Como se sabe, num reator moderado a água leve, o combustível consiste inicialmente numa mistura de urânio-235 e urânio-238, na qual o primeiro — o isótopo físsil — entra com uma porcentagem de 3,3%, e o isótopo fértil (urânio-238) com os 96,7% restantes.

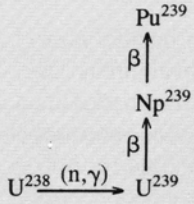
Durante a operação do reator, o combustível é exposto a um fluxo de nêutrons que provoca reações de fissão e de captura. Muitos dos produtos dessas reações são altamente radioativos.

No caso de um reator do tipo PWR (a água pressurizada), como o que opera em Angra dos Reis, o fluxo de nêutrons é, em média, de 29 trilhões de nêutrons por centímetro quadrado por segundo, e a densidade de potência é de cerca de trinta megawatts térmicos por tonelada de combustível. A taxa de irradiação é da ordem de 33.000 megawatts por dia por tonelada, o que significa que os elementos combustíveis são retirados e substituídos ao cabo de uma permanência de cerca de 1.100 dias no reator. O urânio-235 é "queimado" exponencialmente, a uma taxa aproximadamente proporcional à quantidade remanescente, sendo 80% por fissão e 20% por captura de nêutrons, dando origem ao urânio-236.

Ao ser retirado do reator, o combustível — que continha inicialmente, como dissemos, 3,3% de urânio-235 — contém apenas 0,8% deste elemento. A perda é, portanto, de 2,5% da massa inicial ou, mais precisamente, de 24,9kg por tonelada de combustível. Destes, cerca de 20%, ou cinco quilos, se convertem, devido às reações de captura de nêutrons, em urânio-236 e em netúnio-237 (Np^{237}), na proporção de dez para um, isto é, 10% do urânio-236 se convertem em netúnio-237, e 25% deste se transformam em plutônio-238 (Pu^{238}), da seguinte maneira:



Enquanto isso, o urânio-238 é "queimado" de maneira praticamente linear ao longo do tempo. Do total, 7% são consumidos por fissões devidas a nêutrons rápidos e 93% por capturas de nêutrons, seguidas de dois decaimentos β, dando origem ao plutônio-239, segundo as reações:



Ainda por captura de nêutrons, uma parte do plutônio-239 se converte em plutônio-240, que tem uma seção de choque de captura muito grande (ou seja, alta probabilidade de reação com os nêutrons) e, por isso, converte-se em pouco tempo em plutônio-241; este último, igualmente dotado de grandes seções de choque, tanto para a captura de nêutrons quanto para a fissão, dá origem ao plutônio-242, que pode capturar nêutrons, transformando-se em amerício-243 (Am^{243}) e em cúrio-244 (Cm^{244}).

Ao fim do processo de irradiação, a participação de elementos físseis na composição do combustível é a seguinte:

urânio-235
34 átomos-grama por tonelada

plutônio-239
23 átomos-grama por tonelada

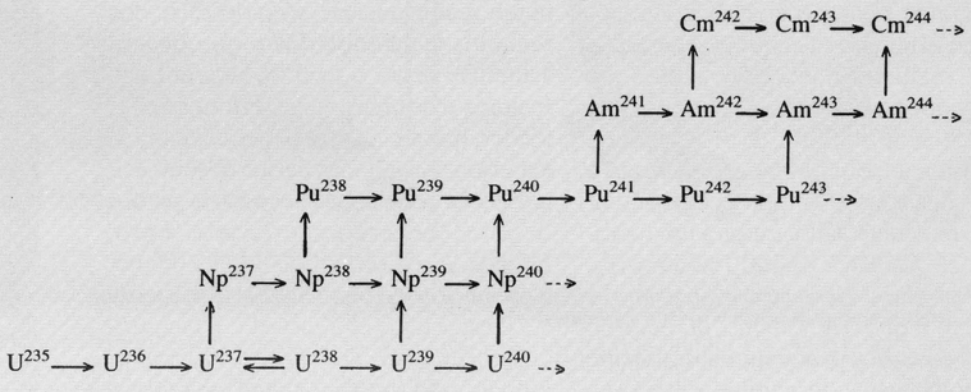
plutônio-241
44 átomos-grama por tonelada

Levando-se em conta as seções de choque de fissão destes elementos, concluímos que, ao cabo da permanência do combustível no reator, 32% das reações de fissão provocadas por nêutrons térmicos estão ocorrendo no urânio-235, 57% no plutônio-239 e 11% no plutônio-241.

As reações de formação do plutônio-239 consomem 22,2kg de urânio-238, enquanto 1,6kg do mesmo isótopo sofre fissões, provocadas por nêutrons rápidos. Assim, durante a irradiação, são consumidos no total 23,8kg de urânio-238 por tonelada de combustível, o que corresponde a cerca de 2,4% da massa inicial deste elemento.

A reação mais importante que acontece num reator a água leve é a fissão do urânio-235, que dá origem a centenas de elementos, destacando-se vários produtos de fissão, como o estrôncio-90 (Sr^{90}) e o césio-137 (Cs^{137}), além de vários elementos pesados.

A maneira pela qual se formam os isótopos pesados durante a irradiação obedece a certas reações, que apresentaremos a seguir. Em sua representação, as setas para a direita indicam reações (n, γ), a seta para a esquerda indica uma reação (n, 2n) com nêutrons rápidos e as setas para cima indicam decaimentos β. Onde não há setas verticais, temos emissores α.



NO REATOR

A reação de fissão do urânio-235 libera cerca de 191MeV de energia por átomo (excetuando-se a energia dos neutrinos), sendo que 168MeV provêm da energia cinética dos fragmentos de fissão, 5MeV representam a energia cinética dos nêutrons, 5MeV correspondem aos prontos, 7MeV devem-se à radiação β dos produtos de fissão e 6MeV originam-se dos γ atrasados, associados ao decaimento β.

Esse total corresponde a 0,91 megawatt por dia por grama de urânio-235 fissionado (ou seja, a 910.000 megawatts/dia por tonelada de urânio-235 puro). Vê-se, pois, que produzir 33.000 megawatts/dia por tonelada de combustível significa que o material que sofre fissão corresponde a 3,6% do combustível original.

As capturas de nêutrons no urânio-238 dão origem a cerca de 85 átomos-grama de plutônio-239 por tonelada de combustível. Este elemento, em virtude de sua grande seção de choque, é amplamente consumido: 71% por fissão, e 29% por captura, dando origem ao plutônio-240.

Ao final, restam apenas 23 átomos-grama de plutônio-239 por tonelada de combustível, de modo que $0,71 \times (85 - 23) = 44$ átomos-grama por tonelada sofrem fissões.

Em resumo, para cada tonelada de urânio da carga inicial de combustível são consumidos, ao cabo de 1.100 horas de irradiação, cerca de 24kg de urânio-238 e 25kg de urânio-235, reduzindo-se o enriquecimento do combustível de 3,3% para 0,8%. No processo, geram-se 790 milhões de quilowatts/hora de energia térmica, e o urânio consumido converte-se em cerca de 35kg de diversos produtos de fissão, 8,9 kg de diferentes isótopos de plutônio, 4,4kg de urânio-236, 0,5kg de netúnio-237, 0,12kg de amerício-243 e 0,04kg de cúrio-244.

Já que somente 25kg de urânio-235 são consumidos e a quinta parte desta quantidade se converte em urânio-236 e em netúnio-237, conclui-se que, na média final dos 1.100 dias (três anos) de irradiação, apenas 60% das fissões que produzem energia no reator ocorrem no urânio-235. Das 40% restantes, 31% ocorrem no plutônio-239, 4% no plutônio-241 e 5% são induzidas no urânio-238 por nêutrons de alta energia. Pode-se constatar, assim, que o plutônio já vem sendo amplamente utilizado como combustível nuclear!

Os 1.000kg de combustível (UO_2) contêm 134kg de oxigênio — que praticamente não é afetado durante a radiação. Além disso, a essa massa de combustível correspondem 272kg de revestimento de Zircaloy, contendo 249kg de zircônio, 9,6kg de níquel, 3,7kg de ferro, 3,7kg de cromo, 3,7kg de estanho e algumas centenas de gramas de outros materiais, destacando-se 54g de cobalto (Co), das quais cerca de 10% são convertidos em cobalto-60, um potente emissor γ, com meia-vida de 5,3 anos.

Depois de retirado do reator, o combustível irradiado é armazenado em "piscinas" apropriadas, junto ao reator, por um período de "resfriamento" de aproximadamente 150 dias, a fim de permitir a desintegração dos produtos de fissão de meia-vida curta, especialmente o iodo-131 que, com meia-vida de apenas 8,05 dias, é um produto altamente volátil e perigoso, cuja presença no material a ser reprocessado deve ser reduzida ao mínimo.

Além de propiciar a desintegração dos produtos de fissão de meia-vida curta, os 150 dias de "resfriamento" permitem que as atividades totais β e γ caiam para níveis em que não provocam a decomposição, por efeito de radiações ionizantes (radiólise), dos agentes químicos usados no reprocessamento. Por outro lado, nesse prazo, certos isótopos pesados indesejáveis também decaem, convertendo-se em elementos que podem ser separados dos produtos a serem reaproveitados.

A tabela acima apresenta as contribuições, para a radioatividade do combustível irradiado após os 150 dias de "resfriamento", dos principais produtos de fissão e actinídeos que se encontram no combustível irradiado, por tonelada de urânio de carga inicial. Seu exame mostra que os resíduos de alta atividade podem ser subdivididos em duas categorias: os produtos de fissão, de meia-vida curta mas altamente radioativas, e os actinídeos, de meia-vida longa, como o plutônio, o amerício e o netúnio, que não são muito radioativos, embora sejam altamente tóxicos.

Para se avaliar aproximadamente o tempo necessário para que a radioatividade de um radioisótopo se reduza a níveis inócuos, multiplica-se sua meia-vida por vinte. Assim, o césio-137 e o estrôncio-90, com meias-vidas em torno de 30 anos, necessitam de cerca de 600 anos para se tornarem inofensivos, enquanto o plutônio-239, com sua meia-vida de 24.000 anos, leva quase meio milhão de anos.

Voltando à tabela, vemos que os produtos de fissão contidos nos combustíveis irradiados apresentam perigo durante vários séculos, enquanto os actinídeos ameaçam a biosfera durante centenas de milhares de anos.

Joaquim Francisco de Carvalho

Principais contribuições para a radioatividade dos combustíveis irradiados, após armazenagem de 150 dias

	nuclídeo	meia-vida* (anos)	modo de decaimento	atividade (Curies por 1.000kg de urânio)
PRODUTOS DE FISSÃO	estrôncio-89	0,14	β	$9,6 \times 10$
	estrôncio-90	29	β	$7,7 \times 10$
	zircônio-95	0,18	β,γ	$2,8 \times 10$
	nióbio-95	0,095	β,γ	$5,2 \times 10$
	rutênio-106	1,0	β	$4,1 \times 10$
	césio-134	2,05	β,γ	$2,1 \times 10$
	césio-137	30	β,γ	$1,1 \times 10$
	cério-144	0,78	β,γ	$7,7 \times 10$
	promécio-147	2,6	β	$9,9 \times 10$
ACTINÍDEOS	netúnio-237	2.100.000	α	$3,4 \times 10$
	plutônio-238	88	α	$2,8 \times 10$
	plutônio-239	24.400	α	$3,3 \times 10$
	plutônio-240	6.540	α	$4,8 \times 10$
	plutônio-241	14	β	$1,1 \times 10$
	plutônio-242	387.000	α	1,46
	amerício-241	433	α,γ	$2,0 \times 10$
	amerício-243	7.370	α,γ	17,4
	cúrio-242	0,45	α (fissões)	$1,5 \times 10$
	cúrio-244	18	α (espontâneas)	$2,5 \times 10$

* A meia-vida é o tempo necessário para que o número de átomos de uma amostra radioativa se reduza à metade, por desintegração.

percalcine) e as rochas sintéticas (*synroc*). Posteriormente, os cilindros são encerrados em blocos de material adequado (concreto, por exemplo), constituindo a primeira barreira. A seguir, no caso de se adotar a alternativa do descarte em cavernas escavadas no meio rochoso, teríamos, como segunda barreira, o revestimento da parede da caverna, em concreto especial, e assim por diante, como está indicado na figura 3.

Experiências realizadas no reator natural de Oklo e em jazidas de minerais radioativos permitem inúmeras ilações a respeito de vários fenômenos que poderão ocorrer em instalações de descarte de resíduos. Observa-se, por exemplo, que os radionuclídeos são muito pouco solúveis, o que retarda sua migração em meios aquosos, e que mesmo aqueles que se dissolvem movimentam-se muito pouco no subsolo, devido à retenção por troca de íons. Observações feitas em Oklo sugerem que a migração do plutônio em águas subterrâneas pode ser retardada de dez a cem mil vezes pelo processo de troca iônica no subsolo, dependendo da natureza da rocha. As maiores retenções são constatadas em solos argilosos.

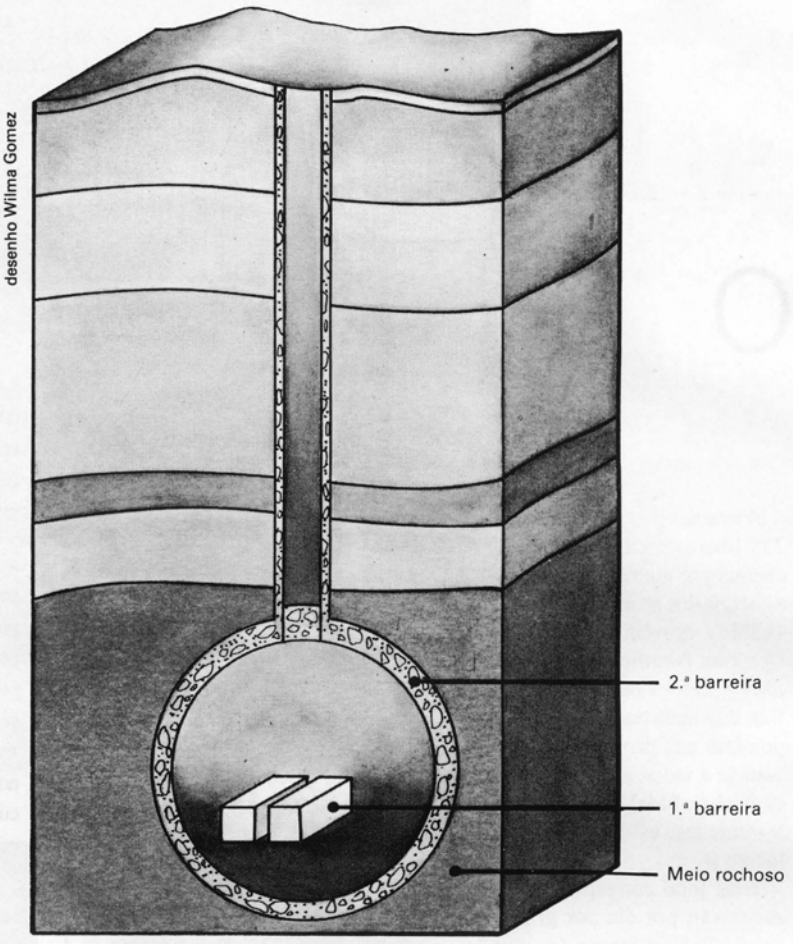


Fig. 3: Barreiras múltiplas. A primeira barreira consiste nos cilindros vitrificados e blocos em que os rejeitos estão incorporados. A segunda barreira é a parede da caverna. O meio rochoso é a terceira barreira.

Para o estudo das transformações que os blocos vitrificados ou de cerâmica podem sofrer sob a ação da irradiação emitida pelos radioisótopos neles encerrados, alguns grupos de pesquisadores estão estudando os efeitos do vento solar (ver "Vento solar, ventos estelares", em *Ciência Hoje* n.º 1) sobre a poeira lunar trazida para a Terra pelos astronautas das missões *Apollo*. O vento solar é constituído de "lufadas" da atmosfera solar ionizada, constantemente emitidas no espaço a uma velocidade da ordem de 400.000m/s à altura da Terra.

Ao atingir a superfície da Lua — que não conta com a proteção de uma atmosfera densa nem de um campo magnético intenso —, cada íon do vento solar "danifica" uma região microscópica nos silicatos que constituem a poeira lunar, aproximadamente semelhantes aos vidros e às cerâmicas usadas para encerrar os resíduos nucleares.

A superposição dessas pequenas regiões, ao longo do tempo, conduz à formação de uma película superficial de matéria danificada, com propriedades muito diferentes das apresentadas pelo material não irradiado, particularmente no que se refere à reação com a água.

Ora, os cilindros vitrificados serão irradiados, de dentro para fora, por fluxos de íons pesados, emitidos na desintegração dos actinídeos, semelhantes aos do vento solar, do ponto de vista da velocidade dos íons. Deste modo, podemos nos perguntar se essa irradiação interna não produziria efeitos semelhantes aos produzidos pelo vento solar sobre a poeira lunar, transformando, em alguns milênios, os cilindros vitrificados em grandes "regiões danificadas", com propriedades muito diferentes das dos vidros e cerâmicas não irradiados. Assim, é necessário investigar igualmente esses fenômenos, a fim de que seja possível avaliar as possíveis características dos cilindros vitrificados depois de irradiados e prever sua durabilidade a longo prazo.

Enfim, o descarte dos resíduos de alta radioatividade suscita inúmeras questões ainda não esclarecidas, que exigem um esforço de pesquisa redobrado nos próximos anos: o problema está aí, e não pode ser tratado indefinidamente de maneira provisória.

SUGESTÕES PARA LEITURA

CARVALHO, J. F. *Descarte de rejeitos radioativos: estudo preliminar de uma alternativa* (tese). Rio de Janeiro, PUC, 1983.

COHEN, B. L. High-level radioactive waste from lightwater reactors. *Reviews of Modern Physics*, vol. 49, n.º 1, 1977.

GLASSTONE, S. & SESONSKE, A. *Nuclear Reactor Engineering*. Nova York, Van Nostrand Reinhold Co., 1980.

GLUECKAUF, E. (org.). *Atomic Energy Waste — Its Nature, Use and Disposal*. Nova York, Interscience Publishers Inc., 1961.

KUBO, A. S. e ROSE, D. J. Disposal of Nuclear Wastes. *Science*, vol. 182, n.º 4.118, 1973.

LENNEMANN, W. L., PARKER, H. E. e WEST, P. J. Management of Radioactive Wastes, *in Nuclear Energy Maturity*, vol. 8. Oxford, Pergamon Press, 1976.

MAURETTE, M. *Le Stockage à long terme de déchets radioactifs: un problème de corrosion généralisée*. Orsay, Laboratoire René Bernas, CEA, 1982.

ENERGIA NUCLEAR — PROBLEMAS E OPÇÕES. Relatório do grupo de estudos da política de energia nuclear dos EUA. Rio, Editora Cultrix, 1971.

A Ipiranga nunca esquece.

Não esquece o tempo que passou, a cidade em que nasceu e nem quem já trabalhou com ela.

Para continuar assim, sem esquecer nada, como os elefantes, a Ipiranga está lançando o Projeto Memória.

Através dele, será criado o Museu do Rio Grande. Um museu que vai contar a história dessa cidade fundada em 1737, que deu origem ao Rio Grande do Sul e que viu a Ipiranga nascer.

Um museu que também vai reunir a memória da Ipiranga. Uma empresa brasileira, que faz parte da vida deste país, atuando em refino e distribuição de petróleo, fertilizantes, insumos agrícolas, química, petroquímica, pavimentação, pesca e reflorestamento.

Se você tem fotos, documentos ou algum material guardado da história do Rio Grande, das tradições gaúchas, ou da Ipiranga, colabore.

Basta entregar sua contribuição em qualquer Posto Ipiranga da sua cidade. Ou discar, a cobrar, para (0536) 23444, que nós apanharemos seu material.

Não se esqueça de colaborar com a Ipiranga.

Seu gesto vai ficar eternamente guardado em nossa memória.

Entregue seu material para o acervo do Projeto Memória nos Postos Ipiranga da sua cidade. Ou telefone a cobrar de qualquer parte do País, para (0536) 23444.

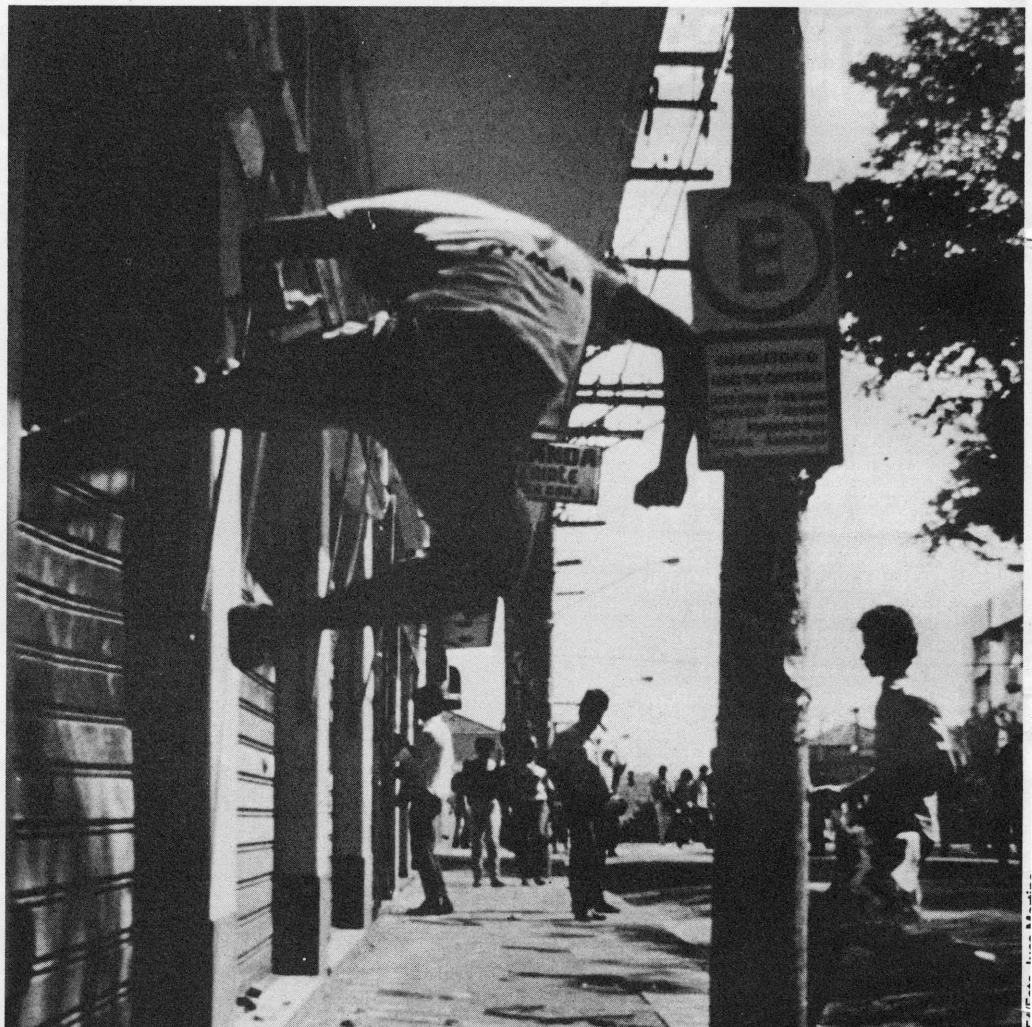
IPIRANGA

Portas abertas para soluções brasileiras.

Paula Yone Stroh
Pesquisadora do Centro de Estudos de Cultura Contemporânea (CEDEC)

Irlys A. F. Barreira
Professora Assistente do Departamento de Ciencias Sociais, Universidade Federal do Ceará.

SAQUES E



São Paulo, 5 de abril de 1983. Edições extras nos noticiários de rádio e televisão anunciavam insistentemente a ocorrência de saques e depredações em Santo Amaro, uma das regiões de maior concentração operária do país.

Esse dia certamente permanece vivo na memória dos habitantes da cidade. O que seria uma pacífica manifestação de um setor operário específico daquela região contra o desemprego resultou inesperadamente numa onda de violência que se alastrou de forma rápida e incontrolável, produzindo uma sensação generalizada de perplexidade e pânico.

Pairava uma dúvida. Seriam ações organizadas de grupos políticos para desestabilizar o governo oposicionista estadual? Ou se tratava de uma mera ação espontânea e irresponsável de uma fração da população premida pela fome? Ou seria ainda uma cobrança desorganizada das promessas pré-eleitorais do novo governo?

As hesitações de um governo oposicionista no tratamento dos conflitos sociais duraram pouco. Era preciso manter a ordem e a disciplina, e os métodos repressivos, inicialmente tímidos, intensificaram-se, porque era preciso que "aquela massa perigosa de desempregados" fosse contida a qualquer custo, que a disciplina imposta na fábrica fosse deslocada para os logradouros públicos. Vigiar as praças, impedir reuniões, policiar as ruas. Era preciso salvar a cidade. Ou o governo?

Para os protagonistas desse drama, as manifestações tiveram outro caráter, pois suas ações pautaram-se por referências imperceptíveis ao senso comum. O desemprego é o fantasma que ronda a vida dos trabalhadores. São milhares de pessoas destituídas de trabalho, referência fundamental para a estruturação da vida cotidiana e o reconhecimento da cidadania.

A observação dos novos fenômenos cotidianos resultantes da perda dessa referência básica de vida nos fornece elementos importantes para encontrar a relação entre o desemprego e as ações de saques do início de abril de 83. Para entender o significado desse tipo de ação política adotado por um setor de operários desempregados, é necessário recuperar os motivos que a geraram, captar o desemprego sob os diversos ângulos que compõem a vida do trabalhador desempregado: o significado sócio-cultural e moral do desemprego, as repercussões na família do trabalhador, a destruição dos projetos de vida, a perda de identidade, a procura de novas formas de sociabilidade etc. Cumpre verificar como essa situação é vivenciada e sentida pelo trabalhador nas várias dimensões de sua existência, a fim de avaliar seus reflexos no plano da ação política.

Para poder aprofundar a análise dessa trama subterrânea e invisível, vamos nos fixar no âmbito dos trabalhadores metalúrgicos desempregados do bairro de Santo Amaro, no município de São Paulo, que tiveram participação direta no movimento. Esse setor operário foi de início o mais duramente atingido pela política econômica de retração industrial.

"Quando o operário é despedido de uma fábrica, pra ele esse é o pior castigo

DESEMPREGO

Agência JB/Foto José C. Brasil

que o mundo capitalista pode realmente cometer contra o trabalhador. Isso é o pior, é o drama(...). Então chega o momento que é o seguinte: quer dizer que nem o direito de sobreviver eu tenho nesse mundo?"

Como o depoente, milhares de brasileiros anônimos estão cansados de percorrer as portas das fábricas na esperança de alguma vaga. A associação do termo "desempregado" ao sentimento de estar imprestável foi de tal forma comum aos depoimentos que nos pareceu importante recuperar o significado do "valor trabalho" e de seu oposto "não-trabalho", que se expressa no estigma do desemprego. Afinal, por que o trabalhador desempregado se vê como imprestável e/ou incompetente? Em quais pressupostos ou imposições sociais se assenta essa vinculação?

As relações capitalistas de produção trouxeram consigo a construção histórica de todo um corpo ideológico que se incorporou ao longo do tempo ao ato de trabalhar. "Foi através da porta da fábrica"- explica o historiador Edgar De Decca - "que o homem pobre, a partir do séc. XVIII, foi introduzido ao mundo burguês."

A aquisição da identidade social pelo operário é condicionada à venda de sua força de trabalho, o que o reconhece como um ser útil, já que sua identidade pessoal foi historicamente construída em um campo de pensamento limitado, que associa utilidade e produtividade ao direito de ser considerado cidadão comum. Essa lógica não está expressa em nenhum artigo constitucional, nem tampouco é explicitamente ditada pelas leis da produção e do mercado, mas permeia toda uma visão de mundo formada ao longo do tempo por mecanismos sutis de controle e dominação social. Para o trabalhador, estar desempregado implica não só ausência de reconhecimento social, mas também impossibilidade de cumprir as tarefas mínimas de sobrevivência e de manutenção da família.

"Quando você começa a depender da família, começa o drama. Você não consegue nem dormir, porque se você está trabalhando, sabe que tem o salário no final do mês, mas se você não está trabalhando, está dependente dos outros. Você se sente um ser inútil."

O pensamento dominante de que a glorificação do trabalho é a única expressão do ser socialmente útil impõe ao operário a idéia de que sua identidade deve, necessariamente, expressar-se na venda de sua força de trabalho, e essa ética perpassa todas as relações sociais e afetivas do trabalhador. Por esse motivo, a situação atual de desemprego por tempo indefenido acarreta uma série de desagregações das estruturas pessoal, familiar e afetiva.

"A pressão não é só o fato de dever o aluguel atrasado, até porque muitos têm sua casa; o drama dele começa com a família, porque é um rolo! É complicado, (...) aí a mulher começa a dizer que o cara não quer trabalhar, a família também diz que o cara é vagabundo."

"Quantos companheiros aí se separaram por causa do desemprego? É a sobrevivência, né? Você não consegue dormir mais à noite, só pensa: como é que eu vou conseguir emprego? Não tem mais jeito..."

"Geralmente esse rompimento do casal, quando há desemprego, é um processo quase natural..."

"A pressão que a mulher sofre é muito grande, ela vai na casa da mãe e a mãe diz: aquele cara não quer trabalhar; vai na casa do outro e ele diz: que nada, o cara é que não arruma emprego, tá cheio de emprego aí."

"Eu mesmo, por exemplo, passo às vezes semana, quinze dias sem dar uma palavra em casa. Chega um momento em que não tem o que falar. Sabe que quando há miséria, ninguém tem o que falar. O miserê é uma desgraça! Vai falar o quê? Vai falar de fome? De miséria? De desemprego?"

"Por incrível que pareça, isso altera o comportamento da gente; a troco de nada, estou comprando uma briga."

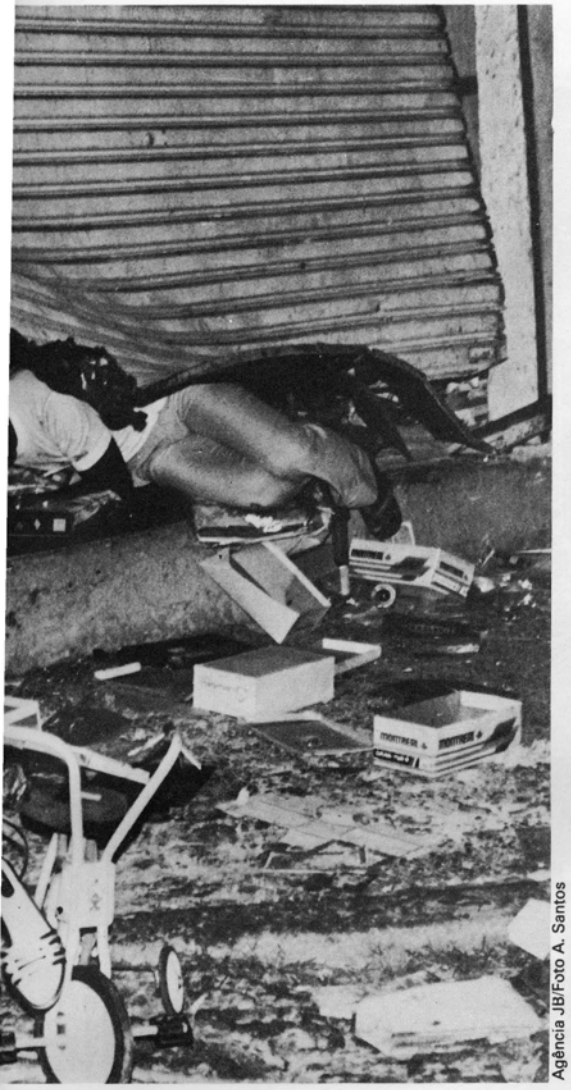
Os depoimentos acima transcritos revelam que os trabalhadores desempregados percebem claramente as conseqüências que a situação de desemprego acarreta nas suas referências cotidianas. Não conseguem entender os motivos econômicos que geram as demissões coletivas, mas sabem que perdem os antigos companheiros e o principal local de sociabilidade, pois "cada um vai se virar como pode", o que estimula o sentimento de solidão e desamparo social. Se não apreendem os mecanismos de lucro da política de rebaixamento salarial, sentem-se aviltados na sua dignidade profissional ao serem atingidos por ela, e muitos recusam-se a aceitar as poucas ofertas de emprego por um salário inferior a seu nível de qualificação. Preferem ingressar no mercado informal de emprego, ou mudar de profissão, a aceitarem ofertas que consideram humilhantes. O operário qualificado tem orgulho de sua profissão. Para obtê-la, foram necessários enormes sacrifícios pessoais, e essa conquista representou não só a possibilidade de melhores condições de vida, mas a obtenção de maior legitimidade social e reconhecimento da cidadania.

A visão do trabalhador acerca dos níveis de oferta de emprego é significativa para mostrar as diferenças entre o passado e o presente: "Eu posso dizer que, até 1980, no setor metalúrgico, ninguém ficava desempregado muito tempo. No máximo três meses." As sucessivas mudanças de emprego eram momentos de escolher emprego ou salário melhor: "Você escolhia as firmas, você olhava e dizia: Ah! firminha sem-vergonha, nem vou entrar".

Se a partir de 1981 a crise do desemprego foi reconhecida pelas autoridades públicas, sindicatos e partidos políticos como uma questão sócio-econômica nevrálgica, na fábrica essa crise aparece como uma ameaça efetiva e incontrolável: "Quantos e quais de nós?" "Serei eu o próximo?" Todos sabem que a possível demissão não implicará uma situação transitória de desemprego, e sim que a demissão significa passe livre para a categoria social dos desempregados.

"A diferença é que até 1981 a gente perdia o emprego, mas sabia que arrumava outro. Mas aí, do começo de 82 para cá, a gente sabia que não ia arrumar outro. Não tem esse cara que não está com medo."

O medo tem fundamento. Dados do Departamento Intersindical de Estatística e Estados Sócio-Econômicos (DIEESE) revelam que, em 1981, cerca de 31%



Agência JB/Foto A. Santos

Agência F4/Foto Juca Martins

da população economicamente ativa de São Paulo já não estavam integrados ao setor produtivo, e o próprio Ministério do Trabalho não esconde que o nível de emprego urbano na Grande São Paulo, em fevereiro de 1982, era 9,2% inferior ao registrado em fevereiro de 1977 (*Estado de São Paulo*, 10/7/83).

É inegável que o desemprego é hoje o grande desafio social a ser enfrentado para que se retomem os índices de crescimento econômico. Mas, considerando que esse crescimento traz em seu bojo um processo de renovação tecnológica que tende a substituir a mão-de-obra industrial por sofisticados computadores e robôs, podemos inferir que as periferias de São Paulo continuarão a abrigar um contingente de trabalhadores que não serão absorvidos pelo processo industrial, e que o problema do desemprego tende a permanecer por um bom período, além dos limites estruturalmente suportáveis.

Nesse sentido, a abordagem da questão não se limita ao campo estritamente econômico. As ações dos desempregados nas ruas e o impacto provocado evidenciaram a inexistência de instrumentos institucionais capazes de reconhecer socialmente os desempregados como uma categoria social, com carências e necessidades definidas.

Se o grande público assiste nos noticiários de televisão os discursos de autoridades e empresários preocupados com a situação dos desempregados, o mesmo não ocorre no mundo não televisionado das fábricas. Lá, a ameaça permanente de demissão é utilizada como recurso para o aumento da produtividade, acirrando o clima de tensão. Em resposta às greves de resistência contra as demissões que aconteceram em algumas indústrias, os empresários passaram a planejar os cortes com o intuito de abafar repercussões e impedir mobilizações. Os novos critérios são muitos: dispensas gradativas de dois ou três por vez, em dias da semana indiscriminados, para evitar o tumulto tradicional das sextas-feiras; segredos para impedir boatos, e outros mecanismos, defendidos como "justos", envolvendo um tipo de controle da vida individual de cada trabalhador: primeiro os solteiros, com e sem casa própria, depois os casados sem filhos, com menor e maior número de filhos etc.

O que a televisão também não mostra é que a crise propiciou a adoção pelas fábricas de novos mecanismos de superexploração do trabalho e de novos critérios de qualificação dos cargos. Nos testes para novas admissões, os conhecimentos requeridos do candidato ultrapassam de muito os concretamente necessários ao exercício da função: "Eles estão exigindo, para a vaga de ferramenteiro, testes de trigonometria, que só estudante de engenharia pode saber. Eu tenho prática e sei fazer bem o serviço, e o bom profissional a gente conhece quando está operando a máquina."

Nas andanças de fábrica em fábrica, os desempregados convivem com as formas mais criativas de exploração, que vão desde o acentuado rebaixamento salarial até a apropriação pela fábrica de um dia de trabalho como teste de qualificação. Convivem também com um novo tipo de empresa, que proliferou sob a crise: as inúmeras agências de emprego, que atuam como intermediárias junto às indústrias no recrutamento temporário de

Agência JB/Foto Isaias Feitosa

mão-de-obra sem vínculo empregatício. Em virtude do grande afluxo de trabalhadores que procuram emprego, as agências fazem um cadastro de "fichas de candidatos", concorrendo entre si na apresentação de seus serviços às empresas. Esse vínculo contratual do empregado com a agência isenta a indústria de obrigações trabalhistas, possibilitando o contrato em prazos variáveis segundo suas necessidades. Dessa forma, cada indústria pode formular arbitrariamente sua própria política trabalhista interna.

Esse mundo particular dos trabalhadores desempregados, as violências e contrangimentos a que estão expostos, certamente está muito longe dos noticiários otimistas da TV, e permanece invisível aos olhos de quem os assiste. Recuperar essa vivência significa tentar entender que a ação direta nas mobilizações dos desempregados em abril de 83 revelou que, entre o espaço de reconhecimento legal e a existência de um enorme efetivo de desempregados, existe um conjunto de conflitos cotidianos relacionados com a obrigação imediata de sobrevivência.

Retomar o problema por esse ângulo significa descartar de imediato a idéia de que os saques são atos de barbárie ou que a ação espontânea das massas seja irracional. Uma série de situações anteriores, como vimos, são fundamentais para compreender a problemática do desemprego e das manifestações subseqüentes, porque por trás das expressões mais aparentes dos movimentos, há inúmeros fatores sociais relacionados ao cotidiano que se aglutinam em determinadas conjunturas para resultarem em grandes acontecimentos.

Se as manifestações dos desempregados nas ruas no dia 4 de abril de 1983 apareceram como algo inesperado para a maioria da população, o mesmo não ocorreu com os protagonistas da ação. As tentativas de mobilização contra o desemprego são recentes em Santo Amaro, região do município de São Paulo marcada por manifestações populares nos últimos anos e que em abril de 1983 concentrava 600.000 operários numa população de um milhão e duzentos mil habitantes.

Já em 1981, quando as primeiras demissões em massa atingiram algumas fábricas, sindicalistas ligados à oposição sindical metalúrgica e ativistas do movimento popular desenvolveram várias atividades nos bairros à procura de uma resposta popular capaz de deter a crise de desemprego que se aproximava. Entre as iniciativas, destacaram-se a distribuição de panfletos nas portas das fábricas, discussões sobre possibilidade de greves (algumas bem-sucedidas, como na Telefunken, Monark, Burroughs etc), manifestações em praça pública, e reuniões nos clubes de mães e associações de moradores para ações de solidariedade.

A essas manifestações de um segmento mais organizado do operariado da região junta-se o incêndio de dois ônibus e o apedrejamento de outros 24 da linha que cobre o bairro do Grajaú, em Santo Amaro, em 16 de março de 1983, numa ação direta dos usuários dos ônibus contra a má qualidade do serviço de transporte. Para os mais atentos, eram evidentes os indícios de revolta popular naquela região.

A revolta é a tônica das conversas dos

freqüentadores do largo 13 de Maio, no coração de Santo Amaro, tradicional ponto de encontro dos migrantes nordestinos que fixaram residência nessa região de São Paulo, atraídos pelas outrora tentadoras possibilidades de emprego. Hoje, privados de canais institucionais que os reconheçam, os desempregados instituíram o largo 13 de Maio como um ponto natural de sociabilidade na procura de seus pares e estabelecimento de identidades. É para lá que se dirigem às segundas-feiras para receber "dicas" de emprego, trocar informações dos jornais disponíveis na única banca, que abre "cedinho", e circular pelas agências de emprego que proliferam ao redor da praça.

Quando marcaram uma manifestação contra o desemprego na segunda-feira, 4 de abril de 1983, as lideranças do "Movimento Contra o Desemprego e a Carestia" e as demais lideranças políticas e sindicais da região, não podiam prever a reação das 2.500 pessoas que ouviam os discursos, agitando-se por respostas imediatas para seus problemas concretos. Quando, em poucos minutos, laranjas do caminhão da Companhia Brasileira de Alimentos (Cobal) começaram a ser utilizadas para atacar os postes luminosos da praça e as vitrinas das casas comerciais da redondeza, as lideranças mostraram-se perplexas. Como organizar o movimento? Para onde conduzi-lo? Que palavras de ordem deveriam ser dadas?

