

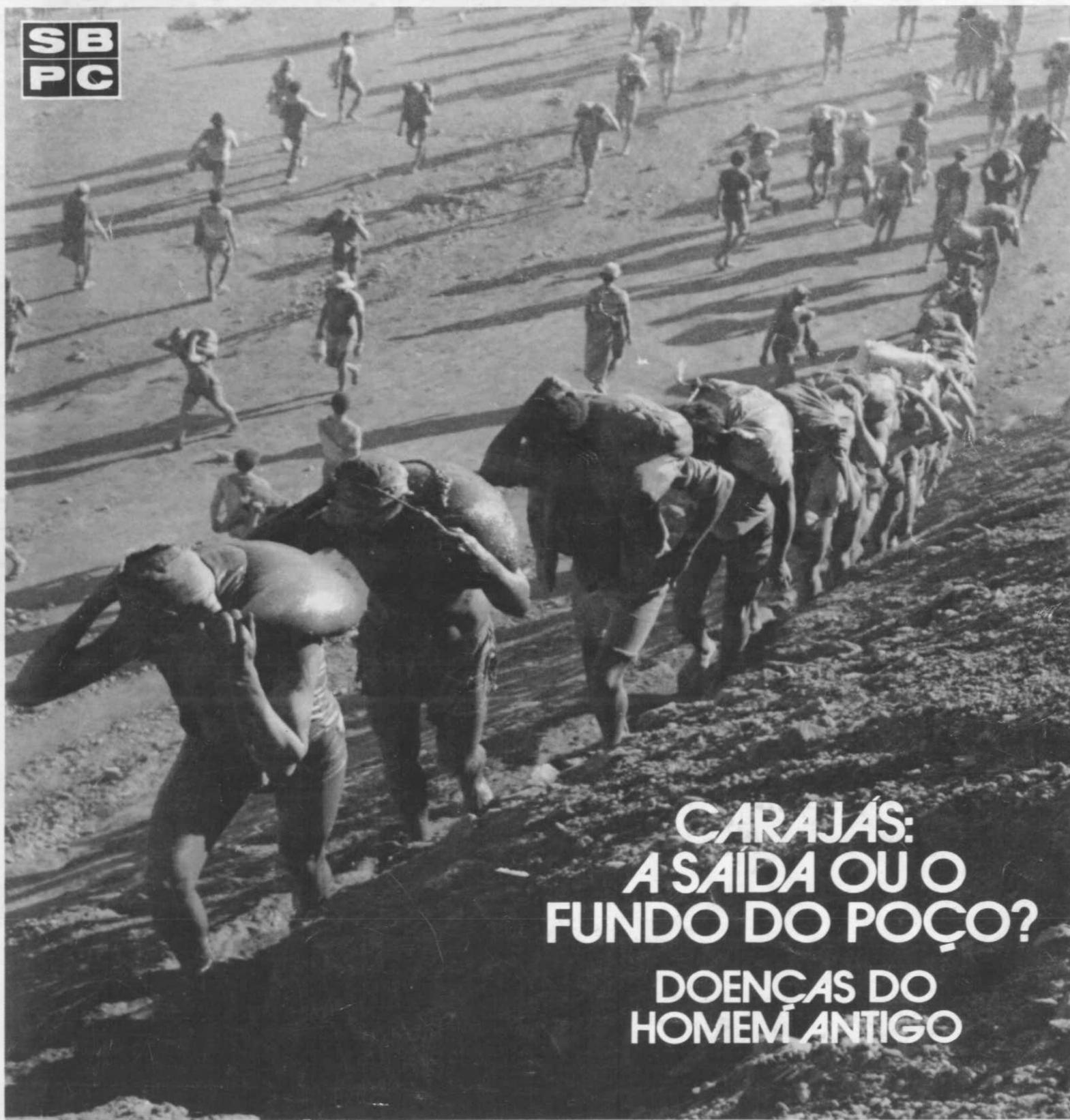
Plantas
Medicinais

CIÊNCIAHOJE

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

Ano 1 nº 3 - novembro/dezembro de 1982 - Cr\$ 400,00

SB
PC



**CARAJÁS:
A SAÍDA OU O
FUNDO DO POÇO?**

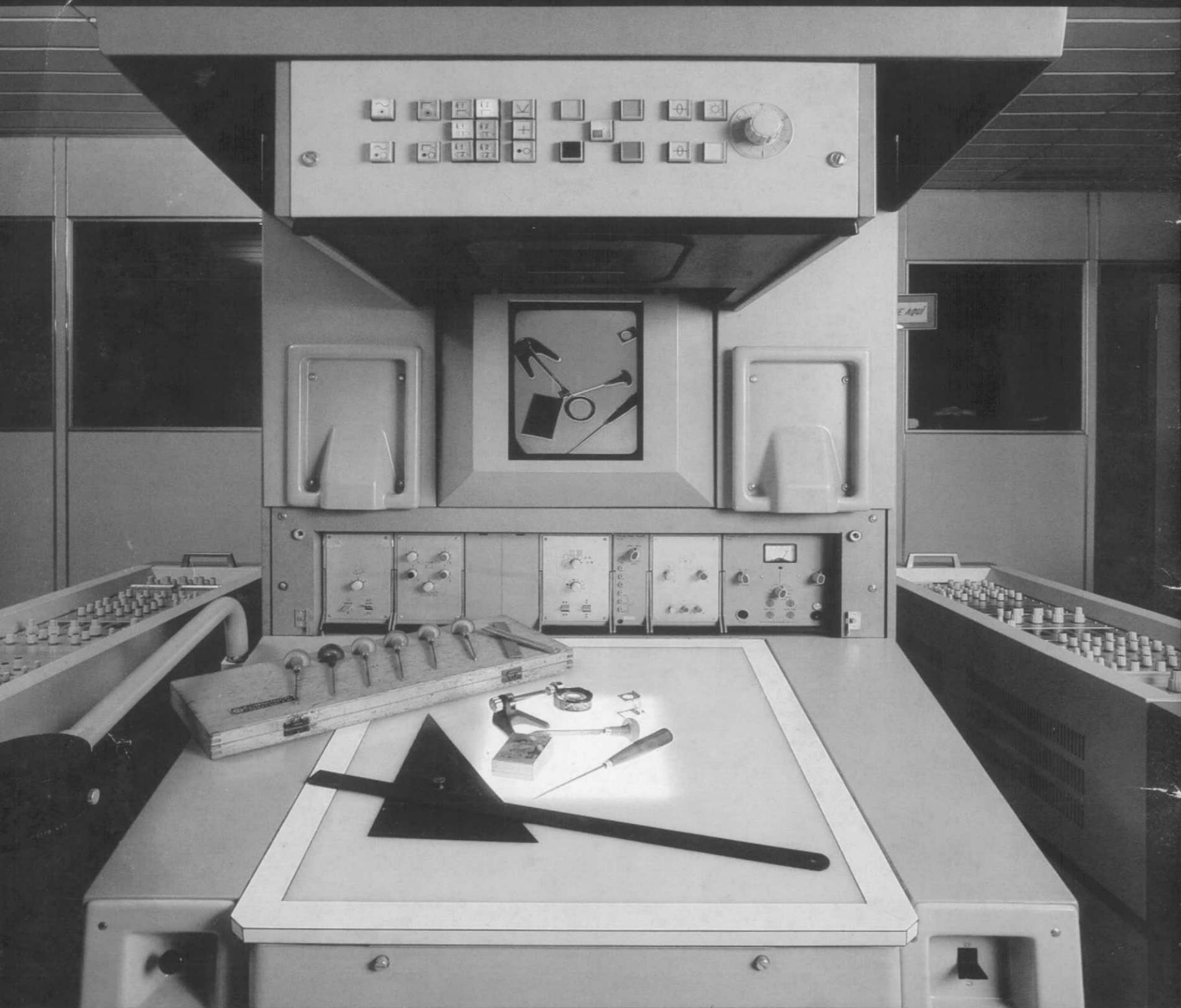
**DOENÇAS DO
HOMEM ANTIGO**

EXEMPLAR DE ASSINANTE - VENDA PROIBIDA



CT102265

A DEDICAÇÃO DO VELHO LASTRI PRESENTE ATÉ HOJE.



Veja no setor "Editoras e Gráficas" a posição da Lastrí.
Do 10º lugar no ano passado para 8º este ano.

Antigamente, para se conseguir um clichê de qualidade era preciso ferramentas especiais, paciência, dedicação e muita técnica. E neste ponto o velho Ângelo Lastrí era um verdadeiro mestre no ofício. Todo cuidado era pouco. Afinal, o bom nome da Lastrí estava em jogo. Hoje, a Lastrí possui o maior parque gráfico integrado que existe no país. E investe maciçamente em novos processos e equipamentos. Como o Chromaskop-Chromagraph, a última palavra em seleção e gravação de rotófilmes e fotolitos a raio laser. Mas, mesmo com essa máquina maravilhosa e com uma grande infra-estrutura para atender a seus clientes na maior velocidade possível, a Lastrí procura se manter fiel aos cuidados artesanais e aos critérios de qualidade que o velho Lastrí sempre exigiu.


LASTRI S.A.
INDÚSTRIA DE ARTES GRÁFICAS

Produção gráfica - Fotocomposição - Foletras - Composição manual - Monotipo - Linotipo - Provas em glacê - Cópias fotográficas - Fotomecânicas - Clichês - Estereoplásticos - Clichês de borracha
* Cyrel - Flexoprint - Nyloprint - Dycril - Scanner laser - Chromaskop - Fotolitos - Rotófilmes - Impressão em offset - Cartuchos - Reprints - Hot stamp - Tipografia.

ARTIGOS

PLANTAS MEDICINAIS WALTER MORS O poder curativo das plantas: mito e realidade	14
O BRASIL VOLTA ÀS URNAS BOLIVAR LAMOUNIER A ciência política diante do fenômeno das eleições	20
CARAJÁS, O GRANDE DESAFIO ARGEMIRO FERREIRA E OUTROS Reportagem sobre o Programa Grande Carajás, com um dossiê de estudos relacionados ao tema	30
NOVAS TEORIAS DO COSMOS MARIO NOVELLO A concepção tradicional do Universo questionada	54
TRINTA ANOS DE FÍSICA TEÓRICA SILVIA CAMPOLIM Trigésimo aniversário do Instituto de Física Teórica de São Paulo	60
OS PARASITOS DO HOMEM ANTIGO LUÍS FERNANDO FERREIRA, ADAUTO J. G. DE ARAÚJO, ULISSES EUGÊNIO CONFALONIERI Estudos em paleoparasitologia revelam doenças dos nossos ancestrais	63
VACINAS NELSON MORAES Como são fabricadas, e como se deve usá-las	68
A CAMINHO DO CONTROLE BIOLÓGICO: O COMBATE ÀS PRAGAS SEM POLUIÇÃO ARGEMIRO FERREIRA Novas pesquisas sobre métodos não-poluentes de extermínio de pragas	74

SEÇÕES

CARTAS	2
AO LEITOR	5
TOME CIÊNCIA	6
TECNOLOGIA	8
PERFIL	10
O LEITOR PERGUNTA	12
HUMOR	13
RESENHA	77
É BOM SABER	78

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: 295-9443 e 295-4442, Rio de Janeiro.

Jornalista Responsável:

Argemiro Ferreira
Editor de Texto:
Sergio Flaksman
Editor de Arte:
George B. J. Duque Estrada
Assistente de Arte:
Jenny Raschle

Administração:
Adalgisa S. Bahri
Vilmar F. Leite
Zélia F. Caldeira
Valmir Aleixo

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:

Alzira Alves Abreu (Centro de Pesquisa e Documentação, FGV-RJ); Angelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG); Antonio Cesar Olinto (Laboratório de Computação Científica, CNPq); Henri-

que Lins de Barros (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq); José Monserrat Filho (Caio Domingues Publicidade); José Reis (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência); Maria Isaura Pereira de Queiroz (Centro de Estudos Rurais e Urbanos); Osvaldo Frota Pessoa (Departamento de Biologia, USP); Otávio Velho (Museu Nacional, UFRJ); Pedro Malan (Instituto de Pesquisas Econômicas e Administrativas); Reinaldo F. N. Guimarães (Instituto de Medicina Social, UERJ); Rui Cerqueira (Instituto de Biologia, UFRJ).

Conselho Científico:

Antonio Barros de Ulhoa Cintra; Antonio Cândido de Melo e Souza (Letras, USP); Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica, UFRJ); 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 Carfani (Departamento de Psicobiologia, EPM); Fábio Wanderley Reis (Departamento de Ciências Sociais, UFMG); Fernando Gallemebeck (Instituto de Química, Unicamp); Francisco Weffort (Faculdade de Filosofia, USP); Gilberto Velho (Museu Nacional, UFRJ); Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia); José Antonio F. Pacheco (Observatório Nacional, CNPq); José Antô-

nio Seixas Lourenço (Museu Paraense Emílio Goeldi); José Goldemberg (Instituto de Física, USP); José Ribeiro do Valle (Escola Paulista de Medicina); Leopoldo Nachbin (Instituto de Matemática, UFRJ); Luiz Martins (Rio Data Centro, PUC-RJ); Luiz Rodolpho R.G. Travassos (Escola Paulista de Medicina); Maurício Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências); Maurício Rocha e Silva (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto); Miguel R. Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto); Moisés Nussenzweig (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 Elisio Alves de Brito (Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa, MG); Telmo Silva Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica, UFPb).

Colaboraram neste número:

Dora Rocha (texto); Fernando Ubatuba, Ennio Cardillo, Roberto Lobo, Bernardo Kucinski, Reinaldo Guimarães, Marcos Mares Guia, Fernando Gallemebeck (notícias); Maria de Fátima Barbosa e Ana Maria Góes Camacho (revisão); Chico Caruso, Vilma Gomez (ilustrações); Paulo César Faria (arte-final).

Assinaturas:

Brasil: 6 números Cr\$ 2.400,00
América Latina e África: 6 números
US\$ 20,00 (superfície) e US\$ 40,00 (aéreo)
Estados Unidos, Europa e etc
US\$ 25,00 (superfície) e US\$ 50,00 (aéreo)

Produção Industrial:

Lastrí S.A. Indústria de Artes Gráficas. Rua da Independência, 382, São Paulo, SP. Para a publicação desta revista contribuíram o **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)** e a **Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)**. 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 consentimento dos editores.

CAPA: Garimpeiros de Serra Pelada. Foto de Breno A. dos Santos

SUGESTÕES

(...)Gostaria de ver publicados em *Ciência Hoje* artigos sobre plantas medicinais. O assunto é tão vasto que poderia merecer uma seção permanente; além do mais, com tanta ênfase dada hoje em dia à ecologia e ao naturalismo, não se encontra no mercado nenhuma publicação capaz de focar o assunto sem pairar sobre generalidades ou descambar para o empirismo ou o misticismo tropicalista. Uma abordagem científica, metódica e realmente profunda (por exemplo, a cada número uma "reportagem" com uma espécie ou exemplar selecionado) preencherá importante lacuna em nossa busca por conhecimento, além de voltar os olhos da comunidade de leitores para um campo de pesquisa brasileiro por excelência, o que é sempre bom lembrar.(...)

Carlos A. Flores Jr. - Rio (RJ)

● *Seu desejo está parcialmente satisfeito pela publicação do artigo de Walter Mors, no presente número.*

Gostaria inicialmente de parabenizá-los pela excelente revista, onde o rigorismo científico nunca é traído pela simplicidade das explicações dos diferentes autores-cientistas. Aproveito a oportunidade para solicitar-lhes que em números futuros abordem o assunto Einstein e a teoria da relatividade em forma de divulgação científica para um público leigo.(...)

Ricardo C. Martins - Porto Alegre (RS)

● *O pedido está anotado.*

Desejo cumprimentar a SBPC, em nome da Superintendência de Estudos Ambientais, da Diretoria de Tecnologia e Desenvolvimento da CETESB, pelo segundo número de *Ciência Hoje*, que confirma e excede a expectativa criada pelo primeiro número. Permita-me sugerir uma seção sobre instituições nacionais, onde se divulgaria o que fizeram, o que fazem, suas linhas principais de pesquisas e docência (quando couber), as oportunidades que oferecem de estágio, graduação, pós-graduação etc.

Luiz Roberto Tommasi - São Paulo (SP)

● *A seção sugerida consta da pauta da revista desde o início do projeto, tendo sido focalizado o Museu Goeldi no número 1. Outras instituições se seguirão.*

Estou escrevendo para enviar algumas sugestões para a revista *Ciência Hoje*, que veio ocupar uma lacuna no mercado editorial brasileiro. A primeira sugestão é um artigo sobre os raios laser, sua produção e aplicações práticas. A segunda é a introdução de uma seção de cartas dos leitores(...) Verifiquei que o número 1 possui alguns erros de Química, bem como alguns erros tipográficos(...) A única crítica que faço à linguagem usada na revista é a falta de explicação de que PWR quer dizer reator de água pressurizada (pág. 80, 1.ª coluna, 5.ª linha) pois acredito que muitos leitores não entenderam estas iniciais. Por outro lado,

gostaria de saber, se fosse possível, qual é a fonte do dado que o ar de Cubatão contém Sevin (como material particulado) numa quantidade estimada de 35 kg/mês, que aparece na tabela *Escolha seu veneno*, pág. 17. A Union Carbide é detentora desta marca registrada e provavelmente sua fábrica de Cubatão é que deve ser responsável pelo lançamento deste praguicida no ar de Cubatão. (...) Espero que o número 2 confirme a qualidade técnica, científica e tipográfica da revista, da nossa querida SBPC.

Joaquim Teodoro de Souza Campos - Araraquara (SP)

● *Os dados constantes da tabela publicada resultaram de estimadas emissões de poluentes, feitas pela CETESB com base nos processos produtivos.*

Parabéns pela excelência da publicação. Estou muito satisfeito de possuir a revista desde o n.º 1. Como certamente não serei o único que vai colecioná-la, sugiro a elaboração de um índice anual, assim como a confecção de um sistema de capas apropriadas.

Frederico Al Strassburger - Itoupava (SC)

(...)tomo a liberdade de acrescentar algumas sugestões para a revista, como por exemplo uma capa dura, no final de cada seis revistas, para o encadernamento das mesmas, sendo que em cada sexta revista acompanhasse um índice sobre os assuntos.

Marcos Gomes Eleutério da Luz - Maringá (PR)

● *A sugestão já constava de nossos planos, e provavelmente será adotada.*

Parabéns pela iniciativa! Acertaram em cheio! É quase difícil de acreditar no que se vê nos dois primeiros números! Mantenham o padrão de qualidade. Em relação ao item 6 do cupom de assinatura, tenho a dizer:

1. Achei muito interessante e acessível ao público não-especializado a reportagem sobre Cubatão. Consegui, realmente, fornecer um quadro geral sobre o problema. Sugiro que o periódico sirva de canal para o acompanhamento das medidas corretivas que venham a ser adotadas para a região. Como vocês bem discerniram, trata-se de um caso que definirá a questão ambiental no país... Criará uma "jurisprudência" ambiental.

2. Reputo também muito oportuno o artigo sobre o arquipélago de Abrolhos. Sem falar na apresentação gráfica primorosa, como também aconteceu nos demais artigos.

3. Quanto aos artigos que menos me agradam cito aqueles referentes aos ventos cósmicos e aquele sobre as estrelas (2.º número). Contudo, tendo em vista a intenção da revista de ser uma publicação eclética, tal observação assume um cunho meramente particular.

4. Como sugestões para a publicação, sugiro uma grande reportagem sobre a política ambiental brasileira, envolvendo os seguintes aspectos: legislação ambiental (nacional, estadual e municipal) — está em vias de ser re-

gulamentada a Lei n.º 6.938, de 31/8/81, que cria a política nacional do meio ambiente; modelo econômico e sua implicação ambiental; teologia da questão ambiental (...); participação popular nas questões ambientais: Sete Quedas, Projeto Alcoa-MA, COPE-SUL-RS, etc.; imprensa e meio ambiente; formação de pessoal especializado em ciências ambientais.

Finalizando, parabenizo-os uma vez mais, prometendo ser um divulgador da revista enquanto perdurar sua atual linha editorial, que espero não ver modificada.

— **João Augusto Sampáio - Salvador (BA)**

● *A preocupação com temas relativos ao meio ambiente é também nossa. A SBPC mantém uma comissão permanente encarregada do exame e discussão de temas referentes à defesa do meio ambiente. Um de seus membros, o prof. Ângelo Machado, integra nosso Conselho Editorial e está atento a propostas como as suas.*

Apesar de ter adquirido apenas a *Ciência Hoje* n.º 2 (não encontrei o n.º 1 nas bancas), já deu para observar a excelente qualidade desta revista. Os artigos são claros, acessíveis e objetivos. Outro fato importante é que os assuntos são realmente de grande interesse, pois além de despertarem naturalmente nossa atenção para os fatos são escritos por cientistas brasileiros e tratam de assuntos de interesse do nosso país.

Como estudante secundário, gostaria de dizer que *Ciência Hoje* desperta na gente aquele interesse e preocupação pela nova ciência. Sentimos aquela vontade de participar e agir pelo desenvolvimento da pesquisa científica no Brasil. Gostaria de sugerir:

— a publicação de uma seção que apresentasse um painel sobre cursos, simpósios, palestras, congressos, publicações etc.

— uma seção que mostrasse resumidamente os avanços e descobertas da pesquisa na ciência mundial.

Como ainda sou estudante secundário, estou preocupado em saber como estão as universidades em relação à biologia, e quais são as perspectivas para um biólogo.

Gostaria de obter informações sobre o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Marcelo Augusto Gonçalves — São Paulo (SP)

● *A idéia de uma seção de noticiário de eventos está sendo examinada. O endereço do INPA é: Caixa Postal 478; 69.000 — Manaus (AM)*

CUBATÃO

Pela grande procura que houve no meio estudantil aqui de Santos, motivado pelo artigo sobre a poluição da revista *Ciência Hoje*, ficou rapidamente esgotado o primeiro fascículo (...)

José Antônio Maria Beiler - Santos (SP)

CIÊNCIAHOJE

CARTAS

Depois de termos lido o artigo que trata da tragédia ecológica de Cubatão, ficamos interessadas em difundir-la através da feira de ciências realizada anualmente em nosso colégio. (...) acreditamos que este trabalho virá a contribuir decisivamente para maior divulgação deste problema, levando a um conseqüente posicionamento de nossa comunidade; por dispormos apenas do artigo acima mencionado, vimos solicitar a colaboração dos senhores no sentido de complementar a nossa pesquisa. Gostaríamos de receber material contendo as informações necessárias, acrescido de fotos(...)

Luciana Carlos - Campina Grande (PB)

● *A matéria sobre Cubatão despertou interesse como o relatado em vários setores de ensino no país. Infelizmente não possuímos o material que nos é solicitado, e remetemos os leitores aos autores do texto, que são especialistas conhecedores do assunto.*

FOTOGRAFIAS

Com imenso prazer comprei este segundo número de *Ciência Hoje*, que "descobri" na banca de jornal. Parabênizem-vos pela publicação que tardou mas nasceu! Considerando-se a "enorme" verba que este país gasta em pesquisa, acho que o mínimo que possa fazer é contribuir para que a revista seja rapidamente auto-suficiente. Peço-lhes através desta um grande favor: gostaria de corresponder-me com os fotógrafos (profissionais ou não) que porventura trabalhem ou colaborem na ilustração fotográfica da revista. Cito alguns deles: Carlos Alves Seccin, Clovis B. e Castro, Wanderley de Souza, A. F. Coimbra F.º, R. A. Mittermeier, F. Amaral, R. Rocha e Silva. Na firma em que trabalho (Kino Fotoarquivo) constantemente precisamos de fotos (cromos) de temáticas brasileiras para publicações no Brasil e no exterior (...)