O movimento foi adquirindo uma dinâmica própria, que fugia ao controle das lideranças políticas presentes. A praça fervilhava, mesmo com a retirada de uma parte dos manifestantes, que seguiram os líderes do "Movimento Contra o Desemprego e a Carestia" numa passeata à Assembléia Legislativa. O caldo de cultura propício a explosões se havia formado e a frustrada saída improvisada pelas lideranças, para exigir do administrador regional de Santo Amaro uma resposta ao desemprego, só acirrou uma grande revolta, cujo alvo inicial foi o Supermercado Barateiro, expandindo-se rapidamente às lojas vizinhas. Prisões foram efetuadas, mas as ações persistiram em outros pontos da região até a noite. O clima de tensão indicava que o movimento tendia a continuar no dia seguinte.

Agência F4/Foto Nair Benedicto

No palácio dos Bandeirantes, as repercussões políticas dos acontecimentos evidenciavam as hesitações do governador. Como conciliar um programa pré-eleitoral que enfatizava a participação popular e a geração de empregos para a população trabalhadora com a herança de um grande déficit nos cofres públicos estaduais? A falta de solução para os problemas imediatos dos trabalhadores desempregados levou o governador a anunciar em cadeia de televisão, na noite de 4 de abril, uma abstrata ação de emergência para a geração de empregos, ao mesmo tempo em que nos bastidores determinava que fosse montado um forte esquema policial para impedir que continuasse a manifestação popular no largo 13 de Maio.

Impedidos de permanecer na praça no dia seguinte, a solução encontrada foi uma passeata de oito quilômetros até o palácio dos Bandeirantes, para exigir do governador uma resposta concreta ao problema do desemprego. Para quem acompanhou a campanha eleitoral, a recusa do governador em receber os desempregados parecia ironia. O policiamento ostensivo, o tipo de tratamento dado aos problemas sociais levavam à indagação: o que mudou?

A revolta que tomava conta da multidão que aguardava o governador manifestou-se na destruição de cem metros dos gradis do palácio e a invasão de seus jardins. "Começou uma grande corrida, e pedras foram atiradas contra a tropa de choque, que usava cassetetes e bombas de gás lacrimogêneo, provocando uma grande correria de volta aos portões." (*Estado de São Paulo,* 6/4/83).

Com a repressão, o movimento redefiniu-se. Adquiriu outra dinâmica, buscando traçar orientação de novos rumos e estabelecendo reivindicações concretas de competência do poder estadual para serem negociadas com os porta-vozes do governador. Mesmo sob vigilância, reuniões e assembléias prosseguiram no largo 13 de Maio.

Mas, se o movimento dos desempregados de Santo Amaro redefiniu-se na busca de organização, os motivos que geraram as explosões contra a situação a que estavam submetidos os trabalhadores continuaram presentes. O movimento de Santo Amaro, embora não tivesse qualquer vinculação com os saques e depredações que aconteceram no centro de São Paulo, funcionou como estopim, o que revela o nível de revolta latente face à atual crise sócio-econômica. Ou, no dizer de um depoente:

"Fazer um saque é muito fácil, basta um jogar a primeira pedra."

A reflexão teórica sobre o significado político da prática coletiva de ações dessa natureza ainda é pequena na produção das ciências sociais entre nós. Consideramos, no entanto, que a análise dessa prática não pode ser deduzida somente das condições de vida da classe trabalhadora, estando relacionada também com a conjuntura política e fatores de ordem cultural e simbólica.

Sabemos que saques e depredações não são manifestações tipicamente novas na história das mobilizações da classe trabalhadora brasileira. Já na greve de 1917, esse tipo de ação foi utilizado; em 1953, temos notícia de saques em São Paulo, e as secas do Nordeste têm provocado a mesma reação nos últimos anos.

Na análise particular dos episódios de abril de 1983 em Santo Amaro, poderíamos apontar algumas pistas no que diz respeito ao significado simbólico dos saques como uma alternativa do movimento social em função de uma determinada conjuntura política. Poderíamos sugerir que essas ações coletivas traduzem a exacerbação de vontades individuais, manifestando-se apenas quando o anonimato coletivo dilui o individual e transforma o infrator em mil rostos. É o momento da realização dos desejos contidos, de consumir tanto as mercadorias fundamentais à subsistência quanto as intensamente divulgadas pelos veículos de comunicação: a televisão induz o consumo de objetos reluzentes de um mundo de fantasia. Qual a repercussão na cabeça de um trabalhador, desempregado ou não, quando vê na televisão a festa das mil e uma noites de um conhecido colunista social carioca? A instalação da desordem coletiva permite a completa inversão de valores e papéis, onde a idéia da permissividade, de clima carnavalesco e do "vale-tudo" prevalece.

"Saquear é uma sensação maravilhosa."
"É um prazer sair com tudo lá de dentro."

Além disso, as expressões proferidas durante os saques: "temos fome, temos fome" ou "rouba que o Figueiredo paga" indicam a formulação simbólica de um protesto contra as condições de vida dos desempregados. Uma análise da composição da multidão que se manifestou nas ruas revela uma aliança circunstancial entre operários desempregados (qualificados ou não) e subempregados. Ao se espalharem pelas ruas, esses diferentes setores agruparam-se em clima de solidariedade, possibilitada pela situação comum dos socialmente excluídos.

Em vários momentos, houve um empenho oficial para caracterizar a ação dos saques como obra de marginais ou de grupos organizados que comandavam simultaneamente "assaltos" e depredações em vários pontos.

Desvincular o movimento dos desempregados das causas que o originaram, qualificando-o como mera ação de provocadores ou marginais, era a justificativa para a forma violenta dos mecanismos de controle do movimento.

A mudança da tática do movimento, com a tentativa de reorganizá-lo de forma pacífica, demonstrou a necessidade imperiosa de buscar legitimidade junto a amplos setores da sociedade. Houve uma preocupação com a moralidade e a ordem do movimento, para que seus atores fossem reconhecidos como pessoas capazes de negociar suas reivindicações.

Decerto, a multidão de trabalhadores desempregados nas ruas e de seus aliados circunstanciais preenchia os requisitos necessários para o fomento do pânico. Sem canais formais para se expressar, sem garantias legais e manifestando-se através de invasões e assaltos a propriedades privadas e de ocupação de espaços públicos, punham a nu a permanência de estruturas político-sociais autoritárias num governo de oposição.

A restrição ao uso do espaço objetivava desmobilizar um movimento que, para expressar-se, só poderia promover reuniões em locais públicos. Mas, mesmo com as lideranças se reunindo em outros locais, o largo 13 de Maio foi eleito pelo conjunto do movimento como local de assembléias, exigindo que as autoridades para lá se dirigissem, pois ali era o "campo" do movimento. Este procedimento revelou, sobretudo, as dificuldades de se transpor as armadilhas burocráticas do poder e provavelmente a descrença nas instâncias institucionais mediadoras.

A ação direta nas ruas como forma mais eficiente de denúncia de condição de abandono, tem sua raiz no estigma do desemprego. "A diferenciação entre o homem pobre que trabalha e está, portanto, dentro da sociedade e o homem pobre sem trabalho é sempre nítida", afirma a historiadora Maria Stella Bresciani, que acrescenta: "Mesmo no caso de desemprego temporário, esse homem se vê reduzido à condição de sem-emprego, partilhando, embora temporariamente, da numerosa classe de vagabundos."

A introjeção ideológica do valor ético do trabalho e a ausência de mecanismos que garantam a condição de cidadania ao desempregado fazem com que ele próprio se veja como não-cidadão, como marginal. Esse sentimento é estimulado pela sociedade, que o vê como um elemento ameaçador. O trabalhador desempregado é aquele que, com seu trabalho, teve papel ativo na sociedade industrial, mas ao ser demitido foi deslocado para a categoria de resíduo, ou seja: produzido pela própria sociedade, nela não tem lugar. E é vendo-se como resíduo que o depoente fala:

"Acho que o cara desempregado é capaz realmente de dar tiro e assaltar. É capaz de tudo. É capaz porque não vê outra alternativa."

Observar sistematicamente o movimento em sua totalidade foi o caminho que nos permitiu captá-lo em sua complexidade. A dificuldade inicial de explicar o movimento dos desempregados de Santo Amaro a partir de parâmetros teóricos globalizantes, circunscritos à conjuntura política e/ou à crise econômica, levou-nos a procurar reconstruí-lo nas dimensões mais próximas do mundo cotidiano do trabalhador na sua condição de desempregado, o que não significa subestimar ou abandonar os condicionantes de caráter conjuntural.

É importante considerar ainda que não se pode conferir um caráter de anormalidade às ações políticas dos trabalhadores, tomando por parâmetro o pressuposto de que determinadas práticas políticas são válidas. Isso implica abandonar parâmetros teóricos que imputam à luta política um sentido evolutivo e previsível, já que a análise dos fatores internos do movimento mostram ao estudioso que momentos e formas inesperadas de luta política fazem parte da própria natureza dos movimentos sociais.

O sentido ético do trabalho e a introjeção desse valor como ponto central das referências cotidianas do trabalhador foram, sem dúvida, um aspecto fundamental para o movimento assumir tais feições, pois é clara a relação de reciprocidade entre a dinâmica do movimento e a condição social do desempregado.

Verificar a cultura política subjacente ao movimento dos desempregados foi um dos caminhos para procurar desvendar seus meandros internos. Santo Amaro tem sido palco de movimentos sociais que usaram como tática a ação direta. Os exemplos estão nos piquetes, invasões de terra, nas quebras de ônibus etc. Essa cultura política vivenciada e aprendida é a aquisição de um saber construído através da incorporação de diferentes experiências de luta. E, por esse motivo, o caráter espontâneo e violento do movimento não pode ser entendido como um momento de luta estranho à história das lutas trabalhadoras.

As diferentes dinâmicas assumidas pelo movimento no seu desenrolar revelaram sobretudo as possibilidades de ação política de uma categoria social desprovida do reconhecimento de sua cidadania, excluída até do sindicato, cuja estrutura corporativista não assegura ao trabalhador desempregado qualquer amparo concreto. Foi a maneira dos desempregados "jogarem sobre os ombros da sociedade a ameaça que eles são". A utilização de mecanismos de impacto nas ruas, mesclados às caminhadas ao palácio e à Assembléia Legislativa, demonstraram a tensão permanente na escolha das formas de luta, que combinavam o uso de mecanismos institucionais e não-institucionais. A violência do impacto foi uma demonstração clara da fragilidade da representação dos canais institucionais e a rua, sem dúvida, foi o recurso mais eficaz para o movimento dos desempregados trazer a público suas denúncias.

SUGESTÕES PARA LEITURA

BRESCIANI, Maria Stella M. — *Londres e Paris no séc. XIX. O espetáculo da Pobreza.* Brasiliense, São Paulo, 1982.

DE DECCA, Edgar — *O nascimento das Fábricas.* Brasiliense, São Paulo, 1982.

MOISÉS, José Álvaro e MARTINEZ - ALIER, Verena — *A Revolta dos Suburbanos ou Patrão, o trem atrasou,* in *Contradições Urbanas e Movimentos Sociais.* CEDEC/Paz e Terra n.º 1, São Paulo, 1978.

NUNES, Edison — *Inventários dos quebras-quebras nos trens e ônibus em São Paulo e Rio de Janeiro,* 1977-1981, in *Cidade, Povo e Poder.* CEDEC/Paz e Terra n.º 5, São Paulo, 1982.

VALLADARES, Lícia do Prado — *Quebras-quebras na Construção Civil — o caso dos operários do Metrô do Rio de Janeiro,* in *Cidade, Povo e Poder,* op. cit.

OS KAYAPÓ e a natureza

Darrell A. Posey

Professor visitante da
Universidade Federal do Maranhão

Na região da Amazônia legal, assiste-se hoje ao mais rápido processo de ocupação e exploração da terra de todo o país (ver *Ciência Hoje* n.º 10). Onde antes havia apenas a selva, encontram-se agora enormes fazendas de criação de gado, iguais em tamanho a alguns países da Europa. A Amazônia é a última fronteira, a última região terrestre inexplorada do planeta. No entanto, nossa civilização ainda não dispõe das técnicas agrícolas adequadas para promover a exploração racional de seus recursos. A tecnologia desenvolvida pelo mundo ocidental conseguiu muito pouco até agora.

Muitos pensam que a conquista da Amazônia seria a porta de acesso para o futuro do Brasil no século XXI. Mas qual seria o preço da abertura desta porta? Na Amazônia, concentram-se 25% de todas as florestas do mundo, 20% de toda a água doce e um número de espécies de plantas e animais que supera de muito as encontradas em todos os países europeus reunidos. Finalmente, encontram-se nessa região mais tribos indígenas do que no resto do mundo — algumas delas com culturas que têm mais de dez mil anos de existência e desenvolvimento.

Toda a região é riquíssima em recursos naturais, mas sua exploração se desenvolve em ritmo tão acelerado que um número cada vez maior de espécies de animais e plantas enfrenta a ameaça de extinção. Espécies vegetais vêm desaparecendo com uma tal freqüência que os botânicos já não conseguem nem mesmo descobri-las e estudá-las adequadamente antes de sua extinção.

A devastação da Amazônia acarreta outros problemas, como a destruição e a erosão do solo, o que por sua vez reduz sua produtividade e causa a poluição das águas. Esta situação provoca a diminuição do número de peixes e de toda a vida aquática, para não falar das enchentes, que se tornam descontroladas, fogem de seu padrão habitual e arrastam tudo com que se deparam em seu caminho.

Muitos cientistas acreditam que o desequilíbrio entre oxigênio e gás carbônico na atmosfera irá causar grandes problemas para o planeta. O aumento da presença de gás carbônico na atmosfera pode acarretar o aumento da temperatura geral do globo terrestre, resultando no degelo das calotas polares e na conseqüente elevação do nível dos mares (ver "Tome Ciência", em *Ciência Hoje* n.º 9). Para a preservação do equilíbrio entre oxigênio e gás carbônico, as florestas tropicais são essenciais, uma vez que são responsáveis pela produção de quantidades enormes de oxigênio.

A destruição da floresta amazônica teria conseqüências irreversíveis. Ao fim de oito ou dez anos, o solo ficaria exausto, e toda a região se tornaria semi-árida. Avançando neste processo, poderíamos chegar, em alguns lugares, à desertificação, ameaça última que paira sobre a Amazônia. No último mês de março, por exemplo, a televisão exibiu áreas do Espírito Santo, antes cobertas por mata úmida e hoje simedesérticas.

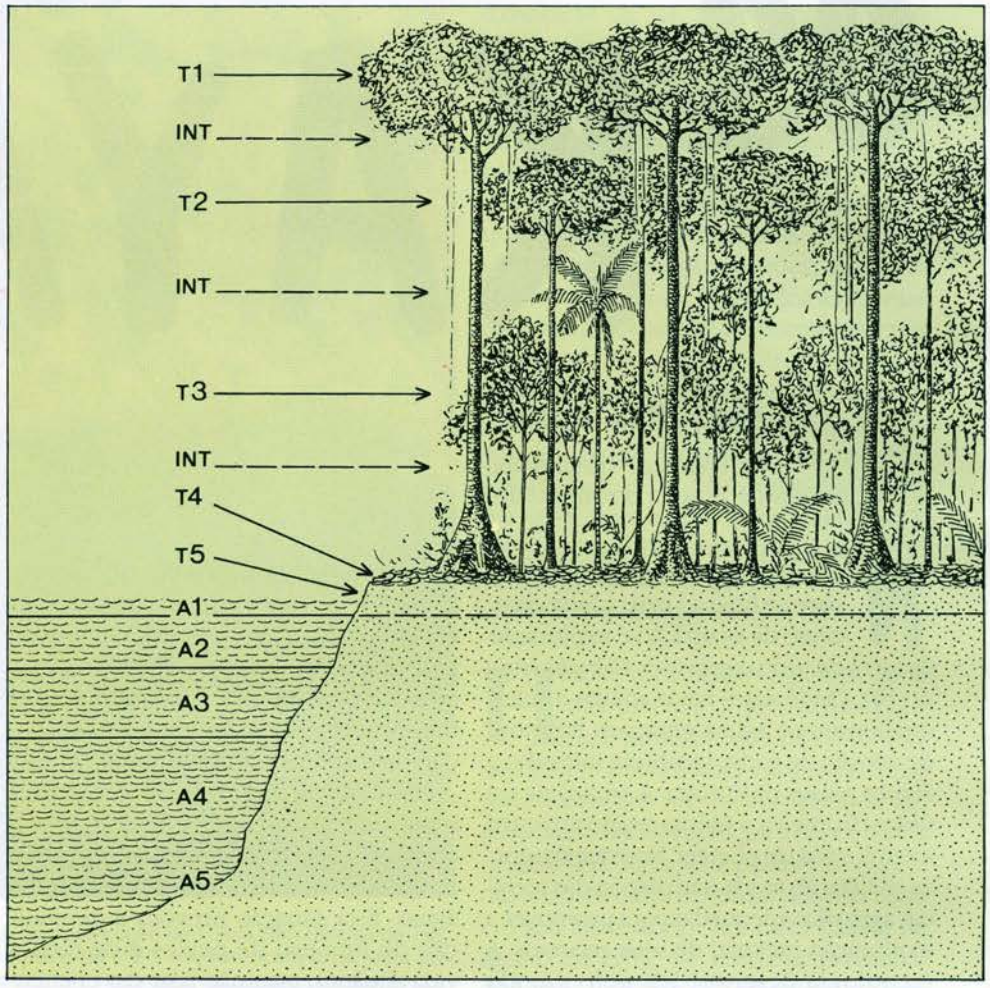
(à esquerda) O principal informante do autor, Kwyka-kà, tendo nas mãos a colmeia de uma espécie inofensiva de abelhas. As abelhas sem ferrão são extremamente importantes para os Kayapó, que reconhecem pelo menos 54 espécies de abelhas.

(à direita) A caça é uma atividade importante para a maioria dos índios. As roças velhas e novas atraem bastante caça, e dispersando suas roças os Kayapó podem ampliar a área de concentração de caça e minimizar os esforços de captura.

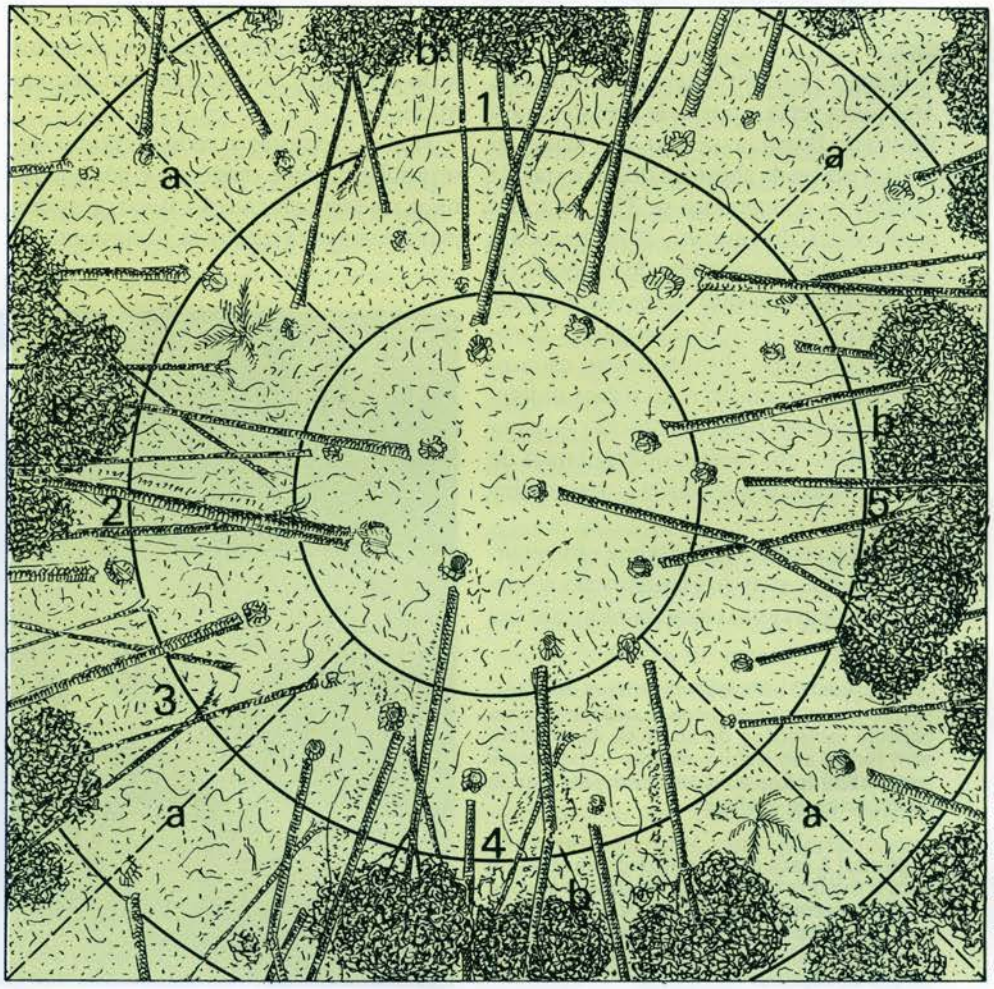
De todo modo, a grande tragédia da Amazônia contemporânea é, sem dúvida, a destruição dos índios e de suas culturas. Onde havia muitas tribos agora só restam umas poucas e, até o fim de nossa geração, elas podem desaparecer totalmente. Com seu desaparecimento, extingue-se o conhecimento acumulado nas culturas indígenas: cada tribo tem sua ciência, seu sistema de conhecimento ecológico e uma estratégia de sobrevivência acumulada e aperfeiçoada ao longo de milênios. Todo este precioso acervo está ameaçado de extinção.

Os índios vivem há muitos séculos na Amazônia sem causar dano ao meio ambiente. Seu conhecimento sobre a flora, a fauna e a própria ecologia é extremamente variado. Se a Amazônia é a porta que dá acesso ao futuro do país, os índios é que têm a chave; seus conhecimentos poderiam apontar caminhos para o desenvolvimento da região que não prejudiquem as riquezas e as culturas locais.

Os cientistas deveriam trabalhar o mais rapidamente possível, por exemplo, em pesquisas sobre a classificação dos ecossistemas amazônicos desenvolvida por essas tribos. Há muito pouco tempo para salvar esse patrimônio de conhecimento e os índios que o detêm.



(acima) A zonação vertical, terrestre e aquática, é empregada por índios e caboclos para classificar variações do ecossistema em diferentes níveis e facilitar a localização e a utilização de recursos. Os Kayapó também classificam os recursos naturais pelas zonas verticais em que se encontram. Na figura, são mostradas cinco zonas terrestres, ou arbóreas (**T1 a T5**), cada qual com seus componentes de flora e fauna. Estão assinalados também (**INT**, intervalos entre zonas de vegetação) três "corredores de movimento", usados como zonas de caça por onde é visível a movimentação dos animais. As zonas aquáticas verticais também estão indicadas (**A1 e A5**), cada qual com seus recursos próprios e com estratégias e tecnologia de pesca peculiares.



(abaixo) O diagrama representa uma roça Kayapó, com as diferentes zonas de plantio e a seqüência da queimada. Os Kayapó derrubam árvores, fazendo-as cair em pilhas, e deixam corredores relativamente vazios entre elas. Nesses "corredores de plantações", roças de tubérculos são plantadas antes da queimada. Assim, os sistemas de raízes jovens estarão formados no início da estação chuvosa que se segue, levando ao máximo a absorção dos nutrientes trazidos pela infiltração das primeiras chuvas. A queimada é cuidadosamente controlada, para evitar o calor excessivo e o dano para as raízes em formação. A queima de cada pilha é feita em separado, e esta "queimada fria" pode levar até um dia inteiro.

A corredores de plantação
B pilhas de biomassa concentrada (árvores)
1 a 5 seqüência da queimada

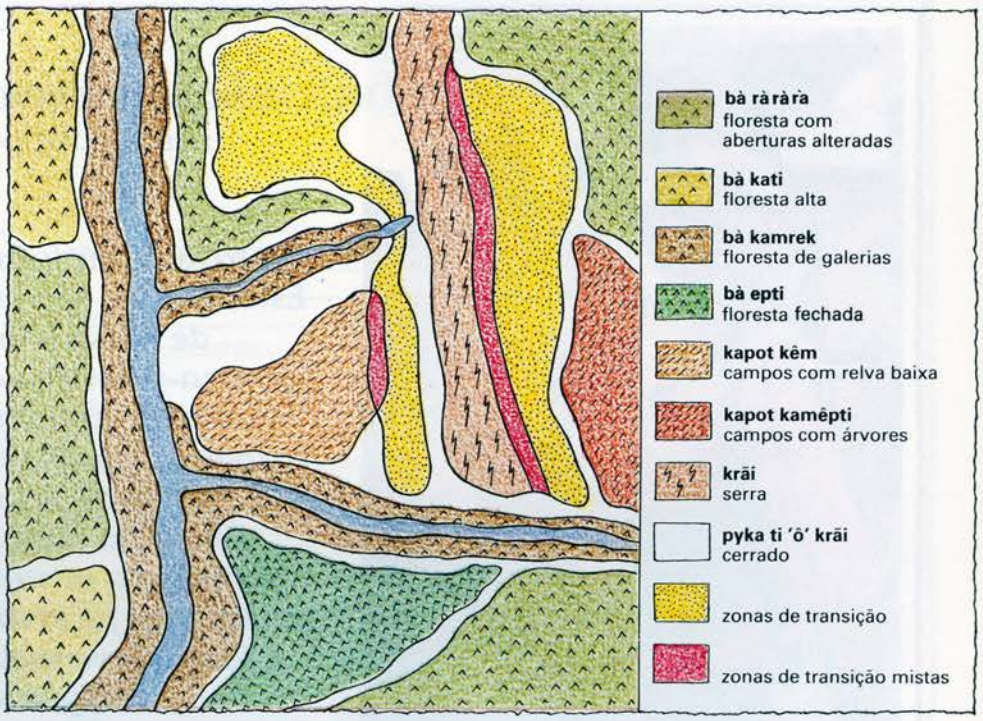
Desenhos João Maria F. Camargo

As civilizações do mundo moderno, desenvolvidas nos grandes centros, podem aprender muito com os indígenas. Isso contribuiria para um programa mais racional de utilização dos recursos naturais e à sua preservação para o esperado futuro do Brasil e do mundo. O caminho seria uma "ponte" de intercâmbio, uma forma de estudar, conhecer e avaliar os sistemas indígenas.

De início, é preciso desfazer uma noção errônea: a maioria das pessoas, bem como alguns historiadores e antropólogos, pensa que os índios amazônicos nunca tiveram uma população numerosa. Pesquisas mais recentes, porém, mostram que algumas nações indígenas, como os Kayapó, viviam em verdadeiras cidades, com vários milhares de habitantes (talvez até 70.000). Temos a idéia equivocada de que as populações eram pequenas e ocupavam pouco espaço. Na verdade, as doenças do homem branco exterminaram cerca de 80% dos índios após a chegada dos primeiros colonizadores (ver "Quantos seriam os índios das Américas", em *Ciência Hoje* n.º 6). Antes mesmo da instalação dos primeiros colonos, as doenças chegavam pelas antigas rotas de comércio dos índios e, também, por intermédio de exploradores, missionários e guerras intertribais. Os próprios objetos comerciados também serviam como transmissores de doenças antes do contato direto com o homem branco. Quando este contato finalmente ocorreu, as sociedades indígenas já estavam devastadas. Considera-se, por exemplo, que o "primeiro contato" entre os brancos e os Kayapó (ou Caiapós) foi feito pelo missionário Horace Banner em 1937. Naquela ocasião, porém, estes indígenas já possuíam diversos artefatos "civilizados", como roupas, panelas e até mesmo armas de fogo, que obtiveram em guerra contra os brancos ou outros índios já em contato com a sociedade envolvente.

Não há dúvida de que o manejo que os índios faziam de seu sistema ecológico podia sustentar — e sustentava — muito mais gente do que se costuma pensar. Assim, o potencial de conhecimento dos índios no tocante ao aproveitamento dos recursos naturais da Amazônia é muito mais importante do que se presume.

São inúmeros os exemplos de conhecimento ecológico das culturas indígenas que se podem encontrar nas pesquisas de campo, isto é, no contato direto com essas culturas.



Desenho Malena Barreto

Fig. 1. Localização da aldeia de Gorotire em relação às várias zonas ecológicas reconhecidas pelos Kayapó. As aldeias Kayapó estão geralmente situadas perto de rios, em áreas de transição ecológica, entre diversas ecozonas. A aldeia de Gorotire situa-se em meio a dez diferentes ecozonas (indicadas no mapa), num âmbito de oito quilômetros. Disso resulta uma proximidade da diversidade biológica que facilita o acesso a uma variedade de recursos nas várias estações do ano.

Cada tribo de índios apresenta um sistema de pensamento que é, muitas vezes, um conjunto de crenças que funciona para preservar, entre outras coisas, os recursos naturais. Os índios não acreditam que o objetivo de sua civilização seja conquistar a natureza e o mundo, nem extrair do meio o máximo de recursos a curto prazo, a fim de obter lucros ou vantagens. Os Kayapó, por exemplo, acreditam que existe um equilíbrio entre os espíritos dos animais, dos homens e das plantas. Se os homens abusarem dos recursos da floresta, a harmonia será destruída e chegarão doenças para toda a tribo. Para eles, nenhum aspecto da vida tribal é mais importante que o equilíbrio ecológico.

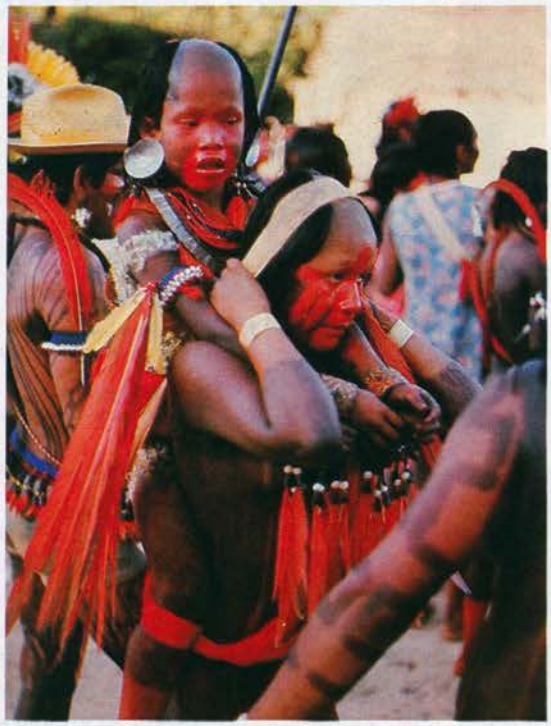
Um dos preconceitos que impedem a compreensão devida da Amazônia é a generalização que faz concebê-la como uma região homogênea. Muitos cientistas ainda sofrem dessa falta de conhecimento, passando ao largo da complexidade dessa imensa região que ocupa quase 30% do território da América do Sul. Todos os que desconhecem a Amazônia acreditam que ela seja o "celeiro do mundo", um "paraíso", ou então um "inferno verde". Essa falsa noção, cultivada por muitos europeus, norte-americanos e até mesmo brasileiros, dá origem a muitas idéias errôneas sobre a Amazônia.

Na verdade, a Amazônia compõe-se de uma grande variedade de zonas ecológicas. Os biólogos e ecologistas só agora reconhecem a complexidade do assunto, mas os indígenas já lidavam com ela, pois a consciência dessa variedade é um conhecimento incorporado à herança cultural que recebem de seus antepassados.

Para os Kayapó, existem quase quarenta variedades de campos e matas, além das serras e das ilhas. Os animais e as plantas, por sua vez, apresentam relações específicas com cada zona ecológica. Os Kayapó conhecem muito bem o comportamento e a biologia dos animais silvestres, bem como a localização deles em seu sistema de zoneamento vertical da mata (ver figura 1). Este conhecimento é extremamente complexo, abrangendo inclusive os insetos.

O sistema Kayapó é um bom exemplo de conhecimento ecológico, isto é, de conhecimento do comportamento dos animais, e merece uma abordagem mais séria por parte dos estudiosos "civilizados".

Em ecologia, existe um novo campo de pesquisa que estuda as comunidades de plantas e animais, chamadas de "sistemas co-evoluídos", que equivalem às zonas ecológicas do sistema de classificação indígena. As associações entre as espécies de uma certa área (espécies bióti-



Ornamentação de menina Kayapó para o ritual em que receberá seu nome cerimonial. Está "vestida" com conchas de moluscos de água doce e várias penas.

A razão por que as mulheres pintam o rosto com pedaços de formiga

As trilhas das formigas-de-fogo são longas. Estes insetos são ferozes, como os guerreiros de nossa tribo. Mas a pequenina formiga-vermelha de nossos campos é gentil, como as mulheres; não é agressiva. Suas trilhas se espalham como as ramas de feijão no milharal. A formiguinha é parenta ou amiga da mandioca. É por isso que as mulheres a misturam com o urucum para pintar suas faces durante o festival do milho. A formiga-vermelha é a guardiã de nossos campos, e nossa parenta
(ombiquwa)

cas) são complicadas, e revelam as inter-relações que se desenvolveram naquela zona ecológica.

Os índios conhecem em detalhe um número muito grande dessas associações. Os Kayapó preservaram parte de sua bagagem de conhecimentos ecológicos por meio de mitos e rituais. Alguns desses mitos tratam da relação entre homens, plantas e animais, e esses conhecimentos se manifestam também em cerimoniais, com seus símbolos, danças e canções. Como exemplo, pode-se contar a lenda da formiga, do feijão e do milho, que revela como a formiga ajuda as mulheres a cultivar suas roças (ver o quadro desta página).

A lenda encontra equivalência com a observação de uma associação entre espécies vegetais e animais: os nectários extraflorais (partes da planta que segregam o néctar) da mandioca atraem as formigas, que sobem na base do pé de mandioca, podando ao mesmo tempo as ramas do feijão que tentam apoiar-se na planta. O feijão prejudica a mandioca, pois as ramas desta planta são fracas e não suportam o peso de outra carga. O mesmo não acontece com o milho, cuja estrutura é mais resistente e permite o crescimento conjunto do feijão; sabe-se que, ao mesmo tempo, o feijão fornece nitrogênio ao milho, contribuindo para seu desenvolvimento. Assim, as mulheres, lavradoras da tribo Kayapó, não precisam limpar nem cuidar minuciosamente de suas roças.

Exemplos incontáveis de conhecimento dos chamados complexos co-evoluídos, documentados e reunidos na cultura indígena, estão à espera de que nossa ciência os catalogue usando a artificialidade de suas diversas categorias. Aí sim poderemos aprender com os índios noções simples, mas preciosas.

Dentro de cada zona ecológica, os índios fazem um inventário dos recursos aproveitáveis. Existe um número enorme de plantas e animais desconhecidos de nossa civilização: nem biólogos, nem antropólogos, fizeram pesquisas tão completas quanto as dos indígenas sobre os recursos dessa região. A cada dia que passa, perdemos informações acumuladas pelos índios da Amazônia ao longo de séculos de experiência. Nas zonas ecológicas reconhecidas pelos índios, existe um número inacreditável de plantas com grande valor como alimento ou medicamento (ver a tabela). No entanto, apenas uma proporção muito pequena (cerca de 1%) dessas plantas foi submetida a análises químicas e farmacológicas.

O número de plantas domésticas com que os índios lidam não é conhecido por nossa ciência, e muitas delas se perdem quando se destrói a cultura indígena. O conhecimento do homem branco a respeito é muito limitado, e os dados científicos de que dispõe são escassos. O Laboratório de Etnobiologia da Universidade Federal do Maranhão e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), sediado em Manaus, já mantêm um programa de estudos sobre o tema, mas o progresso é moroso e os recursos insuficientes.

De todo modo, algumas plantas domésticas utilizadas pelos índios vêm sendo estudadas, como por exemplo o cipó chamado de *cupá* pelos Kayapó e de cipó-babão pelos caboclos paraenses *(Cissus gongilodes)*. Esta planta tem grande potencial econômico, uma vez que o cipó e as folhas são comestíveis, e a casca tem uso medicinal, preparada em infusão para combater a gripe.

Outras plantas medicinais podem ser citadas, como a chamada de *màdn-tu* pelos Kayapó, espécie próxima do gengibre *(Zingiberaceae)*, de surpreendente eficiência contra os parasitos intestinais, praga permanente dos trópicos: suas raízes são mastigadas ou usadas na preparação de um chá. Os índios plantam ainda um tipo de urucum que atua como repelente contra mosquitos e outros insetos, e conhecem inúmeras plantas medicinais, inclusive abortivos e anticoncepcionais. Este conhecimento não se limita aos Kayapó, mas se encontra amplamente difundido entre outras tribos

Espécies de árvores plantadas pelos Kayapó *

NOME CIENTÍFICO	NOME EM PORTUGUÊS	NOME KAYAPÓ	USOS	
			Alimento	Variados
Alibertia edulis A. Rich.	marmelada	**motu**		
Alibertia sp.	marmelada-do-campo	**roi-krãti**		
Anonna crassiflora Mart.	araticum	**ongrê**		
Artocarpus integrifolia L. F.	jaca	**jacá**		
Astrocaryum tucuma Mart.	tucumã	**roi-ti (mrã)**		
Astrocaryum vulgare Mart.	tucum ou cumari	**woti**		
Bertholletia excelsa Humb. & Bonpl.	castanha-do-pará	**pi'ỳ**		
Bixa orellana L.	urucu (3 variedades)	**pỳ kumrenx**		
		pỳ poi ti		
		pỳ krã re		
Byrsonima crassiflora H. B. K.	murici	**kutenk**		
Caryocar villosum (Aubl.) Pers.	piqui (3 variedades)	**prĩ kà ti**		
		prĩ krã ti		
		prĩ kumrenx		
Citrus aurantifolia (Christm.) Swingle	lima	**pidgô ngrã ngrã**		
Citrus aurantium L.	laranja-da-terra	**pidgô ti**		
Citrus limonia Osbeck.	limão	**pidgô poi re**		
Coffea arabica	café	**kapê**		
Cordia sp.	"cereja Kayapó"	**kudjá redjô**		
Endopleura uchi	uxi	**kremp**		
Eugenia jambus L.	jambo	**pidjô nore**		
Euterpe oleracea Mart.	açaí	**kamere kàk**		
Genipa americana L.	jenipapo	**mroti, mrotire**		
Hancornia speciosa Gomez	mangaba	**pi-ô-tire**		
Hymenaea courbaril L.	jatobá	**moi (motx)**		
Inga sp.	ingá (6 variedades)	**kohnjô-kô, jaka,**		
		kryre, poire, tire,		
		ngrãngrã, tyk		
Lecythis usitata Ledoux	sapucaia	**kromu**		
Lecythis usitata Miers,	sapucaia	**pi'ỳ tê krê ti**		
var. *paraensis* (Ducke) Knuth				
Mangifera indica L.	manga	**kuben poi re**		
Manilkara huberi (Ducke) Stand.	maçaranduba	**krwya no kamrek**		
Mauritia martiana Spruce	buritirana	**ngrwa ràre**		
Mauritia vinifera Mart.	buriti	**ngrwa**		
Maximiliana regia Mart.	inajá	**rikre**		
Oenocarpus bacaba Mart.	bacaba	**kamere**		
Orbignia martiana	babaçu	**rõ**		
Orbignia piassaba	piaçaba	**ngra djàre**		
Parinari montana Aubl.	pariri	**kamô**		
Persea americana Mill.	abacate	**kaprã**		
Platonia insignis Mart.	bacuri	**pĩ panhê ka tire**		
Pourouma cecropiaefolia Mart.	imbaúba	**atwỳra krã krê**		
Pouteria macrophylla (Lam.) Eyma	tuturubã	**kamokô**		
Psidium guayava L.	goiaba	**pidjô kamrek**		
Ravenala guyanensis	banana-brava	**tytyti djô**		
Rollinia mucosa Baill.	biribá	**biri**		
Solanum paniculatum (L.)	jurubeba	**miêchet ti**		
Spondias lutea L.	cajá			
Spondias lutea L. (S. Mombim L.)	taperebá	**bàrere-krã-kryre**		
Theobroma cacao L.	cacau	**kuben krã ti**		
Theobroma grandiflorum K. Schum.	cupuaçu	**bàri-djô**		

sal | óleo | pintura corporal | isca/caça | isca/pesca

• As identificações se baseiam em *Frutas comestíveis*, de Paulo Cavalcante, vols. 1, 2 e 3 (Belém, publicações avulsas do Museu Emílio Goeldi, 1972, 1974 e 1979), a partir de comparações com nomes comuns correntes na região.

amazônicas. Falta à ciência "civilizada" um meio de organizar e catalogar esses conhecimentos indígenas sobre inúmeras espécies da flora amazônica.

Além das plantas que podemos reconhecer como cultivadas, existe um grande número de vegetais que os indígenas coletam em áreas diversas e plantam nos arredores de suas aldeias. Não podem ser chamadas propriamente de "plantas domesticadas", como diriam os brancos, uma vez que, para o índio, não existe distinção completa entre plantas "silvestres" e plantas "domesticadas". Enquanto a botânica "civilizada" trabalha com várias categorias bem definidas, com limites estritos, os índios operam com demarcações mais flexíveis e liberais, mais próximas da realidade da natureza.

Antigamente, os Kayapó viajavam freqüentemente pelas densas matas; caçavam num período de três a quatro meses por ano, às vezes até por mais tempo. Assim, conhecem muitos lugares para acampar, usados ano após ano. Durante suas viagens, coletam plantas tanto no mato como no campo e, chegando ao lugar de acampamento, comem algumas das plantas colhidas e replantam as demais. Nesta categoria de plantas "semidomésticas", enquadram-se mais de 54 espécies diferentes, como vários tipos de ariá, inhame, mandioca, cará e feijão. Muitas plantas medicinais também se enquadram nesta categoria, mas sabe-se muito pouco, ou nada, sobre essas espécies.

Diante desta cabana encontrada em uma roça Kayapó, alguns homens tentam acender um fogo pelo método tradicional de esfregar duas varas.

Assim como ocorre com as plantas, os índios também mantêm animais semidomésticos, com os quais cultivam uma relação que deveria ser melhor estudada. É preferível chamar esses animais de "espécies manipuladas", porque na verdade os índios não os tratam como animais domésticos, mas conhecem tão bem seu comportamento e suas características que se utilizam disso para deles extrair proveito.

Os Kayapó, por exemplo, consomem larvas e pupas de alguns besouros. Os besouros põem seus ovos em folhas de palmeiras e bananeiras e, ao fim de alguns meses, as pupas do inseto chegam ao tamanho de um punho. É nesse momento que são recolhidas para servir de alimento: cozidas, têm sabor apetitoso, além de serem ricas em vitaminas e proteínas.

Outras espécies manipuladas são as abelhas. Os Kayapó do Pará reconhecem 54 espécies diferentes de abelhas, além da africana, introduzida pelos brancos. Todas são produtoras de mel e cera. Os Kayapó usam a cera para diversas finalidades, desde a medicinal (contra queimaduras de pele) até a utilitária, como cola, passando por repelente de insetos e base de pintura, entre outros empregos.

Seis espécies de abelha são usadas para a produção de mel, que é recolhido sem desmantelar a colmeia, preservando a rainha e as operárias. Assim, retiram mel da mesma colônia ano após ano. Quatro espécies de abelhas são criadas em casa, e as duas demais vivem em terras aradas. Os Kayapó fazem então buracos no chão de suas roças para atraí-las, e outras vezes escolhem para suas roças locais onde já existam buracos de tatu. Em alguns casos, chegam até a colocar troncos secos dentro dos buracos, pois algumas espécies nidificam nos buracos em contato com a terra e outras na própria madeira enterrada. A manipulação aplica-se ainda a outros animais, como veados, cotias, pacas e aves, manejados dentro das chamadas "roças velhas".

A propósito, tem-se, sobre a agricultura dos índios, a noção errônea de que abandonam suas roças ao fim de alguns anos. É bem verdade que procedem à formação de novas roças a cada ano, e que deixam de colher as plantas "domésticas" ao cabo de dois ou três anos.

Família Kayapó em sua roça. A menina tem na mão uma espécie desconhecida de inhame domesticado que só se encontra na área Kayapó.

Todavia, algumas culturas continuam a vicejar durante muito tempo nas plantações dos Kayapó, como por exemplo o inhame e o ariá, ou cauaçu, que subsistem até cinco ou oito anos, a banana, dez anos, o urucum e o algodão, mais de vinte, e o *cupá,* que pode chegar a quarenta anos.

No entanto, os índios cultivam o hábito de voltar sempre às roças velhas a fim de coletar plantas domésticas, e o fato dessas roças continuarem a produzir mesmo depois de abandonadas beneficia de certa forma os animais, já que a mata não lhes oferece muito alimento. É só nas capoeiras que a vegetação permite a animais como pacas, cotias, veados e outros encontrar facilmente plantas que consomem. Da mesma forma, muitas aves também freqüentam as roças velhas, em busca dos frutos das árvores plantadas pelos índios à guisa de reflorestamento nos limites de suas roças.

Pensava-se que a agricultura indígena era ineficiente e primitiva, mas hoje os estudos já realizados comprovam que o sistema é na realidade sofisticado, adaptando-se bem à região e aos microclimas locais.

As roças possuem sempre cobertura vegetal, o que impede a erosão do solo e a insolação excessiva. Dentro das roças, é grande a variedade de plantas, e sua distribuição evita o aparecimento de insetos e outras pragas. Outro conhecimento nativo sobre a agricultura é que o plantio se faz de maneira a aproveitar ao máximo o solo, de acordo com as plantas e as condições do terreno. Assim, cada planta pode aproveitar melhor as propriedades que lhe servem.

As faixas de floresta conservadas entre as roças servem ao mesmo tempo de "corredores naturais", prestando-se ao uso como refúgio por plantas e animais, facilitando a reconstituição da fauna e da flora. Isto denota planejamento e permite a conservação das reservas, permitindo que haja produção com aproveitamento máximo dos recursos e sem dano ao meio.

Este apanhado de informações sobre os conhecimentos dos índios sugere vários campos de pesquisa. Esta é mais uma razão para que se promova um grande e organizado esforço para salvar os índios, suas terras e seus conhecimentos sobre a fauna e a flora da ameaça de extinção total.

As pesquisas podem ser inicialmente conduzidas por pequenos grupos, mas a parte maior e final necessitaria de um grande empreendimento governamental, que desse apoio às populações indígenas, protegendo suas terras e suas culturas. Assegurando-lhes, enfim, os meios de pôr em prática o *know-how* que acumularam e desenvolveram durante milênios.

O conhecimento indígena sobre a ecologia amazônica é crucial para o aproveitamento racional, e não predatório, dos recursos naturais da região. O Brasil não pode perder esses conhecimentos sobre suas riquezas, assim como não pode assistir indiferente à destruição dos povos que os produziram.

SUGESTÕES PARA LEITURA

LUKESCH, A. *Mito e vida dos índios Caiapós.* São Paulo, Pioneira/EDUSP, 1976.

POSEY, D. A. O conheçimento entomológico Kayapó: etnometodologia e sistema cultural. *Anuário Antropológico*. Brasília, Universidade de Brasília, 1982.

POSEY, D. A. Conhecimento indígena sobre ecologia: um novo caminho para o futuro? *Ciência e Cultura,* vol. 35, n.º 7, julho de 1983.

VIDAL, L. *Vida e morte de uma sociedade indígena brasileira: os Kayapó-Xikrin do rio Cateté*. São Paulo, HUCITEC/EDUSP, 1977.

A poupança garantiu a guitarra, o sax e o futuro da turma toda.

Quem toca no conjunto é a garotada, mas quem orquestrou tudo foi o pai:
assim que os meninos começaram a tirar as primeiras notas nos instrumentos, ele foi depositando as primeiras notinhas na Poupança da Nossa Caixa.

Enquanto a música ia afinando, a poupança ia crescendo.

Quando o conjunto ficou pronto para estrear, a poupança entrou em ação:
financiou guitarra, bateria, sax e até um piano.

nossa caixa
CAIXA ECONÔMICA DO ESTADO DE SÃO PAULO SA

Sob os aplausos de platéias cada vez maiores, o conjunto se firmou na praça.

E a turma continua firme na Poupança da Nossa Caixa.

"Agora ficou mais fácil", diz o pai, "pois em vez dos pingadinhos de antes, estão rolando cachês adoidado."

Poupança da Nossa Caixa: a Renda Mensal que faz a vida acontecer.

foto Smithsonian Institution

Ameaçado pela derrubada da mata Atlântica e pelo comércio ilegal, o Mico-Leão-Dourado está sendo reintroduzido em seu habitat original, na Reserva Biológica de Poço das Antas.

O Mico-Leão volta à mata

Elza Kawakami e Cláudio Savaget
Jornalistas, colaboradores de *Ciência Hoje*

foto E. Kawakami

Os micos-Leões selecionados para reintrodução chegam ao Rio de Janeiro.

O mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), espécie ameaçada de extinção, está sendo objeto de uma verdadeira operação de salvamento, inédita entre nós: o projeto de repovoamento de seu habitat, na mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro, com descendentes de exemplares criados em cativeiro.

O mico-leão-dourado, primata da família dos calitriquídeos (*Callitrichidae*), é conhecido e cobiçado pela cor de sua pelagem, que varia do amarelo ao ruivo-avermelhado, brilhando com tons de dourado à luz do sol. Seu corpo tem, em média, cerca de 25cm, e a cauda, cerca de 33 cm. Os pêlos da cabeça são mais longos, lembrando a juba de um leão. É conhecido ainda como sagüi ou sauí, saqüipiranga ou sauipiranga e, simplesmente, mico-leão.

Estudos indicam que o mico-leão-dourado ocorria somente em trecho da mata Atlântica (floresta estacional tropical) no território do atual estado do Rio de Janeiro, em regiões de baixada e de morros de pequena altitude. Esta região vem sendo continuamente desmatada desde o descobrimento do Brasil, e em conseqüência disso a população dos micos-leões vem sofrendo uma verdadeira dizimação. Hoje, encontra-se limitada a provavelmente algumas dezenas de exemplares, nos municípios fluminenses de São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Silva Jardim, Casimiro de Abreu, Araruama e Rio Bonito.

No passado o mico-leão foi ostentado como animal de estimação pela nobreza

européia. Em 1757, nove anos antes de a espécie ser classificada pela naturalista Lineu, alguns exemplares já eram exibidos nos salões franceses por Madame Pompadour. A caça e o comércio desses "animas de adorno" contribuíram para reduzir ainda mais suas populações.

O mico-leão-dourado vem sendo estudado e protegido no Brasil desde 1962, quando Adelmar Coimbra Filho, criador e atual diretor do Centro de Primatologia do Rio de Janeiro, iniciou estudos do animal em cativeiro visando sua reintrodução na extinta Reserva Biológica de Jacarepaguá, no então estado da Guanabara (ver "Primatas do Brasil, Patrimônio a Conservar", em *Ciência Hoje*, n.º 2). A partir de 1965, Coimbra realizou levantamentos em busca de locais apropriados para o estabelecimento de reservas biológicas destinadas à proteção dos micos-leões, esforço que finalmente resultaria na criação da Reserva Biológica de Poço das Antas, em março de 1974. A reserva, com área de cerca de cinco mil hectares, fica no município de Silva Jardim, a aproximadamente vinte quilômetros da cidade do mesmo nome.

Antes disso, porém, até a decretação da Lei de Proteção à Fauna, em 1967, a caça e o comércio de animais silvestres eram completamente livres no Brasil. Para o mico-leão-dourado, como para outras espécies, as conseqüências dessa permissividade não poderiam ser mais graves: contam-se casos de um só caçador que, em cinco anos de atividade na mesma região, capturou mais de duzentos exemplares. Ao mesmo tempo, só na década de 60, deixaram o país cerca de trezentos espécimes, destinados a jardins zoológicos ou a servir como animais de estimação.

A lei, porém, não assegurou a defesa desta e de outras espécies ameaçadas. A fiscalização é deficiente, e ainda existem criadouros clandestinos que possuem micos-leões em suas coleções, atendendo ao comércio ilegal de espécies protegidas.

Em 1972, realizou-se em Washington, EUA, a conferência "Para salvar o mico-leão", reunindo especialistas em primatologia e, particularmente, em calitriquídeos. Compareceram os brasileiros Coimbra Filho e Alceu Magnanini, que sugeriram medidas em prol da conservação da espécie e outras iniciativas visando sua propagação em cativeiro. Para tanto, apresentaram na conferência dados obtidos com as pesquisas sobre a espécie realizadas no Núcleo de Estudos Primatológicos do Instituto de Conservação da Natureza da extinta Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia da Guanabara.

Ainda durante o encontro, a norte-americana Devra Kleiman, especialista em comportamento animal e reprodução de mamíferos, estabeleceu um programa de intercâmbio entre diversos zoológicos, para reunir o maior número possível de micos-leões e promover acasalamentos entre eles. Com a iniciativa, tornava-se possível acatar o acordo firmado antes por zoológicos de todo o mundo, deliberando não mais receber ou comprar animais ameaçados de extinção.

O programa criado por Devra Kleiman, denominado Programa Cooperativo Internacional de Reprodução, resultou em horas e horas de estudos e observações, realizadas principalmente no Parque Zoológico Nacional, o Zoo de Washington. Essas pesquisas levaram a algumas conclusões básicas sobre o comportamento dos micos-leões e à adoção de dietas adequadas para mantê-los em cativeiro. Informações como estas foram transmitidas a zoos do mundo inteiro, e reunidas em um banco de dados onde figura também a genealogia de cada animal cativo, o que permite evitar que a reprodução da espécie em cativeiro seja afetada pela consangüinidade ou por outros problemas.

As observações realizadas durante o programa permitiram concluir, por exemplo, que o mico-leão-dourado é monógamo e familiar. O casal permanece junto a vida inteira, se não sofrer interferência, e o macho ajuda a criar os filhotes, carregando-os, enquanto a mãe é responsável por sua alimentação. Os animais jovens permanecem com a família até seu próprio acasalamento e a constituição de novos grupos familiares.

foto James Dietz

foto C. Savaget

Capturados em gaiolas de arame (**acima**), os Micos-Leões da Reserva de Poço das Antas são observados por James Dietz (**abaixo**) com a ajuda de equipamentos de radiotelemetria.

A partir de 1976, a população de micos-leões-dourados mantida em cativeiro em todo o mundo se encontrava perfeitamente assegurada, enquanto no habitat natural sua situação era cada vez mais crítica. Assim, em 1982, quando já havia excesso de animais da espécie em cativeiro, começou-se a discutir a possibilidade de se realizarem ensaios de repovoamento de seu habitat. A doutora Kleiman elaborou então um projeto com a finalidade de desenvolver técnicas de repovoamento com primatas, e todas as instituições consultadas demonstraram interesse em participar da iniciativa.

O projeto foi inicialmente dividido em quatro áreas de atuação: as pesquisas ecológicas sobre o mico-leão-dourado na Reserva Biológica de Poço das Antas, o reflorestamento de áreas degradadas da reserva, o repovoamento com indivíduos criados em cativeiro e, por último, um programa de conscientização e educação ambiental aplicado às comunidades próximas à reserva.

foto C. Savaget

foto C. Savaget

Tatuagem (**acima**) e colocação de radiotransmissor (**abaixo**) em Mico-Leão capturado.

O Projeto Mico-Leão-Dourado* foi entregue à coordenação do casal norte-americano James e Lou Ann Dietz. James, de 35 anos, é biólogo; Lou Ann tem 34 anos, e tem experiência no desenvolvimento de sistemas educacionais. Estiveram no Brasil pela primeira vez em 1973, quando James criou o Setor de Manejo de Fauna da Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais, enquanto Lou Ann trabalhava no setor de educação da mesma universidade. Aqui estiveram novamente em 1978. Em 1981, Dietz foi convidado para estudar o comportamento do guará no Zoo de Washington, passando depois a estudar o comportamento em cativeiro do mico-leão-dourado, desenvolvendo ainda técnicas de radiotelemetria (localização dos animais por pequenos transmissores neles presos) destinadas a acompanhar os deslocamentos e o comportamento do animal em liberdade. Enquanto isso, Lou Ann se integrava ao projeto, planejando iniciativas educacionais e promovendo contatos com organizações internacionais de conservação da natureza.

Em maio de 1983, já no Brasil, James Dietz iniciava os estudos na reserva de Poço das Antas. Realizou-se um primeiro levantamento do habitat e uma avaliação do sistema de estradas e trilhas. Entrevistas com moradores da região e com a equipe do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) forneceram informações úteis sobre os micos-leões-dourados no interior e nas cercanias da reserva. "Com base nessas informações e em minhas observações", diz James Dietz, "fiz uma estimativa de onde se localizam aproximadamente os últimos 75 micos-leões residentes dentro dos limites da reserva."

Prossegue Dietz: "Após esta avaliação preliminar, escolhi uma área de estudo dentro da reserva. Tem somente dois quilômetros quadrados, mas apresenta uma diversidade de habitats representativa do resto da reserva. Tem fácil acesso para a sede, e o que é mais importante: contém vários grupos familiares de micos-leões."

Em seguida, duas especialistas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Elsie Guimarães e Luciana Mautone, analisaram a densidade e a diversidade da vegetação da reserva, de modo a permitir a descrição quantitativa do conjunto de elementos do habitat usados pelos micos-leões-dourados, e James Dietz passou a se dedicar à captura e identificação dos espécimes existentes na reserva.

A tecnologia empregada para a captura dos animais silvestres baseia-se em parte nos métodos usados pelos residentes do local que antigamente ganhavam a vida capturando micos-leões-dourados, e em parte nos métodos anteriormente usados por Dietz em trabalhos com outras espécies. Com armadilhas de arame, foram capturados vivos 30 indivíduos, de sete grupos familiares. Os adultos receberam coleiras com radiotransmissores, e todos os indivíduos foram marcados com manchas de tinta no pêlo e tatuagens que os diferenciam. O peso e as medidas de cada exemplar foram anotados.

O equipamento de rádio preso a cada adulto permite a Dietz e a seus assistentes rastrear os grupos de micos-leões-dourados, observando os requisitos ambientais e sociais dos animais no habitat. Os grupos que vêm sendo estudados são compostos por dois ou três adultos, com filhotes das últimas duas ou três gerações: "Usando radiotelemetria, localizamos os micos-leões e depois os observamos enquanto comem frutas silvestres, invertebrados e pequenos vertebrados. Os grupos preferem matas de baixada e brejos, infelizmente o tipo de habitat que é eliminado primeiro na área de ocorrência do animal, para a preparação de roças e pastos, para loteamento ou, simplesmente, para a coleta de lenha."

Ainda segundo James Dietz, "a mata fechada e a natureza arisca do mico-leão dificultam a realização de um estudo de seu comportamento tão intensivo como já foi feito, por exemplo, com alguns primatas africanos". Ainda assim, o coordenador do projeto está otimista quanto aos aspectos do estudo relacionados com a conservação da espécie. As pesquisas revelaram que a Reserva Biológica de Poço das Antas tem áreas de habitat apropriado que não estão atualmente ocupadas por micos-leões-dourados, o que deverá permitir seu repovoamento por grupos familiares de micos-leões criados em cativeiro.

A etapa decisiva do projeto, de reintrodução propriamente dita dos animais, iniciou-se com a chegada dos micos-leões criados em cativeiro que deverão repovoar a reserva. Acondicionados em grandes gaiolas amarelas cercadas de cuidadosas medi-

das de proteção, os micos — três casais e uma família com nove indivíduos — desembarcaram no Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro em 8 de novembro de 1983. Vinham do Zoo de Washington, e chegaram acompanhados por Devra Kleiman. Imediatamente após o desembarque, foram levados para o Centro de Primatologia do Rio de Janeiro, situado nas proximidades de Magé. Lá, foram submetidos a quarentena, iniciando-se o período de observação.

O grupo de observadores é composto por uma bióloga, Maria Inês Castro, uma veterinária, Vera Lúcia F. Luz, e Rosamaria L. de Sá, especialista em manejo de fauna, orientadas por Benjamin Beck, especialista em comportamento de primatas do Zoo de Washington. As observações se dividem em quatro grandes categorias: alimentação, comportamento social, atividades de grupo e experiências especiais. A partir das conclusões do grupo de observadores, será traçado um perfil do comportamento de cada indivíduo, a fim de se chegar à definição das características ideais que deverá ter o espécime criado em cativeiro para ser reintroduzido no habitat.

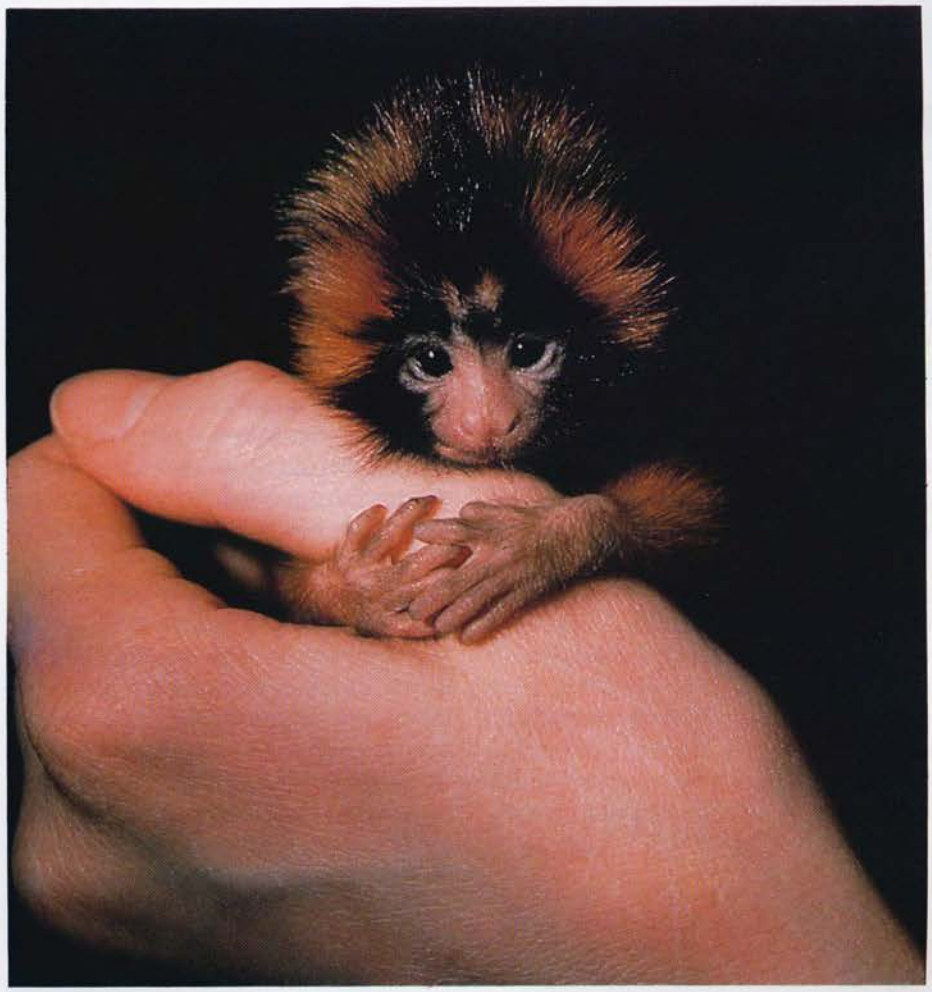


foto Jessie Cohen

Os resultados do projeto serão decisivos para iniciativas conservacionistas semelhantes.

Ao mesmo tempo em que James Dietz realizava suas pesquisas na reserva e os micos-leões chegavam do Zoo de Washington, Lou Ann Dietz iniciava seu trabalho de conscientização dos habitantes da região da reserva.

Seu trabalho procura conscientizar os residentes da região de que o mico-leão-dourado e seu habitat estão criticamente ameaçados, incentivar os residentes e proprietários a preservar áreas de matas particulares onde ocorra o mico-leão, reduzir o fogo nas matas e nas áreas de campo aberto na periferia e no interior da reserva, e procurar estimular outros interessados a continuar atividades de educação conservacionista na área. Além disso, procura documentar os efeitos de sua própria atividade sobre os conhecimentos, as atitudes e o comportamento da população local, a fim de poder avaliar o alcance do projeto para a educação ambiental geral.

Conta Lou Ann: "Com a ajuda de alunos de segundo grau, realizamos entrevistas na comunidade e, a partir dos dados levantados, concluímos quais eram os conhecimentos, as atitudes e o comportamento com relação à mata, às espécies locais ameaçadas de extinção, à reserva e às atividades de conservação." Os resultados desse levantamento revelaram que muitos dos habitantes locais não sabem da existência da reserva ou de leis proibindo a caça; seus conhecimentos sobre a fauna local e a conservação das espécies são extremamente deficientes.

Neste mês de maio, o processo de adaptação iniciado no Centro de Primatologia do Rio de Janeiro já estará concluído: os animais já apresentam a pelagem mais escura e brilhante, com aparência mais próxima dos animais silvestres, provavelmente devido ao clima. Aprenderam a comer frutas diferentes, e já estão procurando o alimento em lugares novos, como no oco de velhas árvores e em galhos. Na família de nove indivíduos, houve dois novos nascimentos.

Na Reserva Biológica de Poço das Antas, construíram-se, em plena mata, grandes viveiros para a reintrodução dos micos-leões. No início, os animais ficarão dentro dos viveiros e, depois de algum tempo, as portas serão abertas, e o progresso dos micos-leões no habitat passará a ser minuciosamente acompanhado. No entanto, diz James Dietz: "Quero enfatizar que nosso projeto não é somente devolver esses micos-leões-dourados à vida silvestre, mas sim desenvolver uma tecnologia que possa ser usada em grande escala para salvar a espécie da extinção em seu meio natural. Graças ao sucesso do programa de criação em cativeiro, temos uma fonte garantida de micos-leões para o futuro. Se conseguirmos reintroduzir esses animais criados em cativeiro na vida silvestre, é possível que venhamos a sustentar geneticamente populações viáveis nas poucas matas que restam e que ainda contêm micos-leões-dourados."

Completa Lou Ann: "Mesmo com todo o esforço científico e com o apoio nacional e internacional que temos, o futuro do mico-leão na vida silvestre é duvidoso sem o real apoio da população local. A ameaça principal é a destruição das florestas onde vivem: hoje, restam somente 2% do que existia. A reserva é pequena para assegurar a sobrevivência da espécie, e por isso é primordial a ajuda dos proprietários de terra da região para conservar as matas que ainda existem. O progresso de um trabalho de educação ambiental não é imediato, mas já temos boas indicações. Duas pessoas que tinham micos-leões em casa já os trouxeram para a reserva, os cartazes do projeto se espalham e as ofertas de ajuda se multiplicam."

Júnior é de família tradicional.

I-7000 Júnior Itautec. Júnior para os íntimos. Um micro prodígio, produto de uma empresa comprometida, desde o início, com a permanente evolução da informática nacional. Por isso, optar pelo Júnior significa escolher um equipamento com a tradição tecnológica da Itautec, responsável pelo desenvolvimento da família I-7000 Itautec de computadores do mais alto nível técnico. E receber junto, automaticamente, a garantia de uma estrutura que envolve: uma crescente rede de revendedores, aparelhados para prestar assistência permanente em hardware e software, nos rigorosos padrões Itautec; escritórios regionais, que são prolongamentos da Itautec nos maiores centros do país; amplo programa de apoio ao software nacional; mais de 160 softwares já desenvolvidos e catalogados, e muitos outros em desenvolvimento; vasta literatura e catálogos de software sempre atualizados; Centro Educacional Itautec, equipado para ministrar cursos de vários níveis a todos os clientes; Centro de Atendimento ao Usuário, permanentemente acessível aos clientes da Itautec. Júnior. Projeto 100% nacional. 100% Itautec. O micro que já nasceu tradicional.

Itautec

240

São Paulo: ADP Systems - tel. 227-4433; Centurion - tel. 240-4749; Computique - tel. 231-3922; Compucenter - tel. 255-5988; Cyberdata - tel. 853-5740; Compushop - tels. 815-0099/852-7700; Disbrase - tel. 257-9866; Enter - tel. 533-9722; Iodata - tel. 549-8699; MCS - tel. 571-7469; Mercatel - tel. 259-5166; Optec - tel. 255-7499; Schema - tel. 259-0311; Sidapis - tel. 570-0676; Tekodata - tel. 62-7243; Servimec - tel. 222-1511. **Campinas:** APV - tel. 51-9470; Computique - tel. 32-6322; STR - tel. 2-4483. **Franca:** Especo - tel. 723-5000. **Ribeirão Preto:** Especo - tel. 625-9100. **Rio Claro:** Dutra - tel. 34-8922. **S. José dos Campos:** Log - tel. 22-7311. **S. José do Rio Preto:** Especo - tel. 32-9646. **Rio de Janeiro:** Microshow - tel. 264-5797; Centurion - tel. 208-5398; Computique - tel. 267-1093; Disbrase - tel. 224-4379. **Belo Horizonte:** Compucity - tel. 226-6336; Engenpel - tel. 467-4500. **Poços de Caldas:** Computique - tel. 721-5810. **Uberaba:** Especo - tel. 332-8801. **Brasília:** Urbansoft - tel. 225-4848. **Fortaleza:** Informática - tel. 224-3923. **Recife:** IT - tel. 231-1308. **Salvador:** Lógica - tel. 235-4184. **Curitiba:** Computique - tel. 243-1731; Comicro - tel. 224-5616. **Londrina:** Comicro - tel. 23-0065; Compushop - tel. 23-7110. **Brusque:** Renaux - tel. 22-8292. **Joinville:** Comicro - tel. 32-7520; Unicen - tel. 22-2066. **Porto Alegre:** Compumídia - tel. 22-5288; Proa - tel. 22-5459.

CIÊNCIA HOJE É TOTALMENTE A FAVOR DA RESERVA DE MERCADO PARA A INFORMÁTICA.

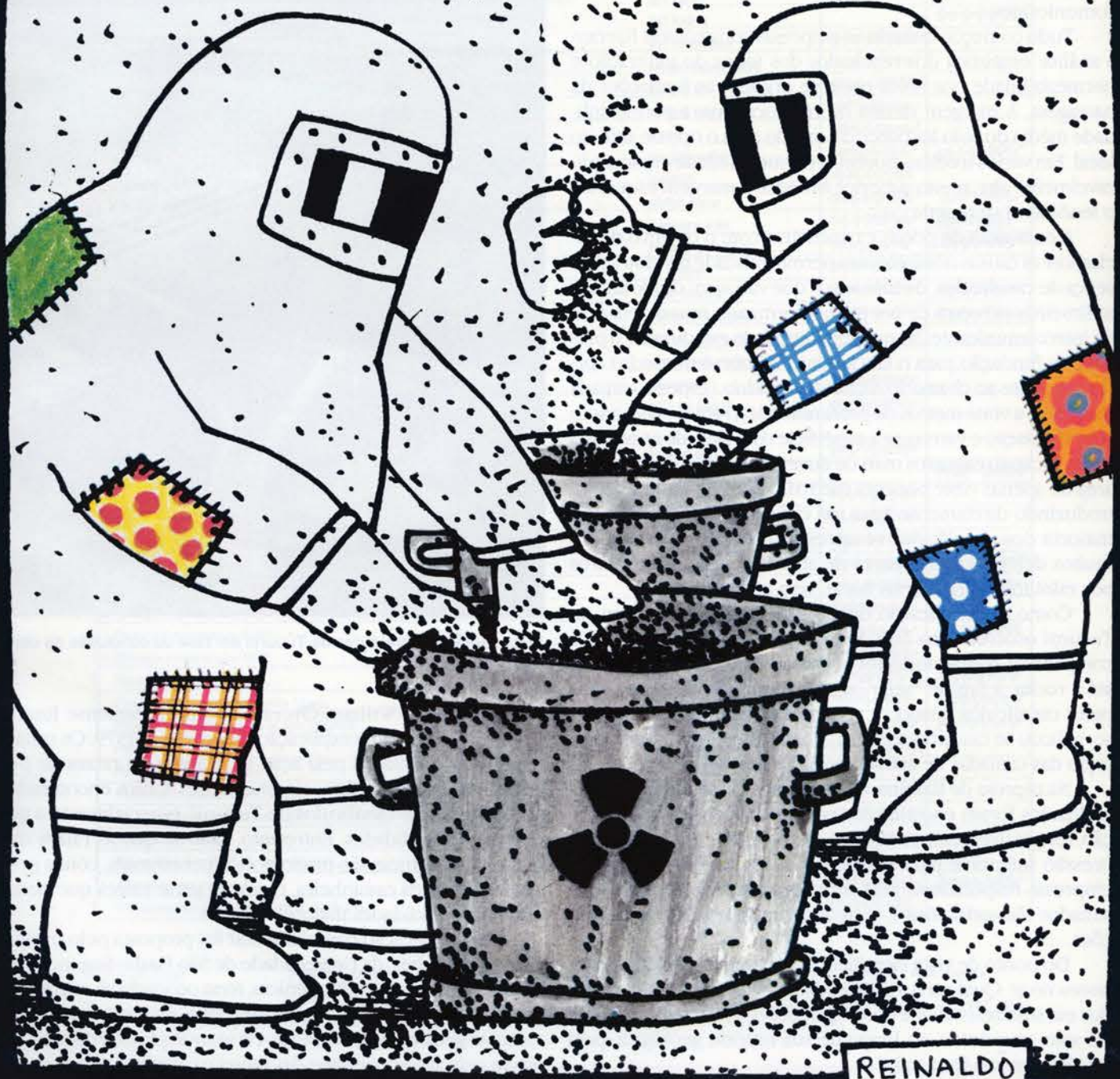
Mais um bom motivo para você assinar Ciência Hoje, a revista do Brasil inteligente e soberano. Ligue agora mesmo para (021) 295-4442 ou 295-4846. Ciência Hoje é como reserva de mercado. Não se deixa pra amanhã.

CIÊNCIAHOJE

Caio

BRASIL NUCLEAR

PROTEGIDOS POR ROUPAS ESPECIAIS, À PROVA DE RADIOATIVIDADE, MENDIGOS PROCURAM RESTOS NOS LATÕES DE LIXO ATÔMICO ELIMINADO PELAS USINAS DE ANGRA. SEGURANÇA E DESENVOLVIMENTO, METAS FINALMENTE ALCANÇADAS!



REINALDO

Os estranhos canais s

Ninguém poderia imaginar, à época do início da construção da hidrelétrica de Tucuruí, no sul do Pará, que o solo que viria a margear o fundo da imensa barragem, aparentemente impermeável e portanto apropriado para a construção da gigantesca represa, fosse na realidade atravessado por uma rede de pequenos canais tubulares, extensos e comunicantes.

Tudo começou quando as empresas construtoras fizeram a análise estatística dos resultados dos testes de infiltração e permeabilidade nos solos onde se erguem as fundações da barragem. À margem direita do rio Tocantins, a permeabilidade média do solo foi baixa, de acordo com o tipo de solo do local. Em vários trechos, porém, a permeabilidade era inexplicavelmente alta, muito superior à média. À margem esquerda, o fenômeno se repetiu.

A escavação de poços e trincheiras com o objetivo de esclarecer as causas dessa elevada permeabilidade revelou a presença de canalículos, de diâmetros que variavam desde alguns milímetros até cerca de um palmo, formando uma extensa rede intercomunicante. Na margem direita do rio, durante o preparo da fundação para o lançamento de aterro no trecho correspondente ao chamado *dique de diabásio* (espessa camada de quinze a vinte metros de profundidade), removeu-se o solo com vegetação e varreu-se a superfície com jatos de ar comprimido. Ficaram expostos mais de duzentos canalículos, em uma área de apenas vinte por cem metros. Testes de infiltração, introduzindo diretamente água nas cavidades, indicaram que a maioria dos canalículos se apresentava obstruída, embora muitos deles fossem capazes de absorver até quarenta litros por minuto durante várias horas, sem redução.

Como a identificação dessas cavidades subterrâneas de Tucuruí ocorreu já na fase de execução da obra, a opção das companhias construtoras foi preparar trincheiras de vedação até a rocha, a fim de "selar" o solo e impedir a fuga de água pelos canalículos quando a represa estivesse cheia. Além disso, aplicou-se cascalho areno-argiloso para permitir a compactação das camadas de aterro próximas aos canalículos.

Na represa de Balbina, no Amazonas, onde canalículos semelhantes foram encontrados em fases precoces da construção, foi possível realizar injeções de cimento e argila com uma pressão suficiente para preencher as cavidades. Segundo as empresas responsáveis pela construção das barragens, os resultados são satisfatórios, e garantem a segurança das fundações.

Do ponto de vista científico, porém, uma questão permaneceu no ar. Qual seria a origem desses estranhos canais, situados em solo resistente e duro? Que processos teriam ocorrido no solo amazônico, ao longo de sua história geológica, para resultar em sua formação?

Vista aérea da hidrelétrica de Tucuruí em fase de conclusão de obras (abril de 1984).

O zoólogo William Overal, do Museu Paraense Emílio Goeldi, adiantou uma explicação plausível em 1979. Os canais teriam sido formados pela ação escavadora de raízes de pequeno diâmetro. De fato, algumas raízes foram encontradas preenchendo os canalículos de Tucuruí, especialmente a pequenas profundidades. Entretanto, sabe-se que as raízes das árvores amazônicas são muito pouco penetrantes, com a possível exceção da castanheira, capaz de gerar raízes que penetram a profundidades maiores.

Uma explicação complementar foi proposta pelo professor Aziz Ab'Saber, da Universidade de São Paulo. Segundo Ab-'Saber, além de causas biogênicas, teria ocorrido na região um processo erosivo chamado *pedo-kárstico*, de natureza exclusivamente geológica, acentuado pela grande pluviosidade da região e pela alta porosidade das areias e cascalhos das camadas

ubterrâneos de Tucuruí

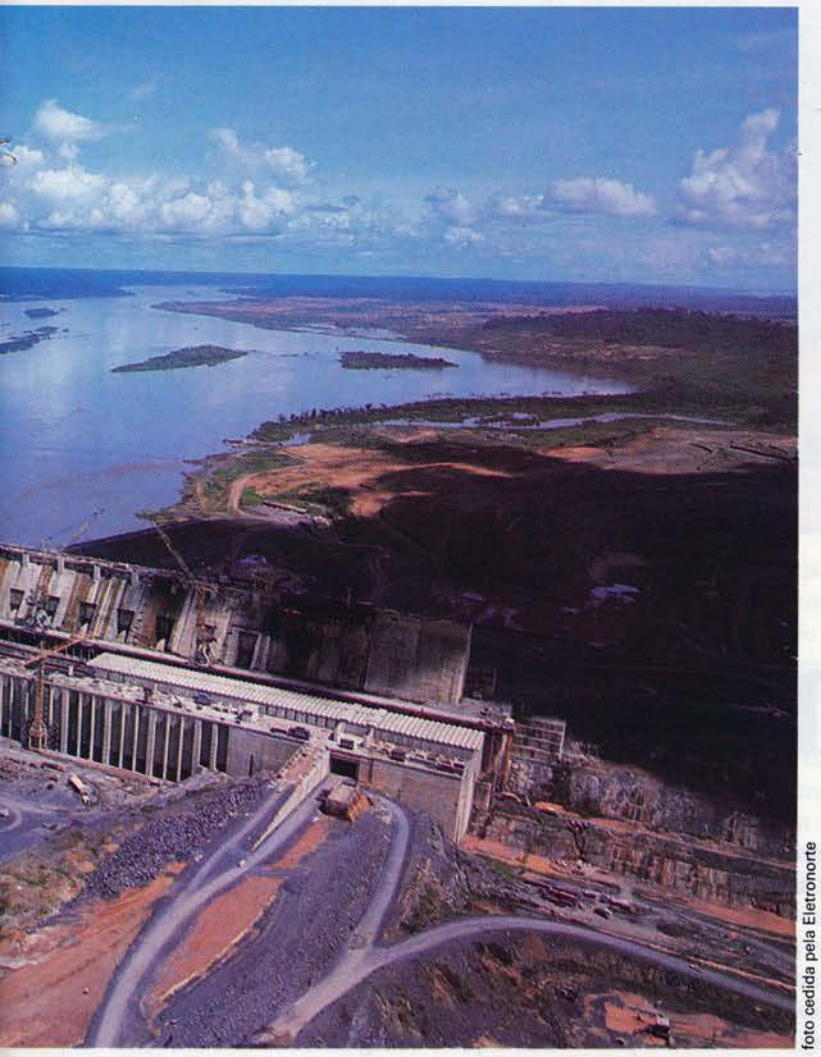


foto cedida pela Eletronorte

desenho Wilma Gomez

Situação do lago da hidrelétrica de Tucuruí.

mais superficiais. Cavidades "pioneiras" se teriam formado a certa altura, funcionando como "bueiros naturais". O repuxo desses "bueiros" teria provocado o aprofundamento vertical dos canais, sem que se alargassem.

Em 1981, o geólogo Minervino Buosi, da Themag Engenharia, empresa que participa da construção da hidrelétrica de Tucuruí, desenvolveu uma terceira hipótese. Buosi baseou-se na constatação de que os canalículos eram mais abundantes justamente nos solos mais lateritizados, ou seja, os mais ricos em materiais avermelhados contendo alumínio e ferro, característicos das regiões quentes e úmidas como a Amazônia. Condições climáticas e topográficas favoráveis teriam provocado a infiltração de água através do solo durante o processo de lateritização, levando à formação de canalículos. Os estudos geológicos realizados em Tucuruí indicaram uma correlação entre o índice de canais no solo e o grau de lateritização, que chega ao máximo justamente onde há maior abundância de canalículos. No entanto, correlação não significa necessariamente uma relação de causa e efeito, e pode-se argumentar que a lateritização não gera os canalículos, mas apenas reforça, ou amplia, os que já existissem.

Finalmente, uma quarta hipótese, inesperada e de grande originalidade, foi proposta pelo biólogo português Antônio de Barros Machado: a suposição de que os estranhos canais de Tucuruí fossem galerias escavadas no solo por cupins ativos na região há milhares, ou milhões, de anos. A hipótese do professor Machado foi desenvolvida em estudos posteriores pelo zoólogo Luiz Roberto Fontes, que afirma: as galerias encontradas no solo de Tucuruí são indícios fósseis de uma intensa atividade termítica.

Luiz Roberto Fontes
Zoólogo, colaborador de Ciência Hoje

foto Eduardo M.F. Ribeiro

Sinais fósseis da

Os cupins (também chamados de térmites, ou térmitas) são insetos terrestres, sociais, de distribuição predominantemente intertropical (isto é, comuns na faixa situada entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio). Habitam ninhos que podem durar de alguns anos a várias décadas, e cuja população pode chegar a vários milhões de indivíduos. Muitas espécies exploram o solo como fonte de alimento, água e materiais de construção: edificam um amplo sistema de galerias subterrâneas pelo qual transitam os indivíduos. Chegam mesmo a causar profundas modificações no solo, tanto de natureza física como química — modificações mais intensas que as promovidas por qualquer outro grupo animal. Foram registrados inúmeros casos de modificação na distribuição e no estado de agregação das partículas do solo, de sua capacidade de drenagem e retenção da água, aeração, penetração das raízes, porosidade, pH e conteúdo orgânico, entre outras alterações que o cupim pode causar. Tais efeitos devem abranger áreas consideráveis, e decorrem do hábito social de todas as espécies deste inseto, que forma colônias muito populosas, colônias que se estabelecem em grande número ao longo de grandes extensões territoriais.