Jacek Iwanicki - São Paulo (SP)

● *Nem todos os fotógrafos mencionados são profissionais. No entanto, comunicamos a eles seu interesse.*

(...) Venho parabenizá-los pelo bom nível da revista, tanto no que se refere aos textos quanto à qualidade gráfica. Porém, tenho uma crítica a fazer. Ao ler o primeiro número, notei que poucas fotos são assinadas (...) Como fotógrafo, venho apelar para o direito da nossa classe profissional, em receber os créditos pelos trabalhos realizados. Já há muito tempo nos batemos por esse direito (...) Inclusive, na própria *Ciência Hoje*, todas as ilustrações são assinadas. Por que não fazer o mesmo com as fotos?

Roberto Ramos Duarte - Rio (RJ)

● *O leitor tem razão. Estamos tomando todo o cuidado para não omitir os créditos devidos, em qualquer tipo de matéria.*

"AVES-AVÓS"

Tomei conhecimento da existência da revista *Ciência Hoje* por intermédio de um

amigo de Brasília, que chamou-me a atenção para o artigo do colega e amigo Adelmar Coimbra Filho, publicado no n.º 2, sobre o trabalho, de conceito internacional e talvez único no mundo, que vem sendo realizado pela FEEMA no Centro de Primatologia em Magé, Estado do Rio de Janeiro, dirigido por aquele técnico e destinado à preservação de espécies da nossa riquíssima fauna de primatas.

Todavia, como engenheiro agrônomo zootecnista, especializado em melhoramento e nutrição animal e já aposentado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro por tempo de serviço, chamou-me a atenção a nota *Criação de Aves Reprodutoras*, publicada na seção *TECNOLOGIA* da revista, contando como novidade o trabalho das Universidades da Viçosa e de Piracicaba no melhoramento genético de aves, com o desenvolvimento de tecnologia relativa à reprodução das chamadas "aves-avós"

A bem da verdade, esse trabalho já existia há muitos anos no Brasil, especialmente em São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Quando entrei para os quadros da antiga Perfeitura da Distrito Federal, por concurso, em 1948, encontrei um sério trabalho, de alguns anos, com "aves-avós", realizado no Instituto de Zootecnia do Ministério da Agricultura (Km 47) por Meireles, Briquet Jr. e outros, e na Fazenda Modelo de Guaratiba, no Rio, por Gusmão, Clycinio, Alighieri e grande número de criadores que participavam do Plano de Melhoramento Avícola do Distrito Federal, dentro da mais rigorosa técnica.

Posteriormente, as "multinacionais das aves" começaram a enviar pintos de um dia já selecionados, depois matrizes machos e fêmeas a serem cruzadas no Brasil, para produção de pintos comerciais. Isso destruiu o incipiente trabalho que vinha sendo realizado no nosso país, em termos de melhoramento avícola, restando alguns técnicos abnegados e previdentes, entre eles os que trabalhavam na Fazenda Modelo de Guaratiba.

Em 1965, o governador Carlos Lacerda, considerando que em matéria de experimentação agrícola, ou melhor agropecuária e veterinária, tudo já tinha sido feito no exterior e bastava introduzir no Brasil, extinguiu a Secretaria de Economia, incorporando os seus serviços à COCEA, COPEG, Secretaria de Saúde e Secretaria de Fazenda. Na ocasião, a sr.ª Sandra Cavalcanti, secretária de Serviços Sociais, obteve permissão para instalar, na Fazenda Modelo de Guaratiba, um Centro de Triagem de Mendigos, construindo, para isso, vários galpões e, nessa ocasião, foram cometidos, pelo menos, quatro crimes contra a ciência:

a) venda, *a peso*, das linhagens de "aves-avós" em criação controlada há quase 20 anos, e respectivos cruzamentos experimentais;

b) venda, *a peso*, de um rebanho de suínos da raça nacional Nilo-Canastra, cujo plano de

melhoramento, também de quase 20 anos, esteve a meu cargo de 1958 a 1965 e tinha projeção internacional;

c) abate de um talhão de seringueiras, já em início de produção e destinado ao estudo do comportamento no RJ, cultura esta que está sendo agora cogitada por candidatos a governador do RJ e da qual já poderíamos ter muitas informações valiosas;

d) destruição de um pomar experimental, para observação e melhoramento de diversas fruteiras adaptáveis ao RJ, principalmente laranjeiras (citros em geral), fruteiras-de-conde (pinha), coqueiro-anão, cajueiros, goiabeiras e outras espécies tropicais.

Dois ex-diretores da Fazenda Modelo de Guaratiba — Rafael Souto Maior e Clycinio do Amaral Morisson — já aposentados, mas ainda ocupando cargos em comissão na Secretaria de Agricultura do RJ, e quase todos os protagonistas desse crime científico ainda estão vivos e podem ser entrevistados, mas não posso deixar de render um preito de saudade a dois pioneiros dos trabalhos de melhoramento avícola no Rio de Janeiro, a partir de "aves-avós", de desencarnados recentemente: Augusto Parisot de Gusmão († 31.07.82), pioneiro oficial, e Pellegrino Tolomei († 06.10.82), pioneiro privado e um dos primeiros, maiores e melhores avicultores do município, hoje já sucedido por seu filho, também engenheiro-agrônomo Dionysio Tolomei.

Ao dispor de VV. Sas. para esclarecimentos adicionais, fornecimento de documentos originais e de nomes dos pioneiros,

Procópio Gomes de Oliveira Belchior - Rio de Janeiro (RJ)

ABELHAS

Sou estudante de Biologia da UFRJ. Ao ler o artigo, ou melhor, a entrevista de Warwick Kerr, tomei conhecimento da existência da tíuba, uma abelha sem ferrão. Gostaria de saber como poderia obter informações sobre esta abelha.

Claudia Petean Bove — Rio de Janeiro (RJ)

● *O prof. Kerr se dispõe a atendê-la. Seu endereço é Largo dos Amores 21 — Universidade Federal do Maranhão — 65.000 — São Luís (MA).*

UNIVERSIDADE

Com prazer adquiri o n.º 1 dessa novel publicação científica. (...) Dos artigos publicados, *A Reforma Universitária em Questão*, entre outros, despertou-me atenção, em razão de meu contato direto, durante mais de 30 anos, com a juventude secundarista e a mocidade universitária, chamada prosaicamente de acadêmica. Essa relação se efetuou em decorrência de meus conhecimentos de espaço das ciências sociais e humanas. O que se veri-

CIÊNCIAHOJE

CARTAS

fica e ainda se pode ver, coisa que não é do conhecimento do povo, mas do entendimento dos intelectuais, é a posição de torre de marfim em que se coloca a maioria das nossas escolas superiores e os nossos docentes universitários, especialmente catedráticos. Assim, perdem eles contato com a realidade de sua obrigação de servir a ciência, em função universal e da comunidade em que vivem. Enquanto que a escola secundarista, despida de objetividade, não só de cultura básica ou profissionalizante, se perde no *mare nostrum* da inutilidade. No contexto da superestrutura social de nossa sociedade subdesenvolvida, a universidade merece suas finalidades e objetivos, por se ver perdida ou deslocada de sua função basilar da cultura brasileira.

Em decorrência também de outros ensaios apresentados nesse número, entendemos que sua publicação prestará relevantes serviços à comunidade brasileira, porque se revela como positiva na formação de novos valores educativos, culturais, profissionais, sociais e econômicos. (...) Esta modesta mensagem de aplauso pelo lançamento de *Ciência Hoje* se faz sincera em decorrência de ponto de vista próprio e que por mais de uma vez foi, por mim pessoalmente, comunicado pela imprensa escrita e falada e na cátedra.

Sigfredo Marques Soares — Belo Horizonte (MG)

APOIO

Devido à excelente qualidade da revista *Ciência Hoje*, apresentando artigos sérios de plena confiança quanto à veracidade dos fatos, abrangendo assuntos de interesse geral, com uma impressão gráfica e fotografias impecáveis (...) envio-lhes formulários de assinante que estou presenteando a um amigo, professor e pesquisador, na Universidade Federal do Amazonas, Manaus, onde a revista ainda não é conhecida. Faço aqui uma sugestão para que a revista também circule naquela cidade tão longínqua mas que ainda faz parte de nosso território. Parabéns por esta iniciativa de altíssimo gabarito.

Urara Kawazoe — Campinas — SP

● *Em Manaus, a revista pode ser encontrada através da Secretária Regional da SBPC, Prof.ª Maria Lucia Absy, INPA, C.P 478. Esperamos que já no próximo número a revista seja distribuída em Manaus.*

Foi com imensa alegria que recebi *Ciência Hoje*. Degustei-a com o prazer entre o jornalista e o científico, e parabeno os colegas pela perfeita dosagem. Agora estou com o exemplar debaixo do braço fazendo a divulgação entre os brasileiros aqui na Alemanha, bem como solicitando às bibliotecas para que assinem a revista. (...) No "namoro" do próximo número.

Prof. Carlos Tomaz — Düsseldorf — República Federal da Alemanha.

Eu e meus amigos, cada vez mais interessados nos assuntos ligados à ciência, adoramos as publicações n.ºs. 1 e 2 da revista *Ciência Hoje*. Sendo uma fonte riquíssima em conhecimentos científicos, esta revista leva à casa de muitos brasileiros o prazer de uma boa leitura, sempre em linguagem de fácil compreensão, as novas descobertas no campo da ciência no Brasil. Estamos muito ansiosos no que diz respeito ao Prêmio Jovem Cientista, esperançosos nos resultados, que certamente serão de muita utilidade para as alternativas de energia de que o nosso país tanto necessita. Com muito orgulho de já termos aqui no Brasil uma revista séria que trate tão bem da ciência, e dando oportunidade a tantos cientistas de nosso país em divulgar seus projetos científicos, desde já agradecemos à SBPC e ao CNPq.

Alexandre Wanderley Cadête — Recife (PE)

Hoje fui apresentado à revista *Ciência Hoje* (n.º 1) e fiquei entusiasmado com este "canal de comunicação direta entre a comunidade científica e o público leitor", brilhante idéia da SBPC. Atuando como receptor neste canal, li num tapa a revista de vocês e, melhor de tudo, entendi aquilo que li. A apresentação gráfica da revista está muito boa e a linguagem utilizada é, sem dúvida, o ponto alto da publicação, pois vocês conseguiram tornar acessíveis e até atraentes trabalhos que, por sua natureza, tendem à aridez. As ilustrações ajudaram muito na fixação das informações mas, a meu ver, vocês poderiam abusar mais das cores. Outra coisa boa que observei são os temas variados e atuais, algumas realidades brasileiras vistas sob ângulos novos e que estimulam muito a leitura de *Ciência Hoje*.

Por tudo o que está aí acima e pela curiosidade e confiança na qualidade daquilo que virá em seguida, cá estou, agora como transmissor no canal, por duas razões: a primeira é cumprimentá-los pela iniciativa, desejando-lhes o maior sucesso que, sem dúvida, vocês já estão por merecer. A segunda é solicitar a inclusão de meu nome na lista de assinantes de *Ciência Hoje* (...)

Antônio César B. Pereira da Silva — Curitiba (PR)

Venho dar-lhes os parabéns pela maravilhosa revista *Ciência Hoje*. Maravilhosa por seus temas nacionais, por sua linguagem fácil e por abranger todos os assuntos. Espero que vocês continuem assim, pois o Brasil já estava na hora de ter um veículo de divulgação da ciência. Por exemplo, eu assinava *Scientific American*, mas agora assinarei *Ciência Hoje*.

Carlos Borgarth da Silva — Rio de Janeiro (RJ)

Ciência Hoje é um novo espaço só para o campo editorial brasileiro mas também, e principalmente, para a ciência. O espaço ocu-

pado pela SBPC, em especial pela Regional do Rio, não pode ser perdido e, mais do que isso, precisa ser ampliado. A revista está com uma linguagem muito boa junto a duas ciências: a do jornalismo e as ciências exatas e humanas. Destaco também neste primeiro número a diversidade de assuntos, coisa que me parece fundamental para que *Ciência Hoje* não vire uma revista de divulgação específica de qualquer uma das áreas do conhecimento. Acho também muito oportuno, e fundamental, a inclusão de temas como *A Reforma Universitária em Questão*, caracterizando assim uma parte mais ligada à política educacional e também à política da pesquisa. Excelente o humor do Henfil. Como sempre! Gostaria de solicitar o maior empenho dos editores no sentido de não deixar acabar a prática deste primeiro número de colocar, no final de cada artigo, uma indicação de outras leituras sobre o tema em questão. Acho fundamental isto pois tenho plena certeza de que *Ciência Hoje* será um excelente instrumento para professores de 1.º, 2.º e 3.º graus. Sugiro um trabalho mais efetivo junto às escolas (bibliotecas) de todos os níveis de ensino.

Nelson Pretto — Salvador (BA)

Consegui a duras penas o n.º 2 da revista aqui em Brasília. Estou enviando tudo direitinho para fazer a assinatura e não ter mais problemas. E por falar em problemas, unzinho: não tenho o n.º 1 da revista. Por isso, estou mandando um outro cheque de Cr\$ 400,00 para vocês mandarem o n.º 1. Pelo amor de Deus, ME MANDEM O NÚMERO 1. (...) Achei a revista ótima. E caso vocês não tenham mais o número 1 disponível, o que não pode de maneira alguma acontecer, por favor, informem-me a quem recorrer. E se não tiver mesmo, se vocês não conseguirem mesmo o n.º 1, enviem de volta o cheque que eu vou ver quem tem e tirar uma xerox.

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

● *Valeu o bom humor. Seu exemplar do primeiro número já seguiu.*

Estava vendo o 1.º número da revista *Ciência Hoje* na casa de um amigo. Achei muito interessante mesmo... Continuando nesta linha vai ser uma revista diferente. Aliás vai ser mais um serviço que a SBPC presta à nação.

Frei João Xerri, O.P. — São Paulo (SP)

Achei a revista muito interessante, ótima mesmo. Trata de assuntos científicos (biológicos, sociais, físicos, econômicos) com bastante seriedade e sem nenhum sensacionalismo. Que ela tenha uma boa sorte!

Marimélia Porcionatto -S. Paulo (SP)

Venho parabenizá-los pela excelente publicação de *Ciência Hoje*. De há muito que necessitávamos de um porta-voz da Ciência em todos os seus aspectos e V.V. Sas. vieram em boa hora preencher essa lacuna.

José Ricardo Maluf — Sumaré (SP)

Caro leitor:

As eleições de 15 de novembro são assunto obrigatório. O processo de escolha de governantes e legisladores através da consulta direta ao cidadão encerra a possibilidade de alteração da situação vigente, e cria em muitos a expectativa de converter aspirações em realidade.

Quais seriam as aspirações daqueles que se preocupam com a ciência brasileira em relação a um acontecimento de tamanho significado? Em várias ocasiões, nos últimos anos, os cientistas brasileiros ofereceram à opinião pública e às autoridades seu pensamento acerca de vários assuntos ligados à atividade científica. O acordo nuclear, a defesa do meio ambiente, a questão de Carajás (veja a matéria de capa deste número), para citar apenas alguns dos problemas mais gritantes, têm sido objeto de pronunciamentos claros e bem fundamentados.

Além disso, os presidentes de algumas das mais prestigiosas sociedades científicas do país escreveram recentemente um documento sobre a situação do apoio à pesquisa no Brasil, divulgado na imprensa. Esse documento oferece uma visão didática e clara do sistema em vigor. Não custa lembrar, para o conhecimento de todos, em especial de nossos futuros governantes e legisladores, os pontos mais notáveis do pensamento ali expresso.

Inicialmente não se pode pretender constituir da noite para o dia uma ciência atuante e capaz de produzir impacto social e econômico. O processo é caracteristicamente lento, a escala de tempo típica sendo da ordem de dezenas de anos. O produto obtido, contudo, é dos mais preciosos de que dispõe o país, e se constitui em um dos melhores investimentos que ele poderia fazer visando um futuro de autonomia tecnológica. A atividade científica, em nosso país, se concentra nas universidades, onde se associa às atividades de ensino. O resultado principal desta conjunção é a transmissão de uma atitude científica e de conhecimentos atualizados aos alunos das carreiras profissionais. E a reprodução, em alguns deles, da capacidade de produzir mais e mais ciência, numa espiral multiplicadora de grande importância para o desenvolvimento do país. É evidente que a obtenção de ensino com tais características exige a aplicação de recursos tão vultosos que só se torna viável com fundos governamentais. E isto, de resto, é obrigação constitucional do Estado, e não uma simples pretensão dos professores e pesquisadores de nossas universidades.

Dispondo-se de verbas em proporção adequada, o critério mais importante de ser aplicado na decisão de onde e quando investir deve ser o da qualidade e do mérito científico dos projetos propostos, bem como o de sua relevância social. O julgamento e o acompanhamento dos programas deve estar em mãos competentes, ou seja, deve ser feito por pesquisadores qualificados em cada assunto. E, é claro, a relevância social

de cada grupo de projetos deverá resultar da discussão democrática envolvendo a sociedade como um todo, seus representantes parlamentares, governantes e os cientistas.

Já temos uma história muito digna de criação de bons centros de ensino e pesquisa. Esse patrimônio, no entanto, é extremamente delicado e vulnerável; se sua consolidação custou consideráveis esforços, eles podem, no entanto, ser inviabilizados em tempos muitos curtos, como já ocorreu em épocas recentes. Crises de confiança, retrocessos e reviravoltas na política científica, perturbações no poder central, podem resultar na perda e evasão de talentos, ou, o que é ainda pior, no declínio de instituições inteiras. Manguinhos que o diga.

O documento indica ainda que a carência de recursos — expressa pela diminuição progressiva, nos últimos cinco anos, do percentual orçamentário federal dedicado à ciência e tecnologia (C & T) —, é, sem dúvida, um dos fatores de maior importância em qualquer discussão sobre o assunto. Em 1975, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico representava 1,1% do Orçamento da União; em 1981, havia caído para 0,4%, enquanto o número de pesquisadores em atividade não deixou de crescer durante o período.

O que a redução de verbas para a C & T indica é extremamente grave: a insensibilidade do poder público em relação à importância da C & T para o futuro de um país que pretende algum dia classificar-se entre as nações desenvolvidas.

Os cientistas — como de resto toda a população — vêm procurando aumentar sua participação no processo de desenvolvimento do país. Levar em conta este fato parece-nos a primeira postura a esperar dos eleitos no pleito de 15 de novembro. Só assim poderão ser evitados episódios como o que envolveu recentemente a questão do financiamento à C & T. Um projeto que estava sendo discutido em âmbito governamental para a reforma do sistema de apoio à pesquisa no país “vazou” através da imprensa, com grande impacto entre cientistas. Felizmente vazou, pensamos nós, pois evitou-se assim a apresentação repentina de um fato consumado, como de resto já tem ocorrido em vários setores da administração. Infelizmente, porém, esse vazamento demonstra que ainda se cogita de alterações essenciais decididas debaixo do maior sigilo. Ora, o sigilo é anacrônico, quando se vive no Brasil um processo eleitoral sem precedentes na história recente do país.

Da mesma forma que a consulta à população através das eleições é fundamental para a saúde da nação, para se construir uma ciência forte e responsável é preciso discuti-la amplamente, com os cientistas e com a sociedade, tomando as decisões como resultado desse processo democrático. É isso que esperamos de nossos futuros governantes e legisladores.

Os editores.

NOBEL PARA O ESTUDO DAS PROSTAGLANDINAS

O prêmio Nobel de Medicina de 1982 foi concedido em reconhecimento às investigações sobre prostaglandinas (PGs) realizadas por dois cientistas suecos, S. Bergström e B. Samuelsson, e um inglês, J. R. Vane.

O professor Fernando Ubatuba, organizador da Unidade de Farmacologia Experimental da Universidade de Brasília, trabalhou no laboratório de J. R. Vane de 1974 a 1980. Nesse período, colaborou nas pesquisas sobre prostaglandinas realizadas por Vane nos Laboratórios de Pesquisa Wellcome, na Inglaterra. Sua experiência pessoal no assunto permitiu o fornecimento dos dados que transmitimos a seguir.

As PGs foram detectadas pela primeira vez em extratos de tecidos da genitália masculina (donde seu nome, que vem de *próstata*), e despertaram a atenção por sua atividade hipotensora e provocadora de espasmos da musculatura lisa. Na verdade, as PGs são formadas em praticamente todos os tecidos animais, a partir de ácidos graxos não saturados que integram fosfolípidios das membranas celulares. As PGs desempenham papel importante em várias áreas da fisiologia animal: proteção da mucosa e manutenção do tônus do aparelho gastrointestinal; proteção do endotélio vascular (revestimento interno dos vasos sanguíneos), assegurando a não coagulação do sangue no interior dos vasos; proteção contra a agregação das plaquetas (elementos do sangue que contribuem para a coagulação) e modulação dos neurotransmissores nas sinapses (espaços através dos quais se processa a transmissão do impulso nervoso). Em patologia, as PGs atuam na gênese da hipertensão arterial; da trombose vascular, especialmente por trombos de plaquetas, espécie de coágulos, respon-

sáveis pelos infartos de vários órgãos; na asma brônquica; na úlcera péptica; na doença vascular periférica; na inflamação e no controle de fertilidade.

Entre 1949 e 1960, foram desenvolvidos vários métodos de isolamento, purificação, análise e síntese de diversas PGs naturais e seus produtos metabólicos. Os trabalhos fundamentais sobre a química das PGs se devem a Bergström e Samuelsson. Cerca de uma dezena de PGs naturais foram isoladas, sendo estabelecidos seus efeitos farmacológicos.

No final da década de 60, Vane e seu grupo verificaram que a aspirina e outros anti-inflamatórios impediam a formação das PGs por inibirem a ciclooxigenase, sistema enzimático encontrado em todos os tecidos que participa da biossíntese das PGs a partir dos ácidos graxos precursores. Esse trabalho aumentou o conhecimento sobre a patogenia dos processos inflamatórios e possibilitou o surgimento de novas drogas anti-inflamatórias.

Dos produtos intermediários (instáveis) da biossíntese das PGs (endoperóxidos cíclicos) se originam todas as PGs clássicas, o tromboxano A_2 (TXA_2) e também a mais nova das PGs, a prostaciclina (PGI_2). Esta foi a grande descoberta de Vane. A PGI_2 revelou-se um potente vasodilatador, relaxando inclusive os vasos coronarianos.

Uma extensão dessas descobertas foi a hipótese de que os processos arterioscleróticos dependeriam da relação PGI_2/TXA_2 ; a PGI_2 é formada no interior na parede dos vasos e a TXA_2 nas plaquetas. Dietas que provocam arteriosclerose suprimem drasticamente a produção de PGI_2 na parede vascular, enquanto a infusão de PGI_2 impede os sintomas da arteriosclerose. Assim, a PGI_2 , passaria à categoria de hormônio antiarteriosclerótico, capaz de neutralizar os efeitos deletérios da liberação de TXA_2 pelas plaquetas.

Da investigação das diferentes ações da PGI_2 , como a proteção da mucosa gástrica contra a ação erosiva de drogas anti-inflamatórias, novos análogos foram descobertos, alguns deles mostrando potente atividade antiulcerativa. Foi também demonstrada a grande importância da estabilização das plaquetas provocada pela PGI_2 em indivíduos submetidos à circulação extracorpórea, como nos casos de cirurgia cardíaca e hemodiálise.

Finalmente, estudos dos metabólitos intermediários das prostaglandinas forneceram indícios de seu envolvimento na patogenia da asma brônquica, configurando um quadro de amplo espectro de ação das PGs tanto em processos fisiológicos como na origem de patologias humanas que ainda conhecemos insuficientemente.

KENNETH WILSON, PRÊMIO NOBEL DE FÍSICA

O prêmio Nobel de Física de 1982 foi atribuído ao norte-americano Kenneth G. Wilson por seus importantes trabalhos em física teórica (teoria do grupo de renormalização).