A contribuição dos cupins para a formação de certos tipos de solo, como lateritas e bauxitas túbulo-alveolares, sustentada por vários autores nos últimos 50 anos, foi retomada em 1982 pelo biólogo Antônio de Barros Machado, que apresentou os resultados de seus estudos no II Seminário Internacional sobre Processos de Lateritização, realizado em São Paulo. *Lateritas* são os solos vermelhos das zonas quentes e úmidas, cujos elementos principais são os hidróxidos de ferro e de alumínio; os demais elementos são lixiviados pelas águas pluviais, ao longo de um processo conhecido como *lateritização*. Caso seja rica em alumina, a laterita é chamada de *bauxita*, o principal minério do alumínio. Em seus dois relatos, Machado mostra que a presença de uma extensa rede de galerias subterrâneas é uma pré-condição necessária, que favorece a posterior formação das lateritas e bauxitas, em cujos túbulos (que chamaremos aqui de *galerias*) e alvéolos (câmaras) se reconhecem características que denotam a atividade termítica, idênticas às observáveis nas galerias subterrâneas construídas pelos cupins atuais.

Os revestimentos das galerias são feitos com pelotas, produzidas de dois modos pelos cupins: podem ser pelotas de solo regurgitadas pela boca do animal, misturadas com sucos digestivos, ou pelotas fecais. Muitas vezes, encontram-se os dois tipos de pelota na mesma construção. As galerias são tortuosas e anastomosadas (isto é, apresentam inúmeras interligações). Seu diâmetro é mais ou menos constante, embora as galerias não sejam necessariamente circulares, apresentando dilatações (alvéolos) e passagens estreitas, estas com diâmetro mínimo constante, permitindo o livre trânsito dos insetos. Há um enchimento de grãos grosseiros de quartzo e/ou de pelotas argilosas, mais ou menos agregados. Em forma e granulometria, estes grãos correspondem ao material globuloso usado pelos cupins atuais para obstruir as galerias abandonadas, provavelmente como medida de defesa e preservação das condições ambientes do ninho (homeostase).

Na superfície interna das paredes, pode-se observar a presença de marcas de dois tipos: manchas lisas em mosaico, resultado da deposição de pelotas fecais (ver figura 1), e pequenos sulcos, impressos em todas as direções pelo aparato bucal dos operários. Em corte, as paredes revelam sua constituição por múltiplas lamelas (ou discos), descontínuas e com espessura variável, devido à sua origem a partir das pelotas irregula-

Fig. 1. Vista interna de um fragmento da parede de um ninho de *Cornitermes cumulans*, o bem conhecido "cupim do pasto", comum nas pastagens do Brasil central e meridional. Nesse fragmento, com altura de 9 cm, vêem-se algumas galerias e inúmeras manchas leitosas a alaranjadas, com diâmetro de aproximadamente 1 mm. Cada mancha equivale a uma pelota fecal, depositada por um cupim da colônia. O ninho desse cupim, que pode alcançar até 2 m de altura, é inteiramente construído mediante a deposição dessas diminutas pelotas, pela população imensamente numerosa da colônia. A seta aponta um conjunto de pelotas.

ação de cupins

res depositadas individualmente pelos cupins. Há ainda duas medidas dos grãos de quartzo incrustados nas paredes: os grandes, carregados pelos insetos nas mandíbulas, e os pequenos, que foram ingeridos e posteriormente eliminados nas fezes — e assim incorporados às paredes. Outro tipo de material que se encontra incrustado nas paredes são resíduos animais e vegetais: os animais são restos de cutícula, resultados do intenso canibalismo dos cupins — que devoram companheiros mortos, feridos ou doentes, bem como qualquer intruso —, e revestimento intestinal quitinoso, e os vegetais decorrem da própria atividade alimentar dos cupins.

Encontram-se ainda *pisólitos*, formações globulosas que apresentam exatamente as mesmas características das paredes e devem ter sido construídas por cupins dentro das galerias, escapando posteriormente para o solo intersticial devido à erosão ou à própria atividade reconstrutora dos cupins.

De acordo com Antônio Machado, a construção contínua e cumulativa, durante longos períodos, de uma extensa rede de galerias subterrâneas pela população numerosíssima de cupins em muitas áreas tropicais (principalmente onde há vegetação do tipo savana), permite-nos compreender a existência das grandes massas lateríticas atuais. De fato, se pesquisarmos os registros existentes acerca da extensão horizontal e da profundidade do sistema de galerias termíticas subterrâneas, embora escassos em virtude das dificuldades inerentes a este tipo de estudo, encontraremos valores bastante expressivos, que apóiam amplamente o resultado das pesquisas de Machado.

Em 1982, no IX Congresso da União Internacional para o Estudo dos Insetos Sociais, Darlington relatou que a densidade de ninhos epigeus (construídos sobre a superfície) do cupim *Macrotermes michaelseni* nas savanas africanas é autolimitada pela extensão horizontal da rede de galerias subterrâneas de cada colônia, que demarcam um território de coleta de alimentos com cerca de 50 metros ao redor de cada ninho, sendo que um ninho maduro pode estender algumas galerias até a seis quilômetros de distância. Na zona limítrofe entre os sistemas de galerias subterrâneas de dois ninhos adjacentes, os corpos aglomerados de espécimes mortos das duas colônias representam o saldo dos conflitos em que as populações se enfrentam em defesa de seus territórios alimentares, quando as galerias ligadas a um ninho interceptam casualmente as provenientes de outro. Entre nós, fato semelhante deve ser encontrado nas pastagens do Brasil central e meridional, onde a abundância de colônias do cupim-do-pasto (*Cornitermes cumulans*) pode ser impressionante.

Há registros de galerias que descem a grandes profundidades, de até 70 metros — embora este caso deva ser excepcional —, atingindo às vezes o nível do lençol freático.

Dessa maneira, temos evidências de que, pelo menos em regiões com altas concentrações populacionais de cupins, a somatória dos territórios alimentares explorados por cada colônia deve determinar uma extensão praticamente contínua de galerias no solo, ao longo de grandes áreas onde predomina o mesmo ambiente. A densidade de galerias no solo deve ser considerável, se levarmos em conta as várias espécies de cupins presentes nessas áreas. A construção de galerias profundas, por sua vez, deve estar associada ao suprimento hídrico da colônia, e apenas secundariamente à obtenção de material de construção. É razoável supor, portanto, que nas regiões de clima quente seco (como aquelas onde ocorrem as savanas e cerrados), em que predominam os cupins de solo, com populações enormes, uma parcela significativa da população das

Fig. 2. Solo residual de basalto, colhido na região de construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Pará. Os numerosos orifícios, com diâmetros de até 1 cm, fornecem uma idéia do amplo sistema de galerias anastomosadas que perfuram inteiramente os solos da região.

várias colônias das diferentes espécies se dedique à tarefa de suprir a colônia de água, esburacando ativamente os horizontes mais profundos e úmidos do solo.

A intensidade da atividade termítica nos solos intertropicais é considerável, assim como deve ser grande sua influência sobre os processos de formação de solos (processos pedogênicos) que aí se desenvolvem. Neste artigo, apresentamos um caso bastante expressivo, recentemente constatado em Tucuruí (PA) quando, por gentileza da Eletronorte e da Themag Engenharia, o autor e, em seguida, Antônio de Barros Machado tiveram a oportunidade de visitar as obras da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, para análise das cavidades tubulares presentes em grande quantidade nos solos da região. Devido a essas cavidades, estes solos se apresentam com acentuada permeabilidade, o que deve ser pesquisado a fim de que não ocorram surpresas quando for cheia a represa.

Constatou-se a presença de uma extensa rede de galerias estreitas e anastomosadas, de paredes concrecionadas, nos solos residuais estudados (de basalto, metabasito e quartzito), incluindo fragmentos de laterita, com profundidades de até cerca de 20 metros. Os indícios de atividade termítica são claros: presença de alvéolos e túbulos anastomosados; diâmetros regulares, dentro dos limites habituais das construções termíticas (cinco a dez milímetros); pequenos canalículos intercomunicantes com diâmetro não inferior a cerca de um milímetro, e enchimento obstrutivo com pelotas de diâmetro semelhante ao das criadas por cupins. Alguns outros vestígios indicativos da atividade termítica, como impressões bucais nas paredes, muito tênues, provavelmente desapareceram em decorrência da ação erosiva das inúmeras raízes (bem mais estreitas que as galerias, e por isso mesmo de penetração posterior à formação das mesmas) que invadiram o enchimento obstrutivo, mais macio (e portanto mais fácil de ser penetrado) que a matriz avermelhada e dura do solo.

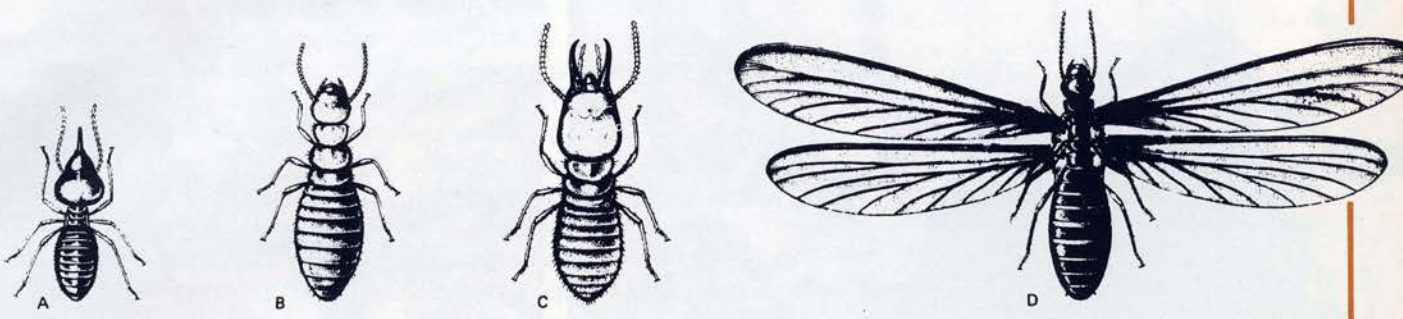
Além da rede de galerias estreitas e anastomosadas descrita acima, havia inúmeras galerias de maior calibre, com diâmetros de até 25 centímetros (mas habitualmente não ultrapassando 10 cm). Tais galerias apresentavam disposição predominantemente vertical ou quase, às vezes também horizontal, com ramificações ocasionais. Em vários trechos, estavam preenchidas por grãos de quartzo e pelotas argilosas de dimensões termíticas. Nas paredes, extremamente resistentes (verdadeiras crostas de ferro), abriam-se inúmeras galerias aferentes de menor calibre, comunicando o lume do tubo com o emaranhado de galerias tortuosas presentes no solo em redor. A densidade dessas galerias de maior calibre podia ser muito elevada, tendo sido contadas em um caso mais de duzentas aberturas, com diâmetros de um a quinze centímetros, em uma área de apenas 20 x 100 metros.

Houve a princípio algumas dúvidas quanto à origem dessas galerias, uma vez que os diâmetros superiores a oito ou dez centímetros são pouco comuns nas construções de cupins. Mas não há razão para supor que a origem seja outra, especialmente depois das análises empreendidas por Machado em seu laboratório. Em carta datada de agosto de 1983, ele revela seus resultados, que indicam claramente uma origem termítica: "(...) seu revestimento interno (...) é claramente termítico, mostrando o relevo das pastilhas fecais e, por vezes, marcas, embora tênues, das impressões bucais. Este revestimento, espécie de laca, bem distinto do substrato, está em continuidade com o dos canalículos aferentes ao canal principal (...). O conteúdo microscópico do revestimento dos tubos, pela sua abundância de elementos alongados que são fragmentos de tecidos vasculares ou fibrosos, e também de restos de tegumento, confirma (...) sua origem termítica. A abundância do componente argiloso do revestimento indica tratarem-se de térmites humívoras."

Situação semelhante à encontrada em Tucuruí já havia sido assinalada em 1957 por Taltasse em seu estudo sobre a formação "Cabeças de Jacaré", realizado durante a construção da barragem de Vereda Grande, no rio Itaueira, perto de Floriano (PI). Na formação do Piauí, porém, a zona de solo canaliculado, com espessura de sete a oito metros, mostra três níveis distintos, com galerias contínuas mas em quantidade e com calibre diversos. A gênese das galerias descritas por Taltasse, como ele próprio sugere, parece ser claramente termítica. Zonas

Os cupins

Tipos de cupins: *A,* nasuto de *Tenuirostritermes tenuirostris; B,* operário; *C,* soldado, de *Prorhinotermes simplex,* e *D,* adulto sexuado alado da espécie *Amitermes tubiformans*.



Tal como as formigas e as abelhas, os cupins são insetos sociais, e mantêm no interior de suas colônias (cupinzeiros, ou termiteiros) uma organização subordinada a um sistema de castas. Essas castas de indivíduos da mesma espécie apresentam forma e função diferentes. Há indivíduos que se destinam unicamente à reprodução, e para isso seu aparelho reprodutor é muito desenvolvido: as fêmeas, chamadas *rainhas*, podem ser muito grandes, devido ao lento porém contínuo crescimento de seu abdome, e vivem em geral muitos anos, dedicando-se à postura de milhares de ovos após cada fecundação; os machos, ou *reis*, são menores, às vezes bastante pequenos, e funcionam fecundando a rainha.

A casta dos *operários*, ou *obreiros*, inclui adultos estéreis e formas larvares (ninfas). São os trabalhadores da colônia: procuram o alimento que levam para os demais companheiros, constroem túneis e galerias do cupinzeiro e cuidam da criação da prole. A casta dos *soldados* é constituída por indivíduos adultos também estéreis. São providos de cabeça muito desenvolvida, a qual pode ser dotada de poderosas mandíbulas ou de um longo rostro (ou nariz) que ejeta líquidos repelentes ou grudentos — e, nesse caso, são chamados de *nasutos*. Podem ainda contar com ambas as estruturas, que usam como arma de ataque e defesa contra eventuais inimigos.

Só as rainhas e reis adultos possuem asas; as demais castas são ápteras. Em determinadas ocasiões, esses indivíduos alados deixam a colônia e voam para constituir nova colônia, acasalando-se e produzindo ovos que vão dar origem ao primeiros descendentes, operários e soldados, cuja atividade irá formar o novo cupinzeiro — é o que se denomina de *enxameação* ou *revoada*, fenômeno que ocorre, segundo as diferentes espécies, em épocas diversas do ano, mas principalmente de agosto a outubro, quando são vistos em grande número, voando em redor dos focos de luz.

Os cupins são geralmente comedores de vegetais: folhas secas, ramos, raízes, madeira em geral e papel, mas também podem consumir alguns materiais de origem animal, como por exemplo couro e lã. Outros se alimentam de humo (as térmites *humívoras*), matéria orgânica em decomposição, ou acumulam e cultivam certos fungos que ficam dentro do cupinzeiro, à disposição da colônia.

As espécies particularmente xilófagas, ou seja, que se alimentam sobretudo de madeira — que ocorrem nas famílias ditas primitivas —, necessitam de simbiontes, que vivem em seu intestino e respondem pela digestão da celulose ingerida, uma vez que estes cupins não dispõem de enzimas próprias capazes de reduzir a celulose a seus constituintes mais simples. Esses simbiontes são protozoários flagelados peculiares da classe *Mastigophora (mastigóforos)* e, quando eventualmente não estão presentes no intestino de um cupim, este morre de inanição.

Os cupins podem alimentar-se, ainda, das peles ou mudas de pele (exúvias) de outros indivíduos da espécie, ou de suas fezes, transportando assim para seu tubo digestivo os simbiontes de que necessitam. Esse hábito, que representa canibalismo quando implica a ingestão de outros indivíduos da mesma colônia, é uma importante medida de *saneamento*. Devoram-se os cadáveres de indivíduos da espécie e de intrusos, impedindo que venham a se decompor e embolorar; devoram-se também cupins feridos ou que demonstrem algum comportamento anormal. Além disso, o hábito do canibalismo é uma importante medida de *economia*, para o reaproveitamento de substâncias protéicas.

Há espécies que não possuem operários, e outras que não têm soldados, e nelas as castas existentes suprem as atividades habituais das que faltam.

A ordem *Isoptera* (isópteros), que engloba os cupins, não é das mais numerosas: são conhecidas cerca de duas mil espécies distribuídas em sete famílias, das quais uma está representada em nosso continente apenas por cupins fósseis. Considera-se que as térmites descendem das baratas (ordem *Dictyoptera*, blatídeos), que são dos insetos mais antigos e mais primitivos do planeta: os cupins, assim como as baratas, também apresentam paurometabolia, isto é, seu desenvolvimento larvar se dá por meio de mudas de pele, com ninfas semelhantes aos próprios adultos; possuem, além disso, quatro asas semelhantes e do mesmo tamanho, características por apresentar na base uma linha transversal de fratura que permite a fácil queda da asa, o que ocorre logo após a enxameação.

No Brasil, houve vários especialistas importantes que se dedicaram ao estudo desse inseto e de seus hábitos. Um deles foi Renato Araújo, falecido há poucos anos. Em 1977, a Academia Brasileira de Ciências publicou seu *Catálogo dos Isoptera do Novo Mundo*, em que registra nesta área geográfica a presença de sete famílias, com 73 gêneros atuais e oito fósseis, e o total de 499 espécies atuais e 19 fósseis. Entre as formas fósseis, só uma do território brasileiro foi descrita: *Spargotermes costalimai* Emerson (família *Mastotermitidae*), em Minas Gerais, 1965, a partir de uma asa encontrada no município de Alvinópolis, às margens do rio Piracicaba.

Quase todos os cupins fósseis são do Terciário, e os registros das espécies encontradas nas Américas são do Mioceno.

O catálogo publicado por Renato Araújo registra os seguintes gêneros como os mais numerosos no Brasil: *Nasutitermes*, com 33 espécies, *Syntermes*, com 13, *Armitermes*, com nove, *Cornitermes*, com nove, e *Anoplotermes*, com oito espécies, entre outros.

Os cupins constroem diferentes tipos de ninho, conforme a espécie. Uns são subterrâneos e providos de galerias e túneis que podem ser mais ou menos extensos; outros são construídos acima do solo, e existem ainda as espécies arborícolas.

Uma idéia da diversidade desses ninhos pode ser obtida com a leitura de um bom trabalho publicado em 1977 por A. G. Anthony Mathews: *Studies on Termites from the Mato Grosso State, Brazil*, editado pela Academia Brasileira de Ciências.

Herman Lent
Professor-Titular
Centro de Ciências Biológicas
Universidade Santa Úrsula

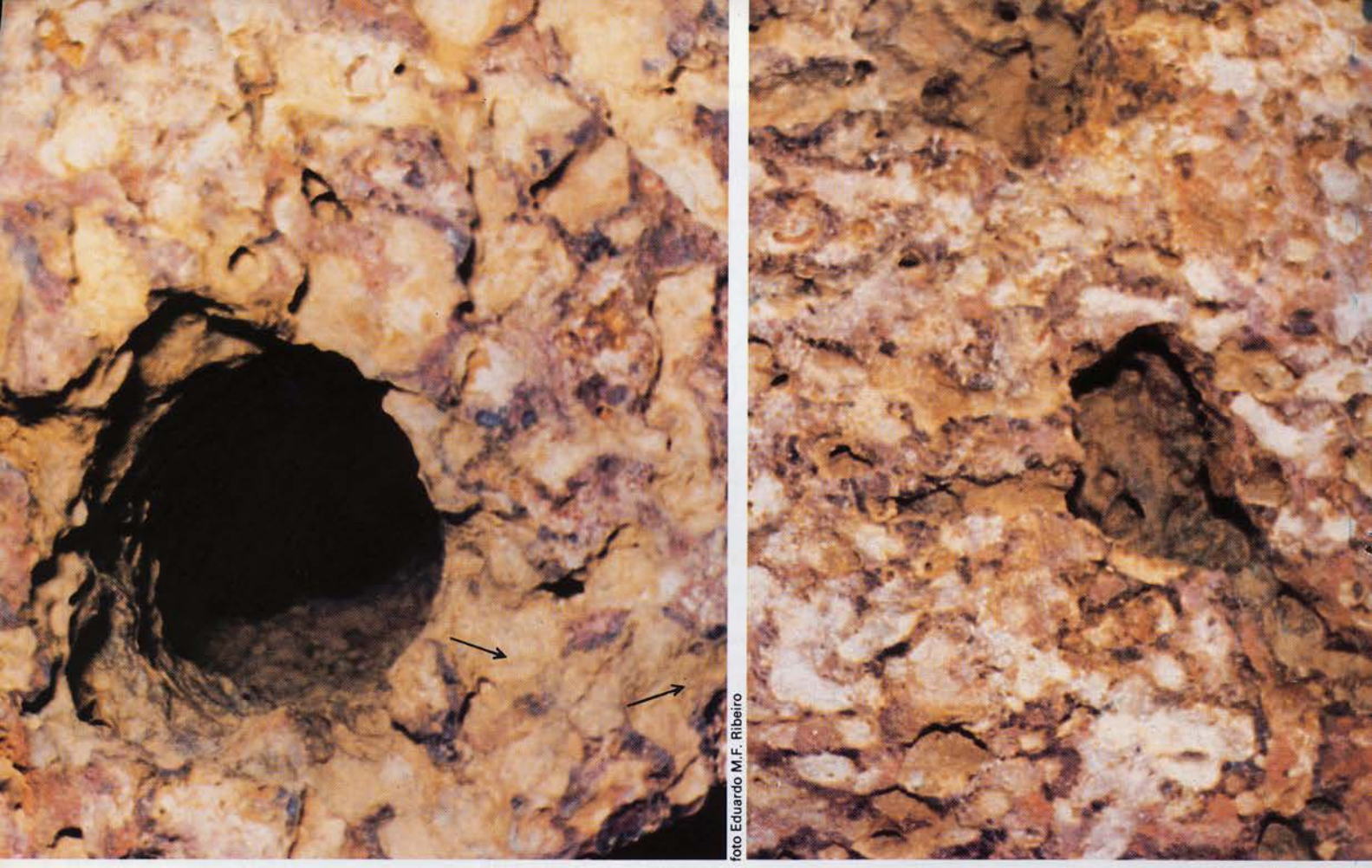


Fig. 3. À esquerda, galeria vertical com diâmetro de 5 cm, em solo residual de basalto colhido na região de construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Pará. Numerosas galerias aferentes laterais, de menor calibre, comunicam a luz do tubo ao amplo emaranhado de galerias anastomosadas do solo ao redor; as setas mostram o percurso de uma dessas galerias, que foi aberta. Note-se que o revestimento interno, bem distinto do substrato e fortemente concrecionado, é contínuo em todo o sistema de galerias. À direita, mesmo bloco, em vista lateral. Na face superior nota-se a entrada da galeria vertical de grosso calibre, e à direita, mais abaixo, o percurso de duas galerias aferentes laterais, também calibrosas.

de solo canaliculado, com preenchimento de material argiloso acinzentado, foram igualmente assinaladas em 1960 por Watson, na África, a profundidades de até 8,5 metros. A origem desses canalículos também foi atribuída à atividade termítica.

A origem dos canalículos presentes no solo amazônico, à luz da interpretação que os atribui à atividade termítica, não é recente. Ao contrário, eles remontam a pelo menos 12.000 - 18.000 anos atrás, por ocasião do último período glacial quaternário, quando na Amazônia o clima era seco e predominavam formações vegetais abertas, dos tipos cerrado, caatinga ou ambas; a floresta semelhante à atual restringia-se a "ilhas" de umidade nas serras e nas margens dos grandes rios. A expansão dos cerrados e caatingas proveria a área de densa e diversa fauna de cupins de solo, muito inclinada à construção de galerias, em contraste com a fauna da floresta amazônica, onde há escassez de cupins de solo e predomínio de espécies arborícolas.

Escavados os túbulos em solo originalmente macio, suas paredes foram sendo gradualmente concrecionadas pela deposição de derivados de ferro, que preservam atualmente boa parte de suas características originais. É oportuno lembrar que as flutuações climáticas do Quaternário não se resumem a um único episódio seco, mas a uma sucessão complexa e ainda não inteiramente desvendada de fases úmidas e secas. O padrão atual de canais pode, portanto, ser resultado de uma atividade cumulativa, sucessiva, na mesma fase ou no decorrer de várias fases secas. É provável que zonas de solo canaliculado semelhante ao encontrado em Tucuruí estejam presentes em toda a região amazônica, com a possível exceção das encostas e das serras úmidas, que permaneceram florestadas durante as oscilações climáticas do Quaternário. Para que esta questão se esclareça, será bastante proveitosa a colaboração que vem sendo articulada entre engenheiros de solo, geólogos e ecologistas de cupins.

SUGESTÕES PARA LEITURA

AB'SABER, A. N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas*, n.º 3, 1977.

LEE, K. E. & WOOD, T. G. *Termites and Soils*. Nova York e Londres, Academic Press, 1972.

MACHADO, A. B. The contribution of termites to the formation of laterites. II Seminário Internacional sobre Processos de Lateritização, São Paulo, 1982.

MACHADO, A. B. Termitic remains in some bauxites. II Seminário Internacional sobre Processos de Lateritização, São Paulo, 1982.

TALTASSE, P. Les "Cabeças de jacaré" et le rôle des termites. *Revue de Géomorphologie Dynamique*, vol. 8, 1957, p. 166-170.

VUILLEUMIER, B. S. Pleistocene changes in the fauna and flora of South America. *Science*, vol. 173, 1971, p. 771-780.

WOOD, T. G. & SANDS, W. A. The role of termites in ecosystems. In *Production Ecology of Ants and Termites* (M. V. Brian, ed.), Cambridge University Press, 1978.

Cenpes: uma usina de idéias, brasileira como você.

O Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello - CENPES, atuando nas áreas de pesquisa, desenvolvimento e engenharia, tem uma boa folha de serviços prestados ao País.
São 619 técnicos de nível superior, entre engenheiros, químicos, geólogos e outros, que, apenas em 1983, concluíram 174 projetos.
E já são 17 as unidades industriais construídas com projetos do CENPES.
Os pedidos de patentes depositados (119 no País e 155 no exterior), são outro indicador de intensa atividade que para o Brasil significa, antes de tudo, economia de divisas e domínio de tecnologia avançada.

PETROBRÁS

MALÁR

O número de casos de malária vem aumentando no Brasil, e este aumento está intimamente ligado ao processo acelerado de ocupação da Amazônia, onde se concentra a esmagadora maioria das ocorrências.

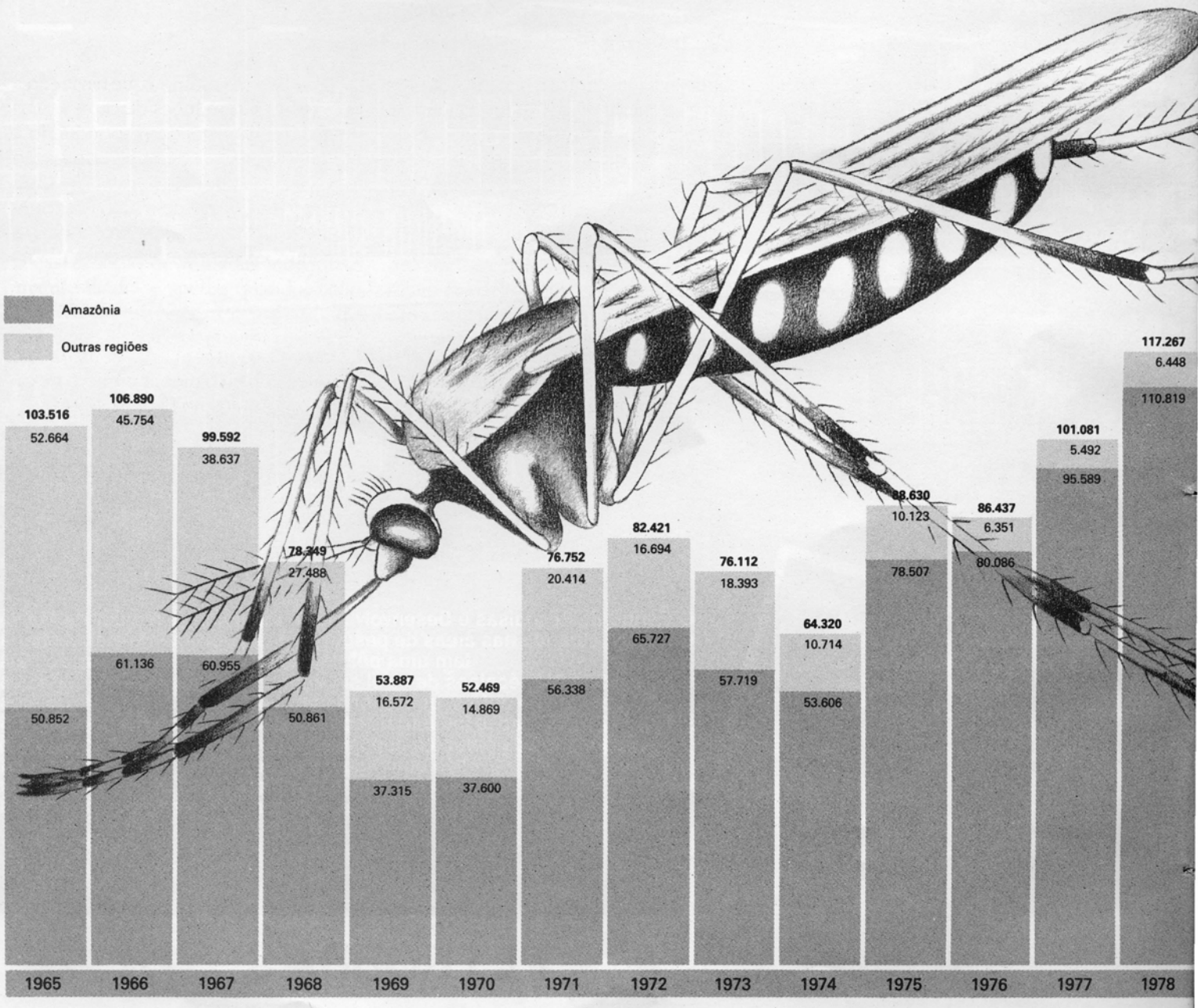


Fig.1: Número de casos de malária registrados no Brasil. Estão indicados, em cor escura, os números referentes à Amazônia e, em cor clara, os relativos às outras regiões do País.

IA

AGRAVA-SE O QUADRO DA DOENÇA NO BRASIL

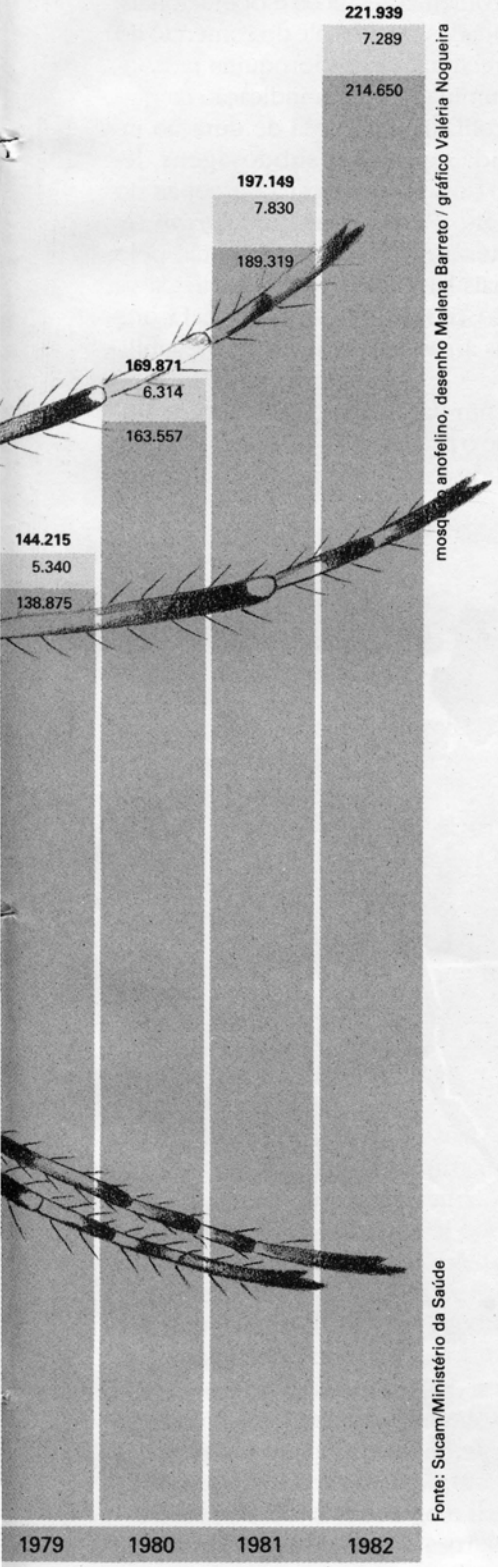
Pedro L. Tauil
Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam) do Ministério da Saúde

A malária é, ainda hoje, um dos maiores problemas de saúde do mundo subdesenvolvido, e particularmente do Brasil. Estima-se que haja mais de cem milhões de casos a cada ano, distribuídos por países da África, da Ásia e das Américas. Na Europa, apenas a Turquia apresenta atualmente a malária como problema de saúde pública.

No Brasil, grandes progressos foram obtidos na luta contra a malária nos últimos quarenta anos, e hoje sua incidência está praticamente restrita à região amazônica. Fora desta região, profundas alterações sócio-econômicas e ambientais, como a redução da parcela rural da população em conseqüência da urbanização cada vez maior e o intenso desmatamento, aliados a um programa sistemático de erradicação da doença, permitiram que hoje as áreas mais densamente povoadas do Brasil estejam com a transmissão da doença interrompida.

Na Amazônia, porém, a incidência da malária não só permanece como registra, desde 1970, um aumento no número de casos a cada ano, frustrando todos os esforços voltados para seu controle. Quais serão as características, as causas e as perspectivas de controle da malária no Brasil atual?

No início da década de 40, Barros Barreto estimou que havia cerca de seis milhões de casos anuais de malária no país, correspondendo a aproximadamente 12% da população brasileira na época. A figura 1 apresenta o número de casos de malária registrados no Brasil, por ano, de 1965 a 1982, e a proporção destes casos ocorrida na Amazônia. Esta figura e mais a figura 2 explicitam, em termos absolutos e relativos, o crescimento efetivo da incidência da malária no país a partir de 1970, ano em que ocorreu o menor número de casos já registrados no país: 52.469.



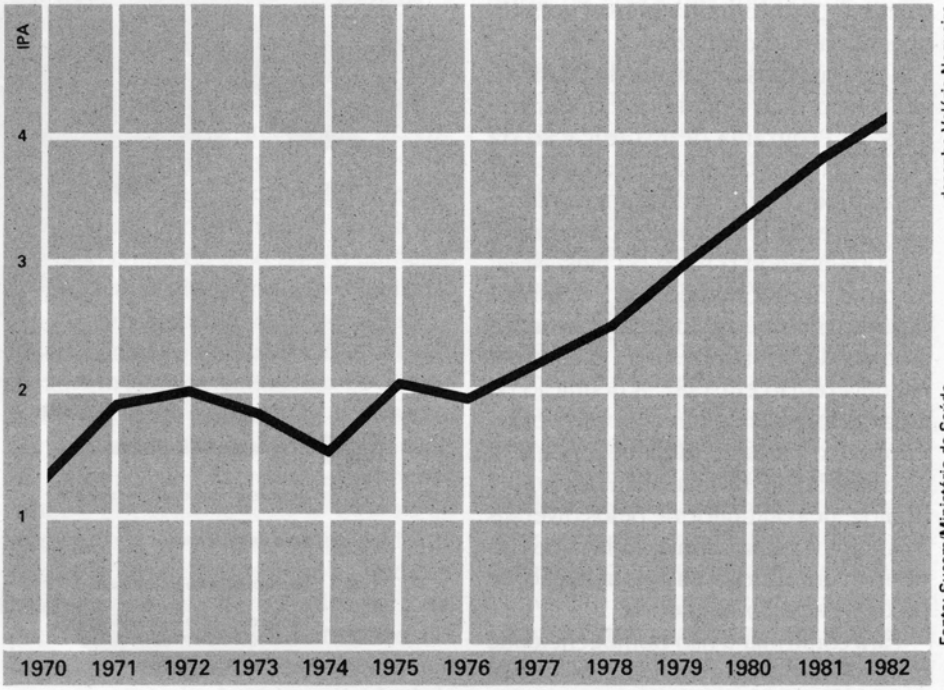


Fig. 2: Série histórica de Índices Parasitários Anuais (n.º de casos/1.000 habitantes da área malárica).

A redução da incidência da malária no país como um todo é evidente até 1970. A partir desse ano, porém, torna-se também claro seu aumento anual, só que restrito à região amazônica. Vale ressaltar que nem todos os casos ocorridos são registrados, uma vez que nem sempre um médico é envolvido no tratamento; assim, os dados apresentados são os referentes a casos *registrados* na Amazônia, e não aos casos *ocorridos*. Se dispuséssemos de dados em série histórica por local de ocorrência, as porcentagens da figura 1 seriam sem dúvida mais elevadas, mostrando a concentração da doença na Amazônia. Assim, os dados de 1981 e 1982 revelam que, dos 7.908 casos registrados em 1981 e dos 7.289 registrados em 1982 fora da Amazônia, apenas 1.267 em 1981 (16%) e 595 em 1982 (8%) foram autóctones, isto é: realmente ocorreram fora daquela região. Nesses dois anos, teríamos então 99,3% em 1981 e 99,7% em 1982 de ocorrência real de casos na Amazônia, segundo relatório da Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam) do Ministério da Saúde.

O aumento da incidência da malária não é um fenômeno exclusivo do Brasil, uma vez que vem sendo registrado em todo o mundo subdesenvolvido desde a década passada, e o número de casos duplicou entre 1972 e 1982 apenas nas Américas. No entanto, é possível identificar, em nosso país, causas mais ou menos específicas para explicar o problema da ocorrência da doença na região amazônica.

A figura 3 mostra o mapa do Brasil dividido em duas grandes áreas, em termos do Programa de Erradicação da Malária: a área de erradicação a longo prazo, que compreende a Amazônia legal, e a área de erradicação a curto prazo, compreendendo o resto do país. Neste mapa, estão localizados os focos residuais de transmissão fora da Amazônia e as áreas de prioridades para ó controle naquela região em 1982. A definição de áreas prioritárias é um conceito epidemiológico bastante dinâmico, já que a distribuição da malária, além de não ser homogênea ou uniforme pelos diversos municípios da Amazônia, varia muito no tempo, em função da implantação de pólos de atração migratória.

Para confirmar a não-homogeneidade da distribuição da malária na Amazônia, os dados de 1982 revelam que 81,7% dos casos registrados na região eram originários de apenas 60 municípios, ou 14,7% dos 407 municípios da região.

A análise da perspectiva da incidência da malária na região fora da Amazônia envolve dois aspectos: o primeiro se relaciona com a possibilidade de se interromper a transmissão nos focos residuais, o que se espera para breve; o segundo se refere ao risco de reintrodução da transmissão da doença em áreas que dela ficaram livres. Este aspecto depende bastante de um sistema de vigilância para a detecção e o tratamento precoces dos casos importados da Amazônia. Focos pequenos têm sido registrados nessas áreas.

Em 1982, vários focos novos foram detectados nos estados do Piauí, Ceará, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul e São Paulo. Nenhum deles, porém, produziu mais do que 78 casos. Caso haja um enfraquecimento do sistema de vigilância ou falhas nesse sistema, corre-se o risco de reintroduzir-se a transmissão nessas áreas, enquanto a Amazônia continuar com alta incidência da doença.

Sempre se considerou muito difícil a erradicação da malária na Amazônia. Mário Pinotti, ministro da Saúde do governo Juscelino Kubitschek, tentou viabilizar a campanha de erradicação na região mediante o uso do sal cloroquinado, uma vez que parecia impossível cobrir-se integralmente a área com inseticida. Infelizmente, o uso do sal cloroquinado em larga escala na Amazônia precisou ser interrompido por problemas técnicos e operacionais: dificuldades de controle do comércio do sal, precipitação da cloroquina pela intensa umidade, contra-indicação da quimioprofilaxia em massa de duração indefinida e risco de subdosagens, levando ao aparecimento de cepas do mosquito *Plasmodium falciparum* resistentes à droga. Optou-se então pelo uso mais largo possível de inseticida — no caso, o DDT —, com resposta favorável nas áreas com população já estabilizada.