Kenneth Wilson trabalhou durante vários anos na formulação matemática da estrutura e da interação de partículas elementares consideradas até há pouco como a última subdivisão da matéria, como o próton, o elétron, o nêutron etc.

Em 1971, Wilson apresentou, num trabalho publicado na *Physical Review*, uma proposta teórica chamada "grupo de renormalização", através da qual o conceito de renormalização (técnica matemática que elimina de forma sistemática grandezas infinitas que surgem nos cálculos das interações entre as partículas elementares) adquiriu um conteúdo físico e uma abrangência muito superior aos tratamentos anteriores.

As conseqüências mais conhecidas da teoria desenvolvida por Wilson e, provavelmente, de maior impacto, decorreram de uma incursão temporária do físico norte-americano no domínio dos agregados de muitas partículas, como os sólidos e os líquidos. Nessa área, Wilson deixou contribuições fundamentais para a compreensão dos fenômenos de transição de fase e do chamado *efeito Kondo*, problemas até então sem explicação quantitativa que se baseasse de maneira natural nas leis fundamentais da física.

Nas transições de fase, as substâncias mudam drasticamente e descontinuamente de propriedades termodinâmicas. É o caso das mudanças de estado, como a fusão, em que um sólido se transforma em líquido ao ser aquecido. Além da fusão, outras mudanças de estado, como a separação de misturas de líquidos, a magnetização dos ímãs e a supercondutividade, exibem transições de fase.

Os fenômenos de transição de fase aparecem numa quantidade enorme de substâncias. No entanto, apresentam características comuns que não dependem do tipo de substância que sofre a transição: dependem exclusivamente de propriedades muito gerais como, por exemplo, se a substância está distribuída num volume, numa superfície ou numa linha (isso conduziu os físicos ao conceito chamado de *universalidade*).

Existem, nas transições de fase, para certos valores de variáveis como a pressão, a temperatura, o campo magnético etc., pontos especiais, chamados *pontos críticos*, em que já não se distingue a diferença entre as fases.

O fato importante é que, nesses pontos críticos, todas as partículas agem coordenadamente, em bloco, independentemente da distância entre elas e do tamanho da amostra. Como esse tamanho perde o significado, as partes e o todo se comportam exatamente do mesmo modo. Esse fato levou à formulação,

pelo físico Leo Kadanoff, das chamadas *leis de escala*.

Baseado no conceito de universalidade e nas hipóteses de escala, Wilson, munido de sua formulação matemática do grupo de renormalização, construiu um modelo rigoroso para as transições de fase, conseguindo, pela primeira vez, uma teoria geral, e bastante sutil, que explicou e, ao mesmo tempo, permitiu calcular teoricamente esses fenômenos, com alto grau de concordância com resultados obtidos experimentalmente nos laboratórios.

Atualmente, Wilson está trabalhando novamente na física de partículas elementares. Ele procura explicar as propriedades de novas partículas, chamadas *quarks*, que seriam as constituintes fundamentais das até então chamadas partículas "elementares", como o próton e o nêutron. A interação entre os *quarks* é bastante estranha: enquanto a força entre eles se anula em distâncias curtas, ela é atrativa e cresce quando a distância aumenta. Por isso, essas partículas não podem ser separadas definitivamente uma das outras, e só podem ser observadas indiretamente, nunca como partículas isoladas (elas são confinadas). Estes cálculos exigem um trabalho computacional que atinge o limite da capacidade dos atuais computadores. Essa teoria dos *quarks* é chamada de *cromodinâmica quântica*.

GNOTOBIOLOGIA EM MINAS GERAIS

Animais isentos de germes (*germfree*) têm sido amplamente utilizados na investigação científica. Disciplinas como a imunologia, a oncologia (estudo dos tumores), a epidemiologia, a parasitologia, a patologia, a ecologia microbiana e outras tiveram grande avanço com o advento das técnicas para a criação de animais isentos de germes. Atualmente, criam-se camundongos, ratos, cobaias, coe-

lhos, frangos, porcos e até mesmo ruminantes em completo isolamento biológico. Mais recentemente, crianças portadoras de deficiência imunológica têm crescido protegidas por condições isentas de germes.

Desenvolveu-se assim a *gnotobiologia* (estudo de formas de vida conhecidas), que abrange os animais isentos de germes e também os animais portadores apenas de germes conhecidos. Deste modo, por exemplo, um rato isento de germes em que se injete uma espécie conhecida de microorganismo não é mais um animal isento de germe, mas permanece ainda assim um animal gnotobiótico.

O desenvolvimento da gnotobiologia permitiu que se esclarecessem diversas questões nas áreas mais diversas. Como exemplo, pode-se citar a cárie dentária. Havia dúvida quanto à origem da cárie — se seria devida a uma infecção microbiana ou a algum outro agente. Estudos constataram que os animais isentos de germes nunca desenvolvem cáries, que no entanto aparecem quando estes animais são contaminados com uma espécie de estreptococo — o *Streptococcus mutans*, microorganismo de desenvolvimento muito lento. Outro exemplo interessante é o da amebíase. A ameba não se instala em cobaias isentas de germes, mas provoca a doença quando a cobaia possui uma flora intestinal definida.

Outros exemplos do emprego de técnicas gnotobióticas são o isolamento de pacientes submetidos à supressão de resposta imunológica (imunossupressão), a esterilização das cápsulas espaciais e dos dejetos dos astronautas e a utilização de ambientes isentos de germes para cirurgias, diminuindo o risco de infecções.

Em princípios de 1960, iniciou-se no Departamento de Bioquímica, então subordinado à Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, um programa de gnotobiologia coordenada pelo professor Enio Cardillo Vieira. O

projeto inicial consistia em tentar determinar as necessidades nutricionais do caramujo *Biomphalaria glabrata*, transmissor da esquistossomose. Criaram-se os moluscos em condições isentas de germes em tubos de ensaio e, desses trabalhos, resultaram dados interessantes relacionados à nutrição do animal. Há, por exemplo, indícios que sugerem que a riboflavina e a biotina — duas vitaminas do complexo B — não são essenciais ao caramujo, aparentemente capaz de sintetizá-las. Este é um achado inédito, pois não se tem notícias de quaisquer outros animais capazes de sintetizar estas vitaminas.

Posteriormente, adquiriram-se *isoladores* — câmaras de isolamento onde se criam animais isentos de germes, com o que o rendimento do trabalho melhorou consideravelmente. Decidiu-se então estabelecer uma colônia de camundongos isentos de germes a fim de estudar as endemias brasileiras em condições gnotobióticas. As matrizes foram importadas da Universidade de Notre Dame, Indiana, EUA, de onde também veio o professor Julian R. Pleasants para dar assistência na fase de estabelecimento da colônia. Expuseram-se esses camundongos a cercárias — a forma larvar do *Schistosoma mansoni* que contamina o homem — isentas de germes. Estas cercárias foram derivadas de caramujos também isentos de germes que, por sua vez, foram infectados com miracídios — forma larvar do esquistossomo que infecta o caramujo — também isentos de germes. Estes miracídios foram obtidos de *hamsters* convencionais, por meio de cirurgia realizada em condições assépticas.

Ao mesmo tempo em que se infectaram os camundongos isentos de germes nos isoladores, outros camundongos convencionais — criados fora dos isoladores — foram também infectados. A esquistossomose mostrou-se menos grave nos animais isentos de germes do que nos convencionais, o que foi

evidenciado pelos seguintes parâmetros: aparecimento mais tardio de ovos nas fezes, menor peso do baço e do fígado, menor número de granulomas (focos de reação inflamatória), redução na intensidade da eosinofilia — aumento da produção de certo tipo de glóbulos brancos, indicativo de verminose — e ausência de sinais de hipertensão na veia porta (grande vaso que conduz a circulação sangüínea para o fígado). No entanto, no que se refere à contagem de ovos e de vermes no fígado e nos intestinos, não se notou diferença significativa entre os animais convencionais e os isentos de germes. Estes dados foram obtidos com apenas seis animais (três convencionais e três isentos de germes) e necessitam, portanto, de confirmação.

Paralelamente, o professor Maurício Resende, do Departamento de Microbiologia da UFMG, interessou-se pelo estudo da bronquite aviária virótica em frangos isentos de germes. Seus dados preliminares sugerem que os sintomas como a coriza, a obstrução nasal, a crepitação pulmonar e os espirros são menos freqüentes nas aves isentas de germes, obtidas por meio da desinfecção dos ovos, do que nas convencionais.

Os animais isentos de germes representam uma importante ferramenta para o investigador. Como se trata de animais que nunca foram desafiados por microorganismos, são considerados imunologicamente virgens. Assim, pode-se estudar uma doença isolada de quaisquer outras interferências.

Na UFMG, a equipe multidisciplinar que se vem dedicando a essas pesquisas, com o apoio de organismos norte-americanos e nacionais, sobretudo o CNPq e a Finep, pretende ampliar o estudo de endemias de modo a nele incluir a leishmaniose e a doença de Chagas. Para tanto, diversos isoladores já foram construídos no próprio laboratório de bioquímica nutricional da universidade, lançando mão de apenas algumas peças importadas.

COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS A PARTIR DE BIOMASSA

O Brasil vem empreendendo esforços para a utilização de biomassas de diferentes origens, uma vez que apresentam grande potencial energético e podem vir a colaborar na substituição de fontes de energia importadas. Os processos industriais de produção de álcool a partir da cana-de-açúcar ou de celulose a partir da madeira geram subprodutos como bagaço de cana e lúxiva negra, que até agora possuem pouco valor comercial. Assim, torna-se necessário o máximo empenho no aproveitamento dessas biomassas.

O grupo de biomassa sob a coordenação do químico Ulf F. Schuchardt (do Instituto de Química da Universidade de Campinas), estuda há três anos processos de liqüefação direta dessas matérias. Utilizando reatores de batelada, foi demonstrado que o bagaço de cana e lúxiva negra podem ser liqüefeitos em condições relativamente brandas (200-250°C e pressão de 100-200bar), fornecendo com bom rendimento óleos de peso molecular médio de 300 a 400, apresentando ainda um teor de oxigênio de 10 a 30%, dependendo da matéria-prima empregada.

Encontra-se em construção uma planta contínua de bancada que processará cerca de 10kg por hora de suspensão aquosa dessas biomassas, com o apoio financeiro da Finep. Será objeto de investigação o processamento da parte lignínica da biomassa, uma vez que fornece um óleo de melhor qualidade, cuja extração do meio reacional é mais fácil. A separação do bagaço de cana em seus constituintes — celulose, hemicelulose e lignina — está sendo estudada. Para facilitar a identificação dos compostos, faz-se a separação dos óleos nas diferentes classes de compostos químicos, que serão posteriormente analisados por cromato-

grafia gasosa. Através da comparação destes compostos separados com os obtidos pela decomposição termoquímica de compostos puro, pretende-se estabelecer o mecanismo do processo de liqüefação.

O grupo de biomassa do Instituto de Química da Unicamp estuda também novos catalisadores para a reação de transesterificação de óleos vegetais, a fim de obter ésteres metílicos e etílicos como substitutos para óleo diesel. Foi desenvolvido um novo catalisador orgânico que tem como características não formar sabão e emulsões, além de permitir o emprego de óleos brutos apenas degomados e álcoois comerciais sem secagem prévia. Este catalisador está sendo combinado com polímeros orgânicos insolúveis no meio reacional (heterogeneização do catalisador) para poder separá-lo no final do processo pela simples filtração. Quando empregado no reator contínuo, este catalisador permanecerá sempre no reator, não sendo descartado e portanto barateando o processo. Já foi depositada uma patente no INPI para esse novo processo.

CELULASES PARA DEGRADAÇÃO DE RESÍDUOS

O complexo enzimático responsável pela degradação da celulose, as *celulases*, parece ser a chave para a eliminação e aproveitamento de resíduos agrícolas, florestais ou de papel de lixo. Um projeto com a finalidade de produzir as enzimas e desenvolver o processo de hidrólise enzimática vem sendo objeto do trabalho da Bioferm, empresa formada pela Bioquímica do Brasil S.A. e pela Finep para a pesquisa e desenvolvimento na área de fermentações.

O projeto prevê também a seleção de condições de pré-tratamento dos materiais celulósicos, a fim de torná-los inteiramente suscetíveis à hidrólise pelo complexo enzimático, bem como a determinação das condi-

ções ótimas para a hidrólise. Estes objetivos devem ser conduzidos até a escala piloto, com otimização.

Por meio de técnicas de mutagênese experimental, foi isolada uma linhagem mutada de *Trichoderma sp.* que apresenta maior produtividade do que a linhagem selvagem. As condições ótimas de crescimento do microorganismo e de produção das enzimas já foram determinadas em nível piloto. Desta forma, foi possível produzir celulases mais puras, suficientes para atender à demanda do mercado farmacêutico brasileiro, coisa que já se realiza na prática.

Outro resultado marcante atingido pelo projeto foi o da construção e montagem de uma planta piloto de fermentação cujos equipamentos foram projetados por pessoal da Bioferm e da Biobrás e construídos e instrumentados no país. O equipamento compreende 12 fermentadores de seis litros, dois de cem litros, três de mil litros e um de dez metros cúbicos, este último já semi-industrial.

O uso de celulases para a produção de açúcares fermentescíveis esbarra em dois obstáculos principais: o custo atual da produção de enzimas e o custo do pré-tratamento. O custo da enzima tende a cair à medida que cresce a produtividade, que por sua vez é função do aprimoramento das condições de fermentação e de modificações genéticas que se introduzem no microorganismo produtor. Na área do pré-tratamento, foram desenvolvidos processos de baixo custo para papel de lixo urbano e para bagaço de cana, atualmente sendo levados à fase piloto.

No momento, a Bioferm procura associar-se a grupos de cientistas universitários na área de genética de microorganismos com o fim de obter mutantes com produtividade ainda maior.

O objetivo último do projeto é o de chegar a uma tecnologia industrial que permita o aproveitamento econômico do bagaço de cana, em primeiro lugar,

como fonte de glicose e de álcool, por degradação enzimática da celulose nele contida.

A Bioferm vem buscando difundir o uso de celulases para fins técnicos ou industriais, e oferece amostras a tecnólogos ou cientistas que se interessarem.

Os trabalhos são desenvolvidos por Gecernir Colen, Mariza Xavier, Heloísa Tunes e Josef E. Thiemann (coordenador).

APRIMORAMENTO GENÉTICO DE GRÃO EM GRÃO

Pesquisadores da Universidade de Campinas conseguiram aumentar substancialmente o teor de óleo em grãos de milho pela técnica de seleção das sementes por ressonância magnética, técnica muito útil de seleção genética, pois não destrói a semente selecionada. Após quatro anos e cerca de oito gerações do milho aprimorado, foi possível aumentar o teor de óleo dos grãos de 4 para 6,5%.

O programa agora será ampliado de modo a incluir outros grãos oleaginosos como a soja, a mamona e o amendoim. Nesta segunda fase, os pesquisadores pretendem elevar o teor de óleo no milho para até 8% — o dobro do teor médio no início dos trabalhos. Posteriormente, após a chegada de novos equipamentos já encomendados na Alemanha, será possível selecionar os grãos também pelo tipo de proteína, ou seja, pela qualidade protéica do óleo, e não apenas por sua quantidade.

Atualmente, trabalham nessa pesquisa os professores Carlos Rettori e Gaston Eduardo Barberis, do Instituto de Física, e William da Silva, do Instituto de Biologia da Área Vegetal. O programa é financiado em parte pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que comprou o equipamento de ressonância nuclear magnética, e pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Em sua nova fase, o programa contará também com a partici-

pação do Instituto Agrônomo de Campinas e da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, de Piracicaba.

Além das implicações óbvias dessa pesquisa para a indústria de óleos comestíveis, ela poderá influir decisivamente nos programas de substituição do óleo diesel por óleos vegetais, já em estudos. Os óleos vegetais são os melhores substitutos potenciais do óleo diesel. Com pequenas alterações nos motores, mais simples que as necessárias para a adaptação dos motores do ciclo Otto da gasolina para o álcool, os motores do ciclo Diesel podem funcionar com óleos vegetais. O consumo aumenta apenas 20%. Além disso, os óleos vegetais podem ser misturados ao óleo diesel, na proporção de até 30%, sem que haja necessidade de qualquer adaptação. As quanti-

dades de óleos vegetais que podem ser obtidas por hectare de terra ocupada, no entanto, são pequenas, com a exceção do dendê, que no entanto leva mais de cinco anos para atingir produtividade plena. Daí a grande importância das pesquisas que procuram desenvolver espécies mais ricas em óleos, em culturas não permanentes.

DOBRA A PRODUÇÃO DE ALBUMINA

A produção nacional de albumina para uso imuno-hematológico, iniciada há um ano como consequência de um projeto de pesquisa patrocinado pela Finep, foi duplicada, e os 20 litros atualmente fabricados a cada mês pela Bioteste S.A. Indústria e Comércio

já atendem à quinta parte das necessidades do mercado consumidor brasileiro.

O projeto foi iniciado em 1979 e, no ano passado, os pesquisadores já dominavam o processo tecnológico de fracionamento alcoólico de J. E. Khaon, a forma tradicional utilizada tanto para o plasma humano quanto para o animal. No caso brasileiro, a albumina está sendo extraída do plasma bovino, sendo então ativada e polimerizada para ser usada na fabricação do soro empregado na classificação do fator Rh.

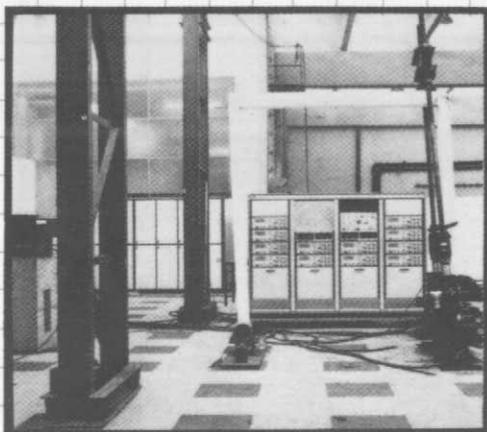
Segundo o diretor técnico-científico da empresa paulista, Geraldo Souza Patto, o volume da albumina para uso imuno-hematológico importado pelo país é pequeno, mas seu custo é razoavelmente alto (cerca de Cr\$ 5 milhões por mês), não chegando, no

entanto, a pesar na balança comercial do país. A ampliação do parque industrial da empresa para a produção de albumina em escala suficiente para atender às necessidades do mercado nacional ou para exportação poderá ser feita, mas não de imediato.

— Como firma nacional — frisa seu diretor técnico-científico — sofremos inúmeras dificuldades, como a restrição à compra de material no exterior. No momento, não podemos competir no mercado nacional por falta de capital para montarmos a infraestrutura básica. O financiamento também é difícil de ser conseguido, mas acreditamos que o país não deveria depender da importação de um produto fundamental para o desenvolvimento de sua ciência como a albumina de uso imuno-hematológico.

COPPETEC

PESQUISAS, PROJETOS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS



COPPE/UFRJ

Endereço:

Cidade Universitária – Ilha do Fundão
Centro de Tecnologia – bloco h – sala h-203
Caixa Postal 68513 – ZC-00
CEP 21910
Rio de Janeiro, RJ – Brasil
telegramas COPPEUB-RIO

- Responsável pela interface COPPE/Governo, Empresas e Indústria
- Equipes multidisciplinares formadas por docentes, pesquisadores e técnicos da COPPE/UFRJ
- 300 Profissionais de nível superior
- Atuação em todas as áreas da engenharia
- Utilização dos laboratórios e equipamentos do Centro de Tecnologia
- Colaboração estreita com os grupos de pesquisa dos demais órgãos da Universidade
- Responsável pelo NIT – Núcleo de Inovação Tecnológica no Estado do Rio de Janeiro
- Atividades conjuntas com os principais institutos de pesquisa tecnológica do país
- Desenvolvimento de tecnologia nacional
- Atuação na absorção e transferência de tecnologia ao setor produtivo brasileiro
- Substituição de consultoria estrangeira
- Acesso aos principais órgãos de financiamento do Governo
- Mais de 1000 projetos realizados
- 10 anos de experiência em projetos com indústria e governo

SIMÃO MATHIAS: ORIGENS DA FÍSICO-QUÍMICA BRASILEIRA

Entrevista a Bernardo Kucinski

— Professor Simão Mathias, como o senhor chegou à físico-química?

— Por aproximações sucessivas. Minha grande paixão, quando jovem, era a matemática. Mas nos anos 20 não havia universidade e o lugar onde se estudava matemática era a Escola Politécnica. Naquela época, os pais é que determinavam o caminho dos filhos, e como eu já tinha um irmão na engenharia civil, só restava a engenharia química como algo próximo da matemática. Minha mãe alegava que a química conduzia a uma profissão, enquanto ser matemático não era nada, era como ser poeta. Mas fui obrigado a sair da Politécnica quando veio a crise e meu pai perdeu tudo o que tinha. Enquanto trabalhava, estudava odontologia à noite. Quando surgiu em 1934 a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, tive a chance de realizar minha vocação. Como a fa-

mília insistia na questão da profissão, escolhi a química, e dentro desta a físico-química.

— Essa sua paixão pela matemática era normal em jovens da sua geração?

— Minha geração foi muito privilegiada. Como não havia universidade, o nível do secundário era muito elevado, o que de certa forma supria a deficiência. Estudava-se filosofia, e tudo era lido em francês. Eu ia muito à biblioteca pública, praticamente todas as noites, e comecei a ler textos de matemática em francês. Fiquei empolgado. Aos 18 anos li o *Discurso sobre o Método*, de Descartes.

— Então o senhor sempre esteve na profissão errada?

— Sim, se fosse seguir meu impulso teria feito matemática, ou talvez astronomia.



O Prof. Simão Mathias no primeiro laboratório de físico-química da USP (foto da década de 40).

O professor Simão Mathias, sócio número 134 da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência e um de seus mais destacados líderes na década passada, tem hoje 74 anos. Foi um dos quatro alunos da primeira turma da Escola de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, que iniciou suas atividades em São Paulo em 1935. Foi também o primeiro doutorando em ciências da nova faculdade, defendendo uma tese em físico-química. Em seguida, passou dois anos nos Estados Unidos, "onde de fato aprendi físico-química", diria ele mais tarde em seus depoimentos. De volta ao Brasil, conseguiu com grande insistência a verba necessária para construir o primeiro laboratório de físico-química do país, montado com suas próprias mãos, que serviu para a formação de gerações de pesquisadores. Em 1960, como chefe do Departamento de Química, organizou a centralização de todos os departamentos de química existentes na USP num único grande instituto. Foi da diretoria da SBPC ao tempo em que era dirigida por Warwick Kerr (é seu presidente de honra) e atuou com empenho na abortada tentativa de reforma universitária do final dos anos 60. Hoje afastado da química, o professor Simão Mathias dedica-se ao estudo da história e filosofia da ciência, agregado ao grupo de história da ciência do Departamento de História da USP.

— O senhor construiu o primeiro laboratório de físico-química em São Paulo. Como compara os laboratórios daquela época com os de hoje, nos quais basta apertar um botão e surgem os resultados tabelados e num gráfico?

— Houve quase uma revolução sob esse aspecto. Naquela época não havia recursos. Para fazer qualquer coisa mais criativa a pessoa tinha que idear e construir seu próprio aparelho, tudo com suas próprias mãos. Eu havia estado nos Estados Unidos entre 1942 e 1944, na Universidade de Wisconsin. Lá, e em outros lugares, tive uma idéia bem clara de como ensinar físico-química. Ao voltar, propus a construção do laboratório e tive que criar uma pequena oficina mecânica e treinar um técnico vidreiro. Construí os aparelhos, as células dielétricas, e por eles foram passando meus estudantes. Foi assim que começou o ensino de físico-química em São Paulo.