No fim da década de 60, porém, iniciou-se o processo de ocupação da Amazônia de forma intensiva. O governo

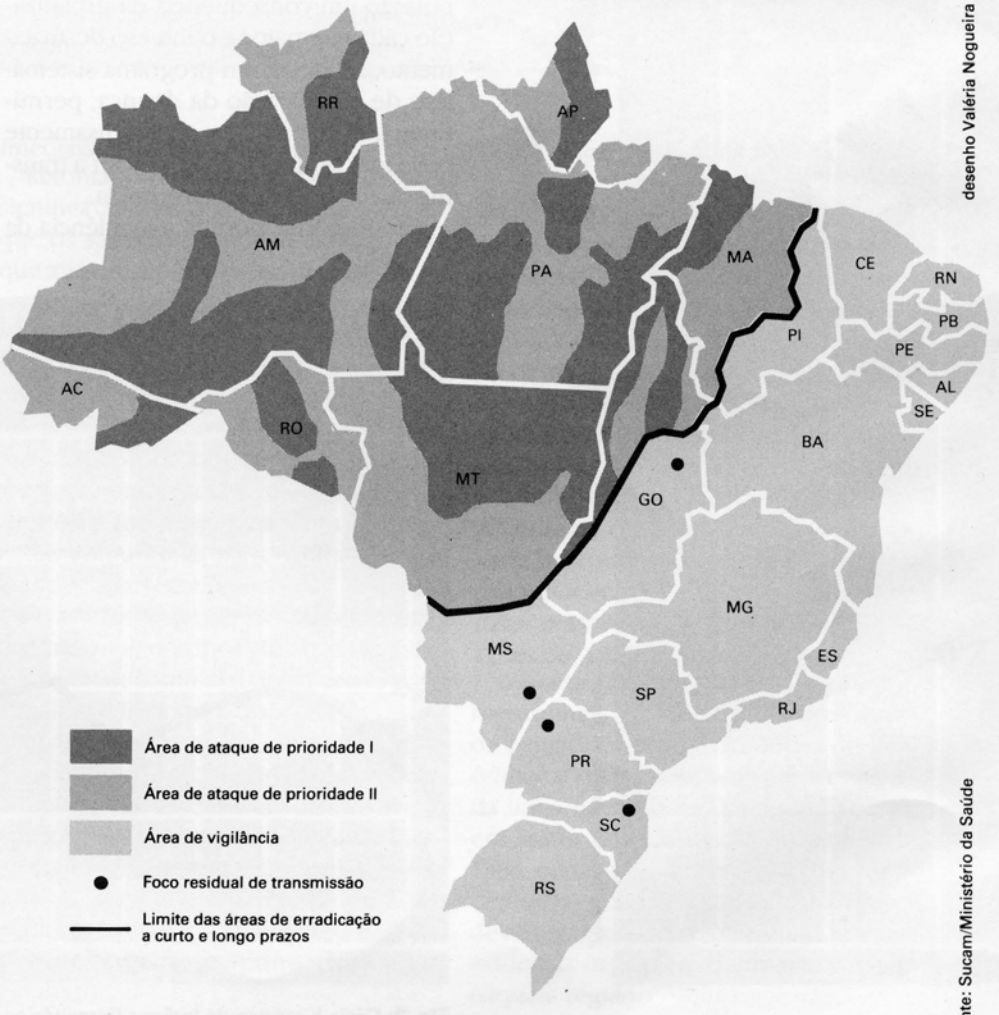


Fig. 3: Situação do Programa de Erradicação da Malária em 1982.

ofereceu incentivos fiscais a empresários de outras regiões do país para a implantação de projetos agropecuários, visando estender a fronteira agrícola do país. A abertura ou a pavimentação de rodovias — como a Belém-Brasília, a Cuiabá-Porto Velho, a Cuiabá-Santarém, a Manaus-Porto Velho, a Manaus-Boa Vista, a Transamazônica e a Perimetral Norte, entre as principais — facilitaram o acesso a regiões que antes dificilmente se poderia atingir, possibilitando a colonização de inúmeras áreas desabitadas.

A construção de hidrelétricas como Paredão, Tucuruí, Samuel e Balbina atraiu e ainda atrai milhares de trabalhadores em busca de melhores condições de vida. Movimentos de colonização espontâneos, assistidos, públicos ou privados determinaram a formação de fluxos migratórios intensos vindos de outras regiões do país, onde as condições de trabalho agrícola estão cada vez menos necessitadas de mão-de-obra, o que reduz seu mercado de trabalho. A descoberta de ouro e outros metais preciosos fez explodir o número de garimpos na região, com uma população nômade e aventureira de grande porte circulando em busca de riquezas.

Fig. 4: Na Amazônia, o combate à malária por meio da pulverização das casas com inseticida é dificultado pela ampla difusão de habitações precárias, como estes barracões de garimpeiros na região de Serra Pelada.

De modo geral, essa população migrante — que determinou na região um crescimento demográfico superior, na última década, à média nacional, com explosões como em Rondônia — vive em condições precárias de habitação, nutrição, assistência educacional e de saúde, pelo menos na fase inicial de instalação na área.

Desse modo, registra-se a conjunção de fatores que favorecem a transmissão da malária e de fatores que dificultam seu controle. Entre os fatores que favorecem a transmissão da malária na Amazônia estão os de natureza física e biológica, de um lado, e, de outro, os de natureza sócio-econômica. Com relação aos primeiros, destacam-se:

a) Grande dispersão e antropofilia do principal mosquito-vetor da região, o *Anopheles (N.) darlingi*. Este mosquito cria-se preferencialmente em coleções de água limpa e quente, sombreadas e de fluxo reduzido, extremamente abundantes em toda a Amazônia. Outros vetores são o *Anopheles aquasalis,* que se cria em água salobra no litoral, e o *A. albitarsis,* cuja importância para a transmissão da malária na região ainda não está completamente esclarecida. Os mosquitos do gênero *Anopheles* apresentam uma característica: no pouso, seu corpo forma com a superfície um ângulo agudo, e por isso são conhecidos como *mosquitos-prego*.

b) Condições de temperatura e umidade adequadas ao desenvolvimento do mosquito-vetor e do ciclo do parasito no mesmo, reduzindo o período entre o momento da contaminação do vetor no homem doente e o momento em que está apto para infectar o homem sadio, aumentando a probabilidade de infecções humanas por mosquito.

c) Elevados índices de precipitação pluvial, fazendo crescer o número de coleções hídricas, criadouros do mosquito-vetor.

d) Transbordamentos de rios nas cheias, deixando, na vazante, coleções de água ao longo de seu curso, o que aumenta o número de criadouros de anofelinos.

e) Acúmulo de grande quantidade de pessoas suscetíveis à infecção malárica, por não apresentarem resistência adquirida contra a doença, uma vez que procedem de áreas do país onde a malária já não existe há muitos anos. Nesses casos, a letalidade tende a ser elevada.

Entre os fatores de natureza sócio-econômica que favorecem a transmissão da malária na Amazônia, gostaríamos de ressaltar:

a) O tipo de habitação comumente utilizado nas frentes de trabalho, sem paredes ou com paredes incompletas, conhecido como *tapiri* (ver figura 4). Este tipo de habitação facilita o contato entre o vetor da malária e o homem. Há ainda uma grande redução da eficiência do inseticida (DDT) no controle da doença, uma vez que faltam superfícies para sua aplicação e que sua aderência ao plástico freqüentemente usado para cobertura dos barracões é bem menor, ficando reduzido seu efeito residual. A falta de paredes permite que o mosquito, após a picada, pouse na vegetação existente em torno da habitação, onde não há inseticida. O hábito de afixar nas poucas paredes existentes grande número de gravuras, como calendários, fotos de artistas e ídolos do esporte, aumenta a possibilidade de o mosquito pousar em área não borrifada, já que essas gravuras são freqüentemente trocadas, ou retiradas por ocasião da borrifação. Alguns tipos de parede, como as feitas de talos de buriti, também dificultam a adesão dos cristais do inseticida, facilmente levados pelo vento e pela chuva, o que reduz a eficácia de seu efeito residual. Na ausência de guarda-roupas, as vestimentas são penduradas nas paredes, e como não são — nem devem ser — borrifadas, constituem superfícies propícias ao pouso de mosquitos, que assim não têm contato com o inseticida. Em resumo, a miserabilidade de muitas habitações é, ao mesmo tempo, um fator que facilita a transmissão da doença e dificulta seu controle.

b) Diversos hábitos da população contribuem para que seja maior o risco de transmissão, tais como o uso de apenas calções para dormir, em virtude do

calor, deixando o dorso, o peito e as pernas descobertas, expondo uma vasta superfície às picadas dos mosquitos. Mesmo em casas com paredes, o hábito de conversar fora de casa depois do crepúsculo expõe a população a maior contato com o mosquito.

c) A localização das habitações nas proximidades de coleções de água e, nas fases de desmatamento, junto à floresta. Esta situação faz com que os criadouros dos mosquitos (as águas) e seu abrigo natural na fase alada (a mata) formem, com a habitação, um ambiente propício ao contato entre o vetor e o homem.

d) Recusas à borrifação de inseticida por parte da população. Este fato está relacionado a questões estéticas, de conforto (o DDT tem odor desagradável, e a borrifação exige alguns cuidados por parte dos moradores), e, às vezes, de ordem econômica, já que o DDT pode danificar certos tipos de compensado de madeira. As recusas e as casas fechadas correspondem a cerca de 10% das casas a serem trabalhadas. Em algumas áreas, os moradores permitem a borrifação, mas logo em seguida lavam as paredes, retirando o inseticida. Nas zonas urbanas, o percentual de recusas é maior, apesar de se utilizar uma fórmula de DDT que não mancha as paredes. Um fator importante para as recusas é o risco de morrerem animais domésticos, como as galinhas, que podem ingerir o DDT através de baratas, mosquitos e besouros mortos por ocasião da borrifação. Há orientação para varrer-se o piso e enterrar o material colhido nos primeiros dias após a borrifação com DDT, evitando-se a entrada de aves na casa. No entanto, nem sempre isto é feito. Os gatos também são sensíveis ao DDT, e podem morrer por ter lambido a pata que tenha tido contato com o inseticida. Em algumas áreas da Amazônia, existe um tipo de abelhas cujo macho, atraído pelo odor do DDT, danifica a palha dos telhados com seus movimentos rápidos em busca de fêmeas. Este fato também contribui para a recusa à borrifação.

Outras dificuldades para o controle da malária na Amazônia são as grandes distâncias que devem ser percorridas, elevando os custos operacionais das campanhas de controle. O acesso a determinadas localidades é muito difícil, e impossível em certas fases do ano, devido às inundações, no in-

A DOENÇA, O PARASITO, O TRANSMISSOR

A malária é uma enfermidade conhecida desde tempos remotos. Foi descrita por Hipócrates, Galeno, Varrón, Columela e outros, e seu grande impacto sobre o desenvolvimento social e econômico é registrado desde a Antigüidade.

O nome "malária" tem origem nas palavras italianas *mal aria* (mau ar), pois se acreditava que a doença provinha dos miasmas que emanavam das águas paradas. Os gregos, aliás, já haviam percebido, no século IV a.c., uma associação entre a exposição aos "ares" dos pântanos e o aparecimento episódico da febre, o que os levou a proceder à drenagem dos pântanos, método que, embora não se conhecesse o mosquito transmissor, revela-se até hoje eficaz para seu controle.

No Brasil, a malária é conhecida por muitos nomes, o que é indício de sua ampla difusão. É chamada de maleita, febre palustre, simplesmente febre, paludismo ou impaludismo, sezão ou sezões, batedeira, tremedeira, treme-treme etc. Há também designações para os diferentes tipos de infecção, identificados pela periodicidade com que se manifesta a febre nos doentes: há basicamente a febre terçã, que ataca de três em três dias, e a quartã, que acomete o doente de quatro em quatro dias. Fala-se ainda de febre "quintã", "setenã" ou "octã", e do tipo mais temido de malária, conhecido como maleita-brava ou terçã-maligna.

No século dezenove, o médico alemão Johann Meckel observou a presença de grânulos pretos no sangue de um paciente morto de malária. A suposição de que haveria um agente vivo causando a doença veio a ser comprovada em 1878 pelo parasitologista francês Alphonse Laveran, que descreveu pela primeira vez o parasito conhecido como *Plasmodium falciparum*.

Há várias espécies de protozoários do gênero *Plasmodium*, sendo encontrados no Brasil o *P. vivax*, o *P. malariae* e o *P. falciparum*, cada um deles responsável por uma relação particular com o hospedeiro infectado. Daí se explicam os vários tipos de infecção comumente registrados: o *vivax* provoca a febre terçã; o *malariae*, a febre quartã; o *falciparum* é o responsável pela temida terçã maligna.

Existe ainda uma outra espécie causadora da malária humana, o *P. ovale*, que não é encontrado no Brasil. Das quatro, a mais disseminada é o *P. vivax*, ativo em praticamente todas as áreas atingidas pela doença. O *P. malariae* é o menos comum, e o *P. falciparum* tem uma distribuição restrita às regiões tropicais e subtropicais.

O "ataque" da malária se caracteriza basicamente por um acesso de febre acompanhado inicialmente de calafrios, depois por uma sensação de calor intenso e, finalmente, transpiração. A febre quase sempre recorre a intervalos regulares, separados por períodos em que a temperatura se mantém normal. É esta regularidade que caracteriza a malária e a distingue de outras doenças febris. Além de febre, a malária provoca ainda o aumento do baço e anemia.

O plasmódio da malária é transmitido ao homem pela picada de mosquitos do gênero *Anopheles* (os anofelinos), que se reproduzem em águas paradas. Os gregos, afinal, não estavam distantes da verdade.

Existem aproximadamente quatrocentas espécies de anofelinos, e cerca de cem delas são capazes de transmitir a infecção. No Brasil, são cinco as principais espécies transmissoras: *A. darlingi*, *A. albitarsis*, *A. acquasalis*, *A. cruzi* e *A. bellator*. A mais importante é a primeira, de ampla distribuição geográfica em virtude de sua capacidade de reproduzir-se nos mais diferentes habitats. É encontrada tanto em regiões litorâneas como interioranas, em zonas altas como baixas, nos climas mais variados. Além disso, o *A. darlingi* exibe grande preferência pelo homem (antropofilia) e domesticidade, criando-se nas proximidades de habitações humanas, o que acentua sua importância como transmissor.

Dentre as demais espécies, o *A. acquasalis*, que se cria em águas salobras (daí seu nome), é responsável pela transmissão no litoral brasileiro. É altamente zoofílico, picando preferencialmente os animais. Isso torna instável a transmissão da doença na região, já que o grau de antropofilia ou zoofilia das espécies de mosquito influi bastante na transmissão. Quanto maior é a relação do transmissor com o homem, maior a possibilidade de que o agente etiológico se distribua na população humana.

A transmissão da malária pelo mosquito é, de longe, a mais importante. Apesar disso, há outras formas de contaminação, encontradas principalmente em zonas não endêmicas, como a transfusão de sangue infectado ou o uso de agulhas contaminadas, principalmente por toxicômanos.

Como o plasmódio adquire, ao longo de seu ciclo evolutivo, formas diferentes, o anofelino inocula no homem uma dessas formas do parasito, os denominados *esporozoítos*. A partir da inocula-

verno, e à limitação da navegação em alguns rios, no verão. A existência de cepas de *Plasmodium falciparum* resistentes aos medicamentos comuns, seguros para o uso no campo, como as 4-aminoquinoleínas (cloroquina e amodiaquina), cria sérias dificuldades para o tratamento dos casos produzidos por aquele tipo de plasmódio, aumentando o número de casos graves e a letalidade da doença. Do ponto de vista epidemiológico, esses pacientes ficam um tempo maior parasitados e contaminam mais mosquitos, elevando o nível de transmissão da malária.

Na publicação *Saúde na Amazônia,* coordenada por Alexandre da Costa Linhares e recentemente editada, há um capítulo — da autoria de H. Fraiha e R. Silveira Brito — onde os problemas enfrentados na luta contra a malária na Amazônia são apresentados com grande riqueza de detalhes. Sua leitura é recomendada para quem deseje aprofundar o conhecimento desta questão.

Os fundamentos clássicos da Campanha de Erradicação da Malária estão bastante comprometidos na região amazônica, basicamente devido à redução da eficácia do inseticida em virtude de ser impossível seu uso adequado, e devido à dificuldade de tratar no campo os casos de malária produzida por cepa de *P. falciparum* resistentes a medicamentos seguros para o uso em massa.

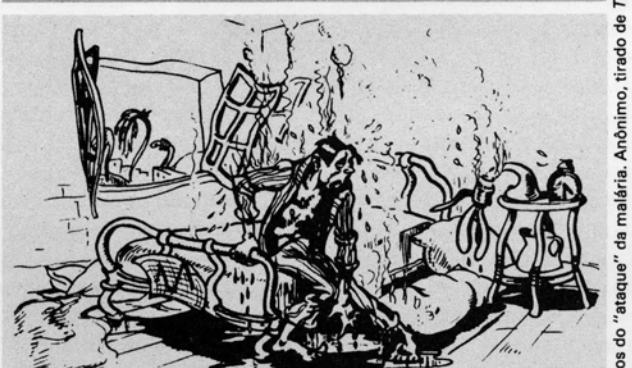
Na ausência ainda de um agente imuno-profilático eficaz e seguro para uso em massa, como uma vacina — esperança para um aprimoramento do controle da doença —, a abordagem da luta contra a malária deve ser e está sendo revista, buscando-se estratégias e métodos alternativos mais adequados e eficazes.

Nessa revisão, pesquisas de novas drogas e da vacina têm um papel importante No entanto, é fundamental compreender que a doença não resulta apenas de fatores biológicos, mas também de fatores sócio-econômicos. Dessa forma, a identificação destes fatores e a promoção de sua solução devem fazer parte da luta contra a malária.

Não é possível controlar a incidência da malária na Amazônia sem envolver todos os setores da sociedade que atuam na região. Em várias oportunidades, houve uma participação integrada dos

Febre e calafrios

Calor intenso



Transpiração

Estágios do "ataque" da malária. Anônimo, tirado de *The rise and fall of malaria in Europe* de L.J. Bruce-Chwatt e J. de Zulueta.

ção, o parasito se multiplica no organismo do hospedeiro, inicialmente no interior das células do fígado. Criam-se então novas formas evolutivas, os *merozoítos,* que são lançados no sangue circulante, passando a interagir com os eritrócitos (os glóbulos vermelhos). Conforme a espécie de plasmódio, os merozoítos são capazes ou não de reinvadir as células do fígado. O *P. malariae* pode fazê-lo, ao contrário do *P. falciparum* e do *P. vivax*.

A interação do parasito com os eritrócitos compreende uma série de mecanismos extremamente complexos. É necessário haver na superfície das células certas macromoléculas ditas receptoras, que possibilitam o "reconhecimento" do plasmódio e sua conseqüente penetração. Este fato é importante para determinar a suscetibilidade dos indivíduos à infecção. Também em relação à interação com os eritrócitos, as diferentes espécies de plasmódio se distinguem: o *P. falciparum* parasita eritrócitos de qualquer idade, enquanto o *P. vivax* e o *P. malariae* só parasitam eritrócitos jovens.

A seqüência das manifestações clínicas da malária está ligada fundamentalmente à *fase eritrocítica* da infecção, isto é, à interação do parasito com os glóbulos vermelhos do sangue. Há quatro processos básicos no estabelecimento da doença: a febre e suas conseqüências fisiológicas; a anemia; a hipóxia (diminuição da oxigenação) dos tecidos devida à anemia e a alterações da microcirculação e, finalmente, o desencadeamento de processos imunopatológicos ainda pouco conhecidos, cuja elucidação poderá levar a uma nova abordagem do problema (ver "A esperança da vacina").

À medida que avançam as pesquisas sobre a malária, novos problemas vão surgindo. O primeiro deles é a questão de ser ou não o plasmódio o único responsável por todos os processos patogênicos que ocorrem nos hospedeiros. Além disso, há a resistência de linhagens (ou cepas) do *P. falciparum* às drogas de uso corrente (quinino e outras), o que é atribuído à seleção de mutantes resistentes em função da administração de doses altas e repetidas desses medicamentos. De forma similar, já se observou em alguns países (felizmente não no Brasil) o surgimento de linhagens de anofelinos resistentes aos inseticidas usados para combatê-los.

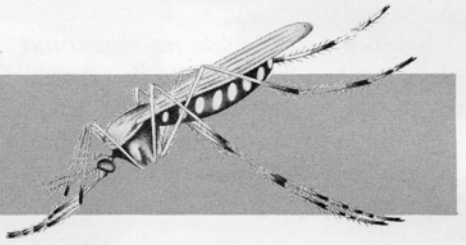
Nilcéa Freire Faerstein
Professora de Parasitologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

setores econômico e de saúde, apesar de todas as limitações existentes, e nessas ocasiões foi possível manter a malária sob controle. Como exemplo, citamos o garimpo de Serra Pelada, a construção da hidrelétrica de Balbina e a instalação de linhas de transmissão de energia elétrica entre Tucuruí e Belém, além de projetos agropecuários e de mineração mecanizada. A possibilidade de acesso à população migrante antes da entrada na área do projeto, diagnosticando e tratando os casos positivos, liberando os negativos, tem permitido o controle da malária nos projetos ditos "fechados" nos casos em que a instituição responsável pelos mesmos participou da campanha.

Nas áreas "abertas", a melhoria do tipo de habitação e a participação consciente da própria população no controle da doença poderão trazer muitos benefícios se aliadas às atividades de controle de um programa de luta contra a malária, dispondo-se de inseticidade nas quantidades necessárias e nos momentos oportunos, de medicamentos para tratar os casos positivos e de recursos suficientes para tornar viável a aplicação dessas medidas.

A análise epidemiológica das informações estatísticas colhidas no campo deve ser aprofundada, a fim de que se possam racionalizar cada vez mais as medidas de ataque. A articulação intersetorial e a participação da população na luta contra a doença não têm sido obtidas com facilidade, mas devem ser objetivos sempre presentes na consciência de todos que buscam amenizar os males que a malária vem causando aos colonizadores da Amazônia.

A ESPERANÇA DA VACINA



Os programas de erradicação da malária se baseiam, em todo o mundo, em dois pilares fundamentais. O primeiro pretende a interrupção do ciclo do parasito através de um ataque direto ao transmissor — os mosquitos do gênero *Anopheles* —, por meio da aplicação domiciliar de inseticidas de ação residual. O segundo consiste no ataque ao parasito através do tratamento dos doentes. Entretanto, no primeiro caso, os mosquitos desenvolveram resistência à ação dos inseticidas, ou a capacidade de evitar o contato com a droga. No segundo caso, foram os parasitos — notadamente o *Plasmodium falciparum*, causador das formas mais graves da doença — que desenvolveram resistência aos medicamentos antimaláricos.

Após 23 anos de campanhas de erradicação, a um custo global estimado em dois a três bilhões de dólares, a malária está atualmente em franca expansão. Presente em 107 países, ameaça uma população total de 1,8 bilhão de pessoas, expostas ao risco de transmissão. Neste quadro, uma vacina representaria uma alternativa valiosa para o controle da doença.

O desenvolvimento de uma vacina antimalárica deve levar em conta, em primeiro lugar, características importantes da imunologia da doença. Os indivíduos que vivem em áreas onde a malária é endêmica adquirem imunidade, mas o processo é lento; além disso, a imunidade só persiste na presença do parasito, e é geralmente incompleta: indivíduos imunes que residem em áreas endêmicas continuam a hospedar o parasito por vários anos. Por fim, a infecção malárica muitas vezes induz uma depressão da resposta imune do organismo. É possível que isso se deva ao fato de que apenas alguns dos componentes antigênicos do plasmódio sejam capazes de induzir resposta imune protetora, enquanto outros causariam, ao contrário, a depressão da imunidade. Daí se conclui que, para ser eficaz, é preciso que a vacina contenha o antígeno (ou os antígenos) capaz(es) de induzir proteção, e não os que provocam a depressão da imunidade.

Um desenvolvimento importante para se conseguir chegar à vacina antimalárica foi obtido pela pesquisadora brasileira Ruth Nussenzweig, que trabalha na Universidade de Nova York. Ela conseguiu isolar uma proteína, encontrada na superfície das formas infectantes do plasmódio, que possui alta capacidade de induzir resposta imune quando inoculada em animais. Entretanto, a proteína foi obtida a partir de parasitos encontrados na dissecção de glândulas salivares de mosquito, o que representa uma considerável limitação de ordem prática para a preparação da vacina em grande escala: como obter esta proteína em quantidade suficiente?

A conclusão óbvia é que o grupo da Universidade de Nova York não poderá utilizar, para o preparo da vacina, a proteína isolada do parasito; ela deve ser produzida artificialmente. Isto poderia ser conseguido de duas maneiras: por meio da síntese química ou através da engenharia genética. A síntese química só é possível para proteínas pequenas, com menos de vinte aminoácidos, e é por isso que os esforços se concentraram na segunda alternativa, a engenharia genética.

Os princípios da engenharia genética são simples. Basicamente, fragmentos de ADN (ácido desoxirribonucleico) da célula que produz a proteína são obtidos por tratamento enzimático, e inseridos nas moléculas de ADN de vírus que atacam bactérias, os *bacteriófagos*. As moléculas híbridas de ADN são então introduzidas em bactérias, que passam a produzir também o material codificado pelo ADN inserido. Como a bactéria se reproduz rápida e facilmente em cultura, originando uma nova geração a cada vinte minutos, podem-se obter grandes quantidades de material vacínico com altíssimo grau de pureza. O grupo da professora Nussenzweig conseguiu recentemente preparar, usando essa técnica, um fragmento da proteína antigênica que havia sido isolada do parasito.

Mas ainda há dificuldades. Além de antígenos comuns a todas as fases do ciclo do parasito, o plasmódio apresenta antígenos específicos para cada fase do ciclo. E justamente os antígenos protetores são fase-específicos, ou seja, uma vacina que imunizasse contra a forma infectante do parasito não protegeria contra as formas sangüíneas assexuadas, e estas não induziriam proteção contra as formas sexuadas.

Quando teremos uma vacina aplicável ao controle da malária? Esta talvez seja a questão prática mais importante para as pesquisas em curso. A euforia de alguns anos atrás teve que ser atenuada, pela constatação de que várias questões fundamentais ainda aguardam respostas adequadas. Uma vacina produzida a partir de plasmódios de uma região protegeria contra plasmódio de outras regiões? Indivíduos com malária (e possivelmente com depressão da resposta imune) poderiam ser vacinados? Como preparar o material vacínico em quantidade suficiente para a aplicação em massa? Qual a dose, a via de administração, a duração da ação protetora e os efeitos colaterais da vacina?

Mesmo que essas questões técnicas já houvessem sido esclarecidas, inúmeras contingências de ordem política, econômica e social deveriam ser superadas para que se chegasse ao efetivo controle da malária. Como quase todas as doenças parasitárias, a malária é atualmente uma doença dos países subdesenvolvidos, que têm pago um pesado ônus por isso.

Carlos Eduardo Tosta
Departamento de Medicina
Complementar
Universidade de Brasília

ESTÃO FALANDO COBRAS E LAGARTOS DO FLÁVIO*

"SUCO DE LAGARTA" — Outros cientistas exibem trabalhos igualmente vitoriosos. Aos 34 anos, o agrônomo Flávio Moscardi, do Centro Nacional de Pesquisas da Soja, em Londrina, ganhou no ano passado, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o Prêmio Jovem Cientista por uma descoberta de cuja aplicação prática ninguém tem dúvidas. Moscardi notou que algumas lagartas que atacam as plantações de soja morriam naturalmente e caíam das folhas. Examinando-as, descobriu a causa da morte dos insetos e, ao mesmo tempo, um poderoso inseticida natural: o *baculovirus anticarsia*, exatamente o vírus que as dizimou. Macerando lagartas mortas pelo vírus e as misturando com água, Moscardi fabricou um inseticida que pode ser aspergido sobre as plantações utilizando-se os aplicadores tradicio-

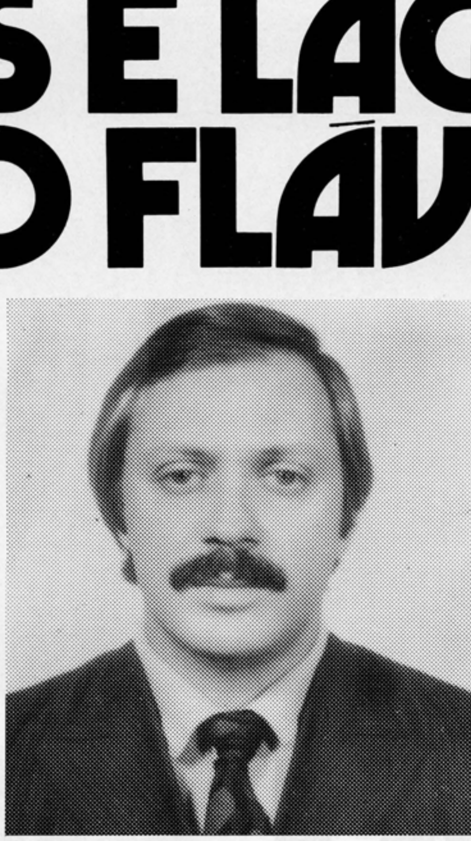
Revista Veja

A pesquisa foi feita pelo agrônomo da Embrapa em Londrina, Flávio Moscardim, que ganhou o prêmio Jovem **Cientista**, no ano passado, com base em experiências já feitas na China e na URSS. A técnica de separar as lagartas doentes e transformá-las em dose para a pulverização — técnica desse método — já está sendo absorvida por numerosos agricultores paranaenses, principalmente em Cambé, perto de Londrina, onde 30% dos produtores já optaram pelo controle biológico da Lagarta.

Jornal do Brasil

Flávio Moscardi, engenheiro agrônomo de 34 anos, recebeu ontem do Presidente João Figueiredo o "Prêmio Jovem Cientista". Ele o conquistou com um trabalho sobre o controle da lagarta da soja.

O Globo



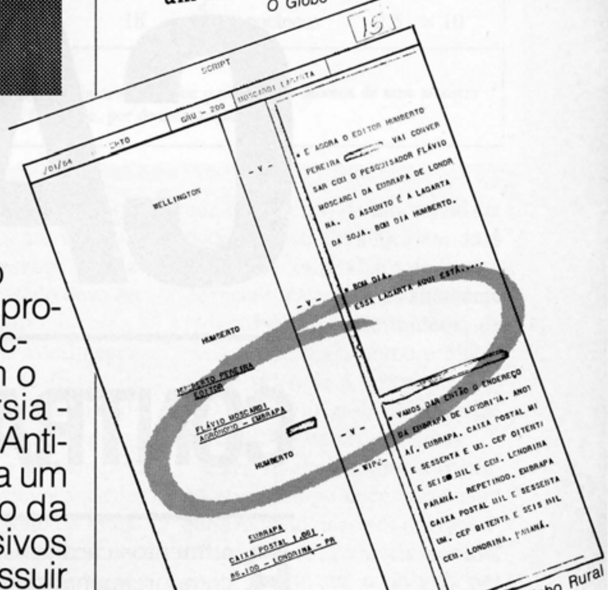
Flávio virou notícia nos jornais de todo o Brasil porque as suas pesquisas vêm sendo aplicadas, com muito sucesso, nas lavouras do Paraná e de outros estados produtores de soja do país. A técnica de pulverização com o vírus - Baculovirus anticarsia - que ataca a lagarta da soja - Anticarsia gemmatalis - alcança um resultado idêntico ao da utilização dos defensivos químicos, além de possuir duas grandes vantagens: é muito mais econômica e não causa prejuízo ecológico. Por isso, se tem alguém falando mal do Flávio, só podem ser as lagartas.

O "suco de lagarta" em 1983 … o prêmio Jovem Cientista do C… selho Nacional de Desenvolvime… to Científico e Tecnológico ao pe… quisador Flávio Moscardi do Cen… tro Nacional de Pesquisa da Soja… em Londrina, e em apenas uma safra permitirá ao produtor economizar mais de Cr$ 11 bilhões se for utilizado.

O Globo

O vencedor do prêmio, este ano, foi o Engenheiro Agrônomo Flávio Moscardi, de 34 anos, pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), do Ministério da Agricultura, em Londrina (PR), com o trabalho "Controle biológico da lagarta da soja, através de um vírus".

O Globo



15

SCRIPT

/01/84 … CHTO | GRU - 209 | MOSCARDI LAGARTA

WELLINGTON — - V - — • E AGORA O EDITOR HUMBERTO PEREIRA [redacted] VAI CONVERSAR COM O PESQUISADOR FLÁVIO MOSCARDI DA EMBRAPA DE LONDRINA. O ASSUNTO É A LAGARTA DA SOJA. BOM DIA HUMBERTO.

HUMBERTO — - V - — • BOM DIA. ESSA LAGARTA AQUI ESTÁ.....

HUMBERTO PEREIRA EDITOR

FLÁVIO MOSCARDI AGRÔNOMO - EMBRAPA

HUMBERTO — - V - / - WIPE- — • VAMOS DAR ENTÃO O ENDEREÇO DA EMBRAPA DE LONDRINA. ANOTA AÍ. EMBRAPA. CAIXA POSTAL MIL E SESSENTA E UM. CEP OITENTA E SEIS MIL E CEM. LONDRINA PARANÁ. REPETINDO. EMBRAPA CAIXA POSTAL MIL E SESSENTA UM. CEP OITENTA E SEIS MIL CEM. LONDRINA. PARANÁ.

EMBRAPA
CAIXA POSTAL 1.061
86.100 - LONDRINA - PR

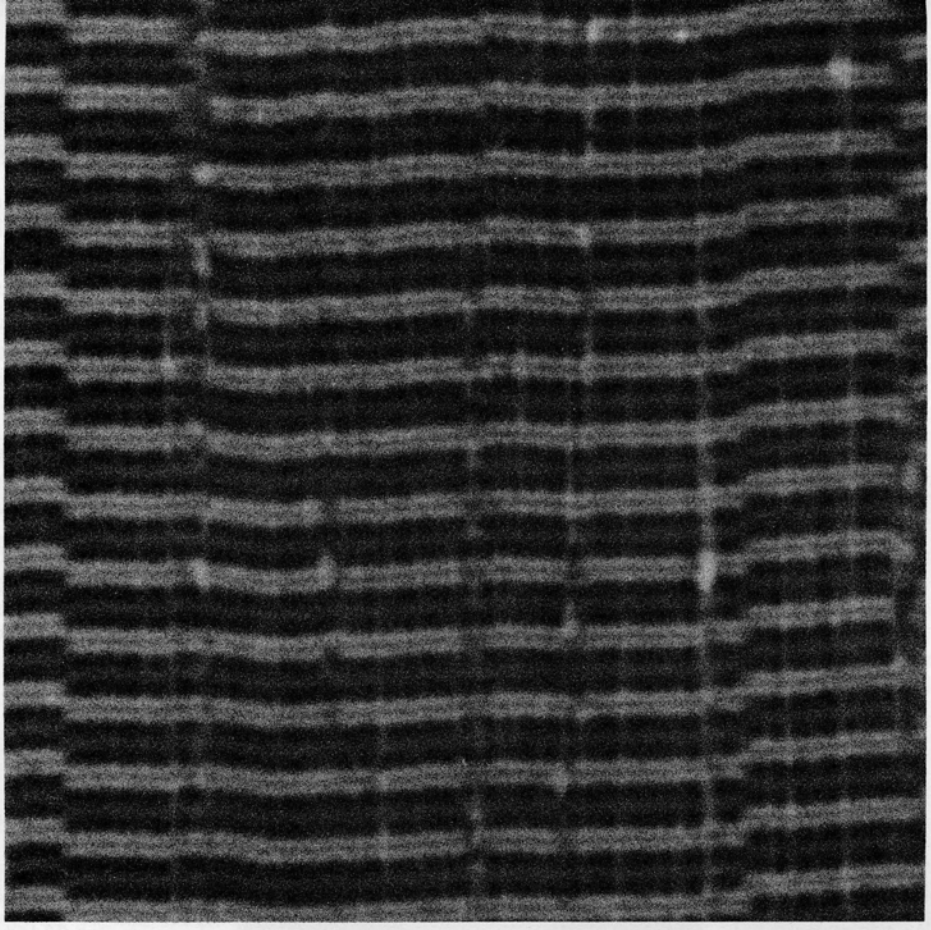
Script do programa Globo Rural

CNPq
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

UNIÃO
COMPANHIA UNIÃO DOS REFINADORES AÇÚCAR E CAFÉ

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO

** Para quem não lembra do Flávio, ele foi o ganhador do Prêmio Jovem Cientista 83*



CÁLCIO & CONTRAÇÃO MUSCULAR

Batimentos cardíacos, atividade respiratória, busca e ingestão de alimentos, comportamento sexual, comunicação verbal ou escrita, criação artística ou literária, descoberta científica, gol de placa... Cada ato de nossa vida depende da contração muscular, resultado de uma complexa cadeia — ainda não totalmente esclarecida — de transmissão de informações entre o sistema nervoso e as fibras musculares. Trataremos neste artigo de experiências sobre ativação e contração dos *músculos esqueléticos* (assim chamados porque se inserem nos ossos do esqueleto), que são voluntários, isto é, estão sob o controle de nossa vontade. Os outros dois tipos de músculos que existem no corpo — o *miocárdio*, ou músculo cardíaco, e os *músculos lisos* dos vasos, brônquios, tubo digestivo e outras partes do organismo — têm sua atividade regulada pelo sistema nervoso autônomo, escapando a nosso controle volitivo. Apenas alguns iogues com grande domínio do próprio corpo conseguem modificar voluntariamente a atividade de seu sistema nervoso autônomo.

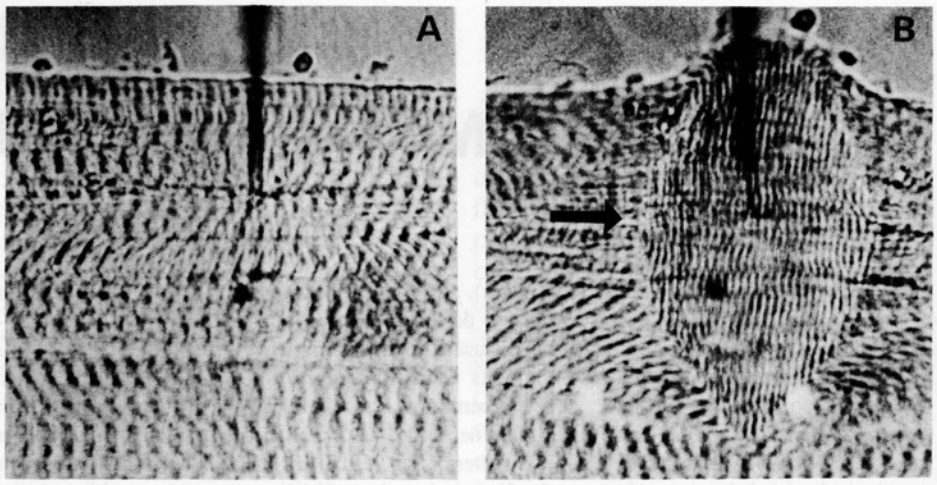
Guilherme Suarez-Kurtz

Professor-Adjunto do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Pesquisador do CNPq

O controle da atividade dos músculos esqueléticos é exercido por estruturas localizadas no sistema nervoso central. Suas ordens são transmitidas às fibras musculares através dos nervos motores, que se originam na medula espinhal. O conjunto formado por um neurônio motor e as fibras musculares por ele inervadas constitui uma *unidade motora*. A intensidade da contração muscular depende da quantidade de unidades que as estruturas nervosas encefálicas acionam.

A transmissão de informações entre neurônios motores e fibras musculares esqueléticas ocorre na *junção neuromuscular*, conforme mostramos no box 1 ("Transmissão neuromuscular"), e se completa com o aparecimento da onda de excitação (*potencial de ação*) que se propaga ao longo da membrana superficial das fibras. As etapas intermediárias entre o potencial de ação muscular e a ativação do sistema contrátil constituem o processo de *acoplamento excitação-contração*, assunto que vem sendo estudado há alguns anos em nosso laboratório na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com financiamento do CNPq e do Conselho de Ensino para Graduados e Pesquisa (CEPG) da universidade. Além da membrana superficial, dois outros sistemas de membranas têm grande importância nesse processo. O primeiro são os *túbulos transversos* — cuja membrana, dirigida para o interior da fibra muscular, é uma continuação da membrana superficial e, portanto, também recebe o potencial de ação muscular durante o acoplamento excitação-contração. O segundo é o *retículo sarcoplasmático*, constituído por uma rede de canalículos intracelulares que se comunicam entre si e formam com as membranas dos túbulos transversos inúmeras junções (as *tríades*, descritas no box 2), onde o sinal excitador representado pelo potencial de ação da membrana é interiorizado. Ocorre então a ativação do sistema contrátil.

O evento crítico que leva a esse resultado é o aumento da concentração de íons cálcio no *sarcoplasma*, meio intracelular que banha as proteínas contráteis. Assim, a *actina* e a *miosina* são atraídas uma em direção à outra, causando encurtamento do músculo, como na *contração isotônica*, ou desenvolvimento da força muscular, como na *contração isométrica* (ver box 2, "Estrutura muscular e mecanismo da contração"). Na célula muscular em repouso, a concentração de cálcio é inferior a 10^{-7}M (um molar, 1M, corresponde ao equivalente em gramas do peso molecular da substância dissolvida em um litro de água; no caso do cálcio, 10^{-7}M correspondem a quatro milionésimos de miligrama por centímetro cúbico de sarcoplasma). Durante a contração máxima, porém, este valor aumenta entre cinqüenta e cem vezes.



Fotos J.P. Reuben

Fig. 1. Segmento de fibra muscular em repouso (A) e durante contração provocada pela injeção de cálcio no sarcoplasma (B). A injeção de cálcio é feita por iontoforese, isto é, aplicando-se uma corrente elétrica à micropipeta intracelular que contém sal de cálcio em seu interior. A corrente elétrica "transporta" cálcio da micropipeta para o sarcoplasma e provoca a formação da esfera de contração assinalada na foto B. A micropipeta é vista no centro das fotos.