— Era mais sólida a formação de um cientista experimental nesse tipo de laboratório, construído por ele mesmo?

— Há um aspecto quase filosófico nisso, porque a pesquisa científica é um ato no qual o pesquisador está em contato com a natureza através de seus sentidos. A introdução da aparelhagem moderna de certa forma cria um obstáculo entre o pesquisador e a natureza. Eu diria que naquela época havia um contato mais direto. A aparelhagem era mais simples, o próprio pesquisador construía seu aparelho, que era uma extensão de seus sentidos.

— Mas a aparelhagem moderna simplifica extraordinariamente a tarefa de pensar do pesquisador, não é?

— Claro, o que levava um ano para ser medido hoje é feito em uma semana. Se eu hoje estivesse ativo na pesquisa, aguardaria a chegada dos novos modelos de aparelhos com a mesma ansiedade de todos.

— Prof Mathias, eu gostaria que o senhor falasse um pouco desse personagem sempre onipresente quando se trata das origens da química no Brasil, Heinrich Rheinboldt, que criou o departamento de química da Faculdade de Filosofia.

— Bem, ele era o típico *Herr Professor*, a figura tradicional do professor universitário alemão, extremamente formal. Em pesquisa química de nível contemporâneo, ele foi o primeiro, não só em São Paulo mas em todo o Brasil. Mas eu diria que ele foi antes de tudo um educador, um grande educador. Com ele não só aprendemos química, mas também a disciplina no trabalho, o respeito mútuo. Rheinboldt foi um dos professores europeus convidados por Teodoro Ramos quando foi fundada a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, junto com Wataghin para a física, Fantappiè para a matemática, Breslaw para a zoologia e Ravitcher para a botânica. Todos grandes nomes, já conhecidos internacionalmente. Minha geração foi privilegiada, pois tivemos a oportunidade de usufruir desse ambiente europeu da mais alta erudição.

— Professor Mathias, quando se cogitou de reunir todos os departamentos de química da universidade num único instituto, processo aliás coordenado pelo senhor, teve um papel importante um donativo de 500.000 dólares da Fundação Ford, que propiciou a construção do conjunto. O senhor acha que esse donativo era fruto de uma visão da indústria química como etapa preliminar importante no surto de industrialização que ocorreria depois?

— É possível. Eu não sei que razões levaram a Fundação Ford a oferecer o donativo, mas não foi só a Ford. Tivemos muitos recursos nesta época, o que aliás reforça a hipótese da sua pergunta. O BNDE ajudou, o CNPq ajudou, e até a CAPES. Foi um período realmente de muitos recursos. E hoje, de fato, o Instituto de Química da USP é o mais importante centro de pesquisas químicas da América Latina, com um ativo intercâmbio com o exterior.

— O Instituto de Química sempre teve mais ligação com a indústria do que outros departamentos da Faculdade de Filosofia. Por outro lado, há pouca pesquisa básica na indústria nacional. Como o senhor explica isso?

— A química é a base da indústria, e é uma ciência essencialmente experimental. Só nos últimos anos a indústria passou a requerer, além de químicos, também pessoal de eletrônica, físicos de estado sólido, etc. Mas a ligação da química com a indústria sempre ficou dentro de limites, porque toda a indústria está praticamente nas mãos das multinacionais e tem seus centros de pesquisa no exterior. Apenas nos últimos anos uma ou outra empresa instalou laboratórios aqui, sempre de pesquisa aplicada.

— Professor Simão Mathias, o Instituto de Química também sofreu um processo de queda no nível de ensino em virtude da massificação dos últimos anos?

— Na química isso também ocorreu, mas em menor escala. A minha opinião é que o Instituto de Química conseguiu manter o rigor de ensino e pesquisa. Mas de uns anos para cá estamos correndo novo risco de provocar queda no nível de ensino, devido à lei que criou o ingresso na carreira de magistério superior por concurso. Muitos jovens sequer tiveram tempo de completar o mestrado, ainda não publicaram trabalhos, e já se tornam docentes através de concurso. Então, corremos o risco de ter um número grande de elementos medíocres que, uma vez dentro da universidade, nunca mais saem.

— Aliás, apesar de ter sido o primeiro doutor em ciências da Faculdade de Filosofia, o senhor sempre foi contra os concursos, não é?

— Sim, e agora mais do que nunca. Basta ver como as universidades européias selecionam seus professores. Ninguém se torna um professor numa universidade européia ou americana sem ter se revelado como cientista. Na Alemanha, quem indica o novo professor é uma comissão formada por cientistas não só alemães mas também de outros países.

— Sua menção à mediocrização do ensino nos remete à luta pela reforma universitária do final dos anos 60, na qual o senhor teve uma participação ativa. Poderia falar sobre isso?

— É extremamente difícil, porque me envolvi com tal paixão que não consigo ainda hoje fazer um depoimento objetivo. Mas tanto quanto possa me lembrar daquela atmosfera, foi uma luta para salvar alguns princípios fundamentais. O que nós propúnhamos era a criação de uma universidade nos moldes e no espírito da antiga Faculdade de Filosofia. Um lugar onde as idéias se desenvolvessem sem inibição, onde houvesse um intercâmbio vivo de idéias, um contato entre os homens das ciências exatas e das humanas, a verdadeira universidade. Mas éramos ingênuos. Acreditávamos que esse espírito poderia ser incorporado à Universidade de São Paulo e nos esquecemos da força da tradição das escolas profissionais do passado incorporadas à USP, a Politécnica, a Medicina, a Faculdade de Direito. Elas tinham tradições muito mais fortes...

— Foi nessa época também da luta pela reforma universitária que o senhor se destacou como um dos dirigentes da SBPC. Poderia falar como isso se deu?

— Nessa época entrei para a diretoria da SBPC, da qual já era um dos primeiros membros. Achei que a SBPC poderia entrar na luta pela preservação dos valores universitários e para isso era preciso torná-la uma organização grande como a equivalente norte-americana, que tinha então 140.000 membros. Era necessário também interligar setores das ciências exatas e naturais com as humanas. Foi a partir dessa época que a SBPC começou a ganhar maior dimensão, até culminar com a Reunião Anual de 1977, que teve de ser feita em São Paulo devido à falta de auxílio governamental para a sua realização em Fortaleza, como estava programado.

— Professor Mathias, uma última pergunta: o que o senhor faz hoje, já aposentado da físico-química?

— Realizo um sonho da juventude. Estudo história e filosofia da ciência. Já publiquei um trabalho sobre alquimia, que é parte de um plano de estudo da filosofia da ciência à luz da evolução da química. Desde o secundário eu me interessava por isso, e meu interesse foi estimulado pelas longas conversas com o professor Rheinboldt, que conhecia profundamente a história da química.

O LEITOR PERGUNTA

AFINAL, O QUE É INTERFERON?

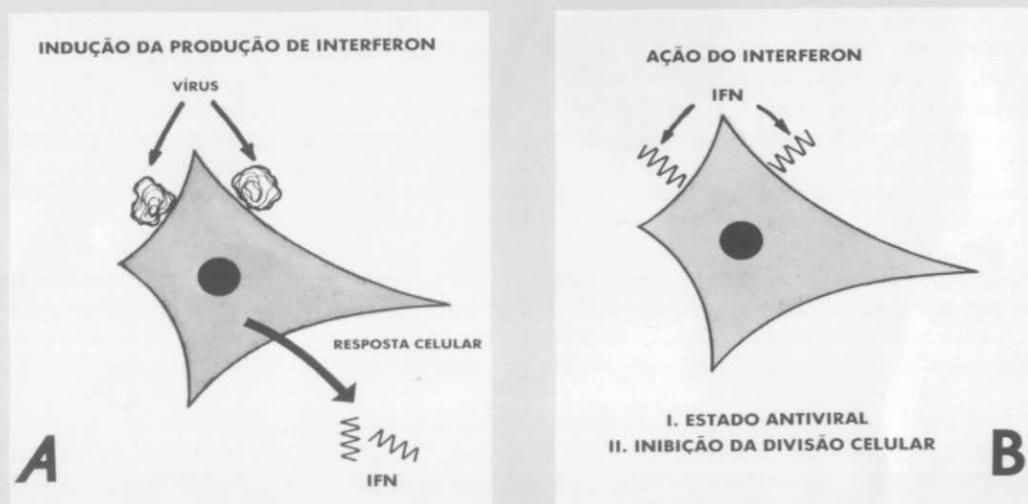
“Na notícia sobre a produção de interferon no Brasil, publicada em *Ciência Hoje* n.º 1, vocês esqueceram de explicar o que é interferon... (R. Leite, Rio).”

O interferon foi descoberto em 1957, por Alick Isaacs e Jean Lindenmann no famoso Instituto Nacional de Pesquisa Médica de Londres. A descoberta do interferon resultou de um intenso estudo que esses pesquisadores vinham realizando sobre a multiplicação, em células de embrião de galinha, do vírus influenza, que provoca a gripe. Inicialmente, observaram que estas células, quando infectadas, produziam uma substância com uma notável propriedade: inibir a reprodução do vírus. Constataram depois que se tratava de uma proteína.

Mais tarde, estudos realizados em diversas instituições de todo o mundo não só confirmaram esses resultados como também mostraram que praticamente todos os vírus possuem a capacidade de estimular a produção dessa substância — o interferon — em diferentes tipos de células. Atualmente, acredita-se que o interferon faz parte do sistema de defesa natural dos animais vertebrados contra a infecção viral. O desenho ilustra este mecanismo. Quando um vírus animal entra em contato com a célula hospedeira (A), deflagra-se um sinal de origem desconhecida, que estimula a célula a sintetizar uma proteína específica, o interferon. O gene responsável pela formação do interferon está localizado no cromossomo 21 das células humanas, e o interferon, à semelhança dos hormônios, é liberado pela célula. Ao entrar em contato com outras células ainda não infectadas (B), induz o chamado *estado antiviral*, que pode ser definido como uma condição fisiológica na qual a célula perde a competência para multiplicar o vírus, impedindo deste modo que a infecção se espalhe.

O estado antiviral depende da concentração de interferon. Num cálculo aproximado, podemos afirmar que para cada cinco milhões de células de camundongo são necessárias duas unidades internacionais (UI) de interferon. Isto equivale a dizer que cada célula necessita de apenas cinco ou seis moléculas de interferon para se proteger da agressão viral, fato que faria do interferon a mais potente droga antiviral jamais descoberta pelo homem.

A análise comparativa do peso molecular e do número e tipo de aminoácidos que com-



põem cada molécula de interferon obtido de células de diferentes tipos e de diferentes espécies animais revela que ele não se apresenta como uma proteína homogênea. Os diferentes tipos de interferon são caracterizados não só pela espécie celular de origem como também por sua atividade antiviral. Assim, o interferon de leucócitos humanos (células brancas do sangue) é ativo em células de boi e macaco, embora o interferon de fibroblastos humanos só seja ativo em células humanas.

Devido à grande variedade de interferons existentes e à falta de uma nomenclatura para a sua identificação, o Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos promoveu em 1980 um simpósio sobre a matéria. Como resultado, ficou estabelecido que o interferon (IFN) seria classificado em três tipos, conforme seu tipo molecular e sua ação: IFN α , IFN β e IFN δ . A indicação da origem animal, bem como do peso molecular, devem ser assinalados, como no exemplo seguinte: HuIFN α (18K).

A atividade biológica do interferon não se restringe apenas, porém, à indução do estado antiviral. Diversas alterações fisiológicas têm sido registradas em células tratadas com interferon. Dentre essas alterações, a mais notável é, sem dúvida, a diminuição do ritmo da divisão celular. Esta observação foi rapidamente explorada por cientistas que realizaram pesquisas visando a verificar se o interferon teria algum efeito sobre a proliferação de células tumorais. De fato, o interferon se tem revelado eficiente no controle de alguns tipos de câncer, como por exemplo o *sarcoma osteogênico* (câncer de origem óssea), o *mieloma múltiplo* (câncer de medula óssea) e certos tipos de leucemia, que é o câncer do sangue.

Apesar destes resultados animadores, a utilização do interferon na clínica médica

ainda se encontra em fase experimental, e apenas alguns hospitais em todo o mundo utilizam a droga. Isto se deve a pelo menos dois fatos dignos de nota: primeiro, apesar do enorme progresso obtido nos últimos dez anos, o mecanismo de ação do interferon ao nível celular e de sua ação farmacológica são apenas parcialmente conhecidos. Em segundo lugar, as dificuldades técnicas para a produção de interferon humano em grande escala ainda não foram solucionadas. Os métodos convencionais, isto é, a preparação de interferon através do cultivo de fibroblastos ou leucócitos humanos, tem-se revelado uma técnica eficaz, mas de baixo rendimento. Vale a pena assinalar, porém, que nos últimos anos os cientistas se vêm dedicando ativamente ao aprimoramento de uma técnica que poderá assumir capital importância para resolver o problema. Esta técnica se tornou popularmente conhecida como “engenharia genética”, e em linhas gerais consiste em introduzir em uma bactéria um gene específico para a síntese de uma certa proteína. O processo de biossíntese de proteínas específicas por este método apresenta alto rendimento, e tem sido tentado na fabricação não só do interferon como de outras proteínas de importância médica, como a insulina e o hormônio de crescimento.

Finalmente, pode-se concluir que o interferon tem sido, desde sua descoberta, um sério candidato a constituir-se em droga eficaz no tratamento das viroses, tendo-se tornado, mais recentemente, uma grande esperança dos cientistas na busca de uma terapêutica eficaz para o câncer.

Moacyr A. Rebello

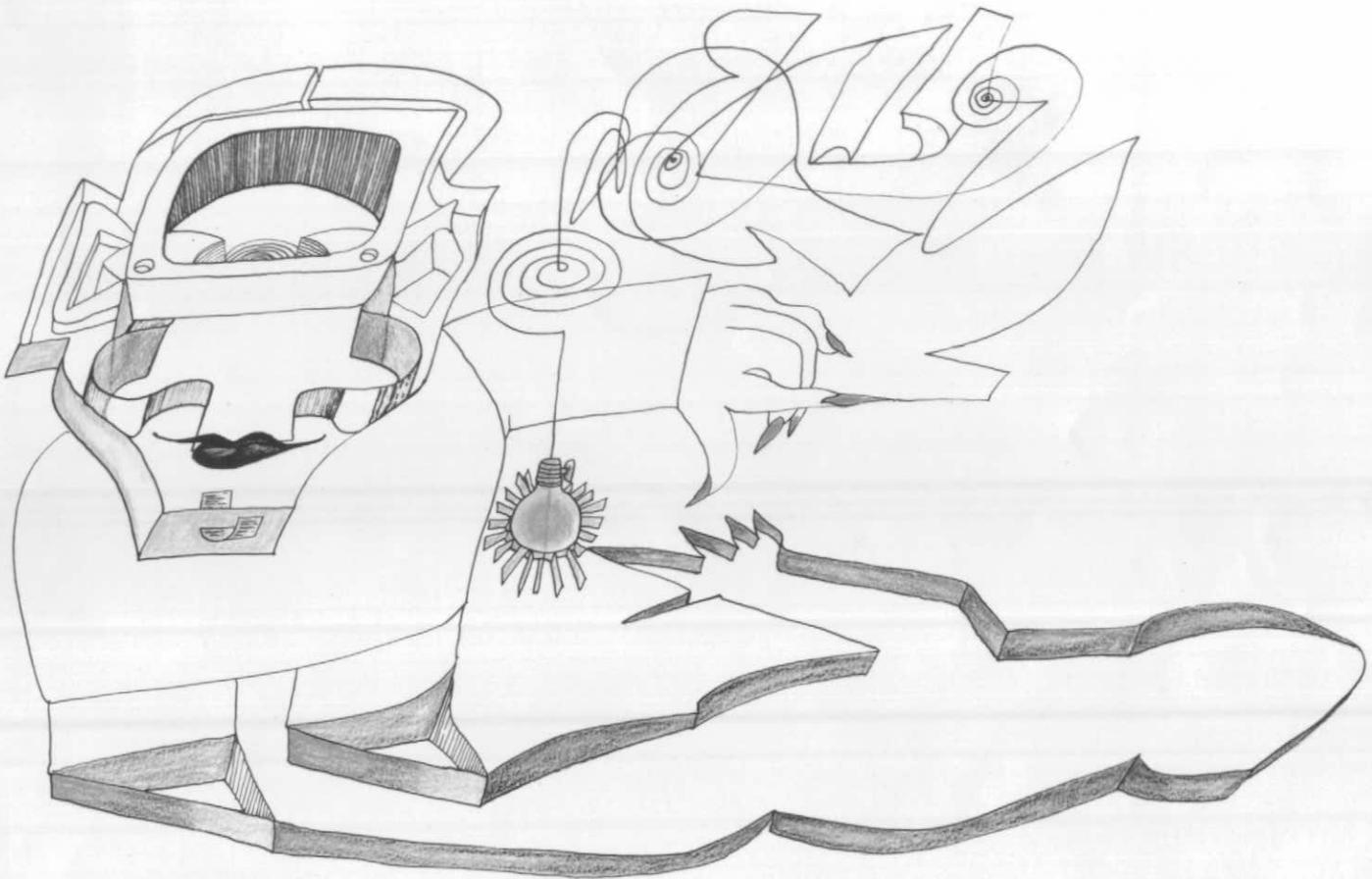
Professor-adjunto do Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

(Para ter sua pergunta respondida, escreva para CIÊNCIA HOJE — O Leitor Pergunta. Avenida Wenceslau Braz, 71, fundos, casa 27, CEP 22.290, Rio de Janeiro)

Poemeu de

CIÊNCIA & PRESCIÊNCIA

Millôr Fernandes



Eu sou da geração
Que mais se boquiabriu
E se esbugalhou
Imbecil
À fluorescência
Da ciência.
Me maravilhei com a sulfa
A penicilina
O transistor, o laser,
Sem falar da vitamina.
Ante-televisão
Bestei com a tele-objetiva
A quarta dimensão
O quilouóti posto na locomotiva

O relógio digital
O computador — e a computação! —
A lente helicoidal
E a radiografia;
Mas me babei mesmo foi com a holografia!
Embora pró
Sou pré-jatopropulsão
O que me faz um própréprô,
Termo que não ocorreria a meu avô.
Tenho a vaga impressão
De que os cientistas,
Vão perder a tesão
E brochar de invenção
Quando morrer o espanto
Da minha geração.



O guaraná (*Paullinia cupana*), já era conhecido pelos índios do Brasil como estimulante antes do Descobrimento. Suas sementes são muito ricas em cafeína.

Foto Alcor Barreto

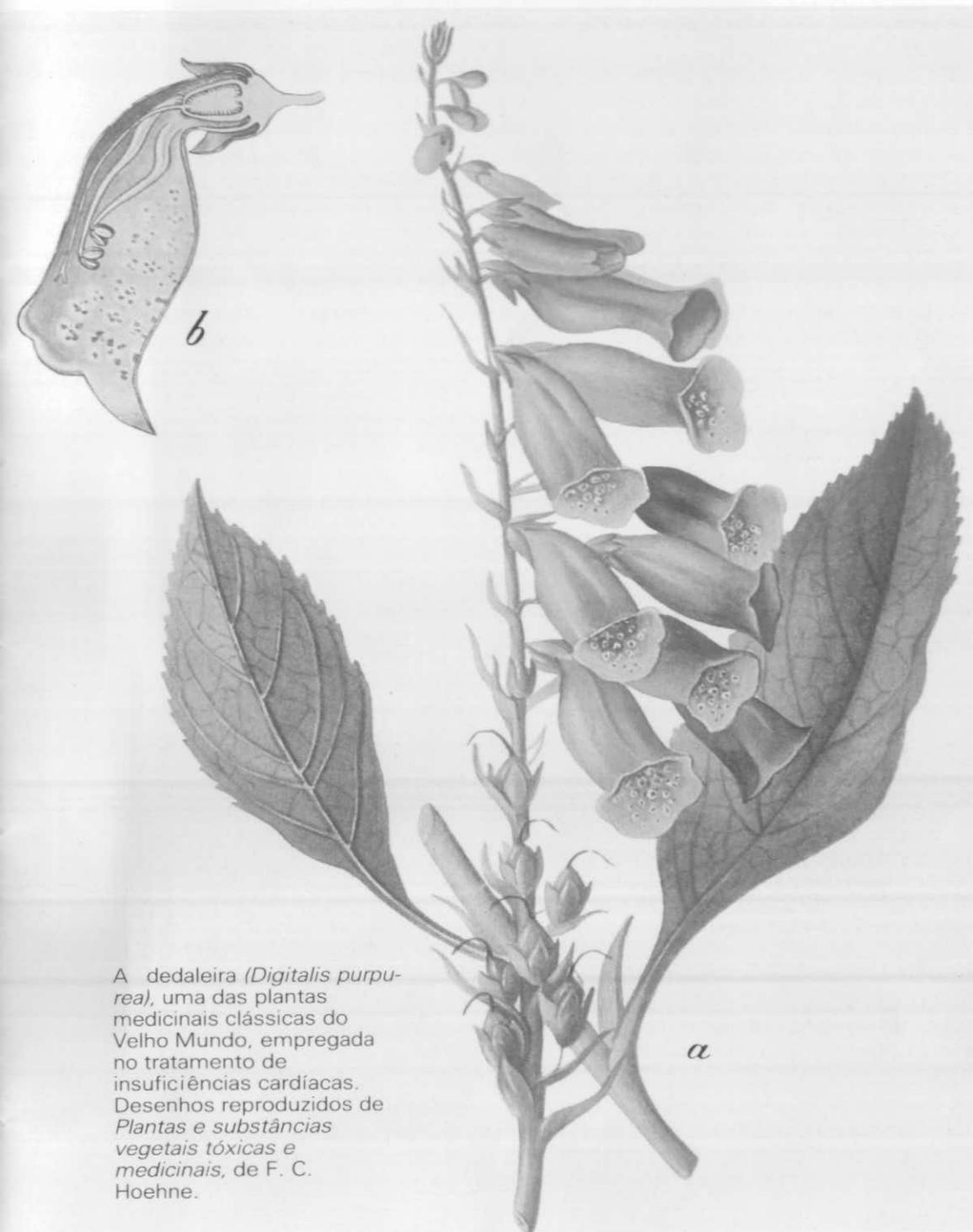
Walter Mors*

A arte de curar, em sua evolução ao longo da história da humanidade, atravessou numerosas fases. No entanto, essas fases não se sucederam com separações nítidas e até hoje, na era dos antibióticos, ainda se encontra com considerável freqüência o recurso a rezas e invocações para expulsar as enfermidades, como nas primitivas práticas xamanísticas.

*Coordenador de pesquisas do Núcleo de Pesquisas de Produtos Naturais da UFRJ.

Periodicamente, observa-se no mundo um retorno do interesse pelo poder curativo das plantas. Como explicar que os homens se estejam voltando para as mais antigas fontes de remédios, ainda que estes nem sempre tragam a chancela da medicina oficial?

PLANTAS MEDICINAIS



A dedaleira (*Digitalis purpurea*), uma das plantas medicinais clássicas do Velho Mundo, empregada no tratamento de insuficiências cardíacas. Desenhos reproduzidos de *Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais*, de F. C. Hoehne.

No processo de evolução da arte de curar, coube aos alquimistas um passo de grande importância. De seu trabalho, que combinava a experimentação válida com teses absurdas e superstições, nasceu a química tal como a conhecemos hoje. Tentando fabricar o ouro a partir de matéria vil e também produzir o "elixir da longa vida" capaz de vencer a doença, a velhice e a decrepitude, eles introduziram a aplicação de elementos inorgânicos, como o enxofre, o mercúrio e o antimônio, na cura das doenças.

Nasceu assim a *iatroquímica*, doutrina que via na cura das doenças a

verdadeira finalidade da química. No entanto, este progresso convivia com idéias confusas, tanto que o próprio Paracelso (1493-1541) — um dos principais responsáveis pelo avanço da terapêutica — defendia a teoria da "assinatura dos corpos", segundo a qual as plantas e os animais haviam recebido, ao serem criados, uma "impressão divina" que indicava suas virtudes curativas. Assim, o sapo, devido à repugnância que inspirava, era tido como remédio contra a peste, a mais repugnante das moléstias. A persicária, erva que tem uma mancha vermelha no centro da lâmina foliar,

tinha seu uso indicado no tratamento de feridas. Certos líquens, que por sua forma lembram um pulmão, eram remédio para os tísicos. E a serpentina, erva da família das aráceas cuja haste malhada lembra o corpo de uma serpente, seria a cura certa para as mordidas de cobra. Este antídoto tem um correspondente usado no Brasil ainda hoje: o tajá-de-cobra, milho-de-cobra ou jararaca (*Dracontium asperum*), popular antiofídico. O raciocínio do homem simples não mudou.

Ao lado da credence, porém, observa-se em muitos casos o pleno acerto da sabedoria popular. Muitos medicamentos originaram-se desse uso empírico, fruto de um longo processo de descoberta por tentativas, como por exemplo os *digitálicos*, drogas derivadas das folhas da dedaleira (*Digitalis purpurea* e *D. lanata*), com poderosa ação específica sobre o músculo cardíaco. Seus princípios ativos, os glicosídeos cardiotônicos, são hoje armas obrigatórias no combate a certas doenças do coração. Outros exemplos são os alcalóides do grupo do tropano, extraídos da beladona (*Atropa belladonna*) e de outras plantas da família das solanáceas, que são antiespasmódicos ainda sem sucedâneos na terapêutica contemporânea, e os alcalóides do esporão-do-centeio (*Claviceps purpurea*), fungo que ataca as espigas dos cereais, conhecidos e utilizados há séculos como estimuladores dos centros vasomotores e dos movimentos do útero. Estas e muitas outras drogas de origem vegetal, bem como seus princípios ativos, isolados e purificados, são elementos indispensáveis em nosso arsenal terapêutico.

Até meados do século XIX, os animais e as plantas eram as únicas fontes de matéria orgânica de que os homens dispunham. Somente em 1828, quando Friedrich Wöhler produziu a síntese da uréia a partir de uma substância inorgânica, o cianato de amônio, foi quebrado o velho tabu que exigia a presença de uma "força vital" para a criação das substâncias que compõem o mundo vivo. Esse fato foi fundamental para a produção dos chamados medicamentos sintéticos, cuja ascensão teve início há exatamente cem anos: em 1883, Ludwig Knorr produziu a *antipirina*, o primeiro medicamento antitérmico eficaz a substituir a quinina, alcalóide

caro e de difícil obtenção extraído da casca da quina, árvore nativa do Peru. Seguiram-se, pouco depois, a *antifebrina* (nome pelo qual ficou conhecida a acetanilida) e, na virada do século, a *aspirina*, certamente um dos mais difundidos medicamentos, prescrito em casos específicos pelos médicos mas também utilizado como uma espécie de remédio universal pelo homem da rua.

Nestes cem anos, ocorreu uma multiplicação astronômica dos fármacos sintéticos. Milhares deles ocupam as prateleiras das nossas farmácias. No entanto, um total de cerca de duzentas substâncias ativas seria suficiente para cobrir as necessidades de profilaxia e de tratamento das doenças suscetíveis à ação dos quimioterápicos. E, destas, umas 20, ou seja, 10%, ainda hoje são de origem vegetal.

É fácil apontar o principal obstáculo ao emprego universal dos medicamentos industrializados: o seu custo é elevado, tanto para o indivíduo como para os órgãos de previdência. Entre as razões que determinam essa situação, sobressaem o próprio custo das pesquisas que levam à descoberta de um novo medicamento e as exigências em relação à sua segurança, que requerem uma dispendiosa organização de ensaios farmacológicos destinados a comprovar, na medida do possível, a eficácia do remédio, bem como a ausência de toxicidade e de efeitos colaterais indesejáveis. Estes últimos, aliás, nem sempre são evitados. Calcula-se que mais de três bilhões de dólares sejam gastos anualmente nos Estados Unidos no tratamento dos chamados *males iatrogênicos*, ou seja, doenças causadas por medicamentos.

Foi nesse contexto que uma tendência generalizada de retorno à *fitoterapia* (tratamento de doenças com plantas) recebeu a chancela da Organização Mundial de Saúde (OMS), órgão das Nações Unidas. O fato se deu em maio de 1978, através de uma resolução da XXXI Assembléia Geral desse organismo, que determinou o início de um programa mundial com o fim de avaliar e utilizar os métodos da chamada "medicina tradicional". Esse programa contribuiria, aliás, para se atingir a ambiciosa meta lançada em 1973 pela própria

OMS, expressa no lema "Saúde para todos até o ano 2000".

Em nossos dias, coube à China reabrir os olhos do Ocidente para a riqueza que representam as plantas como medicamentos. Em consequência da abertura provocada pelo presidente Nixon com sua "diplomacia de pingue-pongue" no início da década de 1970, uma comissão de 12 cientistas norte-americanos foi enviada àquele país pelo Conselho Nacional de Pesquisas dos Estados Unidos.



Rodolfo Albino Dias da Silva (1889-1931) compilou uma *Farmacopéia brasileira* de que constam cerca de cem plantas medicinais indígenas.

Ao regressar, esses homens proclamaram seu espanto diante das realizações de um grupo de institutos oficiais chineses, que desenvolviam produtos farmacêuticos a partir de ervas medicinais da tradição popular. O mais importante desses institutos, criado em 1958 pela Academia Chinesa de Ciências Médicas, contava com um corpo técnico de cerca de trezentos cientistas.

No entanto, com ou sem estímulo oficial, o uso de plantas como medicamentos acha-se realmente em ascensão. O que falta na maioria dos casos é uma avaliação científica das virtudes própaladas. O campo ainda é bastante confuso e controvertido, envolto numa aura de misticismo que dificulta uma apreciação objetiva. Fatores emocionais tendem a simplificar os problemas, levando à perda da perspectiva científica.

A diferença entre o mecanismo de adoção das drogas tradicionais e de

descoberta dos medicamentos modernos produzidos em laboratório está na natureza das "cobaías" utilizadas e nas condições que cercam a experimentação. As experiências modernas — com toda a lentidão imposta pela cautela — têm de ser abreviadas e, por uma questão de ética, conduzidas em animais. Já os remédios populares se afirmaram através de um processo longo de tentativas, com erros e acertos, conduzidas no próprio homem. Foi uma experimentação "em câmara lenta", mas com resultados seguros. Só podemos admirar a experiência milenar de povos primitivos que, muito antes do surgimento da ciência moderna, descobriram por exemplo *todas* as plantas portadoras de cafeína: o chá na Ásia, o café e a noz-de-cola na África, o guaraná, o ioco e o mate na América. E o efeito estimulante da cafeína nem é tão flagrante que possa ser reconhecido num simples mascar de folhas ou sementes.

Que intuição levaria o caboclo a identificar no suco da casca da raiz da mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii*) o remédio para o vitiligo? No entanto, foi verificado no antigo Instituto de Química Agrícola do Rio de Janeiro que esse vegetal encerra de fato substâncias fotossensibilizantes, que podem estimular a reversão de alguns tipos de despigmentação da pele.

A avaliação da correspondência entre a reputação e a eficácia de uma planta medicinal é relativamente fácil quando há um efeito farmacológico bem definido. Esse é o caso, por exemplo, da casca de quina, do ópio, da beladona, e de diversas outras plantas com propriedade abortivas, laxantes, diuréticas, sedativas e estimulantes. As informações populares, no entanto, abrangem toda uma gama de qualificações, que vão desde indicações muito precisas e corretas até as mais vagas e improváveis, sem falar das indicações contra males que simplesmente não existem, como a "espinhela caída" e o "sangue grosso".

Talvez nada se compare — no caso das indicações vagas de plantas medicinais — à diversidade de remédios indicados para os males do fígado. Esses remédios podem variar desde simples *colagogos* (estimulantes da se-

creção biliar) até regeneradores das células hepáticas, encontrados de fato em vegetais. Quem, a não ser um pesquisador especializado, seria capaz de verificar a procedência de tais indicações?

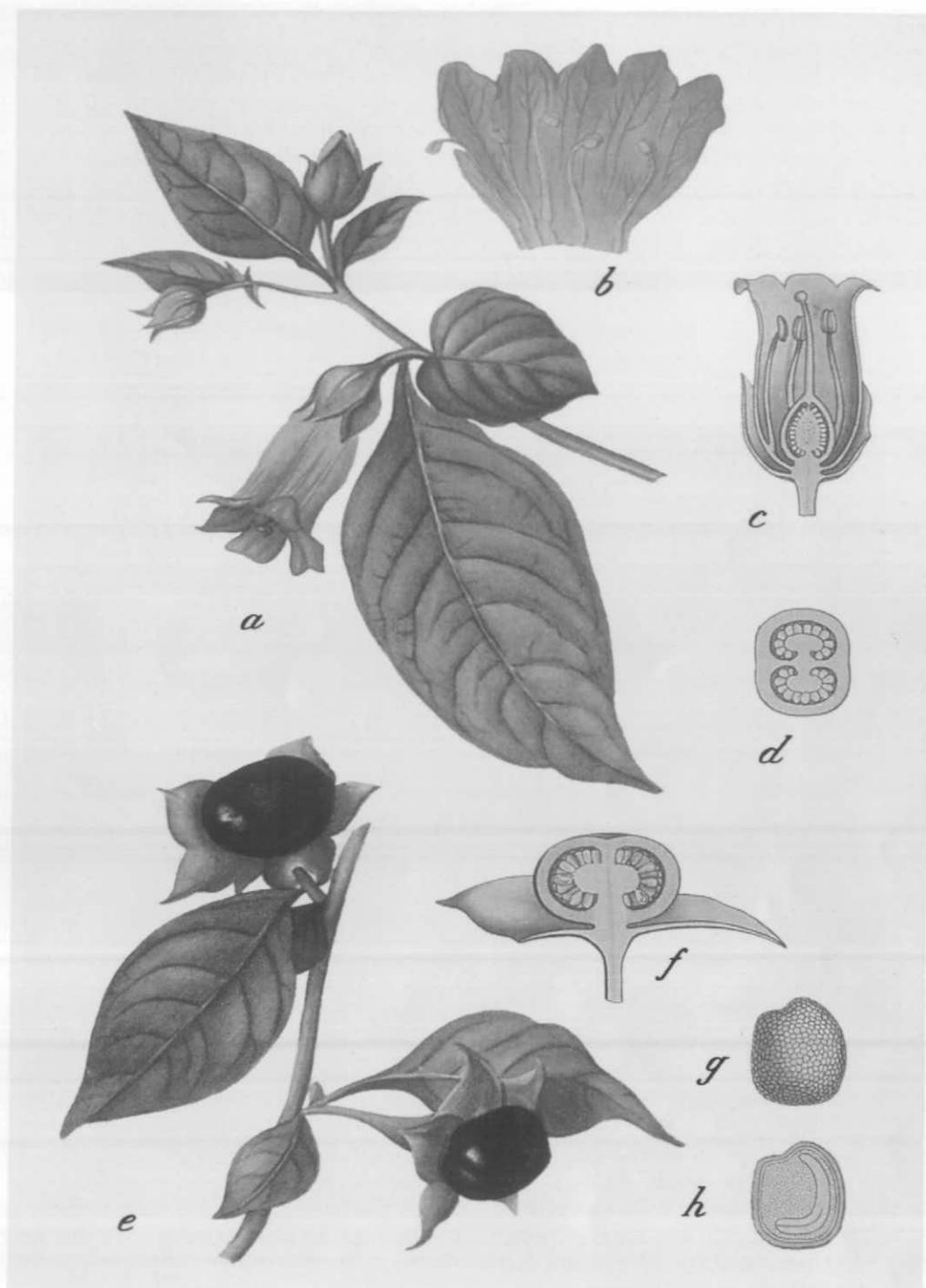
Que dizer dos "fortificantes", dos remédios "para o peito", como a seiva de jatobá (*Hymenae sourbaril*)? Alguém já os analisou? Quem garante que eles realmente reabilitam o organismo depauperado pelas mais diversas causas? E os febrífugos, como o pau-pereira (*Geissospermum levae*)? Febres têm origens diversas, e o remédio não pode ser sempre o mesmo. O povo associa o efeito anti-térmico ao sabor amargo, na lembrança do amargor da casca de quina que cura o impaludismo.

E existem as panacéias — os remédios que servem para tudo. São exemplos as numerosas espécies que respondem pelo nome de "paratudo": *Sweetia dasycarpa*, *Gomphrena leucocephala*, *Simaba cedron*, *Hontia arborea*, para citar apenas algumas, além da própria planta conhecida como "panacéia", *Solanum cernuum*.

Por mais convictos que se mostrem os seus adeptos, os antilúéticos ou "depurativos do sangue", outrora muito em voga, como o inhame (*Colocasia antiquorum*), o cipó-azogue (*Apodanthera smilacifolia*) e o taiuiá (*Trianosperma tayuya*), só podem nos inspirar pouca confiança. Certa ocasião, as autoridades sanitárias obrigaram o fabricante a adicionar um sal de bismuto a um "elixir", amplamente comercializado nas farmácias, preparado com uma dessas plantas, o que demonstra sua descrença nas virtudes do vegetal.

Igual ceticismo foi demonstrado em relação a alguns chás com grande fama de provocar a eliminação de cálculos, como os de língua-de-vaca (*Elephantopus scaber*) e erva-pombinha ou quebra-pedras (*Phyllanthus niruri*). Determinou-se que, aos preparados industrializados feitos com base nessas plantas, fossem associados diuréticos e desinfetantes urinários comuns.

Muito suspeitos também — como não podiam deixar de ser — são os afrodisíacos, de que o povo conhece uma legião: vários tipos de catuabas (*Anemopaegma mirandum* e *Trichilia catuaba*, por exemplo), o cipó-cravo (*Tynnanthus fasciculatus*) e muira-



A beladona (*Atropa belladonna*) já era conhecida na Roma antiga por dilatar as pupilas e conferir brilho aos olhos, sendo usada com esta finalidade pelas mulheres, donde seu nome. Reproduzido do livro de Hoehne.

puama (*Ptychopetalum uncinatum*), para só citar alguns. Sua avaliação, por demais subjetiva, tem resistido até hoje a uma aferição científica insuspeita.

No caso das plantas com indicações precisas pisa-se terreno mais firme. Existem de fato as que tiveram seus princípios ativos identificados. Entre os muitos vegetais com propriedades anti-helmínticas, por exemplo, vale lembrar a erva-de-santa-maria ou

mastroço (*Chenopodium ambrosioides*), que força a eliminação de vermes graças ao escaridol existente em suas folhas. As sementes de abóbora (*Cucurbita pepo*) encerram *cucurbitina*, um aminoácido não protéico que é tóxico para os helmintos intestinais. E o leite da gemeleira (*Ficus doliaria*) literalmente digere os vermes, graças a suas propriedades proteolíticas.

Um "falso jaborandi", *Ottonia corcovadensis*, recentemente estudado no Núcleo de Pesquisas de Produtos

Naturais (NPPN) da UFRJ, encerra uma substância anestésica, a piperovatina, em suas hastes e raízes, que são as partes da planta mastigadas para aliviar dores de dente. A emetina, principal alcalóide da ipecacuanha ou poaia (*Cephalis ipecacunha*), é a substância responsável pela ação curativa dessa planta sobre a disenteria amebiana. O princípio ativo da mama-cadela, cuja eficiência no combate ao vitiligo já mencionamos, é uma furocumarina conhecida por bergapteno.

sylvestris) e do bálsamo de copaíba (*Copaifera officinalis*). Famosa, também, é a ação do infuso da cabacinha (*Luffa operculata*) em instilações contra as sinusites. Muita gente recorre com êxito aos calmantes preparados à base de mulungu (*Erythrina velutina*), perobinha (*Acosmium subelegans*) e maracujá (*Passiflora quadrangularis*), e é indiscutível o efeito da abútua (*Cissampelos pereira*) como *emenagogo* (medicamento que induz a menstruação) ou abortivo, conforme a dose. Cabem também ser

santa (*Maytenus ilicifolia*), e para a amebíase, como a aruca (*Calea pinnatifida*), além de *lactagogos* (estimulantes da lactação), como as folhas do coqueiro macaúba (*Acrocomia sclerocarpa*), do capim-gomoso (*Commelina nudiflora*) e do azevém (*Lolium aristatum*); devem-se mencionar ainda os antidesentéricos como a quássia (*Quassia amara*) e o guiné-caboclo (*Anoma acutifolia*).

São inúmeras as dificuldades a superar no estudo sério dos fitoterápicos. Elas começam pela identificação correta das plantas, com a indispensável assistência dos botânicos sistematas. Os nomes populares pouco ou nada significam sem a complementação do nome botânico autenticado. "Inhame", no Sul do Brasil, é *Colocasia antiquorum*, da família das aráceas, ao passo que no Nordeste se refere a espécies do gênero *Dioscora*, das dioscoriáceas. Inversamente, uma mesma planta pode ter nomes vulgares diversos nas diferentes regiões do país, como acontece com as espécies do gênero *Tecoma* ou *Tabebuia*, que são "pau-d'arco" no Norte, mas "ipê" no Sul.

É difícil, também, muitas vezes, obter a confirmação científica da eficácia de uma droga conforme pretende a voz popular. Não se pode esquecer a possível influência da época da coleta e um eventual efeito prejudicial do armazenamento. Cuidados especiais se impõem diante de informações de pessoas sem instrução, embora de boa fé. Há ainda as informações deliberadamente falsas e a desconfiança que demonstram os indivíduos envolvidos no comércio de drogas vegetais, reticentes nas suas informações devido ao medo que lhes inspira uma suspeita de fiscalização. Finalmente, é preciso levar em conta o efeito placebo, de medicamentos inertes que graças à sugestão produzem no paciente efeito real ou aparente.

Uma apreciação objetiva de um assunto tão complexo evidentemente nos obriga a observar uma grande cautela. Embora possam curar muitas doenças, as plantas não podem curar tudo. Entre os males que não podem — ou até hoje não puderam — ser debelados com fitoterápicos estão a sí-



Foto: Câmara Triés/A. Guemão

Compreender melhor as plantas medicinais e abandonar alguns dos mitos que as cercam é fundamental para que seu uso se afirme como alternativa ao consumo de medicamentos industrializados.

Pelo menos uma entre as muitas drogas *hipoglicemiantes* (que reduzem a taxa de glicose no sangue) usadas por diabéticos tem sua substância ativa identificada. É a pedra-hume-caá (*Myrcia uniflora*), em cujo decocto a equipe de pesquisa do NPPN identificou um glicopeptídeo que inibe a absorção da glicose pelo intestino.

Sabemos ainda de outros tantos vegetais de efeito comprovado, mas cujo princípio ativo é até hoje desconhecido. É patente a ação cicatrizante da mucilagem da babosa (*Aloe vera*), assim como é largamente divulgada a ação antiinflamatória da malva (*Malva*

lembradas aqui as numerosas drogas antidiabéticas em uso, além da já citada, como o cajueiro (*Anacardium occidentale*), o guajeru (*Chrysobalanus icaco*), a unha-de-vaca (*Bauhinia forficata*), o jamelão (*Eugenia jambolana*), as sementes verdes do café (*Coffea arabica*) e o jucá ou pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), todas hipoglicemiantes plenamente consagradas pelo uso popular.

Outras indicações, menos seguras, merecem ser investigadas devido à insistência com que são citadas. Estão entre elas os remédios para úlceras, como o saião (*Kalanchoe brasiliensis*) e a espinheira-

filis, a febre tifóide, a esquistossomose, a doença de Chagas, as leishmanioses, a filariose e a febre amarela, entre muitos outros. Por outro lado, é bem verdade que há uma parcela de acerto no ponto de vista dos cétricos que vêem como um bem o simples fato de as pessoas não recorrerem a medicamentos sintéticos de ação poderosa, substituindo-os por drogas vegetais, mesmo que inócuas.

Há ainda a considerar as propriedades de plantas que o povo *não* descobriu, como a ação da pilocarpina do jaborandi (*Pilocarpus pinnatifolius*) contra o glaucoma, o efeito antileucêmico de alguns alcalóides da boanoite (*Catharanthus roseus*), a ação sedativa da reserpina, contida na *Rauwolfia*, e a atividade dos alcalóides das plantas do gênero *Fagara* sobre a anemia falciforme. À medida que os homens se "civilizam", cessa gradualmente seu contato com a natureza e novas observações empíricas tornam-se cada vez menos prováveis. No entanto, o distanciamento entre nossa cultura moderna e a medicina tradicional não é irreversível, como o demonstra a grande aceitação dos medicamentos vegetais quando oferecidos ou apregoados. É curioso também o fenômeno de o povo estar atribuindo a algumas plantas nomes de medicamentos industrializados. No mercado de Ver-o-Peso, em Belém do Pará, encontram-se, por exemplo, em barracas de raizeiros, "folha de anador", "flor de elixir paregórico" e "folha de coramina"! Também a propriedade que o óleo dos frutos da sucupira-branca (*Pterodon pubescens*) têm de proteger a pele dos animais e do homem contra a penetração das cercárias do *Schistosoma* (propriedade descoberta por cientistas do NPPN e da Universidade Federal de Minas Gerais) já vem sendo apregoada, no Pará, por um vendedor de drogas vegetais...

Nessa nova corrida para as plantas medicinais, existe o perigo de o pêndulo oscilar demais para o lado da fitoterapia empírica. Uma prova disso são os numerosos "chás" que ultimamente vêm sendo postos à venda sem o conhecimento dos efeitos prejudiciais que possam acarretar. Como proceder em situação tão complexa?

O que falta, evidentemente, é um estudo científico aprofundado basea-

do numa abordagem interdisciplinar. Botânicos, antropólogos, farmacólogos e químicos precisam ser mobilizados para trabalhar em conjunto, e não isoladamente, como vem ocorrendo. As plantas medicinais em uso precisam ter evidenciada sua real eficácia, é preciso que se estude a suposta sinergia, ou mútua potencialização, dos seus constituintes químicos, e que se comprove a pretensa variedade de efeitos de uma mesma droga. Faltam pesquisas, também, sobre os riscos toxicológicos potenciais.

zadas e de uso popular generalizado; estudos botânicos, farmacotécnicos e químicos de preparações fitoterápicas, com vistas à definição de métodos de preparo, dosagem de princípios ativos e controle de qualidade; o desenvolvimento de ensaios farmacoclinicos para avaliação das propriedades terapêuticas das preparações farmacêuticas de uso popular obtidas de plantas medicinais, e o esquadramento farmacológico e fitoquímico de espécies selecionadas da flora brasileira e outros produtos naturais.