O papel do cálcio como ativador da contração muscular pode ser demonstrado experimentalmente de diversas formas. Duas delas estão ilustradas nas figuras 1 e 2. A primeira apresenta fotografias tiradas com o auxílio de um microscópio óptico, mostrando uma fibra muscular isolada por microdissecção e banhada por solução cuja composição é semelhante à do líquido extracelular. Nessas condições, a fibra mantém suas propriedades elétricas e contráteis por várias horas. A foto A mostra a fibra em repouso. Em B, vê-se uma esfera de contração provocada pela injeção de íons cálcio através de um microeletrodo intracelular. Microeletrodos são pequenos tubos capilares de vidro, com uma das extremidades afilada, com diâmetro inferior a um micrômetro (um milésimo de milímetro). Estes eletrodos são capazes de atravessar a membrana celular sem lesá-la; o interior do eletrodo fica assim em continuidade com o meio intracelular.

Na experiência da figura 2, também foi empregada fibra muscular isolada e banhada em solução fisiológica. Nesse caso, porém, a fibra foi previamente exposta à saponina, detergente que destrói a membrana celular sem afetar significativamente o sistema contrátil, permitindo ao pesquisador modificar diretamente a composição do sarcoplasma. Observa-se então que, em concentrações de cálcio iguais ou superiores a 10^{-6}M, ocorrem contrações.

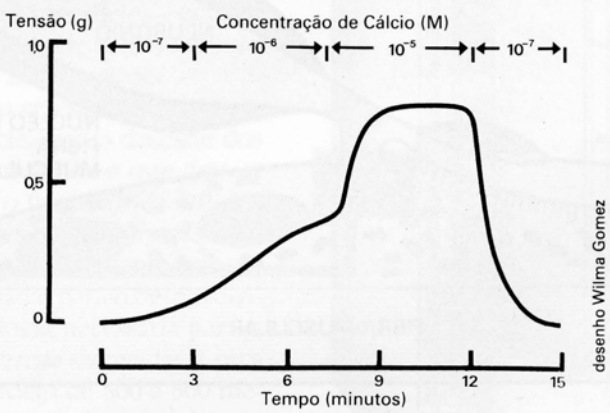
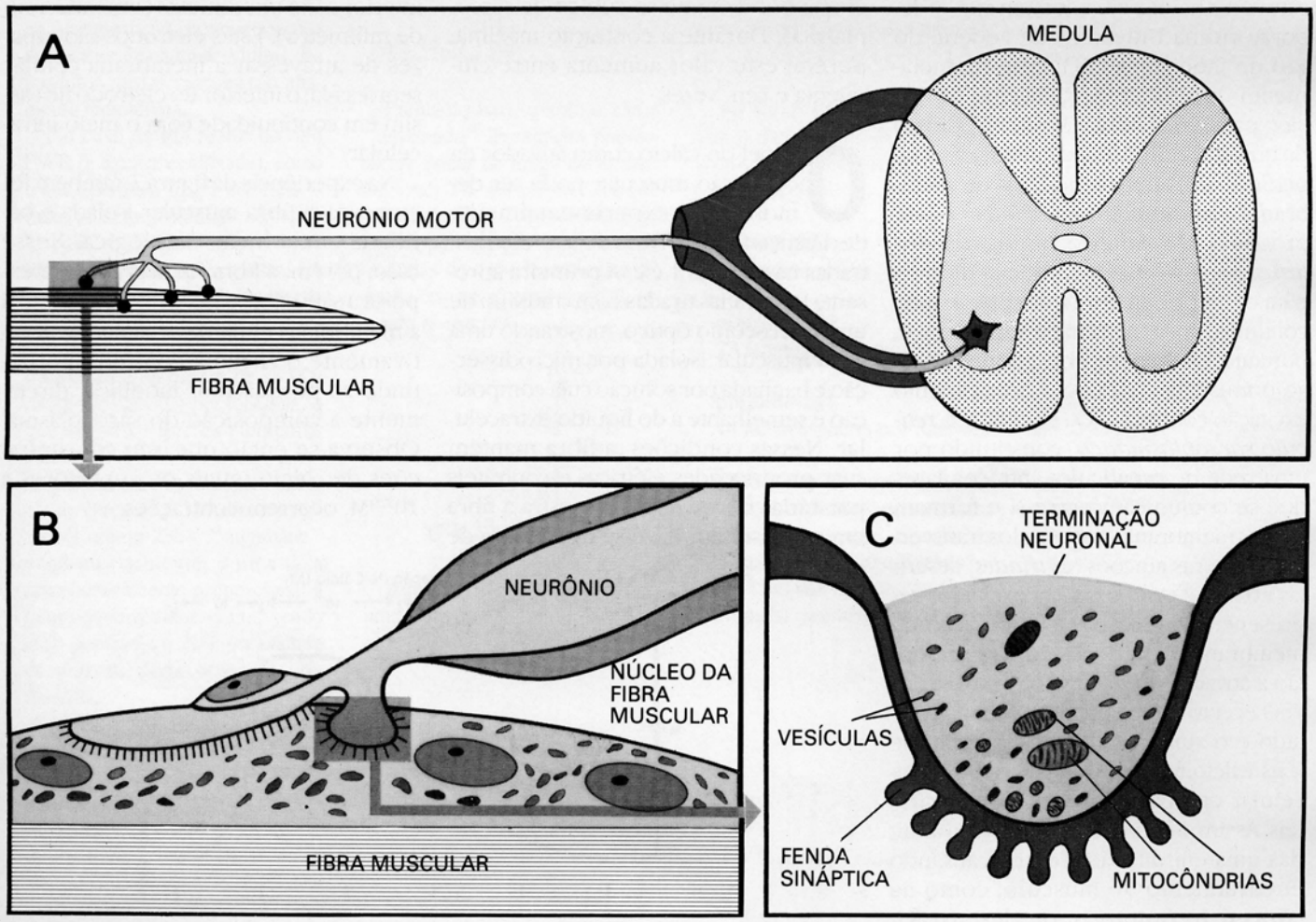


Fig. 2. Registro de tensão em um músculo isolado de rã, previamente tratado pela saponina. Esta substância destrói a membrana celular e, assim, as proteínas contráteis ficam expostas à solução que banha o músculo. Pode-se observar que há contração quando a concentração de cálcio na solução excede 10^{-7}molar (M), isto é, em presença de 10^{-6} e de 10^{-5}M. A redução da concentração de cálcio a 10^{-7}M provoca relaxamento muscular.

TRANSMISSÃO NEUROMUSCULAR

A junção neuromuscular é uma *sinapse química*, isto é: uma estrutura de comunicação entre duas células em que a transmissão de informação é feita por um *mediador químico*, também chamado de *neurotransmissor*. Os terminais do neurônio motor sintetizam e armazenam em vesículas citoplasmáticas o neurotransmissor *acetilcolina*. Quando os terminais são invadidos por ondas de ativação elétrica (*potenciais de ação*), a acetilcolina é liberada na fenda sináptica (espaço entre as membranas do terminal nervoso e da placa motora da fibra muscular). A liberação ocorre por processo de *exocitose*, que consiste na fusão transitória da membrana das vesículas secretórias com a membrana superficial do terminal nervoso e na comunicação do interior das vesículas com a fenda sináptica. A acetilcolina, por difusão, atinge receptores específicos na *placa motora* da fibra muscular. A combinação da acetilcolina com seus receptores provoca alterações das propriedades elétricas da membrana muscular, as quais irão desencadear potenciais de ação propagados. Portanto, a transmissão neuromuscular se inicia e se completa com fenômenos elétricos — os potenciais de ação do neurônio motor e da fibra muscular, entre os quais se interpõe, para conectá-los, o mediador químico, a acetilcolina.

A transmissão neuromuscular pode ser bloqueada por várias substâncias, entre as quais os curares empregados pelos índios da bacia do Amazonas. As substâncias curarizantes contêm grupamentos químicos semelhantes aos da molécula da acetilcolina e por isso são capazes de combinar-se com os receptores de acetilcolina na placa motora. A ocupação desses receptores pelo curare impede o acesso, e conseqüentemente a ação da acetilcolina liberada pelo terminal nervoso. Isto causa relaxamento e paralisia musculares; quando os músculos intercostais e o diafragma são afetados, ocorre parada respiratória e asfixia. A combinação dos curares com os receptores é reversível e, se for utilizada respiração artificial durante o tempo necessário para a biodegradação e eliminação do curare, o homem ou o animal envenenado sobrevive.



desenhos Wilma Gomez

Desenho esquemático das vias nervosas motoras e da junção neuromuscular. A parte *A* da figura mostra a origem do neurônio motor na medula espinhal e suas terminações na fibra muscular. A área delimitada pelo quadrado em *A* foi ampliada em *B* para melhor visualização da estrutura da junção neuromuscular. Observe que as terminações motoras penetram na superfície do músculo. A parte *C* corresponde, em maior aumento, à área delimitada pelo quadrado em *B*. Isto permite reconhecer as vesículas que armazenam a acetilcolina, bem como as mitocôndrias no terminal motor. As dobras ("pregueamento") da membrana da fibra muscular também são claramente visíveis em *C*.

Fig. 3. À esquerda, o gráfico mostra a redução da concentração de cálcio no meio de incubação quando vesículas do retículo sarcoplasmático são adicionadas ao meio. O momento da adição das vesículas é indicado pela seta. Pode-se notar que a concentração de cálcio cai de 5×10^{-7}M para 10^{-7}M. Isto se deve à ação da bomba de cálcio do retículo sarcoplasmático. À direita, fotografia, tirada ao microscópio eletrônico, de suspensão de vesículas do retículo sarcoplasmático. O depósito escuro no interior de algumas das vesículas corresponde à precipitação (sob forma de oxalato de cálcio) do cálcio removido do meio de incubação pela "bomba de cálcio" das vesículas. A membrana das vesículas é claramente visível. Experiência realizada por Cerly Gattass e Leopoldo de Meis.

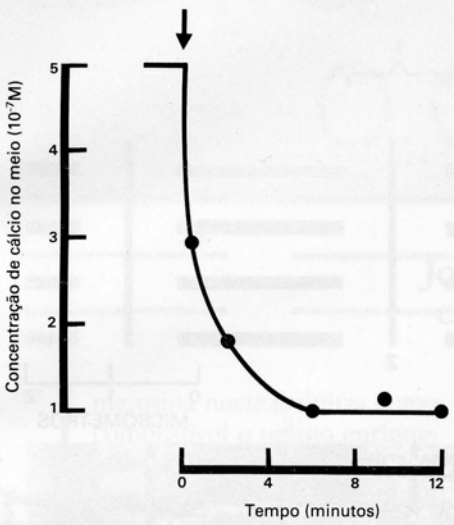


Foto L. de Meis e R. Machado

Estas e muitas outras experiências indicam o papel central do íon cálcio na contração muscular. Nenhum outro componente intracelular é capaz de substituí-lo nesta função. Portanto, a regulação da concentração de cálcio no sarcoplasma constitui aspecto de importância máxima no estudo do acoplamento excitação-contração. O principal elemento regulador da concentração de cálcio nas fibras musculares é o retículo sarcoplasmático (RS). O RS é formado por uma rede de canalículos que se intercomunicam, envolvendo os microfilamentos. A membrana que recobre os canalículos do RS contém uma proteína que transporta íons cálcio do sarcoplasma para dentro do RS, utilizando a energia metabólica fornecida pela hidrólise de moléculas de trifosfato de adenosina (ATP). O mecanismo de funcionamento desse sistema transportador de cálcio ("bomba de cálcio") vem sendo estudado no Instituto de Biofísica e no Departamento de Bioquímica da UFRJ por um grupo de pesquisadores, liderado pelo professor Leopoldo de Meis. Suas experiências são realizadas com fragmentos isolados de RS de coelho. Depois de sacrificar o animal, alguns tecidos musculares são retirados e, em seguida, homogeneizados. Através de ultracentrifugação, são separadas frações correspondentes aos diferentes componentes das fibras. Uma dessas frações contém fragmentos de membrana do RS, os quais se organizam formando pequenas vesículas de 0,1 a 0,2 micrômetros de diâmetro, capazes de remover cálcio do meio de incubação (ver figura 3). Trata-se de uma operação semelhante à que ocorre no músculo intacto, onde o RS remove continuamente o cálcio do sarcoplasma, reduzindo a concentração deste íon a valores inferiores a 10^{-7}M e mantendo, dessa forma, o músculo relaxado.

O RS torna-se assim o principal depósito de cálcio nas fibras musculares; retendo em seu interior mais de 90% da quantidade total de íons cálcio presente no músculo em repouso. Quando o potencial de ação muscular promove a liberação para o sarcoplasma do cálcio retido no RS, ocorre a contração, conforme veremos nas experiências descritas a seguir. Nelas, utilizamos fibras isoladas de músculos de crustáceos (o siri azul *Callinectes danae* e o camarão de rio *Orconectes virilis*). São fibras "gigantes" (0,2 a 0,5 milímetros de diâmetro, por cinco a sete milímetros de comprimento), o que facilita uma série de manipulações experimentais de execução mais difícil em fibras de vertebrados, cujo diâmetro é menor.

Depois de isolada por microdissecção, uma fibra é colocada na cuba de experimentação contendo solução nutritiva adequada. O tendão (apodema) da fibra é conectado a um sistema de registro que, por sua vez, transmite a tensão muscular à tela de um osciloscópio. A fim de simular a excitação fisiológica, a fibra recebe estímulos elétricos através de um microeletrodo intracelular. Isto provoca potenciais de ação da membrana muscular, que são registrados por meio de um segundo microeletrodo intracelular e levados, de forma amplificada, à tela do osciloscópio.

Em condições de controle, cada potencial de ação desencadeia uma contração ("abalo") da fibra isolada, à semelhança do que ocorre nos músculos intactos, como mostramos na figura 4. Depois de registrar esta resposta, a fibra é tratada com cafeína, substância que tem a propriedade de promover liberação maciça do cálcio contido no RS. Ocorre então, durante alguns segundos, a contratura máxima da fibra, seguida de relaxamento, devido, provavelmente, ao transporte para o meio extracelular do excesso de cálcio presente no sarcoplasma.

Depois do tratamento com a cafeína, há grande diminuição na quantidade de cálcio armazenado no RS. Nessas condições, o potencial de ação muscular provoca contração de amplitude muito menor do que a verificada antes do tratamento com a cafeína, como podemos ver na comparação entre os dois gráficos da figura 4. Este resultado deriva do fato de a contração muscular provocada por potenciais de ação depender da liberação de cálcio do RS para o sarcoplasma.

Experiências com outras substâncias farmacológicas, como o anestésico local procaína e o relaxante muscular dantrolene, confirmam a importância da liberação de cálcio do RS na ativação da contração muscular. Estas subs-

ESTRUTURA MUSCULAR E MECANISMOS DA CONTRAÇÃO

A característica mais marcante de uma fibra muscular observada ao microscópio óptico é a presença de estrias transversais, claras e escuras, que se alternam ao longo da fibra. O microscópio eletrônico revela que as estrias se devem à disposição dos miofilamentos nos *sarcômeros* (o sarcômero é a unidade funcional e morfológica da fibra muscular esquelética, facilmente reconhecido pelas duas linhas Z que o delimitam).

Há dois tipos de miofilamentos: a) *grossos*, formados por cadeias de moléculas da proteína miosina, e b) *finos*, nos quais encontramos três proteínas: a actina, a troponina e a tropomiosina.

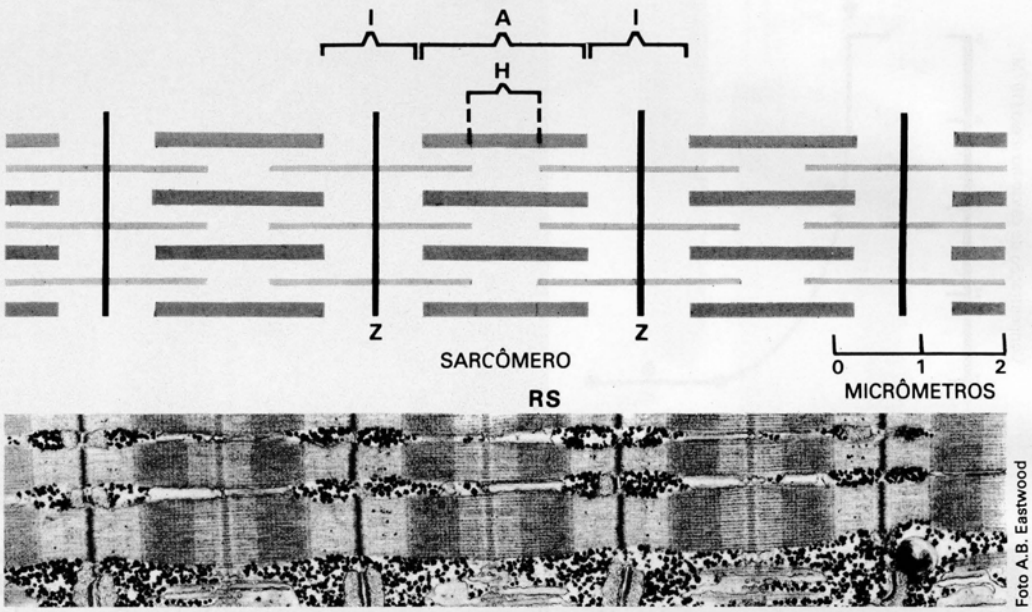
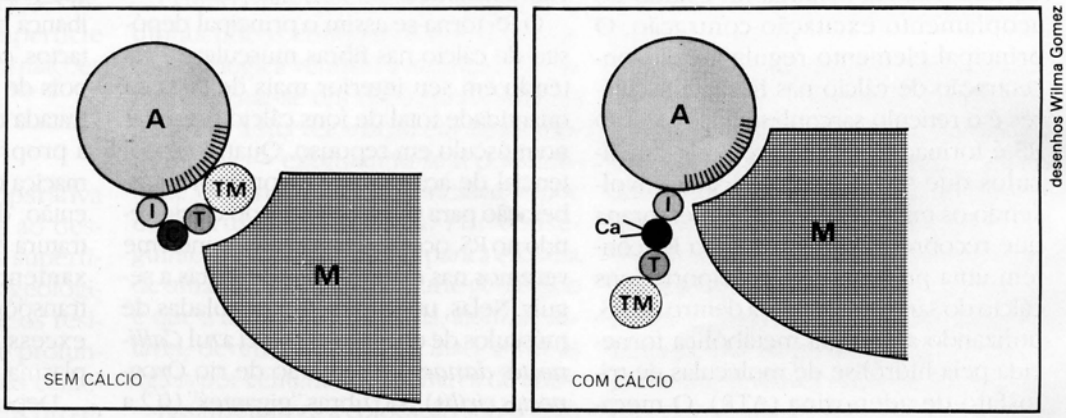


Foto A.B. Eastwood

Foto tirada ao microscópio eletrônico de fibra muscular de rã, e esquema mostrando a disposição dos filamentos finos e grossos, das bandas A (formadas pela superposição dos dois tipos de filamentos) e I (formadas pelos filamentos finos), da zona H (formada pelos filamentos grossos) e das linhas Z, que delimitam os sarcômeros. A fotomicrografia mostra também os canalículos que constituem o RS. Ao nível da linha Z, o RS se dilata e suas membranas formam junções especializadas — tríades — com as membranas dos túbulos transversos.

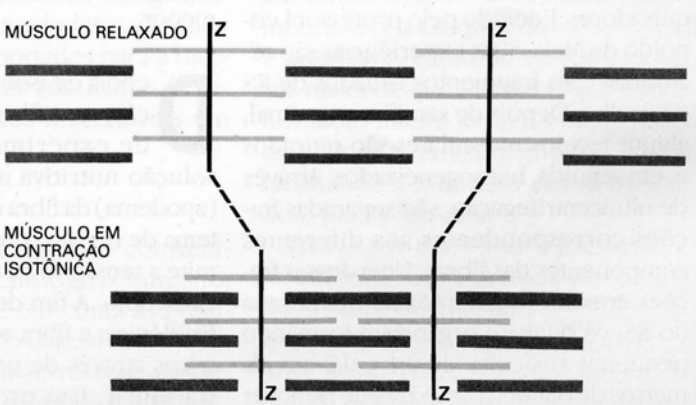
A actina e a miosina são consideradas *proteínas contráteis*, já que sua interação resulta em contração muscular; a troponina e a tropomiosina têm função *regulatória*, de controle da interação actina-miosina. O principal fator envolvido nesta função regulatória é a concentração de íons cálcio no *sarcoplasma*, [Ca]s. O sarcoplasma é o meio intracelular das fibras musculares. Quando [Ca]s é inferior a 10^{-7}M, a tropomiosina impede a interação actina-miosina e, assim, o músculo permanece relaxado. Quando [Ca]s aumenta, o cálcio se combina com a troponina; isto remove o efeito inibitório da tropomiosina, permitindo a interação de actina e miosina e, conseqüentemente, a contração muscular.



desenhos Wilma Gomez

O esquema mostra o efeito do cálcio no posicionamento das proteínas reguladoras em relação à actina (A). Na ausência de cálcio, a região da actina que interage com a miosina está bloqueada pela tropomiosina (TM). A ligação do cálcio com a subunidade C da troponina leva a mudanças na conformação de toda a troponina (isto é, subunidades C, T e I), o que ocasiona deslocamento da tropomiosina; isto permite o acesso de miosina (M) à actina.

A teoria mais aceita atualmente para explicar a participação dos filamentos finos e grossos na contração muscular é a do deslizamento, proposta pelos pesquisadores ingleses H. Huxley e A. F. Huxley. Segundo eles, os filamentos finos deslizam em direção ao centro do sarcômero durante a ativação contrátil, o que leva ao encurtamento das bandas I e do sarcômero. Isto pode levar ou não ao encurtamento das fibras e do músculo. Por exemplo, na chamada *contração isotônica*, que vem acompanhada de movimento de articulações, pode ocorrer encurtamento do músculo. Há outro tipo de contração, *isométrica*, em que a fibra muscular não se encurta; admite-se que, neste caso, alguns sarcômeros se encurtem e outros se alonguem. O resultado disso é o aumento da tensão muscular sem movimento de articulação: é o que ocorre, por exemplo, quando se empurra uma parede fixa com os braços estendidos.



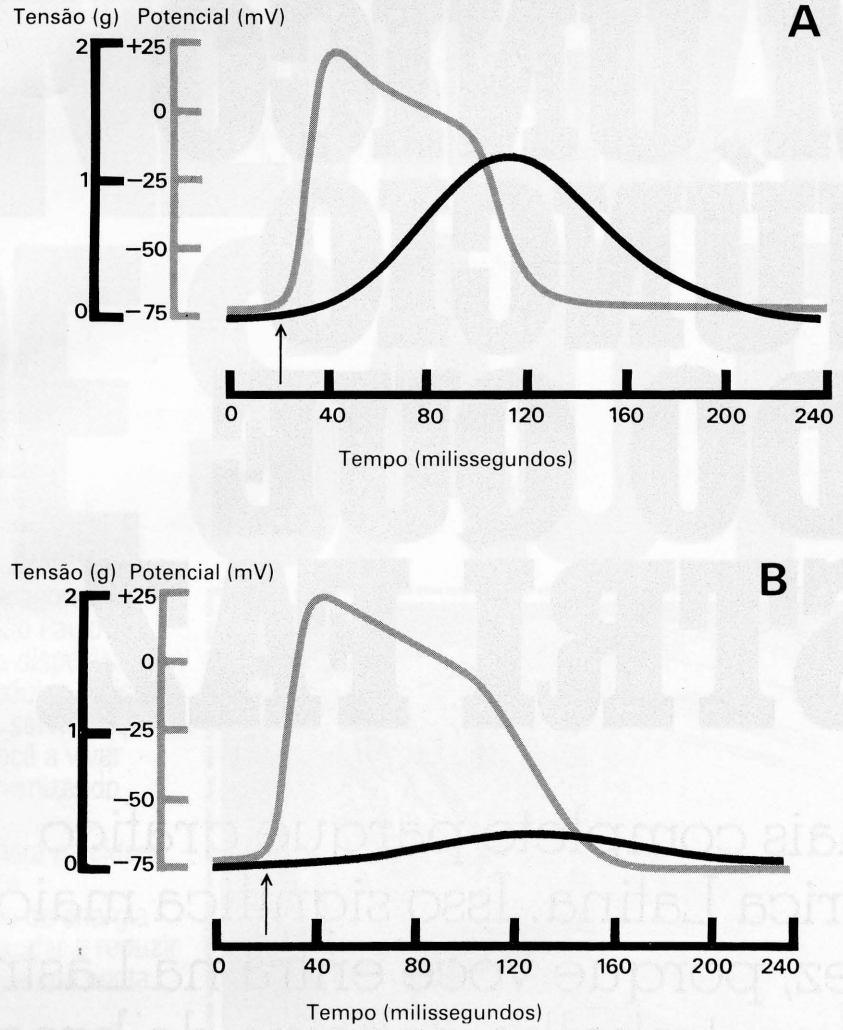


Fig. 4. Registro de potenciais de ação e contrações em fibra muscular isolada de camarão de rio. Os métodos de registro usados estão descritos no texto. Pode-se notar que o potencial de ação consiste numa variação transitória do potencial da membrana entre −75mV (repouso) e +25mV. As setas indicam a estimulação elétrica da fibra. Em *A* estão os registros de controle, e em *B* os registros obtidos após o tratamento da fibra com cafeína, substância que provoca o esvaziamento dos reservatórios de cálcio do retículo sarcoplasmático. Nessas condições, o potencial de ação provoca contração de amplitude muito menor do que no controle.

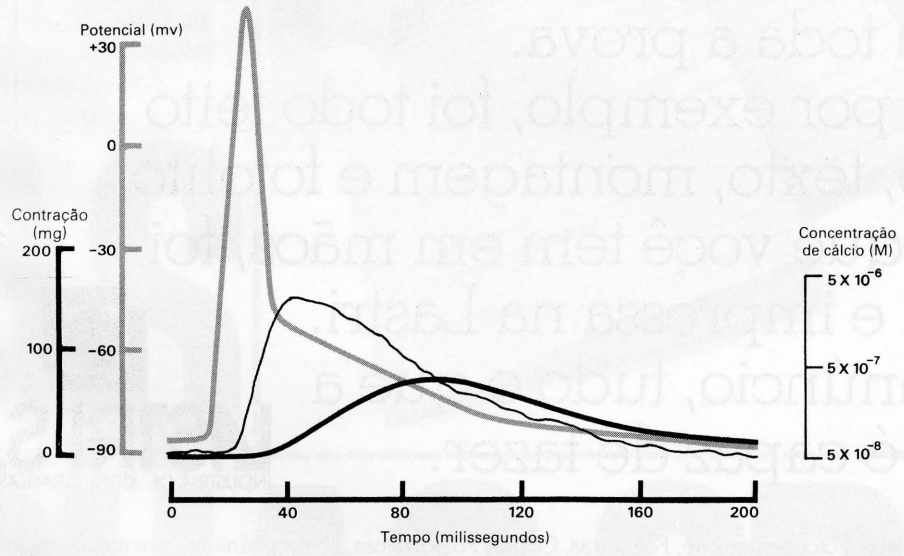


Fig. 5: Relação temporal entre cálcio sarcoplasmático (concentração molar), contração muscular (em miligramas) e potencial de ação (em milivolts), em fibra isolada do caranguejo *Carcinus maenas*. O indicador de íons cálcio, Arsenazo III, foi injetado no sarcoplasma por meio de micropipeta. A reação do cálcio com o Arsenazo III causa o aumento da absorção de luz pelo corante, o que permite avaliar as variações do cálcio sarcoplasmático.

tâncias reduzem a liberação de cálcio e, assim, diminuem a força muscular. Isto justifica o emprego do dantrolene em doenças neuromusculares nas quais se registrem contraturas ou espasmos musculares.

O mecanismo pelo qual a mensagem contida no potencial de ação muscular é transmitida ao RS, provocando a liberação de cálcio, não está ainda totalmente esclarecido, o que continua a estimular experiências de muitos grupos de pesquisadores, inclusive o nosso. É sabido que esta transmissão de informação ocorre ao nível das tríades, isto é, das junções especializadas entre as membranas do sistema tubular e do RS (ver o box 2, "Estrutura muscular e mecanismo da contração"). Assim, procedimentos experimentais que alteram drasticamente a morfologia das tríades causam desacoplamento, ou seja, o potencial de ação não é mais capaz de ativar a contração muscular.

Nosso conhecimento do processo do acoplamento excitação-contração (AEC) é ainda incompleto. Já sabemos, entretanto, que a etapa inicial do processo de acoplamento excitação-contração é a propagação do sinal elétrico (potencial de ação) até as membranas das junções (tríades) do sistema tubular; que isto leva à liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático (RS) para o sarcoplasma; que o aumento da concentração do cálcio no sarcoplasma ativa o sistema contrátil; e que o relaxamento muscular ocorre quando o cálcio é removido do sarcoplasma pela "bomba de cálcio" do RS. Podemos estabelecer também, como fizemos na figura 5, a relação temporal entre excitação da membrana, variação da concentração do cálcio no sarcoplasma e contração muscular.

SUGESTÕES PARA LEITURA

HUXLEY, H. E. The mechanism of muscle contraction. *Science*, vol. 164, 1969, p. 1.356-1.366.

SUAREZ-KURTZ, G. Acoplamento excitação-contração. *In Biofísica*, ed. por F. Lacaz-Vieira e G. Malnic. Rio, Guanabara-Koogan, 1981.

SUAREZ-KURTZ G. The role of calcium in excitation-contraction coupling in crustacean muscle fibers. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, vol. 60, 1982, p. 446-458.

VIANNA, A. L. Contração muscular. *In Biofísica*, ed. por F. Lacaz-Vieira e G. Malnic. Rio, Guanabara-Koogan, 1981.

NUM ÚNICO ANÚNCIO TUDO QUE A LASTRI FAZ.

A Lastri tem o mais completo parque gráfico integrado da América Latina. Isso significa maior economia e rapidez, porque você entra na Lastri com a idéia e sai com o trabalho debaixo do braço. Composição de textos, seleção de cores, gravação de fotolitos, rotofilmes e clichês, matrizes para flexografia, tudo num só lugar e com uma qualidade a toda a prova.

Este anúncio, por exemplo, foi todo feito na Lastri: título, texto, montagem e fotolito. E esta revista que você tem em mãos, foi fotolitada e impressa na Lastri.

Viu? Num só anúncio, tudo o que a gente é capaz de fazer.

LASTRI S.A.
INDÚSTRIA DE ARTES GRÁFICAS

Composição manual, Monotipo, Linotipo, Provas em glacê, Fotocomposição, Fotoletras, Cópias Fotográficas, Fotomecânicas com efeitos especiais em cores e preto e branco, Clichês, Estereoplásticos, Nyloprint, Matrizes de borracha, Flexoprint e Cyrel para flexografia, Fotolitos, Rotofilmes, Seleção de cores por computador, Chromaskop/Chromagraph, Scanner-Laser, Fusão cromática, Duplicação de cromos, Gigantografia, Impressão offset, Impressão tipográfica, Cartuchos, Reprints, Hot-stamping.

Rua Independência, 382 - Fone: 278-1411 (PABX) - Telex 35608 LIAG BR - Caixa Postal 15.024 - CEP 01524 - São Paulo - SP
Representantes em: Blumenau (0473) 23-2099 - Porto Alegre (0512) 33-2238 - Rio de Janeiro (021) 205-7946

RESENHA

AS KANTIANAS DE WANDERLEY GUILHERME

Kantianas brasileiras — a dual ética da razão política nacional, de Wanderley Guilherme dos Santos. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1984, 93 p.

Nesta coletânea de artigos, em sua maior parte publicados na *Folha de São Paulo* entre 1979 e 1983, Wanderley Guilherme nos proporciona uma divertida e instigante análise da política brasileira. A diversão vai por conta da forma como trata as polarizações em torno das questões quentes do período: a formação de partidos, a intervenção do Estado, os modelos econômicos, os nacionalismos, e tantas outras.

Usando a sátira como recurso estilístico, em uma linguagem acessível aos mais variados públicos, contrapõe à dual ética dos contendores o comentário pequeno, simplório às vezes, mas sempre afiado, do cidadão. Para dar uma idéia mais precisa, vou fechar o foco sobre apenas três das "kantianas".

A kantiana n.º 1 trata *Da definição democrática*. A partir da análise que faz acerca da interpretação que é fornecida pela maioria dos democratas brasileiros a três princípios democráticos básicos — o princípio da livre organização política, o princípio da livre manifestação do pensamento e o direito de ir e vir —, Wanderley Guilherme irá concluir que: "1) a maioria dos democratas brasileiros é constituída por autoritários fora do poder; 2) a maioria dos democratas brasileiros é como a maioria dos seus católicos, isto é, não praticante; e, finalmente; 3) democrata é todo aquele que pensa e age como eu."

Quero chamar a atenção para três pontos. O primeiro, um tanto óbvio, é que o autoritarismo está longe de ser privilégio do regime. Permeia a cultura política da oposição, na medida em que também esta se recusa à controvérsia, à competição das idéias e à admissão de que a opinião correta possa estar com o outro, ainda mais se o outro for um desconhecido, um estranho no ninho. O segundo ponto refere-se à reinterpretação que Wanderley Guilherme confere ao *direito de ir e vir*. Não se trata mais de liberar o percurso em território físico, mas antes simbólico. Tal território estaria cercado por valores de lealdade e fidelidade incondicionais, valores estes que, quando referidos à *opinião*, aprisionam, castram o pensamento e a originalidade. Não se trata de apologia do "viracasaca" ou do "camaleão", mas de liberar a criatividade na adequação de determinados princípios às conjunturas e questões do momento.

Um circuito livre neste domínio é inequivocamente arriscado e ameaçador. Mas não é por isso mesmo que atrai? E não vale lutar por essa liberdade, de poder mudar? O que me introduz ao terceiro ponto: pensar uma ordem social liberal ou democrática, isto é, onde os três princípios acima mencionados tenham vigência, obriga a que se dê um novo significado ao próprio conceito de ordem. Esta precisa ser vista como um arranjo permanentemente cambiante, capaz de suportar razoável taxa de instabilidade e imprevisibilidade, e por isso mesmo tenso e arriscado ou, simplesmente, vivo.

Dos regulamentos eleitorais trata a kantiana brasileira n.º 9. Wanderley Guilherme vai tecendo considerações sobre os mecanismos processuais vislumbrados para a operacionalização dos princípios clássicos que fundamentam uma proposta democrática.

Os princípios de que os cidadãos partilham algo em comum, cabendo portanto aos procedimentos voltados para sua representação garantir a expressão dessa solidariedade, redunda, ao fim e ao cabo, no estabelecimento de uma ordem totalitária. O princípio alternativo segundo o qual democracia significa maximizar a liberdade individual vai produzir, em última instância, a "declaração universal dos não direitos dos homens".

Frente a tais paradoxos, coloca-se a ação efetiva e eficaz dos cidadãos. Wanderley Guilherme não nos assegura que tal procedimento seja melhor ou pior do que os propostos pelos "profissionais do mando". Afirma, ao contrário, que "a elucidação do mistério a respeito de quem partilhava a verdade (...) ficou dependurada em algo assustador: o futuro". Mas qualifica: e se o futuro nada mais for que a soma das múltiplas e insignificantes decisões dos indivíduos, tomadas no presente?

A complexidade de uma não tão insignificante decisão vai ser apresentada na kantiana brasileira n.º 10, *Da tortura*. Ou dos critérios possíveis de legitimar a violência física no domínio da política. Um jogo de espelho refletindo torturado e torturador, montado a partir da sujeição de um e outro a uma lei, qualquer que seja a lei, vai fazendo surgir as questões (insolúveis todas, segundo Wanderley Guilherme) desafiadoras à nossa inteligência do mundo social: qual é a lei legítima? A estabelecida, do torturador, ou a incipiente, proposta pelo torturado? E, por conseqüência: quem comete o crime? Seja qual for a lei, a quem ela protege e, portanto, com que empenho deverá ser executada? "Quantos arranhões efetivos valem uma morte efetiva?" Tem medida o valor da Vida?

Conclui com um imperativo categórico: que não se transfira mais, sejam quais forem a lei e seu executor, "a origem e a responsabilidade do mal para alguma instância ignota da hierarquia dos demônios".

Isabel Gómez de Souza
Centro de Ciências Sociais da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Religião e Sociedade

N.º 11, maio de 1984

Assinatura: Cr$ 10.500,00 (3 n.os).

ISER: Rua Ipiranga, 107 - 22231 - Rio de Janeiro.

Sumário

— Margaret Crahan
Variações da fé: a religião na Nicarágua hoje.

— Michael Fischer
Imã Khomeini: quatro níveis de compreensão (biografia, imagem, política, gnose)

— Andrzej Wielowieyski
Cristãos e socialismo na Polônia

— Pierre Sanchis
O cântico católico e o "nacional popular". O caso do Brasil e o caso de Portugal.

— Vanilda Paiva
Teses sobre a Igreja Moderna no Brasil

— Bronislaw Baczko
Marx e Engels morreram

— Márcia Contins/Marcio Goldman
"O caso da Pomba Gira": Religião e Violência. Uma análise do jogo discursivo entre Umbanda e Sociedade.

dados
REVISTA DE CIÊNCIAS SOCIAIS

Vol. 27 n.º 1, 1984

Assinatura (3 n.os):
individual - Cr$ 24.800,00
institucional - Cr$ 43.900,00

IUPERJ: Rua da Matriz, 82
22260 Rio de Janeiro — RJ
Tel.: 286-0996

Sumário:

— Os usos da história oral e da história de vida: trabalhando com elites políticas.
Aspázia Camargo

— Interpretando a vida de pessoas comuns: Sartre, Heidgger e Faulkner.
Normam K. Denzin

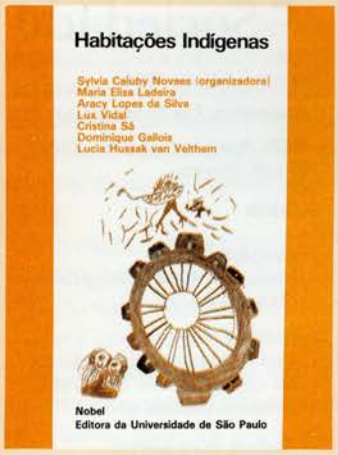
— Encontrando Taso, me descobrindo.
Sidney W. Mintz

— Reflexões sobre o que fazer da história oral no mundo rural.
Esther Iglesias

— Cultura e Ideologia.
Eunice R. Durham

RESENHA

O ÍNDIO E SUA CASA



Habitações indígenas, de Sylvia Caiuby Novaes (organizadora). São Paulo, Livraria Nobel/EDUSP, 1984, 196 p.

"La maison, plus encore que le paysage, est un état d'âme" (mais ainda que a paisagem, a casa é um estado da alma). Como epígrafe, esta imagem poética sugerida pelo filósofo Gaston Bachelard — a casa como um espaço que tem lugar na imaginação e na vivência cotidiana dos homens — introduz ao público *Habitações indígenas*.

Nos artigos que compõem a coletânea, com primorosa ilustração, as autoras procuram mostrar como se dá a organização do espaço nas sociedades indígenas, elemento considerado essencial para que se possa delinear o quadro do cotidiano nessas sociedades. Como aponta a organizadora da coletânea, por uma coincidência que não deve ser desconsiderada — já que a casa é, salvo exceção que se desconheça, de domínio feminino — todos os artigos foram escritos por mulheres. *Habitações indígenas* reúne trabalhos de antropólogas e de uma arquiteta, todos resultados de pesquisas de campo realizadas ao longo de vários anos.

As informações de que se dispõe atualmente sobre habitações indígenas no Brasil são fragmentárias e se encontram dispersas nas monografias, onde a casa costuma aparecer como tema secundário. Nesta coletânea, um espaço mais amplo é dedicado à elaboração da identidade das nove sociedades indígenas analisadas: a aldeia para as sociedades Timbira, Bororo, Xavante, dos xinguanos, Wayana e Xikrin, a casa comunitária dos Waiampi ou ainda o espaço territorial tradicional ocupado pelos Parakanã.

A análise da casa indígena e da percepção que os integrantes de uma sociedade têm do espaço que habitam revela as diferentes formas possíveis de concepção de espaço, envolvendo não apenas uma adaptação específica ao meio ambiente mas, sobretudo, formas distintas de apropriação e hierarquização do espaço habitado. Apreender o espaço da aldeia enquanto resultado do modo como as pessoas se movimentam revela a maneira como essas pessoas se relacionam e, conseqüentemente, como essa sociedade se articula.