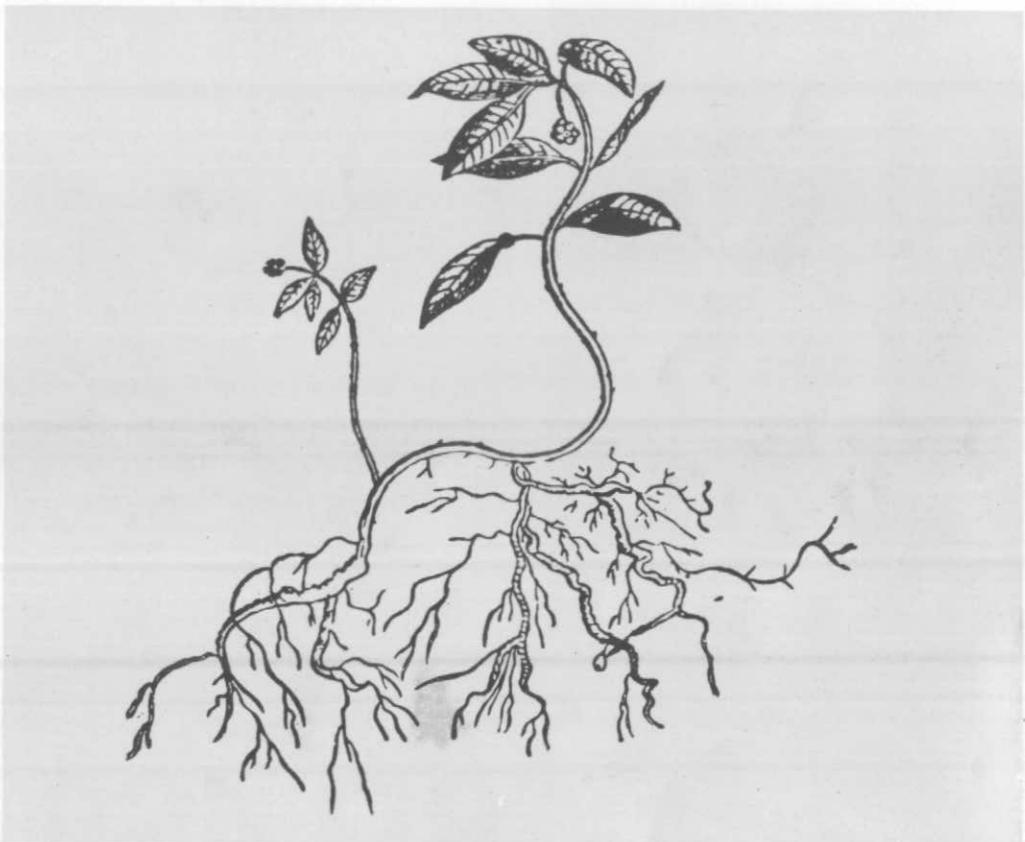


foto Alvar Barreto

Este desenho da ipecacuanha (*Cephaelis ipecacuanha*) figura no livro *História natural e médica da Índia Ocidental*, de Guilherme Piso, chefe da missão científica trazida ao Brasil por Maurício de Nassau.

O Brasil possui competência em todas as áreas relacionadas com estes estudos, e o que falta é uma integração dos cientistas numa ação firme, coerente e coordenada. Numa demonstração de total compreensão destes problemas, o ministro da Saúde baixou, há um ano, as Diretrizes e Prioridades de Investigação em Saúde (Portaria n.º 212, de 11 de setembro de 1981). Neste ato, em que estão definidas as áreas prioritárias de pesquisa, figura também o estudo das plantas medicinais. Essa ampla investigação abrangeria estudos de identificação, avaliação e controle de preparações fitoterápicas comerciali-

Uma atuação decidida dentro dessa filosofia governamental só poderá ter êxito, não só em termos de dividendos científicos, mas também de redução dos custos assistenciais, oferecendo alternativas de tratamento acessíveis e adequadas ao nível cultural dos beneficiários.

SUGESTÕES PARA LEITURA

HOEHNE, F. C. *Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais*. São Paulo, Departamento de Botânica do Estado, 2.ª ed., 1979.

RIZZINI, C. e MORS, W. *Botânica econômica brasileira*. São Paulo, EPU e Ed. USP, 1976.



foto Agência Globo

Bolivar Lamounier*

Meu ponto de partida ao analisar a abertura política consiste em procurar uma explicação que mereça ser designada como "estrutural" — isto é, que não se perca na mera crônica das idas e vindas conjunturais — e que, ao mesmo tempo, dê a devida ênfase a processos e constrangimentos (*constraints*) propriamente ideológicos e político-institucionais. O resultado desta linha de reflexão tem sido uma ênfase considerável no que se poderia chamar, com referência aos regimes pré- e pós-64, de uma passagem da democracia *limitada* (alguns dirão *populista*) ao autoritarismo *mitigado*; e uma visão da atual abertura como retorno a uma democracia também mitigada.

"A constituição de Cacânia era liberal, mas o regime era clerical. O regime era clerical, mas os habitantes eram livres-pensadores. Todos os burgueses eram iguais perante a lei, mas nem todos, é claro, eram burgueses. O parlamento fazia um uso tão impetuoso de sua liberdade que geralmente se preferia mantê-lo fechado; mas havia também uma lei de exceção que permitia dispensar o Parlamento; e toda vez que o Estado se preparava a gozar os benefícios do absolutismo, a Coroa decretava que se voltasse a viver sob o regime parlamentarista." (Robert Musil, *O Homem sem Qualidades*)

O BRASIL VOLTA ÀS URNAS

*Professor de ciência política da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e diretor do Instituto de Estudos Econômicos, Sociais e Políticos de São Paulo.



Este adjetivo é aqui usado, em relação ao autoritarismo, para designar a ausência de monolitismo ideológico e a presença de forças importantes que procuram (nem sempre com êxito, é óbvio) moderar o componente de arbítrio e violência inerente a tais regimes.

Dentro desta ordem de idéias, tenho destacado em vários trabalhos dois pontos que me parecem cruciais. Primeiro, que o sistema político brasileiro contém forças poderosas que dificultam a substituição daquilo que ainda resta do modelo liberal por princípios de representação fundamentalmente distintos. Está, pois, em boa medida, submetido a um *imperativo eleitoral*, condição indispensável para evitar a radicalização, seja



foto A.J.B.

na direção autoritária fascistizante, seja no sentido das alternativas de esquerda. Em segundo lugar parece-me que a prática do jogo representativo, mesmo dentro dos limites sugeridos, coloca o sistema militar-burocrático diante de um sério dilema. Manter esse jogo, mas esvaziando-o de todo conteúdo, transforma as eleições em plebiscitos sobre a natureza do regime e em canal de expressão para insatisfações e ressentimentos de toda ordem. Mantê-lo, mas devolvendo-lhe, ainda que gradualmente, alguma significação prática, abre espaços para um processo "autonomamente político" — isto é, uma série de desdobramentos que não pode ser contida com 100% de êxito dentro dos limites desejados pelas fac-

ções militares e burocráticas normalmente designadas como "duras" ou como "antiliberais". Mais ainda, esta segunda estratégia, praticada entre 1964 e 1968 e novamente a partir de 1974, requer espaços significativos para uma imprensa livre, para associações sociais autônomas, enfim para toda uma série de mecanismos que tendem a transpor para o plano político a diversidade efetivamente existente na estrutura social.

Quais são as bases sociais deste dilema, vistas agora sob o prisma da sociologia eleitoral? Trata-se de uma indagação pertinente, pois não existem no Brasil *clivagens* (divisões) sociais historicamente sedimentadas a

ponto de se tornarem auto/conscientes e facilmente identificáveis. Não existem, como se sabe, clivagens étnicas ou regionais política e demograficamente significativas. Mesmo o fenômeno do voto classista, entendido no sentido usual de diferenciais que se estabelecem em função da escala ocupacional — e especialmente da distinção entre trabalhadores manuais e não-manuais — é menos decisivo que na maioria dos países europeus. Tampouco é possível falar em uma clivagem rural-urbana, se por esta expressão se entender a existência de partidos ou movimentos propriamente agrários, conduzidos por proprietários rurais e/ou pelo campesinato, como forças políticas bem delineadas e independen-

tes, contrapostas a um equivalente urbano.

O que singulariza a experiência brasileira é que os partidos dominantes do lado conservador no período 1945-1965 — da mesma forma que a Arena, partido de apoio ao governo a partir desta última data — viram-se presos a uma base social *demograficamente declinante*. As mudanças na estrutura social responsáveis por este alinhamento desfavorável às pretensões de legitimação do regime de 1964 pela via eleitoral são fundamentalmente: (a) a crescente concentração da população em grandes centros urbanos, acentuando a característica ao menos genericamente "oposicionista" do eleitorado; (b) a composição desse eleitorado urbano segundo faixas etárias e níveis educacionais, da qual resulta um peso também crescente do eleitorado jovem e pouco instruído; isto é, precisamente daquela parcela da população que não tem memória alguma dos acontecimentos invocados pelos militares como justificativa para a tomada do poder em 1964. Estes fatores, tendencialmente favoráveis ao apelo oposicionista, foram provavelmente muito acentuados pela imposição, em 1965, de uma estrutura bipartidária que facilitou a transposição dessas clivagens, necessariamente difusas, para o plano político-eleitoral.

O que se convencionou chamar de "voto urbano", na experiência brasileira recente, de fato comporta uma divisão em pelo menos três aspectos distintos. Primeiro, entre as grandes regiões do país, contrapondo as mais ricas e industrializadas às mais pobres e menos industrializadas, nas quais a rigor somente as capitais são centros urbanos de grande porte. Segundo, *dentro* de cada estado, visto que existe uma evidente correlação entre urbanização e voto, sendo mesmo habitual no discurso político corrente considerar as capitais (que são normalmente grandes cidades) como "redutos oposicionistas" e o interior como "governista". O quadro real é evidentemente mais complexo que isso, mas a afirmação é em geral correta. Terceiro, e talvez mais decisivo, é o aspecto referente à distribuição dos votos *dentro das grandes metrópoles*, no sentido de que a oposição obteve grandes maiorias na

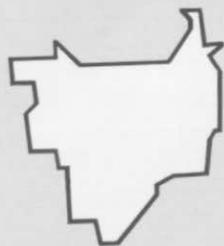
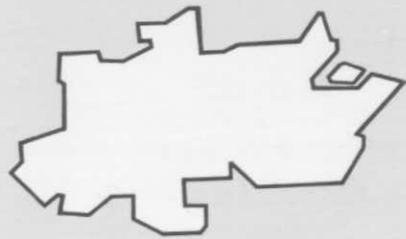


Figura 1

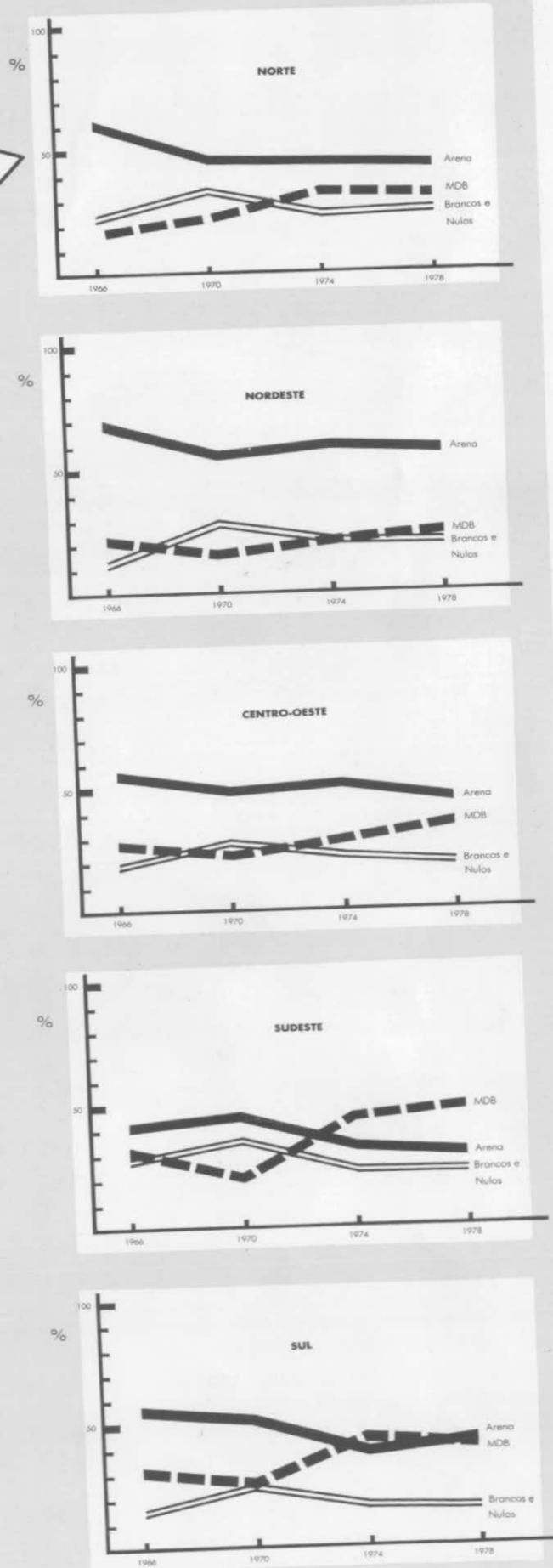
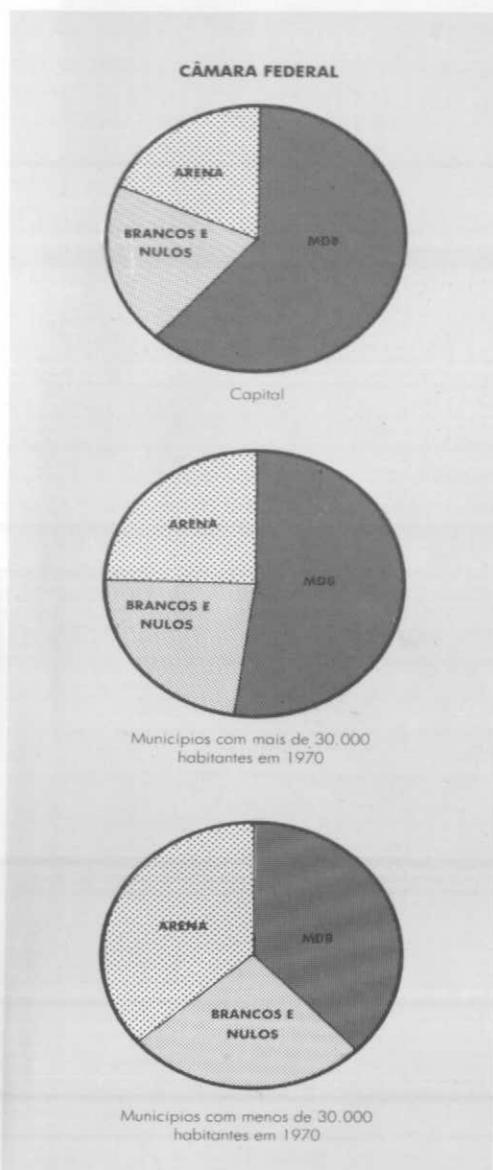


Figura 2



periferia pobre, formada pela expansão urbana recente.

Como se pode observar pelo gráfico da figura 1, a votação do partido governista (a Arena) entre 1966 e 1978 foi proporcionalmente muito maior nos estados menores e/ou nas regiões menos industrializadas e menos urbanizadas (Norte, Nordeste e Centro-Oeste). Assim, embora o sistema eleitoral tradicionalmente subrepresente os estados mais desenvolvidos — o caso de São Paulo é flagrante — a oposição pôde crescer eleitoralmente ao apoiar-se (o que é também um padrão tradicional) nas áreas mais desenvolvidas e dinâmicas.

Em segundo lugar, como foi dito, existe também uma diferenciação desse tipo *dentro* de cada estado. O gráfico da figura 2 oferece como exemplo as eleições de 1978 para a Câmara Federal em São Paulo: um bom exemplo, se considerarmos que, nesse estado, as diferenças nas condições de vida entre cidade e campo, grandes e pequenas cidades, são bem menos discrepantes que no resto do país.

Finalmente, e esta é talvez uma clivagem com implicações políticas mais profundas, a geografia eleitoral *interna* das metrópoles comporta também diferenciações importantes e, ao que tudo indica, acentuadas pela imposição do bipartidarismo. In-

felizmente, não há dados comparáveis para todos os estados, mas há fortes indicações de que o padrão apresentado na tabela I é válido para as grandes capitais e aglomerações metropolitanas. Nesta tabela, o município de São Paulo foi subdividido em oito áreas sócio-econômicas homogêneas, e a margem de votos entre os dois partidos, dentro de cada uma dessas áreas, foi comparada para todas as eleições legislativas de 1966 a 1978. Pode-se facilmente constatar que as áreas mais pobres inclinaram-se muito mais fortemente para a oposição; e, não menos importante, que esse padrão ocorreu *também* nas eleições de 1966 e 1970, ou seja, na primeira eleição bipartidária (1966) e na de 1970, realizada em clima altamente repressivo, praticamente sem propaganda e sem campanha eleitoral.

Os dados da tabela I parecem contradizer a afirmação anterior segundo a qual as diferenças no comportamento eleitoral devidas à estratificação sócio-econômica, especialmente ocupacional, não parecem muito acentuadas no Brasil. Este é um aspecto pouco estudado e certamente fundamental para se entender o efeito político das mudanças que vêm ocorrendo na estrutura social. Não obstante, duas indicações podem ser feitas. Em primeiro lugar, as áreas sócio-econômicas homogêneas a que se refere a tabela I são homogêneas basicamente do ponto de vista da in-

Tabela 1

NÚMERO DE VOTOS DADOS À ARENA PARA CADA VOTO DADO AO MDB, POR ÁREA SÓCIO-ECONÔMICA HOMOGÊNEA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

ÁREAS	CÂMARA MUNICIPAL			ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA				CÂMARA FEDERAL				SENADO				ELEITORADO EM 1978
	1968	1972	1976	1966	1970	1974	1978	1966	1970	1974	1978	1966	1970	1974	1978	
ÁREAS MAIS RICAS																
I	1,45	3,05	0,95	1,23	3,65	0,79	0,52	1,23	3,45	0,82	0,51	1,96	1,34	0,52	0,25	342.651
II	1,32	2,64	0,80	1,13	3,11	0,66	0,45	1,12	2,92	0,68	0,45	1,76	1,16	0,43	0,21	288.077
III	1,33	2,58	0,77	1,03	3,01	0,57	0,43	0,97	2,83	0,60	0,42	1,63	1,10	0,37	0,19	334.940
IV	1,19	2,44	0,76	0,86	2,87	0,49	0,40	0,84	2,74	0,51	0,39	1,50	1,09	0,33	0,18	307.881
ÁREAS MAIS POBRES																
V	1,21	2,34	0,70	0,81	2,69	0,43	0,32	0,79	2,59	0,45	0,32	1,49	0,96	0,29	0,15	600.884
VI	0,93	1,86	0,58	0,55	2,04	0,26	0,24	0,51	1,92	0,26	0,24	1,12	0,71	0,17	0,11	643.535
VII	0,94	1,59	0,53	0,55	1,99	0,24	0,23	0,52	1,86	0,26	0,22	1,09	0,64	0,17	0,10	642.020
VIII	1,13	1,65	0,48	0,52	1,69	0,19	0,18	0,48	1,56	0,20	0,17	0,95	0,54	0,14	0,08	611.326

Fonte dos dados originais: TRE-SP

Sobre a divisão de SP em áreas homogêneas, ver SEPLAN — Secretaria de Economia e Planejamento de São Paulo — Boletim de Estudos e Pesquisas n.º 13, 1977.

fra-estrutura urbana e de serviços. Embora esses fatores sejam fortemente condicionantes das condições de vida, isto não quer dizer, pelo menos no caso de São Paulo, que as áreas mais "pobres" sejam homogêneas em termos de renda familiar e/ou da posição ocupacional dos indivíduos. De fato, a distribuição das identificações partidárias, ao nível individual, não se diferencia acentuadamente em função dos níveis de renda ou de ocupação.

Em segundo lugar, e aqui sim encontramos uma chave importante para a compreensão do problema, essa distribuição é fortemente condicionada pelo efeito simultâneo da distribuição etária e educacional. O significado político destas duas variáveis é evidente. Metade ou mais do eleitorado que agora começa a votar não tem qualquer memória dos aconte-

cimentos que precederam a tomada do poder pelos militares em 1964. Dentro de uma estrutura bipartidária, seu voto tendia, por conseguinte, a exprimir pura e simplesmente uma avaliação difusa dos resultados alcançados pelo regime; ao passo que, na memória dos eleitores mais velhos, essa avaliação é muitas vezes temperada e mediatizada por uma visão também crítica do regime pré-1964, especialmente do governo Goulart, percebido como algo "ainda pior".

Observe-se entretanto que esta diferenciação não se estabelece exclusivamente em função das faixas etárias. A ausência de memória entre os jovens é evidentemente maior entre os jovens de *baixo* nível educacional. A percepção negativa do regime pré-1964, ao contrário, é mais frequente entre os mais velhos e, espe-

cialmente, entre os mais velhos de *alto* nível educacional, considerando-se aqui que este último atributo pode indicar tanto um maior volume de informações quanto uma posição de classe compatível com essa percepção. Nesta linha de raciocínio, os dados da tabela II mostram, com efeito, que os jovens de baixo nível educacional foram em 1974 o principal reduto do voto oposicionista no município de São Paulo, dando-se o inverso com os mais velhos de alto nível educacional.

Um título alternativo para este artigo poderia ter sido "Dados em busca de um modelo político". A busca de legitimação pela via eleitoral esbarra necessariamente nos obstáculos aqui brevemente delineados em função destes quatro fatores: diferenças sócio-econômicas entre as grandes regiões; diferenças sócio-

Um, dois, muitos partidos

Olavo Brasil de Lima Junior*

O Brasil vai às urnas. Muitas foram as garantias e promessas de que as eleições seriam realizadas, advindas não somente do presidente da República, que tem prometido fazer do país uma democracia, mas também de outros importantes setores governamentais. Ao que tudo indica, o caminho é o da redemocratização, já com novos partidos e através de eleições. O projeto de redemocratização, ainda em curso, requer como um de seus principais condutos um novo sistema de partidos políticos efetivos, representativos e legítimos. E requer um novo sistema partidário sobretudo por duas razões. Em primeiro lugar, o sistema bipartidário vigente até há pouco era extremamente precário, uma verdadeira camisa-de-força incapaz de representar efetivamente sequer as parcelas politicamente organizadas da sociedade brasileira. Em segundo lugar, como herdeiro bastardo do autoritarismo, faltaria a este sistema legitimidade até mesmo para sobreviver em uma fase de transição democrática.

Do ponto de vista do poder, o novo sistema partidário teria necessariamente de atender a pelo menos dois requisitos: acomodar as elites políticas existentes e garantir ao governo sustentação político-parlamentar. Vejamos por quê.

Novos partidos, descartada a hipótese de reordenamento político-institucional através de uma Constituinte, têm origem em instituições parlamentares, daí o requisito de que, independentemente de quais fossem os contornos do novo sistema, este deveria acomodar da melhor maneira possível as elites políticas existentes. E não só aquelas que ora transitam do autoritarismo para a democracia, mas também quadros políticos que se reincorporam à vida política em decorrência da anistia e — por que não? — lideranças emergentes da própria sociedade política, as quais, legitimamente, têm demandado espaço para atuação.

A segunda condição a ser preenchida pelo novo quadro partidário, ainda do ponto de vista governamental, consistiria em garantir ao

governo bases razoáveis de sustentação político-parlamentar. Isto porque não interessava ao governo, como não interessa, a simples transferência do poder para a oposição. Conseqüentemente, a tentativa de maximização do apoio político-parlamentar determinaria não só a fragmentação da oposição como ainda um exercício de engenharia política que levasse ao surgimento de partido (ou partidos) que assegurasse a maioria governamental.

O preenchimento de tais condições ocorreu com a implantação de um sistema multipartidário com um número reduzido de partidos. A necessidade de o sistema constituir-se com pequeno número de partidos teria origem na preocupação de evitar legendas de aluguel, partidos pouco representativos ou partidos regionais, para citar uns poucos exemplos. Suspeito, no entanto, que o fantasma do sistema partidário do regime de 1946 estava e ainda está a rondar muitas portas. Explico. Prevalece ainda a opinião segundo a qual um sistema multi-

partidário incluindo grande número de partidos é pouco representativo e inoperante para atender às várias funções do governo. O que frequentemente não é levado em conta é que a dinâmica real do antigo sistema partidário do regime de 1946, tanto do ponto de vista eleitoral como parlamentar, incluía número bem menor de partidos políticos efetivos, com a vantagem adicional de garantir representação à maior parte do espectro da opinião pública. É assim em todas as democracias representativas, sem que se corra risco algum, *a priori*, de instabilidade política.