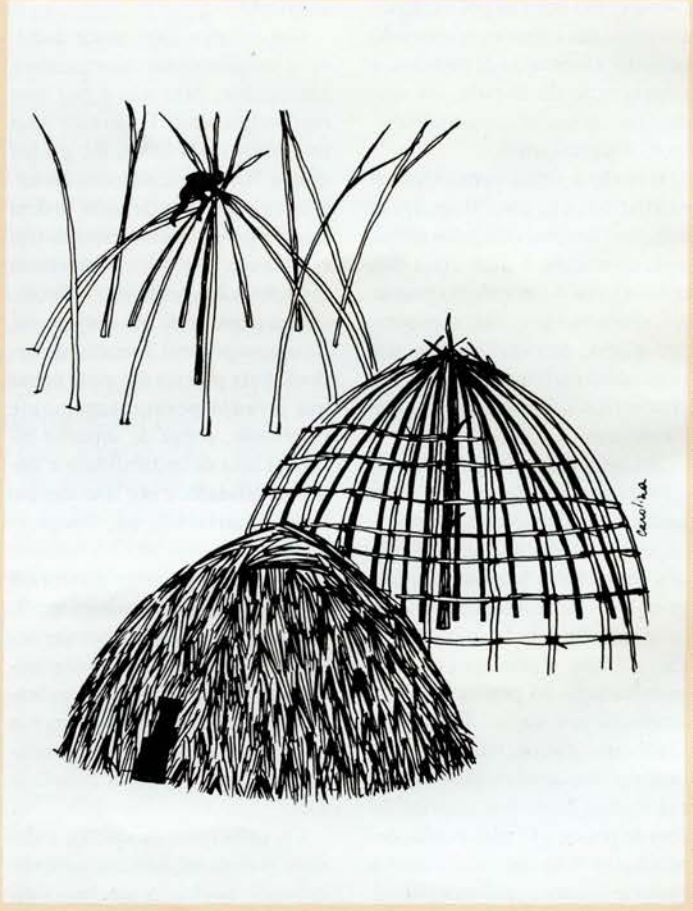
Face às modificações culturais advindas com o contato sistemático entre grupos indígenas e a sociedade envolvente, parece ficar evidente que a organização do espaço, tal como apontam os artigos desta coletânea, é muito mais resistente à mudança que a forma ou a tecnologia de construção, quer se trate do espaço da unidade de habitação — a casa propriamente dita — ou de seu conjunto, a aldeia. Esta resistência indica que a organização social do espaço é mais importante do que a forma ou a tecnologia empregada na construção. Essa importância, por sua vez, reside no fato de que a organização espacial reproduz simbolicamente uma concepção do mundo particular a cada grupo: a concepção do mundo é tão necessária à manutenção de um todo cultural coerente que não pode ser descartada sem afetá-lo. Além disso, parece bastante provável que a organização do espaço também seja um agente ativo, capaz de agir sobre cada um desses todos culturais, modificando-os ou revitalizando-os, atuando como referência de comportamento e constituindo-se em sistema simbólico não-verbal de infomação.

O que há de comum em todas as sociedades analisadas em *Habitações indígenas* é o fato de que a organização espacial reflete uma concepção de sociedade que é, nitidamente, igualitária. Além desse fator, pouco há de comum entre elas. Se as regiões habitadas são semelhantes em termos ecológicos, isto não significa que haverá soluções idênticas em termos de organização espacial. E não poderia ser de outra forma, uma vez que o espaço habitado e a concepção que o engendra são frutos de uma visão do mundo única para cada povo.

Ao observar atentamente como uma sociedade constrói seu espaço — como chama a atenção Sylvia Caiuby —, pode-se aquilatar como são arbitrárias e desorganizadoras certas medidas tomadas contra as sociedades indígenas no Brasil, transferindo-se um grupo de seu território tradicional a fim de que se estabeleça ali alguma obra que, se é "imprescindível" para nossa sociedade, em nada diz respeito aos habitantes originais destas localidades. Os Parakanã são um dos muitos exemplos que se pode citar: tiveram de ser transferidos de suas terras em virtude da instalação da usina hidrelétrica de Tucuruí (PA). Há ainda os Avá-Guarani, que ocupam uma área a ser alagada com o fechamento das comportas da usina de Itaipu. São também inúmeras as medidas que visam "melhorar", "tornar mais saudáveis" ou ainda "moralizar" os padrões de habitação indígena tradicional, como pretendiam os missionários salesianos que se estabeleceram entre os Xavante e os Bororo.

Em termos históricos, essas "boas intenções", na verdade, traduzem-se em medidas que visam diretamente a apropriação de territórios indígenas ou dos recursos naturais ali existentes, medidas que incidem sobre o elemento que une, identifica e dá significado a uma sociedade indígena enquanto tal: o espaço de seu território. *Habitações indígenas* é um trabalho que vem oportunamente de encontro à necessidade de elucidar aspectos essenciais da existência das sociedades tribais no Brasil.

Iara Ferraz
Departamento de Ciências Sociais
Universidade de São Paulo



Etapas de construção da casa Xavante tradicional (desenho Maria Carolina Young Rodrigues)

RESENHA

AÇÃO DAS DROGAS

Drogas psicotrópicas e seu modo de ação, de Frederico G. Graeff. São Paulo, EDUSP/EPU/CNPq, 1984, 111 p.

Este é um livro que se fazia muito necessário. Todos os que desejam se inteirar sobre drogas psicotrópicas encontram uma dificuldade muito grande de conseguir informações, em um mesmo livro, sobre os diferentes agentes psicoativos, de uma forma que seja ao mesmo tempo acessível e cientificamente atualizada. O livro *Drogas psicotrópicas e seu modo de ação* preenche essas condições.

Os primeiros capítulos dedicam-se a fornecer informações sobre o funcionamento do sistema nervoso central, sem as quais é muito difícil, pode-se dizer até impossível, entender os mecanismos de ação das drogas psicoativas. As ilustrações que foram utilizadas facilitam em muito a compreensão. Esta parte do livro vem de encontro, particularmente, à necessidade que têm os alunos de psicologia de obter subsídios claros e atualizados sobre as bases neuroanatômicas e neuroquímicas do funcionamento cerebral.

As diferentes classes de drogas psicoativas de uso terapêutico, como os antipsicóticos, os antidepressivos, os antimaníacos e os analgésicos opióides, são apresentados em vários capítulos. A importância dessas informações não se limita aos que vão empregar essas drogas em sua prática clínica, mas também, novamente, tem grande interesse para os psicólogos. Estes profissionais se vêm freqüentemente às voltas com pacientes que fazem uso de drogas psicotrópicas, sem dispor, em geral, de informações mínimas sobre o assunto.

O autor procura, ao fornecer essas informações, mostrar sempre os diferentes raciocínios e as várias hipóteses através das quais se chegou ao conhecimento do mecanismo de ação destas drogas. Fornece com isso a possibilidade, aos leitores, de irem "pensando juntos", despertando a curiosidade para o assunto. No capítulo onde são tratadas as drogas ansiolíticas, isto fica particularmente claro. O autor mostra como o detalhamento de seu mecanismo de ação pode ajudar a explicar os processos que ocorrem no sistema nervoso central em situações ansiogênicas.

As drogas de uso não-terapêutico, como os alucinógenos, são discutidas de forma a fornecer informações que se fazem cada vez mais necessárias na sociedade contemporânea. O controvertido assunto da dependência de drogas psicoativa é mostrado pelo autor em toda a sua complexidade.

A forma como o livro foi escrito vem também cumprir outro papel tão relevante quanto o de prover informações sobre as drogas psicotrópicas: mostra como o entendimento das mesmas pode se constituir num importante instrumento para a compreensão do funcionamento dos processos cerebrais.

O livro de Frederico G. Graeff veio preencher uma importante lacuna, na medida em que atende a diferentes profissionais, e vem se constituir numa referência muito apropriada para estudantes de psicologia, medicina e áreas afins.

Jandira Masur
Professora-adjunta do Departamento de Psicobiologia,
Escola Paulista de Medicina

NA ESTANTE

- A Editora Alfa-Ômega acaba de lançar *O Cérebro Consciente*, de Steven Rose, professor de Biologia da Universidade Aberta, de Londres. O autor é bioquímico, ativo investigador dos mecanismos da memória, e seu livro é já um clássico da divulgação científica na área das neurociências. Trata-se de uma obra especial por suas incursões em aspectos filosóficos e políticos da pesquisa sobre o cérebro. Ilustrada, versa sobre o desenvolvimento e a evolução do sistema nervoso, sua plasticidade que possibilita o armazenamento de informação (memória), assim como funções cerebrais complexas como a regulação da emotividade, o sono e a vigília e outras. Além disso, debate questões controversas como as origens da loucura, as tentativas de controle tecnológico da consciência humana, e as várias concepções da mente humana e suas determinações.

- Dois livros recentes, de autores brasileiros, tratam de psicanálise: *Freud e o Inconsciente*, de Luiz Alfredo Garcia-Roza, publicado pela Zahar (Rio de Janeiro), e *Violência e Psicanálise*, de Jurandir Freire Costa, publicado pela Graal (Rio de Janeiro). O primeiro aborda as relações entre a obra de Freud e o arcabouço filosófico dos séculos XVIII e XIX, para mostrar como surgiu a concepção de uma nova dimensão psicológica até então desconhecida: o inconsciente. O segundo livro trata de algo mais prático, talvez, mas igualmente complexo: a violência urbana dos tempos modernos e seu impacto na dinâmica psíquica do indivíduo.

- Poucos sabem que em pouco mais de cem anos a população brasileira passou de 10 milhões (1872) a 120 milhões de habitantes (1972), podendo atingir os 200 milhões até o fim do século, quase um terço de toda a população latino-americana. Os problemas nacionais, regionais e individuais que essa explosão tem acarretado são analisados em *A Política de População no Brasil*, de Peter McDonough e Amaury de Souza, publicado pela Paz e Terra. Trata-se do resultado de um trabalho conjunto de pesquisa realizado pelo Instituto Universitário de Pesquisa do Rio de Janeiro (IUPERJ) e o Instituto de Pesquisa Social da Universidade de Michigan, EUA. Os autores analisam o conjunto de medidas tomadas pelo governo brasileiro desde os anos 70, relativas à questão populacional, assim como sua repercussão na sociedade.

- Quem assistiu ao filme *Gaijin* ou à peça de teatro *Bella Ciao* estará certamente interessado em ler *Imigrantes para o Café*, de Thomas H. Holloway, recente lançamento da Paz e Terra (Rio de Janeiro). O autor, professor de história da América Latina da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, analisa o papel dos imigrantes no crescimento explosivo da lavoura do café no São Paulo da primeira metade deste século. O estudo conclui que os fazendeiros desenvolveram um sistema de incentivos para atrair os trabalhadores imigrantes que contrastava bastante — para melhor — com os sistemas coercitivos até então vigentes.

O LEITOR PERGUNTA

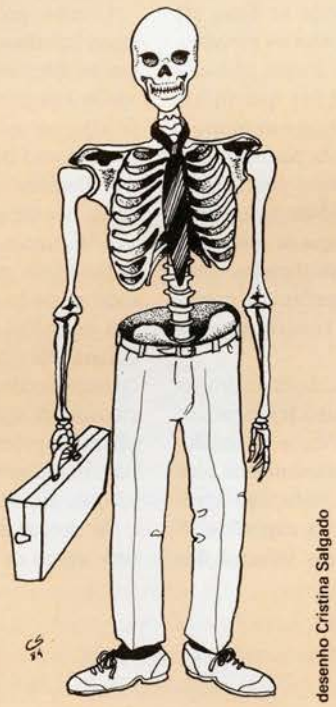
"Recentemente, uma emissora de televisão apresentou uma reportagem sobre a falta de proteção contra a radiação X dos pacientes que se submetem a radiografias (...). Gostaria de obter respostas às seguintes perguntas:"

Delbao Consolo Júnior
Piraju (SP)

1. O que é um raio X?

Os raios X são radiações eletromagnéticas. As radiações eletromagnéticas abrangem os raios gama, os raios X, os raios ultravioleta, a luz visível, os raios infravermelhos e as ondas de rádio. Todas essas radiações são da mesma natureza, isto é, são oscilações eletromagnéticas que se propagam e seguem um curso ondulatório sinusoidal (ver "Radiação de Síncrotron", em **Ciência Hoje** n.º 11). Quatro grandezas caracterizam uma radiação eletromagnética: a freqüência (número de oscilações por segundo do campo elétrico e magnético associado à radiação), o período (duração em segundos de cada oscilação), o comprimento de onda (distância percorrida pelo fenômeno ondulatório durante um período), e a energia (valor energético dos fótons de radiação).

Os fótons são as partículas que constituem o feixe de radiação. A velocidade de propagação das radiações eletromagnéticas (a chamada velocidade da luz) é de cerca de 300.000km por segundo no vácuo.



desenho Cristina Salgado

2. Como funciona um aparelho de raios X?

Os raios X são produzidos da seguinte maneira: elétrons acelerados são projetados sobre um alvo e, no curso de suas interações com os átomos do alvo, parte da energia cinética destes é transformada em fótons (raios X).

A energia máxima dos raios X é igual à energia cinética dos elétrons que os produziram. Podem-se produzir raios X com energias variáveis, desde alguns keV (quiloelétrons-volt, milhares de elétrons-volt) até dezenas de MeV (megaelétrons-volt, ou milhões de elétrons-volt). As fontes de raios X são constituídas essencialmente de um gerador de elétrons, de uma fonte de alta tensão (para a aceleração dos elétrons) e de um alvo.

3. Qual é a diferença de potencial relativa entre os aparelhos de raios X dentários e os raios X duros?

Os raios X dentários têm, em geral, energia máxima de 80keV. Os raios X duros, como os produzidos nos aceleradores lineares, podem atingir energias de dezenas de MeV.

4. Qual o limite admissível de radiação X para os seres humanos, e qual o perigo se este limite for ultrapassado? Os efeitos da radiação X são hereditários? Quais são seus efeitos sobre os gametas?

Hoje em dia, os organismos internacionais que regulam a proteção radiológica postulam doses muito baixas como admissíveis. Essas regulamentações aplicam-se a pessoas que trabalham habitualmente com raios X. Não é o caso, por exemplo, de pessoas que necessitam das radiações para tratamento médico (exames radiológicos, radioterapia). Pessoas que recebem habitualmente raios X, se não forem adequadamente protegidas, podem com o tempo desenvolver lesões graves: queimaduras, câncer e leucemia, catarata, diminuição da expectativa de vida e lesões hereditárias (mutações), que podem afetar os descendentes se os órgãos produtores dos gametas forem atingidos pelos raios X.

5. Por que os raios gama de origem nuclear podem atravessar placas de chumbo de alguns centímetros de espessura e os raios X, de origem atômica, tendo a mesma natureza, não podem?

Os raios X e gama são da mesma natureza. O que distingue os raios gama dos raios X é o modo de produção. Os raios gama provêm de desintegrações radioativas, e a capacidade de penetração tanto deles como dos raios X aumenta com a energia dos fótons. Hoje, com o advento dos aceleradores lineares, produzem-se raios X muito mais penetrantes que os raios gama provenientes dos átomos radioativos.

6. Por que os raios X têm poder absorvente diferencial, ou seja, após atingirem o filme fotográfico, os raios que atravessaram o tecido produzem um escurecimento maior que aqueles que passaram através dos ossos? Isto está correlacionado com transformações químicas? Como os raios X são usados para detectar fissuras em materiais, revelando as falhas na forma de linhas mais escuras?

Os raios X, quando são absorvidos pela matéria, o são diferencialmente. Esta diferenciação está relacionada com a natureza dos átomos que constituem a matéria irradiada. Em geral, os átomos de maior número atômico absorvem mais. Nas radiografias de ossos e partes moles, a chapa radiológica fica clara onde se acham os ossos (que absorvem mais devido ao cálcio) e as partes moles ficam escuras (maioria de átomos de carbono). O escurecimento no local das partes moles significa que os raios X atravessaram com maior facilidade as partes moles e escureceram mais o filme radiológico.

O mesmo fenômeno acontece com as chapas metálicas. Quando há fissuras na chapa (ausência de átomos absorventes), os raios X penetram mais e escurecem o filme radiológico.

7. No caso de alguém ser submetido à radiação X em uma pequena área do corpo, como por exemplo num dente, a radiação permanece acumulada no local ou é distribuída pelo corpo todo?

Quando uma pessoa recebe radiação num dente, a energia é absorvida no local. Não se distribui pelo corpo.

Luiz Renato Caldas
Instituto de Biofísica
Universidade Federal do Rio de Janeiro

OPINIÃO

A QUESTÃO INDÍGENA E O DIREITO À DIFERENÇA

A questão indígena volta a ser assunto importante no cenário nacional, em meio a tantos outros eventos polêmicos e significativos.

É evidente que a Semana do Índio — o Dia do Índio é comemorado em 19 de abril — justifica em parte este fato. Mas há algumas novidades importantes que devem ser registradas. A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência e a Associação Brasileira de Antropologia organizaram uma série de reuniões e discussões em São Paulo sobre a questão indígena, reunindo antropólogos, advogados, sertanistas, cientistas em geral e os mais diferentes tipos de pessoas interessadas no assunto.

A ABA promoveu a 14.ª Reunião Brasileira de Antropologia, em Brasília, entre os dias 15 e 18 de abril, com cerca de quinhentos participantes, tendo como um dos temas centrais, como não podia deixar de ser, a questão indígena enfocada sob os mais diversos ângulos e perspectivas teóricos e políticos. Mas, talvez, o fato mais importante tenha sido, ao lado de outros inúmeros eventos, o encontro das lideranças indígenas reunidas em Brasília no início de abril.

O fato mais significativo desta reunião é o registro da importância do movimento, que congrega diferentes grupos indígenas com suas línguas e culturas particulares. Ou seja, sem abrir mão de sua identidade de Xavante, Tucuna, Suyá, Bororó etc., o índio assume uma postura diante da sociedade nacional, organizando-se politicamente para defender seus próprios interesses. É importante também ressaltar que a presença de um líder indígena no Congresso Nacional, o deputado Mário Juruna, tem sido fator fundamental para melhor aglutinar as diferentes lideranças indígenas.

Sem dúvida, a questão indígena é fascinante e importante, política e culturalmente, pelo que tem de específico, e pelo quanto ela expressa, da maneira mais ampla possível, o processo de democratização da sociedade brasileira. Ao se discutir o problema dos índios, sem esvaziar sua especificidade, estamos discutindo os problemas de todos nós.

Está em jogo, por exemplo, o direito à diferença. Não se trata apenas de estender aos índios, mecanicamente, teóricos direitos de cidadania, precariamente usufruídos pela maioria do povo brasileiro. O que as lideranças indígenas reivindicam, assim como os antropólogos e as diferentes entidades de apoio ao índio, como ficou bem expresso nas reuniões acima citadas, é que é necessário garantir *efetivamente* os direitos dos índios.

É fundamental, por exemplo, demarcar as terras indígenas, processo lamentavelmente moroso e emperrado, mas é imprescindível impedir que, uma vez demarcadas, essas terras continuem sendo invadidas, motivando os mais diferentes tipos de violência e pressões contra os grupos indígenas.

Ou seja, trata-se do óbvio. Não basta legislar, é preciso implementar a legislação. Finalmente, parece bastante claro que a principal reivindicação dos grupos indígenas e de suas lideranças é idêntica à da maioria esmagadora do povo brasileiro: desejam ser entendidos em seus próprios termos, e querem ser ouvidos, sem opressão e discriminação.

Gilberto Velho
Museu Nacional

É BOM SABER

13% PARA O ENSINO

Alguns dos problemas ocasionados por falta de verbas para o ensino poderiam estar sendo resolvidos se o governo federal já tivesse aplicado o que manda uma emenda à Constituição aprovada pelo Congresso Nacional no final de 1983. O texto da emenda, de autoria do senador João Calmon (PDS-ES), diz o seguinte:

"§ 4.º — Anualmente, a União aplicará nunca menos de treze por cento, e os estados, o Distrito Federal e os municípios, vinte e cinco por cento, no mínimo, da receita resultante dos impostos, na manutenção e desenvolvimento do ensino."

A emenda já recebeu inclusive parecer do Conselho Federal de Educação. No entanto, a Secretaria de Planejamento da Presidência da República (Seplan) está impedindo sua implementação.

Em seu parecer, o CFE diz o seguinte: "A emenda constitucional é auto-executável e de eficácia imediata, independente de regulamentação, devendo incidir sobre o orçamento de 1984."

A Seplan contrapõe-se à posição dos professores e do CFE dizendo que a lei já está sendo cumprida. Na verdade, o que a Seplan faz é colocar como tendo sido destinadas à educação as verbas aplicadas em cultura e esporte, bem como as destinadas às atividades ambulatoriais dos hospitais universitários e às atividades de pesquisa desvinculadas do ensino.

No entanto, o parecer do CFE faz clara discriminação desses gastos: "Os percentuais mínimos de aplicação obrigatória (...) referem-se estritamente a despesas com manutenção e desenvolvimento do ensino, e não à totalidade das despesas com educação." E, mais adiante: "Por via de consequência, devem ser excluídas da abrangência da norma as despesas com atividades de cultura e desportos, embora integrantes da área da competência do Ministério da Educação e Cultura (MEC), cumprindo custeá-las com outros recursos orçamentários ou extra-orçamentários."

O CFE acrescenta ainda: "O custeio às atividades de pesquisa, quando exercidas pelas instituição de ensino, deverá ser computado. Fica, porém, excluído o financiamento de pesquisas, ainda que a cargo de órgãos integrantes do MEC, que se destinam a instituições estranhas aos sistemas de ensino."

Isto significa que o governo teria que suprir, além dos 13%, os recursos destinados a custear as atividades que a Seplan quer incluir entre os gastos com o ensino. •

É BOM SABER

EM DEBATE: SUPERAÇÃO DA DEPENDÊNCIA

Já está pronto o programa preliminar da 36.ª Reunião Anual da SBPC, que irá se realizar em São Paulo. O destaque do programa é um ciclo de simpósios sobre "A Superação da Dependência", reunindo cientistas e técnicos ligados a setores fundamentais da vida nacional, como alimentos, energia, tecnologia e recursos naturais. Paralelamente, outro ciclo de simpósios vai reunir especialistas em movimentos de população, saúde e nutrição, previdência social, emprego e desemprego, para discutir "Política Social em Tempo de Crise".

Ao programar esses dois ciclos de simpósios, a SBPC espera contribuir não só para o diagnóstico da crise brasileira como também para a formulação de saídas alternativas. A idéia, segundo a vice-presidente Carolina Bori, é mostrar "o quanto o conhecimento existente em ciência e tecnologia pode ajudar o país a se tornar política e economicamente independente".

A Reunião Anual vai se realizar de 4 a 11 de julho no *campus* da Universidade de São Paulo (USP). Embora sem um tema geral, o programa deste ano dá destaque a questões de saúde. Estão previstas também várias atividades sobre a América Latina, entre elas um ciclo de simpósios sobre o "Intercâmbio Científico Argentina-Brasil".

Como nas reuniões anteriores, as comunicações individuais, sob a forma de exposição oral ou painel, dão conta de aproximadamente 90% dos quase 3.500 títulos do programa. Este ano o número de sociedades científicas participantes é maior, o que aumenta a variedade dos temas em áreas específicas. O temário ganha certa generalidade nas sessões de comunicação coordenada, onde são apresentados trabalhos interdisciplinares sobre um mesmo tema. Mas é nos simpósios que se concentram os temas de interesse mais amplo e geral. O programa da 36.ª Reunião Anual prevê cerca de 80 simpósios — 60 deles a cargo das sociedades científicas.

O ciclo de simpósios sobre "Superação da Dependência", coordenado por Walter Celso de Lima, vai pôr em evidência os elementos básicos do sistema de recursos materiais, técnicos e científicos que compõem uma organização econômica independente. Já o ciclo "Política Social em Tempo de Crise" vai se concentrar no que seu coordenador, Otávio Ianni, descreve como "elos de uma cadeia de dilemas sociais que devem ser levados em conta para que o diagnóstico da crise e a busca de saídas não esqueçam a parte principal da população, a grande maioria que padece os problemas". Encerrando os dois ciclos de simpósios, Antônio Barros de Castro falará sobre a "Economia Política da Crise". E, procurando formas de viabilizar as saídas, outra série de simpósios vai examinar a "Política Científica no Brasil" do ponto de vista de recursos humanos e da infra-estrutura de pesquisa.

Três simpósios vão compor o ciclo sobre "Intercâmbio Científico Argentina-Brasil": o primeiro, coordenado por José Goldemberg, tem como tema "A Política Nuclear e a Questão do Enriquecimento do Urânio"; o segundo, coordenado por Antônio Barros de Castro, vai examinar a "Política Econômica e a Questão da Dívida Externa"; fechando o ciclo, Amílcar Herrera vai coordenar um simpósio sobre "O Futuro da América Latina: Tendências e Perspectivas".

O convite feito à SBPC para realizar sua 36.ª Reunião Anual em São Paulo deveu-se à comemoração do cinqüentenário da USP. Entre as diversas atividades previstas para assinalar a data está o simpósio "USP 50 Anos", coordenado por Hélio Lourenço de Oliveira; o Centro de Estudos Rurais e Urbanos vai discutir "A Mulher nos Primeiros Tempos da USP"; as sociedades científicas vão analisar a tragetória de suas disciplinas nos cinqüenta anos da universidade, e Florestan Fernandes promete abordar principalmente o momento atual em sua conferência "USP: Passado e Presente".

Vários encontros de entidades vão acontecer durante a Reunião Anual, como o já tradicional Encontro das Entidades Conservacionistas, o 9.º Encontro Nacional dos Biomédicos e o 6.º Encontro Nacional dos Pós-Graduandos.

Nas sessões de filmes e vídeos, a Sociedade de Estudos Históricos programou o ciclo "Cinema e História", abrangendo desde os cinejornais do DIP de 1941 a 1943 até os tempos de *Jango*, de Sílvio Tendler. Entre outros inscritos, uma equipe de vídeo da Universidade Federal de Santa Catarina vai exibir documentários como "O Fascinante Mundo das Ilhas Costeiras", mostrando, além da fauna e da flora, a importância dos manguezais para as ilhas que circundam Florianópolis.

São esperados de sete a oito mil participantes na Reunião Anual. Até o fim de abril, a secretaria executiva da SBPC, em São Paulo, já havia recebido mais de três mil inscrições. Quem se inscrever até 10 de junho paga uma taxa de dez mil cruzeiros, com direito ao programa e ao livro de resumos. Depois dessa data, as inscrições custarão quinze mil cruzeiros, e poderão ser feitas na secretaria da SBPC, instalada no *campus* da USP, a partir de 4 de julho. No entanto, como é tradição nas reuniões da SBPC, todas as sessões são abertas ao público, independente de inscrição. •

SBPC NO RÁDIO

Ouça na
rádio CULTURA de
São Paulo
"Encontro com a Ciência"
OM 1200 kz
OC 17815 (16m)
OC 9745 (31m)
OC 6165 (49m)
todas as sextas às 18:30 h
e aos sábados (reprise) às 11 h.

É BOM SABER

CIÊNCIA EM DÓLARES?

desenho Cristina Salgado

Com dotação inicial orçada em 357 milhões de dólares em cinco anos, dos quais 35% (125 milhões) serão emprestados a juros comerciais pelo Banco Mundial, o governo federal acaba de lançar o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT).

O programa será implantado através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e da Secretaria de Tecnologia Industrial (STI) do Ministério da Indústria e Comércio, abrangendo as seguintes áreas de concentração: química e engenharia química; geociências e tecnologia mineral; instrumentação; biotecnologia, e educação para a ciência.

Serão desenvolvidas atividades chamadas "horizontais", que constituem a infra-estrutura do programa e abrangem política e gestão de ciência e tecnologia; serviços de fornecimento de insumos para pesquisa; serviços de manutenção de equipamentos; informação científico-tecnológica, e tecnologia industrial básica (normalização, metrologia e patentes).

À primeira vista, o PADCT não poderia deixar de ser bem recebido pela comunidade técnico-científica, não fossem as circunstâncias e os compromissos financeiros que cercam sua concepção. Além dos 35% financiados pelo Banco Mundial, os 232 milhões de dólares restantes (65%) caberão ao governo brasileiro, como contrapartida nacional. O programa como um todo é fruto dessa negociação de financiamento, e é justamente aí que residem seus pontos mais obscuros.

A participação do Banco Mundial não se limitou ao simples papel de agente financiador preocupado somente com a "credibilidade" e as condições de pagamento do país devedor, mas sobretudo com a definição tanto das áreas de concentração como das atividades horizontais do programa. Embora as áreas de concentração tenham sido "apreciadas" pelo Conselho de Ciência e Tecnologia do CNPq, sabe-se que este conselho não tem poder deliberativo, e tampouco é representativo da comunidade. Já as atividades horizontais foram como que uma imposição do Banco Mundial, a fim de que o empréstimo pudesse ser viabilizado.

A cota de 35% relativa ao Banco Mundial não é contribuição a fundo perdido, e sim empréstimo a ser pago pelo Tesouro Nacional, em dólares e a juros comerciais (que oscilam em torno de 12% ao ano). Além disso, ficará prioritariamente retida no banco, como fundo de divisas para a obtenção de bens e serviços. Tanto os dispêndios em dólares quanto os gastos constantes da contrapartida nacional, para aquisição de bens e serviços, serão feitos através de licitação internacional aberta, sempre que estiverem em jogo valores superiores a 250 valores de referência (cerca de oito mil dólares, em maio).

Quanto à contrapartida nacional, a situação não é menos inquietante. Para se atingirem metas que definitivamente não foram estabelecidas pela comunidade técnico-científica do país, ainda que algumas sejam de fato relevantes, o dispêndio deverá montar, nos próximos cinco anos, a cerca de 47,9 milhões de dólares anuais. Para que se tenha uma base de comparação, basta dizer que o orçamento total do CNPq para o ano de 1984 monta a 43 milhões de dólares. O governo garante que essas somas não serão alocadas em detrimento de programas ou projetos em curso. Mas e o próximo governo?

Neste cenário, configuram-se as seguintes indagações:

Em primeiro lugar, ainda que caiba formalmente ao CNPq a administração do programa, não estará sendo permitida uma ingerência indevida do Banco Mundial, tanto na imposição das atividades horizontais como na decisão final sobre o acompanhamento do programa, graças ao controle que exerce sobre a liberação das cotas anuais? Afinal, trata-se de atividades científicas totalmente custeadas pelo Brasil, uma vez que o próprio empréstimo será pago pelo Tesouro Nacional.

Em segundo lugar, a imposição de licitações internacionais abertas pelo Banco Muncial não irá lesar a legislação de incentivo à indústria nacional, principalmente no que se refere à reserva de mercado na área de informática, atividade técnico-científica totalmente custeada pelo país? O que, aliás, é contraditório com a proposta de apoio ao desenvolvimento da tecnologia nacional embutida no próprio programa.

Terceiro: Não será este mais um empréstimo impingido ao País, obrigando-o a pagar para ser controlado enquanto contribui, ao mesmo tempo, para o crescimento desnecessário da dívida externa?

Finalmente, não seria o caso, em meio à crise econômico-financeira sem precedentes que o Brasil atravessa, de se concentrarem recursos e esforços na preservação das atividades técnico-científicas já existentes ou incipientes do país? •

É BOM SABER

INFORMÁTICA: MOMENTOS DECISIVOS

Artigo 24 do projeto de lei do senador Roberto Campos (PDS-MT) que dispõe sobre a política nacional de informática:

"Ficam extintas as atividades da Secretaria Especial de Informática (SEI), do Conselho de Segurança Nacional."

Final de Março. O projeto de Roberto Campos causou impacto no setor de informática. Poucos dias depois, 2 de abril, a SBPC promoveu em São Paulo um ato público de apoio à política de informática e repúdio às pressões internacionais que visam modificá-la. O próprio governo não parece disposto a endossar as atitudes de Roberto Campos. Escolheu, para substituir Joubert de Oliveira Brízida na chefia da SEI, um de seus auxiliares mais afinados com a política de reserva de mercado para a indústria nacional de informática: o engenheiro Edison Dytz, ex-secretário executivo da SEI, que assumiu o comando do órgão no dia 14 de maio.

Dytz assume num momento de alta ebulição na comunidade de informática. Às vésperas de ver institucionalizada pelo Congresso Nacional a reserva de mercado para as indústrias nacionais, o setor discute os vários projetos sobre informática que vão aparecendo. Até agora, estão em evidência o da deputada do PMDB por Pernambuco, Cristina Tavares (ver "Congresso Discute Reserva de Mercado", em *Ciência Hoje* n.º 10) e o de Roberto Campos, enquanto o projeto da SEI permanece desconhecido. Um novo projeto, entretanto, entrou em cena e parece estar conseguindo a simpatia da comunidade de informática: o do senador Carlos Chiarelli (PDS-RS), cuja "versão preliminar suscetível de alterações" foi divulgada no início de maio, após consultar as entidades do setor.

Embora os dois senadores pertençam ao mesmo partido, o projeto de Chiarelli está em linha oposta ao de Roberto Campos: enquanto o do senador gaúcho é centrado no fortalecimento da "soberania nacional pela capacitação tecnológica do país", o de Roberto Campos baseia-se em argumentações econômicas.

A própria definição de "empresas nacionais" é diferente nos dois projetos: Para Campos, são nacionais aquelas empresas "nas quais 51% do capital votante pertençam a pessoas físicas brasileiras, ou pessoas jurídicas com maioria de capital votante nacional". Já Chiarelli não usa números para conceituar as empresas nacionais; no artigo 4.º do seu projeto, elas estão assim definidas:

"Pessoa jurídica constituída e com sede no país, cujo controle decisório de capital tecnológico esteja, em caráter permanente, exclusivo e incondicional, sob a titularidade, direta ou indireta, de pessoas físicas residentes e domiciliadas no país, entendendo-se por:

— *Controle decisório* — o exercício, de direito e de fato, do poder de eleger a maioria dos administradores da sociedade, de dirigir e orientar as atividades sociais e o funcionamento da empresa;

— *Controle tecnológico* — o exercício, de direito e de fato, do poder para desenvolver, gerar, adquirir e transferir tecnologia de produto e de processo de produção;

— *Controle de capital* — a titularidade da totalidade das quotas de capital ou, no caso de sociedade por ações, da totalidade das ações com direito a voto e da maioria do capital social."

Esta definição está próxima da defendida por Edison Dytz. Ele acha que deve-se chegar a uma fórmula que, sem explicitar porcentagens, garanta realmente os benefícios da lei para as empresas genuinamente nacionais. Definição semelhante usou a deputada Cristina Tavares em seu projeto.

Roberto Campos alega que propôs a extinção da SEI para "que o mercado de informática seja guiado por suas próprias forças", baseado na idéia de que as intervenções governamentais causam inevitavelmente burocratização. Mas afirma aceitar que a empresa nacional (com a definição de "empresa nacional" contida em seu projeto) necessite de alguns benefícios, tais como:

"Artigo 9.º — Na fase de implantação e absorção de tecnologia, e enquanto não estiverem aptas a competir no mercado internacional, as indústrias de informática e microeletrônica serão beneficiadas por tarifas aduaneiras sobre os similares importados, na forma seguinte:

I — Até 205% *ad valorem*, no primeiro qüinqüênio após a concessão do registro de produto nacional para fins de proteção de similaridade;

II — Até 102% no segundo qüinqüênio;

III — Até 51% no terceiro qüinqüênio, reduzindo-se a 25% no final do período."

Esta proposta, no entanto, preocupa alguns setores da comunidade de informática, que acham, por exemplo, que a definição de Roberto Campos para empresas nacionais permite associações com as multinacionais nas chamadas *joint ventures*. Assim, essas associações também poderiam beneficiar-se das proteções do governo, o que seria um negócio excessivamente favorável ao capital estrangeiro.

Édson Fregni, presidente da Associação Brasileira da Indústria de Computadores e Periféricos (Abicomp), afirma que seria o mesmo que "entregar o setor de informática para o monopólio multinacional". Fregni vai mais longe: "Propostas como esta, de *joint ventures*, ou de 'cingapurização' de nossa economia e substituição da reserva de mercado por mecanismos aduaneiros, são verdadeiros golpes contra a nação."

Contra o projeto de Roberto Campos é também o físico Cláudio Mammana, conselheiro da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). O pesquisador da Universidade de São Paulo (USP) afirma: "O projeto de lei do senador Roberto Campos propõe mudanças radicais na política vigente, através da revogação das principais conquistas políticas nacionais feitas ao longo dos últimos dez anos."

Mammana acrescenta: "Ele parte do dogma da superioridade das economias sem a presença do Estado sobre as economias controladas, ostenta desprezo pelas questões de segurança e soberania nacional, demonstra tolerância para com os abusos oligopolísticos inevitáveis nos setores multinacionais e é intransigente com quaisquer reações a esses abusos."

Junto à proposta de terminar com a SEI, Roberto Campos propõe que se crie um Conselho Interministerial de Informática (Cin). Este conselho decidiria as políticas do setor, enquanto sua execução estaria a cargo de órgãos já existentes, como o Conselho Administrativo de Defesa da Economia (CADE), na "repressão aos abusos do poder econômico", e

É BOM SABER

a Carteira de Comércio Exterior do Banco do Brasil (Cacex), para regular exportações e importações no setor de informática, atribuições que hoje são da SEI.

O Cin de Roberto Campos seria composto de representantes dos ministérios da Indústria e Comércio, das Comunicações, do Planejamento e da Fazenda, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), do Grupo Executivo Interministerial de Componentes e Materiais (Geicom), do Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA) e de três entidades empresariais: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), Associação das Empresas de Serviços de Processamento (Assespro) e Sociedade dos Usuários de Computadores e Equipamentos Subsidiados (Sucesu).

Carlos Chiarelli também propõe a criação de um órgão encarregado de coordenar a política do setor: o Conselho Nacional de Informática (Conin). Subordinado ao Conin, estaria o "órgão do poder executivo encarregado da execução" dessa política, ou seja, a própria SEI. Aliás, essa é também a função que o projeto de Cristina Tavares reserva à SEI, o de "órgão competente do executivo" na execução da política de informática.

O Conin, de Chiarelli, diretamente submetido à Presidência da República, seria composto de dezesseis conselheiros e um presidente. Oito dos conselheiros e o presidente do conselho seriam escolhidos pelo presidente da República. A Associação Brasileira de Imprensa (ABI), o Departamento Intersindical de Estudos Estatísticos Sociais e Econômicos (DIEESE), a Ordem dos Advogados do Brasil (OAB), a Associação Nacional dos Profissionais de Processamento de Dados (APPD), a Abicomp, a Assespro, a SBC e a Sucesu escolheriam os outros oito membros do conselho.

Em defesa de seu projeto e contra a SEI, Roberto Campos afirma que a atual política de informática "reduz o ingresso de capital de risco" e ocasiona o "egresso de capitais, pela liquidação compulsória das empresas estrangeiras".

Cláudio Mammana afirma que "nenhum dos capitais ingressos em nossa informática, antes da política de reserva de mercado, pode ser tido honestamente como de risco". Segundo o pesquisador, somente com a política iniciada com a extinta Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (Capre), órgão criado em 1972 que antecedeu a SEI no comando do setor, é que a situação se modificou: "O único ingresso de capitais 'de risco' neste setor deu-se, sim, depois da instauração da reserva de mercado e por parte de agentes financeiros nacionais, como os grupos Itaú e Bradesco." Édson Fregni é outro que discorda dos argumentos de Roberto Campos e defende a SEI:

"Os indicadores estão aí para provar que fomos capazes de grandes avanços com a atual política: de 20 indústrias no setor, fomos para mais de 100; o faturamento anual da indústria nacional cresceu para 687 milhões de dólares, quando era de menos de 200 milhões; a indústria nacional, que tinha menos de 4.000 empregados, passou a empregar 18.000 funcionários, e o número de engenheiros, físicos, matemáticos e analistas projetando novos produtos cresceu de 500 para 2.600."

Fregni disse — em alusão às propostas de Roberto Campos para que se adotasse um modelo de informática semelhante ao de Cingapura, com a formação de *joint ventures* e substituição da reserva de mercado por mecanismos aduaneiros — que estas teses têm por objetivo "entregar o setor de informática para o monopólio multinacional". •

AUTOMAÇÃO

A deputada federal Irma Passoni (PT-SP) enviou ao Congresso Nacional dois projetos de lei relacionados com a implantação de novas tecnologias na indústria. O primeiro (projeto n.º 1.452, de 1983) disciplina a utilização de tecnologias de ponta, e visa a regular a introdução de artefatos computadorizados nas linhas de montagem. O outro (projeto n.º 1.664, de 1983) cria um imposto sobre a "utilização de máquinas ou dispositivos mecânicos ou eletrônicos destinados à operação de outras máquinas".

Segundo a deputada, o projeto n.º 1.452 tem como principal objetivo impedir que a utilização dos chamados robôs nas linhas de montagem venha a ocasionar desemprego. O projeto estabelece que qualquer nova máquina computadorizada só poderá ser introduzida nas unidades industriais mediante aprovação da comissão de automação da unidade onde será implantada. Segundo o

projeto, esta comissão será composta de representantes dos funcionários da empresa, da diretoria, do sindicato a que estão ligados os operários daquela unidade industrial e do Ministério do Trabalho, todos com igualdade de voto.

O imposto estabelecido pelo projeto n.º 1.664 deverá ser calculado com base em uma alíquota de 10%, e o produto de sua arrecadação distribuído em partes iguais entre o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Ministério da Educação e Cultura (MEC) e a Legião Brasileira de Assistência (LBA).

SEM DESEMPREGO

O projeto estabelece ainda que o BNDES deverá destinar a receita proveniente do imposto ao financiamento de pequenas indústrias e oficinas. Ao MEC, por sua vez, caberá encaminhar sua parte da receita do imposto às universidades federais e estaduais, para investimento em pesquisas de tecnologia nacional, enquanto a LBA deverá aplicar a parte que lhe cabe do montante arrecadado na instalação de creches para filhos de operários.

Irma Passoni admite que seus projetos não são completos, mas afirma que está aberta a "uma análise mais profunda de todas essas questões". Ela lembrou que faltaria ainda aos seus projetos tratar de questões como a da reciclagem e reaproveitamento da mão-de-obra atingida pela implantação de novas tecnologias na indústria. •

É BOM SABER

TXUCAHAMÃE: HISTÓRIA DO CONFLITO

Final de março. Um grupo Kayapó Mekranoti, da aldeia do Posto Kretire, ao norte do Parque Nacional do Xingu, no Mato Grosso, tomou as manchetes dos jornais: os índios Txukahamãe seqüestraram a balsa que fazia o transporte de pessoas e veículos de uma margem a outra do trecho Cuiabá-Santarém da BR-080 cortado pelo rio Xingu. Os índios protestavam contra a invasão de suas terras pelos fazendeiros da região e exigiam a presença do então presidente da Fundação Nacional do Índio (Funai) para negociar no Xingu. Ferreira Lima não foi ao encontro dos índios, e acabou sendo demitido, em 30 de abril, da presidência do órgão.