As peças fundamentais da engenharia política que puseram em marcha a reorganização partidária e os atos legais posteriores já são hoje de conhecimento público. Cabe, no entanto, destacar pelo menos três de seus principais componentes que, de resto, estão estreitamente vinculados às condições governamentais para a implantação do novo sistema e à tentativa de criar um sistema multipartidário com reduzido número de atores institucionais.

econômicas e/ou sócio-culturais entre grandes cidades e interior, dentro de cada estado; flagrantes contrastes nas condições de vida dentro das grandes cidades; e distribuição etária e educacional do eleitorado. Como foi

dito, nenhuma destas clivagens pode ser comparada em "concretude" aos modelos europeus do "voto classista". Contudo, não é surpreendente que tenham exercido um efeito conjunto como base eleitoral para

uma oposição enquadrada num sistema militar-burocrático responsável por transformações de grande porte e por um processo de industrialização rápida *não* acompanhado de uma adequada redistribuição de renda.

Tabela 2

IDENTIFICAÇÕES COM A ARENA, SEGUNDO A IDADE E O NÍVEL DE ESCOLARIDADE, MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, EM 1974 E 1978 (EM PORCENTAGENS)^(*)

ESCOLARIDADE	IDADE	1974				1978			
		18/28	29/44	45/64	TOTAL	18/28	29/44	45/64	TOTAL
	Até primário completo	12,4	19,7	25,9	20,5	12,5	19,9	19,4	18,2
	Ginásial a colegial incompleto	24,0	26,3	37,8	26,9	8,8	15,3	23,1	13,6
	Colegial incompleto e superior	26,4	33,5	50,4	33,6	8,5	15,3	39,1	15,3
	TOTAL	21,8	24,4	32,8	25,7	9,8	17,7	22,6	16,2

Fonte: Lamounier, B. — *Voto de Desconfiança* (op. cit.)

(*) O complemento das porcentagens corresponde aos que declararam preferir o MDB e aos que não manifestaram preferência entre os dois partidos. Em 1974, a pergunta sobre a preferência parti-

dária teve a seguinte redação: "O Sr. gosta mais de algum dos dois partidos atuais, Arena e MDB?". E em 1978: "O Sr. se considera da Arena, do MDB, ou de nenhum dos dois?".

Refiro-me às exigências legais para: (a) organização, registro e apresentação de partidos; (b) vinculação total de votos e (c) supressão de voto de legenda.

As exigências legais para o registro de partidos junto à justiça eleitoral e sobretudo os requisitos de votação mínima, nacional e por estado, estabelecidos para que os eleitos assumam efetivamente seus mandatos são certamente extremamente pesados, tendo dificultado, e muito, a organização partidária. Por outro lado, a vinculação total do voto, de vereador a senador, vem apenas dificultar a participação eleitoral dos partidos menores, ameaçando em muito contribuir para elevar a proporção de votos nulos e em branco. Em princípio, favorece apenas os grandes partidos, e como os grandes partidos não são necessariamente os mesmos em todas as unidades da federação, seria um princípio aparentemente neutro, na medida em que beneficiaria igualmente os grandes partidos. Além disto, a vinculação total impede que as forças sociais se façam representar livremente de forma a permitir, no momento da representação, uma reordenação partidária mais consequente e homogênea. Serve, assim, sobretudo para acomodar os atuais quadros dirigentes.

A supressão do voto apenas na legenda enfraquece todos os partidos em um momento decisivo para a

formação de sua imagem perante o eleitorado e, associada ao voto vinculado, eleva em muito os custos de informação do eleitor.

Dentro deste quadro institucional, há ainda que apontar algumas contradições já visíveis no projeto governamental de criação de novo sistema partidário. Em primeiro lugar, tais decisões ora pretendem o fortalecimento do partido enquanto tal, ora visam fortalecer lideranças que se pretende sejam bons "puxadores de votos". No primeiro caso situa-se a supressão do voto apenas na legenda e exigências de votação a nível nacional, por exemplo. No segundo, a manutenção da sublegenda para prefeito e senador e a vinculação total do voto que, de certa forma, municipaliza, mas também "governaliza" a eleição.

Mais complicada ainda tem sido a preocupação do governo em tentar *a priori* maximizar sua base de sustentação sem reduzir, ou até mesmo eliminar, a legitimidade do próximo pleito. Duas ponderações são suficientemente ilustrativas: como interpretar a manifestação de preferências eleitorais, diante de novos partidos, se a taxa de votos nulos e em branco, alta, for suficientemente atípica em relação a eleições anteriores? Como entender, e sobretudo pretender, que a opinião pública assimile situações em que líderes populares com expressiva votação não tenham o direito de assumir seus mandatos?

Embora ainda às vésperas da eleição, pelo menos algumas tendências já podem ser identificadas. Em primeiro lugar, o conjunto dos partidos se está adequando às especificidades políticas das várias unidades da federação. É grande a diversidade sócio-econômica e política dos estados, variada o bastante para condicionar diferentes formas de competição eleitoral que, em última instância, revelarão, localmente, a existência de subsistemas partidários. Em alguns estados, de fato, não haverá competição eleitoral, dada a situação hegemônica de um dos atuais partidos. Noutros, a competição real estará centrada apenas em torno de dois partidos — o vaivém do bipartidarismo. Em uns poucos estados, ainda, a competição será mais acentuada, e as preferências eleitorais se dividirão entre três, talvez quatro, dos atuais partidos.

Em segundo lugar, as eleições deverão confirmar a existência de um grande partido governista e um grande partido de oposição que, pela sua própria origem, nascem bastante inflados devendo, em eleições subseqüentes, caso subsistam, perder substância eleitoral — repetindo possivelmente a evolução do PSD e da UDN depois das eleições de 1947. O corolário natural é que os demais partidos, uma vez mantida a configuração atual, cresçam eleitoralmente, sobretudo aqueles

que trouxeram propostas e mensagens inovadoras.

Finalmente, tendo em vista, mais uma vez, o forçado e faccioso recorte que o governo pretende dar ao espectro ideológico da opinião pública no Brasil que se manifestará nestas eleições, o quadro partidário encontra-se mutilado, sobretudo à esquerda. A saudável e até mesmo estabilizadora competição ideológica real entre os partidos não ocorrerá; terá que se refugiar no interior dos partidos que o permitirem, com conseqüências possivelmente desastrosas para sua organização e unidade internas. Dado que aos partidos de esquerda não se permite a existência legal, já que existem são levados a participar de outros partidos.

O quadro institucional que aí está e o sistema partidário que pôde ser organizado certamente representam um passo à frente no processo de redemocratização. Mas o processo está apenas tendo início. A complexidade atual da sociedade brasileira requer novos passos, com vistas ao estabelecimento de instituições políticas mais representativas e eficazes que enfrentem, e já, os graves problemas de justiça social cujo equacionamento tem sido sistematicamente postergado.

* Professor e pesquisador do Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro (IUPERJ).

A luz do que foi exposto, parecem razoavelmente claras as implicações da "abertura" e seus possíveis desdobramentos. Em primeiro lugar, compreende-se que o processo eleitoral reteve no Brasil a *potencialidade* de servir como veículo para uma transição ordenada e pacífica, pois se de um lado o governo dispunha e dispõe de maioria parlamentar (além, é claro, de seu enorme poder em outras arenas), de outro é também certo que a oposição encontrou amplos espaços para se organizar eleitoralmente. A passagem do governo Geisel ao governo Figueiredo conclui uma etapa desse processo: são feitas importantes "concessões" liberalizantes (como a anistia e o quase total restabeleci-

mento da liberdade da imprensa escrita), mas ao mesmo tempo o impasse eleitoral que acuava o governo é desfeito, ou pelo menos atenuado, ao desfazer-se a estrutura bipartidária (e conseqüentemente a frente de oposição agrupada no MDB).

Alcançado esse estágio, três indagações fundamentais apresentar-se-iam necessariamente. Uma, sobre a natureza do processo de "institucionalização democrática" a ser gradativamente implantado: isto é, sobre o caráter e os efeitos das eleições previstas para 1980 e 1982 (aí incluída a nova legislação eleitoral a ser adotada, a nova regulamentação para a propaganda política no rádio e na televisão etc.). Outra sobre o grau em que o governo estaria disposto a coi-

bir excessos e arbitrariedades que viessem a ser cometidos pelo aparelho repressivo policial e militar. E uma terceira, sobre os efeitos que a nova situação econômica, problemática em 1979 e 1980 e claramente repressiva em 1981, teria sobre a situação política em seu conjunto.

Destas três indagações, a segunda, provavelmente, é a que fornece a chave para os acontecimentos de 1981 e para as perspectivas que ora se apresentam. O aparecimento do terrorismo da direita e, especialmente, o episódio das bombas no Riocentro, no dia 1.º de maio de 1981, tornaram claro que as forças armadas não se dispõem a admitir investigações independentes e rigorosas de tais atos. O processo de abertura

Os Métodos de Pesquisa Eleitoral

Amaury de Souza*

Como ato político realizado sem constrangimentos, é característica do voto exercer forte pressão na arena pública *sem* contudo revelar por inteiro as razões que o motivaram. Ainda que seu poder de escolha esteja limitado pelas alternativas existentes, a decisão coletiva do eleitorado pode selar a sorte de governantes, pôr termo a carreiras parlamentares veneráveis ou resgatar partidos e candidatos da obscuridade, alcançando-os ao poder, sem que se saiba precisamente qual a natureza do "mandato" expresso na manifestação das urnas.

Historicamente, o aumento da incerteza quanto ao resultado e ao significado de eleições populares resultou na adoção de práticas que visavam assegurar a livre manifestação do eleitor. Assim, a instituição do voto secreto e sua extensão a grandes eleitorados foram iniciativas que tornaram o processo eleitoral politicamente mais decisivo, precisamente porque seus resultados se tornaram *menos* previsíveis. A cautela que passou a cercar o exercício do voto determinou que este fosse registrado como um ato anônimo, despido de quaisquer traços que permitissem a identificação de suas origens. É da consolidação de tais práticas, portanto, que advém o surgimento de esforços metódicos de antecipação e de interpretação do veredicto

popular a partir da única via deixada aberta pelo sigilo do voto — a revelação, pelos próprios eleitores, de suas preferências eleitorais.

Datam do início do século XIX, nos Estados Unidos, as primeiras tentativas de previsão do voto de que se tem notícia — as chamadas *straw polls*, pequenas "eleições simuladas" em antecipação ao pleito oficial. Promovidas pela imprensa e fazendo uso de cédulas idênticas às oficiais, essas "eleições em miniatura", baseadas nos "votos" enviados por milhões de eleitores, atingiram seu apogeu nas primeiras três décadas deste século.

Há, entretanto, uma diferença fundamental entre essas versões miniaturizadas de eleições e as modernas sondagens eleitorais. Confiante na precisão dos grandes números, as *straw polls* não se baseavam em amostras previamente selecionadas. As "cédulas" eram enviadas pelo correio de modo indiscriminado, valendo-se de listas disponíveis de endereços (no caso, catálogos de telefone e listas de proprietários de automóveis), sem maiores preocupações quanto às características de quem neles residia. Nessas circunstâncias, era inevitável que várias imprecisões acabassem por distorcer seriamente os prognósticos eleitorais.

Em 1936, uma gigantesca *straw poll* promovida pela revista *Literacy Digest* previu que o candidato democrata à presidência dos EUA, Franklin Roosevelt, receberia apenas 40% dos votos, sendo derrotado. Na verdade, porém, Roosevelt venceu, com 60% dos votos. Este insucesso levou a uma ampla reformulação da metodologia de pesquisa eleitoral, contexto em que surgiu o nome de George Gallup, hoje de menção obrigatória quando se fala da matéria.

A partir de então, dois princípios passaram a nortear a execução de pesquisas eleitorais. O primeiro era o de que as sondagens deveriam basear-se em *amostras* cuja composição refletisse fielmente a estrutura do eleitorado. Em vez de se basear nos resultados de eleições simuladas, em que conjuntos díspares de eleitores se manifestavam voluntariamente, a pesquisa deveria selecionar *intencionalmente* esses "eleitorados em miniatura", e só então indagar acerca de suas preferências eleitorais. Ao mesmo tempo, abandonou-se a prática de coletar respostas pelo correio em favor da *entrevista* pessoal dos eleitores selecionados. Em conjunto, esses novos procedimentos visavam eliminar a tendenciosidade introduzida nas estimativas de voto por informan-

tes auto-selecionados, o que ocorria rotineiramente nas *straw polls*.

Na seleção intencional, adotada a partir do fiasco de 1936, os pesquisadores determinavam inicialmente *quotas* de informantes com certas características, na proporção exata em que tais características ocorrem no corpo eleitoral. Sexo, idade e posição social são fatores comumente usados na definição das quotas, ficando ao arbítrio dos entrevistadores a seleção de um certo número de eleitores considerados "representativos" ou "típicos" de diversas combinações daquelas características.

No entanto, também este método viria a fracassar na previsão do resultado das eleições presidenciais norte-americanas, desta vez em 1948. Dado como derrotado pelas pesquisas, o democrata Truman não obstante derrotou seu oponente, Dewey, e foi eleito. Este resultado evidenciou não só a inconveniência de se realizar a última pesquisa em data relativamente distante do pleito (no caso, um mês antes das eleições) como também a insuficiência da noção de amostra como uma cópia em miniatura do eleitorado. Deste modo, abriu-se caminho para a adoção dos métodos *probabilísticos* de seleção atualmente empregados pela pesquisa eleitoral, sobretudo a pesquisa feita em uni-

está pois sujeito a um parâmetro ou balizamento fundamental, que lança sobre ele uma permanente ameaça de retrocesso.

Em parte como decorrência deste fato e em parte devido ao falecimento do ministro Petrônio Portella e ao afastamento do general Golbery do Couto e Silva (idealizadores e estrategistas da chamada "distensão gradual e segura"), há indícios de que a institucionalização passa a ser concebida em termos distintos. Em vez da tentativa de constituir uma estrutura pluripartidária sólida, capaz de assegurar credibilidade às instituições representativas, o processo político parece absorver doses crescentes de manipulação casuística e de utilização ostensiva da máquina do



O povo fez festa em frente ao Palácio Tiradentes, no Rio, na inauguração na Constituinte de 1946. Os partidos então formados sobreviveram até novembro de 1965, quando o Ato Institucional número 2 extinguiu todos eles.

foto Arquivo EBN/CPDOC

versidades ou instituições de pesquisa.

A seleção probabilística baseia-se no uso de mecanismos de sorteio, que asseguram a cada eleitor uma probabilidade, conhecida de antemão, de ser incluído na amostra. Elimina-se, assim, o papel do julgamento do entrevistador, obrigado agora a contactar um determinado eleitor em um endereço previamente escolhido. Deste modo, eleitores que compartilham características similares deverão se fazer representar na amostra de acordo com sua distribuição relativa no eleitorado. Em outras palavras, a representatividade torna-se propriedade do método de seleção, e não do grau de semelhança que se possa eventualmente obter pela seleção intencional entre amostras e eleitorados.

Como seria de esperar, o recurso a esses métodos teve um efeito palpável sobre a precisão das estimativas do resultado eleitoral, sendo hoje possível reduzir o erro de previsão para cifras da ordem de 1% ou até menos. Menos notória, entretanto, tem sido a contribuição da pesquisa eleitoral para o entendimento do processo pelo qual diferentes interesses e atitudes políticas se agregam para formar o resultado eleitoral.

A interpretação do voto a partir dos depoimentos dos próprios eleitores tem origem relativamente recente. Entre os fatores que propiciaram este desenvolvimento, dois merecem destaque. De um lado, o recurso à entrevista pessoal possibilitou a elaboração de questionários que abrangiam

um número consideravelmente grande e diversificado de indagações relativas aos interesses, às atitudes e às percepções subjacentes à decisão eleitoral. Em decorrência, as sondagens voltaram-se progressivamente para a aferição do sentimento do público não apenas no que dizia respeito às suas opções partidárias ou preferências por candidatos específicos, mas também ao seu posicionamento frente a questões de política pública. Recuperou-se, por esta via, a associação entre o voto e suas origens que havia sido rompida pelo voto secreto, tornando-se factível o mapeamento do comportamento eleitoral ao longo de linhas sociais de clivagem ou de correntes diferenciadas e relativamente estáveis de opinião.

Uma consequência do enriquecimento da pauta das entrevistas foi a de permitir uma avaliação mais matizada da manifestação eleitoral. A tentativa de extrair das urnas uma "intenção de voto" esbarra, com frequência, na atribuição equivocada dos resultados a alguma motivação homogênea do eleitorado. Sabe-se que se pode compreender melhor os resultados de uma eleição através da simples agregação dos votos individuais segundo a opção partidária ou sua distribuição espacial; mas isto ocorre precisamente porque o próprio processo de agregação, ao acentuar a tendência central dos votos, elimina as manifestações mais extremas decorrentes da imensa diversidade de interesses e atitudes existentes no eleitorado. A nitidez da divisão partidária do

voto, porém, leva até mesmo observadores mais astutos da vida política a atribuírem a cada eleitor uma coerência programática que as entrevistas raramente conseguem detectar.

Longe de obedecer a um mesmo conjunto de motivações, a identificação partidária dos eleitores deixa entrever a contribuição das mais diversas experiências e percepções. É possível, entretanto, discernir certas regularidades na natureza dos vínculos que se estabelecem entre partidos e eleitores. Assim, nos segmentos mais atentos do eleitorado, a identificação partidária pode ser interpretada como indicativa de adesão aos programas do partido. São estes os eleitores, ao que se sabe, cujo nível de politização lhes permite tomar o pulso das controvérsias sobre o curso da política pública, associando-as a seus próprios interesses e às posições representadas por cada um dos partidos. Já a precariedade do repertório de experiências e conhecimentos da grande parte dos eleitores parece indicar que, entre eles, a criação de lealdades partidárias antecede o alinhamento programático. Assim, os partidos políticos, em lugar de serem tributários de correntes políticas existentes no eleitorado, passam a operar fundamentalmente como fontes de formação de opiniões e de orientação do voto. Por esta razão, mesmo quando baseada em pouco mais que a simpatia pela sigla, a identificação partidária empresta um grau considerável de previsibilidade à votação.

Esta constatação tem implicações para a metodologia da pesquisa eleitoral. A primeira é, obviamente, a de que a importância relativa da identificação partidária na determinação do voto depende do grau de continuidade do próprio sistema partidário. A dissolução e reorganização de partidos, ao impedir que lealdades já consolidadas encaminhem a votação, abrem caminho para que fatores conjunturais passem a exercer uma influência muito maior sobre a decisão eleitoral, novamente aumentando a incerteza quanto ao resultado das urnas.

O entendimento do papel desempenhado pela identificação partidária também colocou em destaque a escassez de informação que o eleitorado demonstra frente a questões de política pública. Uma consequência desta constatação foi o abandono dos pressupostos tradicionais relativos à validade e confiabilidade das respostas registradas durante as entrevistas. Em particular, a possibilidade de que uma fração dos eleitores se visse compelida a "estruturar" uma opinião apenas para fins da entrevista aluiu pela base a pretensão de se transformar a pesquisa eleitoral em um permanente "plebiscito em miniatura", através do qual a maioria silenciosa pudesse exercer, à margem dos partidos e eleições, influência decisiva na condução da política pública.

* Professor de ciência política do Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro (IUPERJ)

PLACARD ELEITORAL **JORNAL DO BRASIL** **OLUS-VITA** **RESULTADO das ELEIÇÕES em TODO o PAÍS**

GOVERNADOR	PARTIDOS	NÚMERO DE VOTOS	ESTADOS	GOVERNADOR	PARTIDOS	NÚMERO DE VOTOS	ESTADOS	GOVERNADOR	PARTIDOS	NÚMERO DE VOTOS
FLEXA	UDN-PBV	437075	GOIÁS	PEIXOTO DA SILVA	PSD-PTN	134323	PARAIBA	RUI CARNEIRO	PSD-PTB-PSB	188370
NEGRÃO	PSD-PTB	572184		LAGE SIQUEIRA	UDN-PTB PDC-PTB	138015		JOÃO AGRIPINO	UDN-PR-PL-PDC	188830
AURÉLIO	PSB-PDC	26441	PARÁ	ZACARIAS ASSUNÇÃO	PSD	52854	ALAGOAS	MUNIZ FALCAO	PSP-PTB	55883
DAMASCENO	PTN	14466		ALACID NUNES	UDN-PTB PSP-PTB PR-PTB-PL	141628		RUY PALMEIRA	UDN-PSD-PTB	43004
AMARAL	PL	39665	MARANHÃO	RENATO ARCHER	PTB-PSD	15280	PARANÁ	ARNON DE MELO	PDC	23955
L.PINHEIRO	PSB-PTB PSP-PTB	872271		JOSÉ BARNEY	UDN	47487		GERALDO SAMPAIO	MTR	2498
R. RESENDE	UDN-PR-PDC	697457	RIO GRANDE DO NORTE	COSTA RODRIGUES	PSD	24061	JOÃO UCHOA		1042	
G. OLIVEIRA	MTR	28700		DINARTE MARIS	UDN-PTN PST-PR	77385	PAULO PIMENTEL	PDC-UDN-PTB	61163	
PEDROSSIAN	PSD-PTB	80302	WALFREDO GURGEL	PSD-PTB PSP-PDC	105332	MUNHOZ DA ROCHA	PSB-PTB-PSP-PTB	158133		
L. COELHO	UDN	60050				SANTA CATARINA	KONDER REIS	UDN-PDC-PL	303480	
						APÓCICHO EMERSON	IVÓ SILVEIRA	PR-PTB-MP-PSP	327863	

PLACARD É OFERECIDO AO PÚBLICO PELOS PRODUTOS OLUS-VITA - PAES E BOLOS DE QUALIDADE INSUPERAVEL

foto A/B

Os resultados do pleito em Minas e no Rio geraram em 1965 uma crise do regime, cuja resposta foi a instituição do bipartidarismo, que prevaleceu até 1980.

Estado na campanha eleitoral. Com que objetivo? A resposta genérica — e óbvia — é que o grupo dominante procura legalizar sua continuidade no poder.

Num exame mais detalhado, podem-se distinguir três momentos ou aspectos dessa estratégia, no que diz respeito especificamente ao processo eleitoral. Primeiro, pode-se afirmar que a incerteza quanto à realização das eleições tem sido uma constante, e inclusive que se achava *embutida* na própria reforma partidária de 1979. Os requisitos de organização a serem cumpridos pelos novos partidos, nos termos da legislação adotada naquele ano, inviabilizaram, como se sabe, as eleições municipais previstas para 1980, que foram adiadas, passando a coincidir com as eleições legislativas estaduais e federais e para o executivo dos estados, programadas para novembro de 1982. Em segundo lugar, o simples gigantismo dessa eleição, associado à excessiva complexidade das regras eleitorais impostas pelo chamado "pacote de novembro", de 1981, permite prever um elevado percentual de votos em branco e nulos. Pode-se portanto especular que, uma vez admitida a realização das eleições, alguns setores do governo procuram assegurar de antemão uma maneira de *diluir seus resultados*, de questionar sua representatividade, ou até

mesmo de pleitear a anulação, caso o percentual de votos nulos ultrapasse 50%. Finalmente, sendo praticamente impossível para os partidos de oposição a conquista da maioria no Senado, visto que somente um terço das cadeiras acha-se em disputa este ano, tratou o governo de restaurar, neste primeiro semestre, o *quorum* de dois terços para a aprovação de emendas constitucionais, prevenindo-se contra a maioria simples que esses partidos certamente obterão na Câmara dos Deputados. Tratou também de modificar a seu favor o Colégio Eleitoral que elegerá o Presidente da República em 1984. (Além dos deputados federais e senadores, a legislação prevê uma representação nesse colégio por parte das assembleias estaduais. Essa representação será agora de seis por estado, e não proporcional à população, o que obviamente aumenta o peso das assembleias dos estados menores, determinadas pelo partido governista).