A estrada BR-080, que cortou o norte do Parque do Xingu em 1972, foi fixada como novo limite norte do parque para tomar aos índios uma fértil região cobiçada por fazendeiros locais. Parte dos Mekranoti foi convencida a se transferir para o sul da estrada, e outro grupo, recusando se transferir, fundou a aldeia Jarina. Por causa disso, foi interditada uma reserva Jarina ainda não demarcada. Os Txukahamãe, entretanto, nunca aceitaram a perda de suas terras.

Começaram os conflitos ao longo da estrada e as reinvidicações dos Txukahamãe. Enquanto isso, várias fazendas se instalaram na faixa desocupada. Oito anos depois da construção da BR-080, em 1980, o então presidente da Funai, coronel Nobre da Veiga, assinou um pacto com os Txukahamãe segundo o qual a estrada seria desativada e relocalizada no paralelo 13, reintegrando parte das terras indígenas ao perímetro do parque.

Promessas não cumpridas. Continuaram as pressões dos índios e aumentou a tensão com as fazendas e o povoado de São José do Xingu (conhecido como São José do Bangue-Bangue).

Em 23 de março último, Ferreira Lima era esperado para mais uma reunião em Kretire e não apareceu. Os índios ficaram extremamente insatisfeitos e decidiram levar a balsa para o Posto. Transformaram em reféns todos os funcionários da Funai no parque, inclusive seu próprio diretor, Cláudio Romero. Os Txukahamãe inauguraram as bases para a negociação ao recusar a primeira proposta do governo, surgida após reunião entre representantes da Funai e os fazendeiros da região: a interdição de uma faixa de 15km ao longo do rio Xingu. Os índios queriam que esta faixa interditada fosse de 40km por 60km, para distanciar as fazendas da propriedade indígena.

O impasse continuava. A área estava completamente isolada e poucas eram as informações que chegavam. Temia-se a intervenção policial e militar, além de retaliações, como a ameaça de demissão dos funcionários mantidos como reféns, acusados de insuflar os índios. Ferreira Lima se negou a comparecer ao Xingu até o fim, mas chegou a mandar representantes, que acabaram sendo também transformados em reféns. Os índios mantiveram-se firmes, embora os estoques de comida já fossem escassos e alguns reféns estivessem doentes. Dia 30 de abril, Ferreira Lima foi demitido e, em 2 de maio, os índios conseguiram um novo pacto: a demarcação de uma faixa de 15 por 70 quilômetros. Em troca, os reféns foram liberados e voltaram à Brasília. No dia 8, Jurandy Marcos Fonseca assumiu a presidência da Funai e nomeou dois índios para cargos de direção no órgão. •

OS ÍNDIOS VÃO À LUTA — E GANHAM

Jurandy Marcos Fonseca foi escolhido, dia 8 de maio, presidente da Fundação Nacional do Índio (Funai). No mesmo dia, nomeou dois líderes indígenas para cargos de direção no órgão: o txukahamãe Megaron é o novo diretor do Parque do Xingu, enquanto Marcos Terena, nascido na aldeia de Taunay (Mato Grosso do Sul), é o novo chefe de gabinete da Funai. Fonseca — cujo nome constava de uma lista tríplice apresentada pelos índios do Parque do Xingu e pelo deputado Mário Juruna (PDT-RJ) ao governo — assumiu o cargo em meio a uma séria crise na política indigenista do governo.

Sejam quais forem os rumos da Funai, o movimento dos índios marcou uma nova fase: a partir de agora, eles estão organizados e prontos a reivindicar seus direitos. Em encontro realizado em Brasília, cerca de um mês antes do desfecho da crise (4 a 6 de abril), os 400 índios presentes deixaram isso bem claro. Estava-se em meio à crise que atingiu o Parque do Xingu. Os representantes de várias tribos espalhadas pelo país fizeram denúncias contra a Funai, que chegou a ser cercada por choques da Polícia Militar, temerosos de que os índios invadissem o órgão tutor.

Mas os índios não invadiram órgão algum. Durante os três dias do encontro, eles repudiaram o projeto de lei do deputado João Batista Fagundes (PDS-RR), que lhes dá emancipação compulsória; criticaram o decreto que regulamenta a presença de empresas mineradoras nas áreas indígenas, e também o projeto do novo Código Civil que considera o índio não mais como relativamente incapaz, mas totalmente incapaz. O Segundo Encontro dos Povos Indígenas realizado no Congresso Nacional pelo deputado Mário Juruna foi acompanhado atentamente pelos líderes indígenas presentes, que se solidarizaram com os índios do Xingu.

A presença dos índios em Brasília, no entanto, incomodou alguns membros do governo e do PDS — como o então presidente da Funai e pivô da crise indígena, Otávio Ferreira Lima, e o presidente da Comissão de Relações Exteriores da Câmara Federal, deputado Diogo Nomura. No segundo dia do encontro, ao verificar a ausência do deputado Juruna, Nomura mandou que os participantes saíssem da sala da comissão, onde se reuniam, argumentando que não havia parlamentares presentes. Ao chegar, Juruna ficou irritado e mandou que os índios entrassem novamente. Criticando o governo por submeter-se aos governos de outros países, como o dos Estados Unidos, sem respeitar seu próprio povo, Juruna investiu contra o deputado Nomura: "Aqui é casa do índio porque índio é brasileiro. O deputado é japonês."

É BOM SABER

O encontro dos índios foi preparado sem qualquer apoio da Funai que, ao contrário, acompanhou calada e de longe os acontecimentos. Quando acabou o encontro, no entanto, Ferreira Lima acusou os índios de receberem dinheiro de entidades estrangeiras, afirmando que foram gastos na organização do evento cerca de trinta mil dólares. Ele fez esta acusação quando se reuniu com a imprensa para falar da crise no Xingu, que, segundo garantiu, estaria sendo manipulada por brancos, liderados pelo então diretor do parque, Cláudio Romero.

Apesar do esforço da Funai para minimizar a importância da reunião indígena em Brasília — que, segundo Ferreira Lima, "não conseguiu juntar os líderes realmente expressivos das comunidades tribais" — os índios lotaram a sala da Comissão de Relações Exteriores, onde discutiram temas que envolvem a sua própria sobrevivência, tanto física como cultural.

Os índios lançaram, por exemplo, nota de repúdio ao decreto n.º 88.985/83, que dispõe sobre a "exploração de recursos minerais de interesse estratégico para o desenvolvimento nacional, localizados em terras indígenas". Eles argumentam que são contrários à entrada de empresas de mineração em suas terras, porque essa exploração acarretará graves prejuízos ao bem estar físico das populações indígenas, especialmente aquelas ainda em estágio recente de contato com o branco, além de espoliar o seu patrimônio material e cultural. O decreto visa a exploração de minérios, especialmente na região sul do Pará, onde vivem os Kayapó, e na área dos Yanomani (Amazonas e Roraima), muito cobiçadas por garimpeiros e empresas de mineração devido ao ouro e à cassiterita ali existentes. Particularmente os Yanomani têm sofrido os efeitos das invasões. Surtos de doenças, como o sarampo, contra as quais os índios não têm resistência, já causaram várias mortes.

Indiretamente, outro projeto, do deputado João Batista Fagundes, também tem como alvo a exploração de minérios nas áreas indígenas, e foi denunciado durante o encontro. Os participantes afirmam que, ao facilitar a emancipação do índio, que atualmente só pode ser requerida a partir de um pedido à comunidade, o parlamentar está pensando na liberação das terras indígenas, especialmente de Roraima, território que ele representa na Câmara Federal.

Os índios fizeram várias denúncias sobre a invasão das reservas e cobram da Funai a rápida demarcação de suas terras. Em função da inadimplência da lei n.º 6.001/73, o Estatuto do Índio — segundo o qual a demarcação seria concluída até 1978 —, ocorrem atualmente sérios conflitos em todo o país.

Os índios estiveram também com o procurador-geral da República, Inocêncio Mártires Coelho, para discutir outro decreto presidencial, o de n.º 88.118/83, que modificou os critérios para a criação de áreas indígenas. Anteriormente, a não ser nos casos de reservas e parques, as áreas indígenas podiam ser criadas através de portaria administrativa do presidente da Funai. O decreto presidencial decidiu que, de agora em diante, cada caso, depois de apreciado pela Funai, será submetido a um grupo de trabalho integrado por representantes dos ministérios do Interior e Assuntos Fundiários e por outras áreas do governo direta ou indiretamente envolvidas. Só então a criação de determinada área indígena poderá ser aprovada ou não pelos ministros do Interior e de Assuntos Fundiários.

Uma das principais exigências dos participantes do Segundo Encontro dos Povos Indígenas foi a de maior participação dos índios nas decisões sobre as questões a eles relacionadas. Encaminharam um abaixo-assinado ao presidente Figueiredo pedindo a demissão de Ferreira Lima e apresentaram a primeira de uma série de listas tríplices que resultaram na escolha de Jurandy Fonseca para a presidência do órgão.

Os inúmeros problemas apresentados pelos índios no encontro de Brasília retrataram a sucessão de crises que a Funai vem enfrentando a partir de 1970, quando o governo desencadeou o Programa de Integração da Amazônia. Dezenas de estradas foram rasgadas na região, e muitas delas cortam áreas reconhecidas como pertecentes aos índios. Enfrentando falta de recursos, conflitos com outros órgãos do governo, distanciamento da comunidade científica e contando com presidentes e dirigentes nomeados sem a simpatia dos índios, a Funai tem sofrido constantes crises administrativas.

Fonseca é o quarto presidente do órgão durante o atual governo, e herdou de Ferreira Lima uma das maiores crises da história da Funai. Para solucionar os problemas da fundação, alguns defendem que o órgão saia do Ministério do Interior e seja ligado diretamente à Presidência da República; outros, no entanto, acham que os problemas poderão diminuir com a nomeação de pessoas realmente interessadas na solução da questão indígena para a direção da Funai, com a maior participação dos índios nas decisões tomadas. A nomeação de Fonseca, Terena e Megaron servirá, no mínimo, para experimentar a segunda hipótese. •

É BOM SABER

SBPC DISCUTE NORDESTE

"Nordeste: martírio secular da terra" é a frase de Euclides da Cunha que serviu de tema para a Primeira Reunião Regional da SBPC no Nordeste. Realizada entre 16 e 18 de abril último no *campus* da Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa, e promovida pelas secretarias regionais da SBPC no Nordeste, a reunião mobilizou representantes, pesquisadores e professores dos estados de Alagoas, Bahia, .Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe.

Enfatizando que "quem pode decidir como resolver os problemas do Nordeste são os próprios nordestinos", o presidente da SBPC, Crodowaldo Pavan, deu início aos trabalhos da reunião, defendendo a regionalização das decisões como forma de evitar soluções uniformes para o Brasil.

"O Nordeste é uma região que se volta para a exportação, mantendo, portanto, balança comercial positiva, mas isso se dá em função do sacrifício de sua população", advertiu o geógrafo Manuel Correia de Andrade na conferência de abertura da reunião. Retomando o assunto discutido em *Ciência Hoje* n.º 9, na matéria "Nordeste na hora da decisão" (página 81), e acrescentando dados novos, o geógrafo enfatizou que a região "só se desenvolverá se houver decisões políticas que promovam reformas estruturais no controle da propriedade, na concentração de capital e na dominação política".

Os trabalhos desenvolvidos durante a reunião suscitaram amplo debate entre os cientistas locais sobre os problemas básicos do Nordeste, principalmente nos simpósios sobre: Desertificação no Nordeste Brasileiro; Habitação e Transporte; Alternativa de Combate aos Efeitos da Seca — Projeto Baixo-Açu (RN); Saúde; Educação no Nordeste Brasileiro, e Recursos Minerais no Nordeste.

Foram apresentadas 78 comunicações científicas abrangendo pesquisas desenvolvidas, em sua totalidade, por pesquisadores locais e divididas em quatro sessões: Educação, Saúde e Comportamento; Preservação e Transformação; Agricultura e Alimentação, e Habitação e Transporte.

A Primeira Reunião Regional da SBPC possibilitou o debate fundamentado em pesquisas, e demonstrações do potencial da região. Levantou-se, por exemplo, a necessidade de real identificação dos casos ativos de ampliação das áreas desertificadas. Aziz N. Ab'Saber, vice-presidente da SBPC, afirmou que a "tendência simplista para considerar o Nordeste como uma área extensivamente seca e sujeita a processos internos de desertificação não é válida", e justificou sua afirmação: "No interior de nosso domínio semi-árido, existe um complexo mosaico de ecossistemas sutilmente diferenciados, com reações desiguais perante as ações do homem."

Outro ponto de destaque do encontro foi a obtenção de significativa amostragem da capacidade de produção científica dos pesquisadores locais. Situação que, segundo os participantes do evento, deverá ser considerada quando forem realmente efetivadas profundas reformas na região nordestina.

Ficou estabelecido durante a reunião, em encontro dos secretários regionais da SBPC no Nordeste, que será elaborado um documento contendo as denúncias e, principalmente, propostas de soluções para os problemas levantados pelos pesquisadores nos três dias do evento. Oportunamente, esse documento será enviado aos parlamentares e publicado em suplemento da revista *Ciência e Cultura*, da SBPC.

No encerramento dos trabalhos, os participantes da reunião distribuíram um manifesto onde reivindicam soluções para os problemas debatidos no encontro e exigem eleições diretas imediatas para presidente da República. Eis a íntegra do manifesto:

"Os participantes da Primeira Reunião Regional da SBPC consideram que o MARTÍRIO SECULAR DA TERRA E DO HOMEM NO NORDESTE, como foi amplamente discutido em dezenas de comunicações científicas e em simpósios e conferências apresentados pelos pesquisadores da região, resulta menos das condições climáticas adversas que: a) de uma desigual e injusta distribuição da terra; b) de uma insensata política secular de planejamento de soluções para os problemas regionais; c) da secular desconsideração pelo habitante da terra — índios, camponeses, operários e outros ignorados em seus direitos, e d) da falta secular de condições para a exploração e utilização dos recursos naturais da região.

Na qualidade de cidadãos privilegiados, inseridos em uma sociedade espoliada e carente, guiados por um arejado senso de justiça social e centrados em considerações sobre os direitos básicos do homem, os participantes da Primeira Reunião Regional da SBPC sentem-se no direito de reivindicar:

O retorno imediato das prerrogativas democráticas de participação de todos na escolha dos seus dirigentes máximos — presidente e vice-presidente da nação — através de eleições diretas imediatas, como medida fundamental à definição de corretas e definitivas soluções para os problemas de: alimentação, saúde, educação, habitação, transporte e preservação, transformação e utilização adequada dos recursos naturais."

Assinam o documento as secretarias regionais da SBPC em Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe. •

Colaboraram: Joel Teodósio (13% para o ensino); João Bosco Jardim de Almeida (36.ª reunião da SBPC); Bruna Franchetto e Iara Ferraz (txukahamãe); Eliana Lucena (crise indígena); Cilene Vieira Areias (SBPC discute Nordeste).

ÍNDICE DO VOLUME 2

(JULHO DE 1983 A MAIO DE 1984)

AUTORES

AB'SABER, Aziz. As cheias no Sul, n.º 8, p.94

ALMEIDA, Anna Luiza Ozorio de. A expansão da fronteira, n.º 10, p.38

ALMEIDA, João Bosco Jardim de. Em debate: Superação da dependência, n.º 12, p.78

ANDRADE, Manuel Correia de. O Nordeste na hora da decisão, n.º 9, p.80

ANTAS, Paulo de Tarso Zuquim; KÓS, Lídia; ESBÉRARD, Carlos Eduardo Lustosa. Avoantes, pombas de arribação, n.º 7, p.44

AREIAS, Cilene Vieira. SBPC discute Nordeste, n.º 12, p. 84

BARREIRA, Irlys Alencar Firmo, colab., ver STROH, Paula Yone, n.º 12, p.26

BELTRÃO, Marina, colab. ver BIGARELLI, J. J. *et alii*, n.º 12, p.12

BEST, Robin C. *Trichechus inunguis* vulgo peixe-boi, n.º 10, p.66

BIGARELLI, J. J.; BELTRÃO, Marina; TÖTH, Elba. Toxodonte em rara pintura rupestre, n.º 12, p.12

BRENTANI, Ricardo Renzo. Célula cancerosa: composição química, alterações químicas, n.º 7, p.46

BROWN, Harvey. A estranha natureza da realidade quântica. n.º 7, p.24

CALDAS, Luiz Renato. Raios X, n.º 12, p. 76.

CAMARGO, Sônia. Militares, geopolítica e segurança nacional, n.º 8, p.20

CARMO, Manfredo Perdigão do. Matemática das películas de sabão, n.º 11, p.25

CARRAU, Juan L. Vinho novo, vinho velho; conceitos sobre o envelhecimento de vinhos, n.º 11, p.65

CARVALHO, Joaquim Francisco de. Lixo atômico: o que fazer?, n.º 12, p. 18.

CARVALHO, José Candido de Melo. A viagem filosófica de Alexandre Rodrigues Ferreira, n.º 10, p.54

CARVALHO, José Murilo de. Indiretas: que história é essa?, n.º 11, p.79

CASTRO, Antonio Barros de. Moratória, e depois? A viabilidade da moratória unilateral, n.º 9, p.61

CUNHA, Célio da. Manifesto dos pioneiros da educação nova, n.º 8, p.74

DALLARI, Dalmo de Abreu. Universidade: projeto para não melhorar, n.º 7, p.66

DAVIDOVICH, Luiz. Separação de isótopos de urânio por laser, n.º 10, p.82

DINIZ, Eli. Política e economia no primeiro governo Vargas, n.º 7, p.48

ESBÉRARD, Carlos Eduardo Lustosa, colab., ver ANTAS, Paulo de Tarso Zuquim *et alii*, n.º 7, p.44

FAERSTEIN, Nilcéa Freire. A doença, o parasito e o transmissor, n.º 12, p.62

FAGUNDES, Aluísio Neves. O que é a máquina tokamak?, n.º 9, p.72

FEARNSIDE, Philip M. A floresta vai acabar?, n.º 10, p.42

FERRAZ, Iara, colab., ver FRANCHETTO, Bruna, n.º 12, p.82

FONTES, Luiz Roberto. Sinais fósseis da ação de cupins, n.º 12, p.52

FRANCHETTO, Bruna & FERRAZ, Iara. Txukahamãe: história do conflito, n.º 12, p.82

FRANKEN, Wolfram, colab., ver SCHUBART, Herbert O. R. *et alii*, n.º 10, p.26

GOLGHER, Romain Rolland. Interferons, n.º 9, p.54

GONZAGA, Luiz A. Pedreira. Voa araponga, voa macuco,que o homem vem aí..., n.º 11, p.18

GUIMARÃES, Reinaldo L. F. Colesterol versus infarto, n.º 12, p.15

HARWOOD, John H. O cata-água, energia para comunidades pequenas, n.º 10, p.22

IZQUIERDO, Iván. Memória e esquecimento, n.º 8, p.26

KAWAKAMI, Elza & SAVAGET, Cláudio. O mico-leão volta à mata, n.º 12, p. 43.

KÓS, Lídia, colab., ver ANTAS, Paulo de Tarso Zuquim *et alii*, n.º 7, p.44

KURTZ, Guilherme Suarez. Cálcio e contração muscular, n.º 12, p.66

LENT, Herman. Os cupins, n.º 12, p.55

LINDEN, Rafael. Neurogênese: morte e vida de neurônios jovens, n.º 7, p.70

LOBO, Roberto, colab., ver MUNIZ, Ramiro, n.º 11, p.38

LUCENA, Eliana. Os índios vão à luta — e ganham, n.º 12, p. 82.

LUIZÃO, Flávio J., colab., ver SCHUBART, Herbert O. R. *et alii*, n.º 10, p.26

MOTTA, Arthur Moses Thompson & OLIVEIRA, Luiz Fernando Seixas de. Um reator nuclear pode explodir?, n.º 8, p.58

MUNIZ, Ramiro & LOBO, Roberto. Radiação de síncrotron, n.º 11, p.38

OLIVEIRA, Adélia Engrácia de. "CO YVY OGÜERECÓ IJARA"; "Esta terra tem dono", n.º 10, p.58

OLIVEIRA, Carlo Emmanoel Tolla de, colab., ver SILVA, Heloísa Teixeira da, n.º 8, p.33

OLIVEIRA, Eurico Cabral de & QUEGE, Neyla. Mergulho no mar das bananeiras, n.º 12, p. 16

OLIVEIRA, Luiz Fernando Seixas de, colab., ver MOTTA, Arthur Moses Thompson, n.º 8, p.58

OLIVEIRA, Paulo Murilo Castro de. Uma teoria matemática descreve as mudanças de fase: o exemplo da percolação, n.º 9, p.17

PACHECO, J.A.F. IRAS: um telescópio no espaço, n.º 12, p. 10.

PÁDUA, Maria Tereza J. Pantanal: terra de todos, terra de ninguém, n.º 8, p.44

PAIVA, Vanilda. O sentido histórico do manifesto dos pioneiros, n.º 8, p.78

PATERNIANI, Ernesto. Vigor de híbrido, melhoramento genético do milho, n.º 9, p.34

PEIXOTO, Antonio Carlos, EUA × URSS, anatomia de um conflito, n.º 11, p.44

PINTO, Lúcio Flávio. A crise atinge a Amazônia, n.º 10, p.74

POSEY, Darrell Addison. Os Kayapó e a natureza, n.º 12, p.34

PROUS, André. Arte do Brasil na pré-história, n.º 7, p.10

QUEGE, Neyla. colab., ver OLIVEIRA, Eurico Cabral de, n.º 12,

p.16
SÁ, Paulo César Ramos Oliveira de. Carajás, o mito desfeito, n.º 10, p.76
SAVAGET, Cláudio, colab., ver KAWAKAMI, Elza, n.º 12, p.43
SCHATZMAYR, Herman. Enterovírus 70: o agente da conjuntivite, n.º 12, p. 14.
SCHUBART, Herbert O. R.; FRANKEN, Wolfram; LUIZÃO, Flávio J. Uma floresta sobre solos pobres, n.º 10, p.26
SCHWARTZMAN, Simon. A ciência da ciência, n.º 11, p.54
SEUÁNEZ, Héctor N. Evolução dos cromossomos humanos, n.º 11, p.32
SILVA, Heloísa Teixeira da & OLIVEIRA, Carlo Emmanoel Tolla de. Circuito integrado para rede de computadores, n.º 8, p.33
SIMON, David. Caminhos e descaminhos da energia nuclear, n.º 8, p.50
SIMON, David. Como funciona o reator de Angra, n.º 8, p.54
SOARES, Glaucio A. Dillon. O colégio eleitoral e a representação política, n.º 11, p.76
SOARES, Glaucio A. Dillon. O previsível eleitor brasileiro, n.º 9, p.26
STROH, Paula Yone & BARREIRA, Irlys Alencar Firmo. Saques e desemprego, n.º 12, p.26
TAUIL, Pedro M. Malária: agrava-se o quadro da doença no Brasil, n.º 12, p. 58.
TEODÓSIO, Joel. 13% para o ensino, n.º 12, p.77
TITARELLI, Augusto Humberto Vairo. Enchente no sul do país, construção de Itaipu ou o fenômeno chamado El Niño, n.º 8, p.65
TORÍBIO, Lúcia. O destino das avoantes, n.º 7, p.40
TORRES, Carlos Alberto P. C. Oliveira. Manchas estelares, n.º 9, p.42
TOSTA, Carlos Eduardo. A esperança da vacina, n.º 12, p.64
TÖTH, Elba, colab., ver BIGARELLI, J. J. *et alii*, n.º 12, p.12
VARGAFTIG, B. Boris. Plaquetas sangüíneas: hemorragia, coagulação e trombose, n.º 8, p.66
VAZ, Nélson M. Reconhecer a si próprio: idéias para uma nova imunologia, n.º 7, p.32
VELHO, Gilberto. A questão indígena e o direito à diferença, n.º 12, p. 77
VELHO, Otávio. Por que se migra na Amazônia, n.º 10, p.34

ARTIGOS

Este índice está organizado de forma a destacar as palavras-chave que aparecem nos títulos dos artigos. Portanto, um mesmo artigo pode ter duas ou mais entradas.

Amazônia, a crise atinge a, por Lúcio Flávio Pinto, n.º 10, p.74
Amazônia, por que se migra na, por Otávio Velho, n.º 10, p.34
A expansão da fronteira, por Anna Luiza Ozório de Almeida, n.º 10, p.38
Angra entra em operação, n.º 8, p.50
Caminhos e descaminhos da energia nuclear, por David Simon, n.º 8, p.50
Como funciona o reator de Angra , por David Simon, n.º 8, p.54
Um reator nuclear pode explodir?, por Arthur Moses Thompson Motta e Luiz Fernando Seixas de Oliveira, n.º 8, p.58
Avoantes, o destino das, por Lúcia Toríbio, n.º 7, p.40
Avoantes,pombas de arribação,por Paulo de Tarso Zuquim Antas; Lídia Kós e Carlos Eduardo Lustosa Esbérard, n.º 7, p.44
Cálcio e contração muscular, por Guilherme Suarez Kurtz, n.º 12, p.66
Carajás, o mito desfeito, por Paulo César Ramos Oliveira de Sá, n.º 10, p.76
O cata-água, energia para comunidades pequenas, por John H. Harwood, n.º 10, p.22
A ciência da ciência, por Simon Schwartzman, n.º 11, p.54
Circuito integrado para rede de computadores, por Heloísa Teixeira da Silva e Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira, n.º 8, p.33
"CO YVY OGÜERECÓ IJARA", "Esta terra tem dono", por Adélia Engrácia de Oliveira, n.º 10, p.58
Contração muscular, cálcio e, por Guilherme Suarez Kurtz, n.º 12, p.66
Cromossomos humanos, evolução dos, por Héctor N. Seuánez, n.º 11, p.32
Desemprego, saques e, por Paula Yone Stroh e Irlys Alencar Firmo Barreira, n.º 12, p.26
Eleitor brasileiro, o previsível, por Gláucio A. Dillon Soares, n.º 9, p.26
Esquecimento, memória e, por Iván Izquierdo, n.º 8, p.26
Os estranhos canais subterrâneos de Tucuruí, n.º 12, p.50
Sinais fósseis da ação de cupins, por Luiz Roberto Fontes, n.º 12, p.52
Os cupins, por Herman Lent, n.º 12, p.55
EUA × URSS, anatomia de um conflito, por Antonio Carlos Peixoto, n.º 11, p.44
A floresta vai acabar?, por Philip M. Fearnside, n.º 10, p.42
Geopolítica e segurança nacional, militares, por Sônia Camargo, n.º 8, p.20
Governo Vargas, política e economia no primeiro, por Eli Diniz, n.º 7, p.48
Imunologia, idéias para uma nova, reconhecer a si próprio, por Nélson M. Vaz, n.º 7, p.32
Interferons, por Romain Rolland Golgher, n.º 9, p.54
Os Kayapó e a natureza, por Darrell Addison Posey, n.º 12, p.34
Lixo atômico: o que fazer?, por Joaquim Francisco de Carvalho, n.º 12, p. 18.
Malária: agrava-se o quadro da doença no Brasil, por Pedro M. Tauil, n.º 12, p.58
A esperança da vacina, por Carlos Eduardo Tosta, n.º 12, p.64
A doença, o parasito e o transmissor, por Nilcéa Freire Faerstein, n.º 12, p.62
Manchas estelares, por Carlos Alberto P. C. Oliveira Torres, n.º 9, p.42
Matemática das películas de sabão, por Manfredo Perdigão do Carmo, n.º 11, p.25
Memória e esquecimento, por Iván Izquierdo, n.º 8, p.26
O mico-leão volta à mata, por Elza Kawakami e Cláudio Savaget, n.º 12, p. 43.
Milho, vigor de híbrido, melhoramento genético do, por Ernesto Paterniani, n.º 9, p. 34.

Moratória, e depois? A viabilidade da moratória unilateral, por Antonio Barros de Castro, n.º 9, p.61
Neurogênese: morte e vida de neurônios jovens, por Rafael Linden, n.º 7, p.70
Neurônios jovens, neurogênese: morte e vida de, por Rafael Linden, n.º 7, p.70
Pantanal: terra de todos, terra de ninguém, por Maria Tereza J. Pádua, n.º 8, p.44
Peixe-boi, *Trichechus inunguis* vulgo, por Robin C. Best, n.º 10, p.66
Percolação, o exemplo da, uma teoria matemática descreve as mudanças de fase, por Paulo Murilo Castro de Oliveira, n.º 9, p.17
Plaquetas sangüíneas: hemorragia, coagulação e trombose, por B. Boris Vargaftig, n.º 8, p.66
Política e economia no primeiro governo Vargas, por Eli Diniz, n.º 7, p.48
Pré-história, arte do Brasil na, por André Prous, n.º 7, p.10
Realidade quântica, a estranha natureza da, por Harvey Brown, n.º 7, p.24
Rede de computadores, circuito integrado para, por Heloísa Teixeira da Silva e Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira, n.º 8, p.33
Saques e desemprego, por Paula Yone Stroh e Irlys Alencar Firmo Barreira, n.º 12, p.26
Segurança nacional, militares, geopolítica e, por Sônia Camargo, n.º 8, p.20
Síncrotron, radiação de, por Ramiro Muniz e Roberto Lobo, n.º 11, p.38
Solos pobres, uma floresta sobre, por Herbert O. R. Schubart; Wolfran Franken; e Flávio J. Luizão, n.º 10, p.26
Trichechus inunguis vulgo peixe-boi, por Robin C. Best, n.º 10, p.66
Vigor de híbrido, melhoramento genético do milho, por Ernesto Paterniani, n.º 9, p.34
Vinho novo, vinho velho; conceitos sobre o envelhecimento de vinhos, por Juan L. Carrau, n.º 11, p.65
Voa araponga, voa macuco,que o homem vem aí..., por Luiz A. Pedreira Gonzaga, n.º 11, p.18

SEÇÕES

Este índice está organizado de forma a destacar as palavras-chave que aparecem nos títulos das seções. Portanto, uma mesma seção pode ter duas ou mais entradas.

Aborto, legalização do, n.º 11, p.86
Aço contra a corrosão, "autodefesa" para o, n.º 7, p.18
Álcool, progressos na produção de, n.º 7, p.19
Amazonas, fundo submarino do cone, n.º 11, p.8
Amazônia, edição especial, n.º 10, p.18
Automação sem desemprego, n.º 12, p.81
Bananeiras, mergulho no mar das, por Eurico Cabral de Oliveira e Neyla Quege, n.º 12, p. 16.
Big Bang, a teoria do, e o deutério do meio interestelar, n.º 7, p.22
Borboleta, pó de asa de, não cega, n.º 11, p.14
Câncer Gay, fatos a respeito do chamado, n.º 8, p.16
Célula cancerosa: composição química, alterações químicas, por Ricardo Renzo Brentani, n.º 7, p.46
Chagas Filho, Carlos, n.º 7, p.56
As cheias do sul, por Aziz Ab'Saber, n.º 8, p.94
Chico Trombone, n.º 11, p.60
A ciência brasileira no mundo, n.º 9, p.77
Ciência em dólares?, n.º 12, p. 79
Ciência Hoje ganha prêmio José Reis, n.º 11, p.85
Cientistas, participação nas decisões, n.º 8, p.90
O colégio eleitoral e a representação política, por Glaucio A. Dillon Soares, n.º 11, p. 76.
Colesterol versus infarto, por Reinaldo L. F. Guimarães, n.º 12, p. 15
Computadores na educação, n.º 7, p.82
Congresso discute reserva de mercado, n.º 11, p.87
Congresso Nacional, a informática chega ao, n.º 7, p.84
Conjuntivite, enterovírus 70: o agente da, por Herman Schatzmayr, n.º 12, p. 14.
Corrosão,"autodefesa" para o aço contra a, n.º 7, p.18
Cupins do mar, n.º 11, p.12
Dependência, superação da, em debate, por João Bosco Jardim de Almeida, n.º 12, p.78
Desemprego, automação sem, n.º 12, p.81
Deutério do meio interestelar, a teoria do *Big Bang* e o, n.º 7, p.22
Döbereiner, Johanna, n.º 9, p.68
Drogas, central de, n.º 8, p.84
Educação, computadores na, n.º 7, p.82
"Efeito estufa", como se explica o, n.º 9, p.76
O "efeito estufa": fatos e conjeturas, n.º 9, p.75
Eleições diretas, n.º 11, p.85
Eletretos, cápsulas de, n.º 11, p.16
Enchente no sul do país, construção de Itaipu ou o fenômeno chamado El Niño, por Augusto Humberto Vairo Titarelli, n.º 8, p.65
Ensino, 13% para o, por Joel Teodósio, n.º 12, p. 77
Enterovirus 70: o agente da conjuntivite, por Herman Schatzmayr, n.º 12, p. 14.
Estudantes de saúde pagam menos, n.º 9, p.78
Fernandes, Florestan, n.º 8, p.80
Ferreira, Alexandre Rodrigues, a viagem filosófica de, por José Cândido de Melo Carvalho, n.º 10, p.54
Fundo submarino do cone Amazonas, n.º 11, p.8
Gado no Brasil, nova praga ameaça o, n.º 9, p.16
Gás natural no Alto Amazonas, n.º 10, p.16
Os índios e o Projeto Carajás, n.º 11, p.82
Os índios vão a luta – e ganham, por Eliana Lucena, n.º 12, p. 82
Indiretas: que história é essa?, por José Murilo de Carvalho, n.º 11, p.79
Indústria farmacêutica nacional, em defesa da, n.º 10, p.92
Infarto,colesterol versus,por Reinaldo L. F.Guimarães,n.º 12,p.15
A informática chega ao Congresso Nacional, n.º 7, p.84
Informática: momentos decisivos, n.º 12, p. 80
Informática nacional, defesa da, n.º 9, p.74
Informática, a política nacional de, n.º 9, p.84
Interações eletrofracas, confirma-se a teoria das, encontrada a partícula Z, n.º 7, p.19
Inventores premiados, n.º 10, p.96
IRAS: um telescópio no espaço, por J.A.F. Pacheco, n.º 12, p.10.

Laser, separação de isótopos de urânio por, por Luiz Davidovich, n.º 10, p.82
Manifesto dos pioneiros da educação nova, n.º 8, p.76
Manifesto dos pioneiros da educação nova, atualidade do, por Célio da Cunha, n.º 8, p.74
Manifesto dos pioneiros, o sentido histórico do, por Vanilda Paiva, n.º 8, p.78
Massera, liberdade para, n.º 10, p.90
Meteorologia, conferência internacional de, n.º 8, p.18
Micróbios, um "detector de mentiras" para, n.º 8, p.14
O Nobel de Economia, n.º 9, p.15
O Nobel de Física, n.º 9, p.14
O Nobel de Medicina, n.º 9, p.13
O Nobel de Química, n.º 9, p.12
O Nordeste na hora da decisão, por Manuel Correia de Andrade, n.º 9, p.80
Nordeste, SBPC discute, por Cilene Vieira Areias, n.º 12, p.84
Nova praga ameaça o gado no Brasil, n.º 9, p.16
Ondas gravitacionais, o sol estará detectando?, n.º 10, p.15
Partícula Z, encontrada a, confirma-se a teoria das interações eletrofracas, n.º 7, p.19
O peixe-boi-marinho, *Trichechus manatus*, n.º 11, p.15
PIB de 1981, manipulação do IBGE no cálculo do, n.º 8, p.86
Pilhas a combustível, n.º 10, p.13
Projeto Carajás, os índios e o, n.º 11, p.82
Projetos nucleares: Argentina e Brasil, n.º 10, p.88
A questão indígena e o direito à diferença, por Gilberto Velho, n.º 12, p. 77
Raios X, por Luiz Renato Caldas, n.º 12, p. 76.
Raios X dentários, os males dos, n.º 7, p.18
A SBPC e a ciência brasileira perdem Rocha e Silva, n.º 10, p.12
SBPC discute Nordeste, por Cilene Vieira Areias, n.º 12, p.77
SBPC, moções da 35.ª reunião anual da, n.º 8, p. 35
SBPC, quem se reúne na, n.º 7, p.78
A SBPC no rádio, n.º 10, p.96
Simpósio Pan-Americano sobre colaboração em física, n.º 8, p.85
Sistema planetário em Vega? n.º 8, p.12
Soja, novos estudos da germinação da, n.º 7, p.22
O sol estará detectando ondas gravitacionais?, n.º 10, p.15
Tokamak, o que é a máquina?, por Aluísio Neves Fagundes, n.º 9, p.72
Toxodonte em rara pintura rupestre, por J. J. Bigarelli; Marina Beltrão e Elba Töth, n.º 12, p.12
Trichechus manatus, o peixe-boi-marinho, n.º 11, p. 15
Txukahamãe: história do conflito, por Bruna Franchetto e Iara Ferraz, n.º 12, p. 82.
Universidade mais ou menos autônoma, projetos para uma, n.º 7, p.63
Universidade, projeto para não melhorar, por Dalmo de Abreu Dallari, n.º 7, p.66
Urânio, separação de isótopos de, por laser, por Luiz Davidovich, n.º 10, p.82
Vega, sistema planetário em, n.º 8, p.12
Zoologia reúne dois mil em Belém, n.º 11, p.80

RESENHAS

FÚLFARO, Vicente José, colab., ver PETRI, Setembrino, n.º 7, p.60
GONICK, Larry. *Introdução ilustrada à computação (com muito humor!)*. Trad. por Vilmar Pedro Votre e Eduardo Lamounier Barbieri. São Paulo, Harbra (Harper & Row do Brasil), 1984. 243p., n.º 11, p.73
GRAEFF, Frederico G. *Drogas psicotrópicas e seu modo de ação*. São Paulo, EDUSP/EPU/ CNPq, 1984. 111p., n.º 12, p.75
KNIGHT, Peter T. & MORAN, Ricardo. *Brasil: pobreza e necessidades básicas*. Rio de Janeiro, Zahar, 1983. 128p., n.º 9, p.82
MEDEIROS, Antonio Paulo Cachapuz. *O Poder Legislativo e os tratados internacionais*. Porto Alegre, LPM/Instituto dos Advogados do Rio Grande do Sul, 1983. 206p., n.º 11, p.73
MORAN, Ricardo, colab., ver KNIGHT, Peter T., n.º 9, p.82
NOVAES, Sylvia Caiuby, org. *Habitações indígenas*. São Paulo, Livraria Nobel/EDUSP, 1984. 196p., n.º 12, p.74
OLIVEN, Ruben George. *Violência e cultura no Brasil*. Petrópolis, Vozes, 1982. 86p., n.º 8, p.92
PAPAVERO, Nelson, org. *Fundamentos práticos de taxonomia zoológica: coleções, bibliografia, nomenclatura*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi (CNPq) e Sociedade Brasileira de Zoologia, 1983. 252p., n.º 7, p.60
PETRI, Setembrino & FÚLFARO, Vicente José. *Geologia do Brasil (Fanerozóico)*. São Paulo, J.A. Queiroz e EDUSP, 1983. 631p., n.º 7, p.60
RELIGIÃO E SOCIEDADE. "Religiões da Amazonia". Rio de Janeiro, Tempo e Presença, n.º 10, 1983. n.º 10, p.84
RUSE, Michael. *Sociobiologia: ciência ou ideologia?* Trad. por Cláudia Regis Junqueira. Belo Horizonte, Itatiaia, São Paulo, EDUSP, 1983. 246p. (Col. O homem e a ciência, 13), n.º 10, p.86
SANTOS, Wanderley Guilherme dos. *Kantianas brasileiras: a dual ética da razão política nacional*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1984. 93p., n.º 12, p.73

CHEQUE ESPECIAL BANESPA.

TODOS CONFIAM.

Contar com o Cheque Especial Banespa é uma tranqüilidade. Isso porque ele é bem recebido em todos os lugares graças à confiança que os comerciantes têm no Banespa e nos seus funcionários. E a confiança que o banco tem em seus clientes portadores do Cheque Especial. Por isso, conte sempre com o Cheque Especial Banespa para resolver seus problemas. Você vai se sentir mais protegido e confiante por onde quer que vá.

banespa

EU SOU CHEVY

(Cantado em ritmo de Rock).

Acordo às 7 horas, chego sempre no horário.
Mal chego na firma e já pego no trabalho.
Eu sou Chevy (Chevy 500),
coro
Eu sou Chevy (Chevy 500).
coro

Durante o dia todo subo e desço sem parar.
Rodo e não me canso, eu não preciso descansar.
Eu sou Chevy (Chevy 500),
coro
Eu sou Chevy (Chevy 500).
coro

Cheguei para ficar, eu sou o que você queria.
Todos gastam muito, e eu aquela micharia.
Eu sou Chevy (Chevy 500),
coro
Eu sou Chevy (Chevy 500).
coro

No fim de semana eu me mando por aí.
Como todo mundo, também vou me divertir.
Eu sou Chevy (Chevy 500),
coro
Eu sou Chevy (Chevy 500).
coro
Eu sou Chevy oh, oh, eu sou Chevy.

O único da categoria com tração traseira, capaz de encarar qualquer subida sem vacilar • Capacidade de carga da caçamba: 500 kg • Cabine espaçosa, confortável e com painel completo • Rodar macio com um robusto sistema de suspensão • Design atual, aerodinâmica perfeita • Desempenho e economia dos motores 1.6 a álcool e gasolina • Opção da 5ª marcha.

Chevy 500. Une o útil ao agradável. CHEVROLET **Marca de valor**

Informe-se no seu Concessionário Chevrolet sobre os melhores planos de financiamento, leasing ou consórcio.