Finalmente, no tocante ao efeito da crise econômica, três considerações parecem essenciais. Primeiro, que, ao contrário do que normalmente se supõe, a conjuntura recessiva não necessariamente enfraquece o governo ou o sistema militar-burocrático dominante no Brasil. O que se observou em 1981 foi sobretudo o enfraqueci-

mento dos sindicatos (devido ao crescente desemprego) e da capacidade de arregimentação dos partidos de oposição. Por outro lado, deve-se também registrar com ênfase que o Brasil não está sujeito *apenas* a uma situação temporariamente recessiva. Os estrangimentos econômicos representados pela escassez energética, pelo volume da dívida externa e pelas elevadas taxas de juros prevalentes no mercado internacional provavelmente significam que as taxas de crescimento manter-se-ão durante alguns ou muitos anos sensivelmente *abaixo* daquelas que têm caracterizado a economia brasileira, em média, há cerca de 40 anos. A ser correta esta hipótese, estaremos diante não apenas de uma situação recessiva, com altos índices de desemprego e demais seqüelas, mas também diante da necessidade de reestruturar drasticamente as *expectativas* típicas de um país acostumado a elevadas taxas de expansão do produto. Nessas condições, impor-se-ão mudanças substanciais no tocante a expectativas de mobilidade social e de acesso a bens de consumo durável. Serão progressivamente questionados os padrões de consumo tidos como apropriados para as camadas médias, ao mesmo tempo que se intensifica nas camadas baixas a exigência de correção das excessivas desigualdades existentes. A crença num horizonte econômico generoso terá de ceder lugar, em alguma medida, mesmo entre as camadas médias, a uma concepção mais austera da vida.

A curto prazo, porém, o desemprego e as altas taxas de inflação constituem o dado político fundamental. Preocupado em evitar uma derrota eleitoral "excessiva", o governo federal não adota uma política anti-inflacionária consistente, e inclusive se vê forçado a elaborar programas de investimento "social" de curto prazo, cujo impacto inflacionário não será desprezível.

No que diz respeito a cenários e projeções, três hipóteses precisam ser consideradas. Uma vitória maciça da oposição certamente adquiriria contornos de crise, não por ser este partido um oponente formidável, homogêneo e radical, mas por ser esta a definição que se vem gradualmente dando a



No pleito de 1982 marcado pelo pluripartidarismo, o eleitor contará com alternativas que resultarão num quadro político mais rico em nuances.

esse possível resultado. Como se sugeriu, há indícios de que uma atmosfera de "impasse" está sendo criada. Esses esforços parecem ter um endereço certo: a eventualidade de uma maioria oposicionista na Câmara Federal (bastante provável) e no Senado (quase impossível), especialmente se concentrada, como provavelmente aconteceria nesta hipótese, no principal partido de oposição, o PMDB (Partido do Movimento Democrático Brasileiro), que incorporou o extinto PP (Partido Popular), antes destinado a tornar-se o centro liberal.

Existe também a hipótese, remota, de uma vitória do governo, que consistiria, digamos, em conservar a maioria absoluta no Senado, a maioria simples na Câmara, e em derrotar o PMDB na disputa pelo executivo em dois ou mais dos cinco principais estados (São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Pernambuco). Neste caso, estariam sem dúvida criadas as bases para uma tentativa mais vigorosa de continuidade do regime, seja sob a forma de um "estado estacionário", sem novos avanços no processo de abertura,

seja mesmo sob a forma de um endurecimento. Não há dúvida de que a vitória eleitoral, nos termos aqui propostos, deflagraria pressões de direita no sentido do fechamento — pressões que o núcleo moderado do regime certamente não deseja, mas às quais poderia eventualmente não resistir.

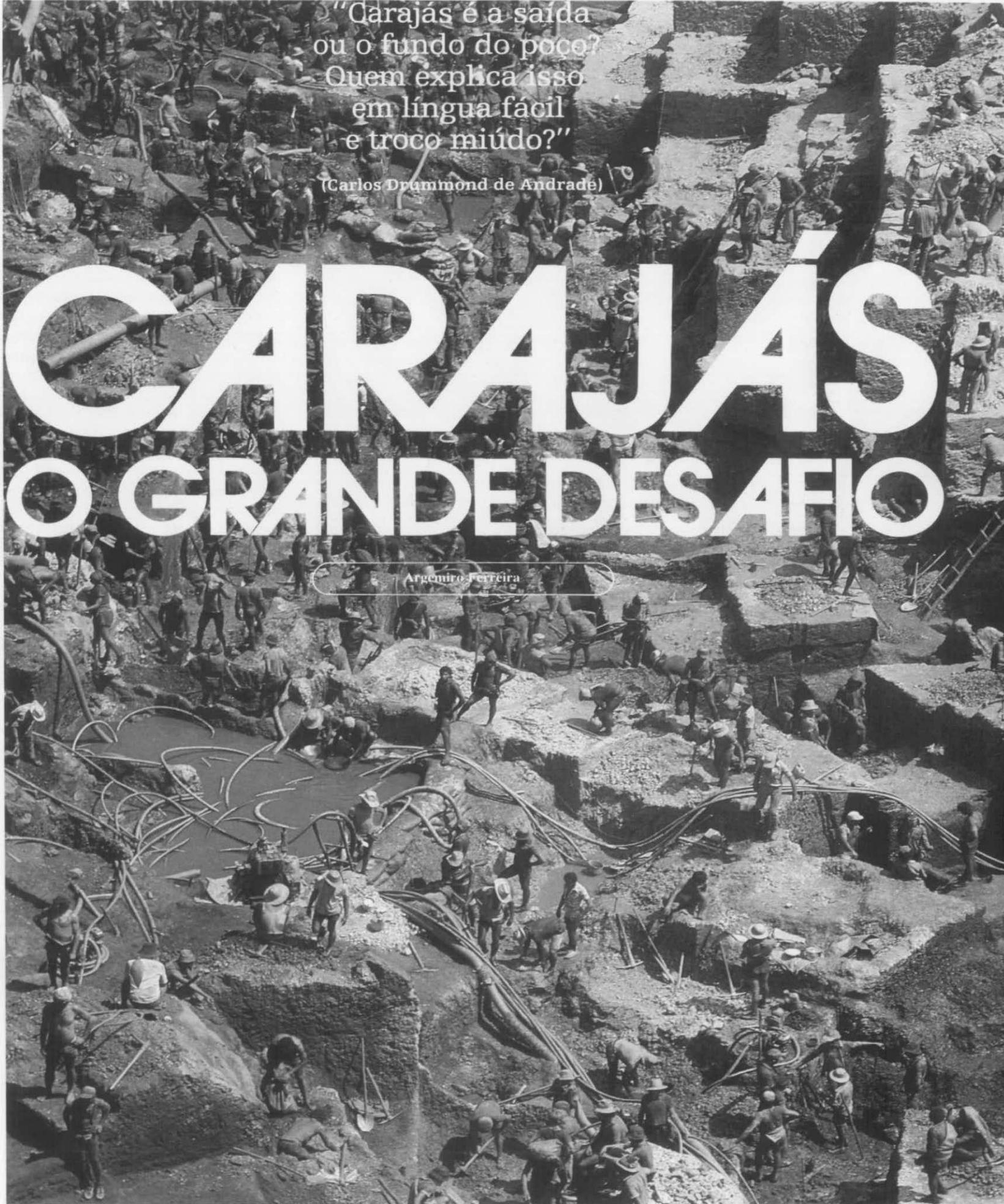
A hipótese mais provável é uma terceira: a de que nenhum partido obtenha maioria absoluta, ou mesmo uma maioria expressiva, na Câmara Federal, e que mesmo nas assembleias estaduais o grau de fragmentação seja elevado. Configurando-se tal resultado, estaria reaberto, em tese, o caminho para um governo de coalizão, mas isso dificilmente ocorrerá sem outra reforma partidária — uma nova ciranda que desfaça as prevenções existentes, sobretudo por parte dos militares, em relação ao quadro atual.

Descontadas as hipóteses mais extremadas, não é difícil visualizar o que chamamos de "estado estacionário", isto é, uma situação politicamente agitada na superfície, mas relativamente estável nas correntes mais profundas. Para se compreen-

der este cenário, é preciso levar-se em conta toda uma série de fatores. Primeiro, que as eleições não afetarão de maneira substancial o processo de tomada de decisões na área econômica, a menos que o regime entre numa crise muito mais séria que a atual. Segundo, como vimos, que o governo tem conseguido resguardar adequadamente sua área de manobra parlamentar, não importando no momento a moralidade ou não dos procedimentos utilizados. Terceiro, que mesmo a conquista de alguns governos estaduais pela oposição tem seu impacto atenuado pela acentuada dependência destes, em matéria econômica e de segurança, em relação ao executivo federal. Quarto, que a própria insatisfação reinante nos partidos de oposição, para não mencionar os conflitos entre eles, diminui sua capacidade de ação e arrematamento. A "frente de oposição" antes constituída pelo MDB, no esquema bipartidário, e pelo apoio das associações mais representativas da chamada "sociedade civil" é hoje numericamente mais ampla, mas politicamente mais frágil. Por tudo isso, pode-se afirmar que a abertura não estagnou, mas também que não está próximo o seu desfecho.

SUGESTÕES PARA LEITURA

- KINZO, Maria Dalva Gil. *Representação Política e Sistema Eleitoral no Brasil*. São Paulo: Editora Símbolo, 1980.
- LAMOUNIER, Bolívar. O Discurso e o Processo, in *Brasil 1990* (H. Rattner, org.) São Paulo: Editora Brasiliense, 1979.
- LAMOUNIER, Bolívar (org.). *Voto de Desconfiança: Eleições e Mudança Política no Brasil, 1970-1978*. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1980.
- LAMOUNIER, Bolívar. *Representação Política: a Importância de Certos Formalismos*, in *Direito, Cidadania e Participação* (B. Lamounier, F. Weffort e M.V. Benevides, org.). São Paulo: T.A. Queiroz, 1981.
- LAMOUNIER, Bolívar. *A Representação Proporcional no Brasil: Mapeamento de um Debate*, in *Revista de Cultura Contemporânea*, n.º 7, 1982.
- LAMOUNIER, Bolívar e CARDOSO, Fernando Henrique. *Os Partidos e as Eleições no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1975.
- REIS, Fabio Wanderley. *Os Partidos e o Regime*. São Paulo: Editora Símbolo, 1978.
- SOARES, Glaucio. *Sociedade e Política no Brasil*. São Paulo: Difel, 1973.
- SOUZA, Maria do Carmo. *Estados e Partidos Políticos no Brasil, 1930-1964*. São Paulo: Editora Alfa-Ômega, 1976.



"Carajás é a saída
ou o fundo do poço?
Quem explica isso
em língua fácil
e troco miúdo?"

(Carlos Drummond de Andrade)

CARAJÁS

O GRANDE DESAFIO

Argemiro Ferreira



A saída ou o fundo do poço?

A dificuldade de uma resposta simples e imediata ao poeta —

e ao país — em torno do Programa Grande Carajás (PGC) é gerada pela própria complexidade da questão, na qual estão envolvidos ao mesmo tempo problemas de fluxo financeiro, dívida externa, mineração, ecologia, agropecuária, exploração florestal, antropologia, identidade cultural, energia, transportes e pesquisa científica.

E quem explica isso em língua fácil e troco miúdo?

A explicação reclamada é imprescindível para que a sociedade brasileira participe efetivamente do debate, não apenas pela própria dimensão do programa — o total de investimentos previstos aproxima-se do valor da dívida externa brasileira — e por envolver a exploração de recursos não renováveis, mas ainda pela necessidade, nesse período de resgate das formas democráticas de governo, de se democratizar os processos de decisão.

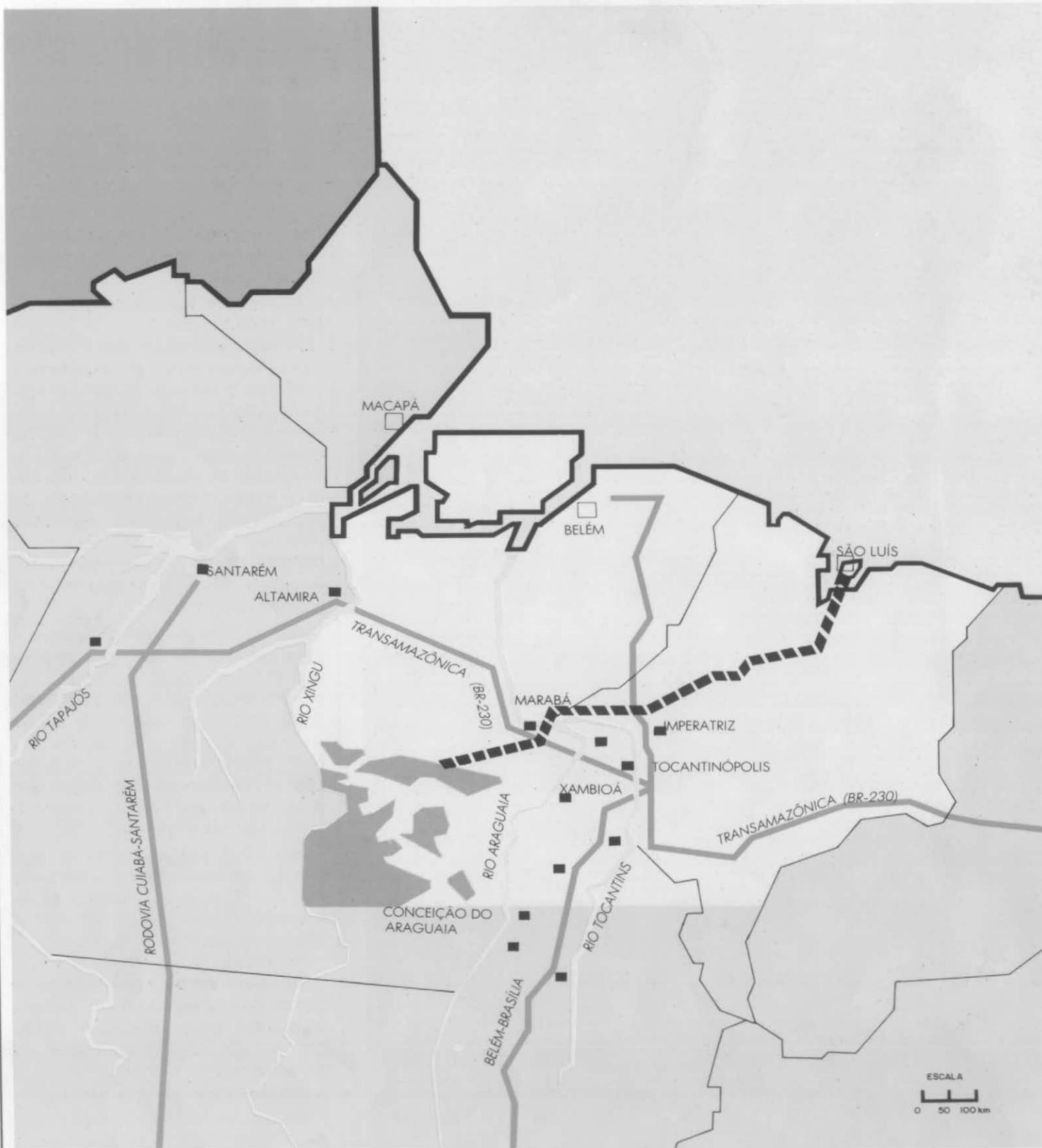
Não haveria divergência quanto a uma primeira constatação, de sentido altamente positivo: existe unanimidade quanto à riqueza fantástica e às potencialidades da região de Carajás, que reúne três fatores considerados decisivos para o desenvolvimento nos dias atuais, em qualquer parte do mundo — espaço, matéria-prima e energia.

Nos 900.000 quilômetros quadrados (90 milhões de hectares) do PGC ou "Carajazão", uma área da Amazônia Oriental que abrange o Maranhão e partes do Pará e Goiás, correspondente a um décimo de território brasileiro e superior a grandes países da Europa como a França ou as duas Alemanhas juntas, estão concentradas as principais reservas minerais do país e uma das grandes anomalias geológicas da Terra.

No campo mineral, os próprios especialistas, mesmo admitindo que ainda é baixo o conhecimento geológico da Província Mineral de Carajás ("Não se conhece hoje 20% de Carajás" disse Gabriel Guerreiro no Congresso Nacional, ano passado), acham espantoso que uma jazida desse porte tenha ficado ignorada até as últimas décadas do século.

CRÉDITOS foto Câmara Triel/ Aramac

ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS



- | | | | |
|---|--------------------------------|---|-----------------------------------|
|  | área do Projeto Grande Carajás |  | idades |
|  | área das jazidas minerais |  | capitais de estados e territórios |
|  | ferrovia Carajás-Itaquí |  | rodovias |



foto Octávio Elisio Alves de Brito

A imagem do formigueiro humano registrada em Serra Pelada invadiu de repente as páginas dos jornais, revistas e estações de televisão. Essa área tornou-se a maior concentração humana já registrada nos garimpos da Amazônia.

Pelas avaliações mais conservadoras, são 25 a 30 bilhões de toneladas de variados minérios, bem no coração da selva amazônica. E nesse total estão incluídas as mais importantes reservas de minério de ferro de alto teor do mundo; as maiores reservas brasileiras de alumínio e de cobre; a segunda maior reserva de manganês do país; importantes reservas de ouro, níquel e estanho.

O geólogo Breno Augusto dos Santos (ver.pág.37) está convencido de que se conhece a geologia de Carajás de forma apenas razoável, pois foram detectadas somente as grandes reservas. Há possibilidade ainda de descobertas de novas jazidas de cobre, além de chumbo e zinco.

Ao mesmo tempo, o conjunto de rios dessa região representa um respeitável potencial hidrelétrico. Só a usina de Tucuruí, cujas obras já estão em andamento há sete anos, terá a capacidade final de geração de energia de sete milhões de quilowatts. O potencial da região — 70.000 megawatts, segundo os dados disponíveis — permitirá a instalação de centenas de indústrias de transformação de minérios.

As reservas de madeira, incalculáveis, somam-se a esse quadro das potencialidades de Carajás, oferecendo a possibilidade de programas de reflorestamento. Sem falar nas imensas áreas para a utilização de recursos naturais em plantações ou criação de gado.

A riqueza está ali, à disposição do país. Pode ser bem ou mal explorada — tanto a saída como o fundo do poço, para usar as imagens extremas do poeta. Tudo depende da maneira como se decida explorá-la. E reside nessa questão, precisamente, o grande desafio de Carajás. Aqui começam as profundas divergências.

A base das iniciativas do governo quanto à definição do Programa Grande Carajás é a proposta de exploração global dos recursos da região, elaborada no final de 1979 pela Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). Consolidada e atualizada no documento denominado *Amazônia Oriental — Plano Preliminar de Desenvolvimento*, editado em abril de 1981, a proposta prevê investimen-



Foto Flávio Lins de Barros

Já em construção, a ferrovia de 900 quilômetros vai ligar a serra dos Carajás ao porto da Madeira, em São Luís do

Maranhão. É parte do Projeto Ferro, da Vale do Rio Doce, e foi transformada num "corredor de exportação" do PGC.

tos de 61,7 bilhões de dólares, distribuídos entre aplicações na infraestrutura (22,5 bilhões de dólares) e investimentos diretos nos projetos potenciais (39,2 bilhões).

Os projetos de infra-estrutura abrangem principalmente energia elétrica, ferrovias, portos marítimos e fluviais, rodovias e núcleos urbanos. De acordo com a proposta, um total de 6,8 bilhões de dólares referem-se ao segmento minero-

metalúrgico; 13,3 aos segmentos agricultura, pecuária e reflorestamento, e 2,4 aos demais.

Os investimentos diretos nos projetos potenciais contemplam principalmente o setor minero-metalúrgico, prevendo-se no conjunto uma destinação de 28,1 bilhões de dólares. Para a agricultura, a previsão é de 8,1 bilhões; para a pecuária, 1,7 bilhões, e para o reflorestamento, 1,3 bilhões.

A elaboração da proposta global da CVRD foi motivada basicamente pelas possibilidades de exploração de bens minerais e outros produtos, como também para captar recursos no exterior. Apesar de não ter caráter oficial, esse plano permanece como a base das iniciativas oficiais. Os grandes projetos minero-metalúrgicos ali previstos e que já se encontram em fase de implantação são o da Mineração Rio do Norte

Os grandes projetos

Os grandes projetos que já se encontram em implantação na área minero-metalúrgica de Carajás são:

1. Projeto Ferro Carajás - de responsabilidade exclusiva da Companhia Vale do Rio Doce, visando à produção de 35 milhões de toneladas de minério de ferro por ano, para a exportação sob a forma primária ou de ferro-gusa;

2. Alunorte - da Vale do Rio Doce (60,8%) com a Nippon Amazon Aluminium Co. (39,2%), objetivando a produção de 800.000 toneladas/ano de alumina, das quais 160.000 toneladas/ano serão vendidas à Valesul (51% da Vale, 44% da Shell do Brasil, 5% da Reynolds Internacional) e 640.000 serão destinadas à Albrás.

3. Albrás (51% CVRD mais 49% NAAC), visando à produção de 320.000 toneladas/ano.

4. Alumar (60% Alcoa mais 40% Billiton - grupo Shell) - objetivando a produção de 2 milhões de toneladas/ano de alumina, sendo 1,2 milhão para a exportação e 800.000 para produção de 400.000 toneladas/ano de alumínio.

Situado geograficamente fora da área de abrangência do Programa Grande Carajás, o Projeto de Mineração do Rio do Norte também figura entre os

grandes projetos arrolados no Plano Preliminar de Desenvolvimento da Amazônia Oriental. Tem por objetivo exportar 3,4 milhões de toneladas por ano de bauxita, numa associação da CVRD (46%), ALCAN (24%), Companhia Brasileira de Alumínio - Grupo Ermírio de Moraes (10%), Mineração Rio Xingu - Grupo Shell (10%), Reynolds Alumínio do Brasil (5%) e Norsk Hydro do Brasil (5%).

(geograficamente fora da área delimitada no programa, mas incluído no plano), Ferro Carajás, Alunorte, Albrás e Alumar (ver pág. 34).

Para se ter uma idéia da grandeza de Carajás como empreendimento econômico, basta lembrar que o gasoduto transiberiano — já chamado de "projeto do século" — cuja construção a União Soviética realiza para levar gás à Europa Ocidental e que tantas dificuldades gera hoje no relacionamento entre os Estados Unidos e seus aliados da OTAN, está orçado em 10 bilhões de dólares. Importância equivalente vai ser consumida apenas nas obras de infraestrutura já iniciadas do PGC: a hidrelétrica de Tucuruí, no rio Tocantins, iniciada em 1975; a ferrovia de 900 quilômetros que ligará a serra dos Carajás a São Luís do Maranhão, e o porto de embarque do minério para navios de grande calado (ver box).

Na visão do governo brasileiro, os fantásticos investimentos de Carajás permitirão obter receitas de ex-

portação avaliadas em 10 bilhões de dólares por ano, total suficiente para pagar todo o petróleo que o país importa. Mas na sucessão de debates, seminários e simpósios realizados nos últimos meses em torno do programa tem sido questionada particularmente a estratégia governamental, acusada de buscar atrair de forma indiscriminada capitais estrangeiros, ameaçando uma desnecessária internacionalização da Amazônia Oriental.

O PGC foi concebido, nos termos expostos na reunião do Conselho de Desenvolvimento Econômico que aprovou sua execução, a 19 de novembro de 1980, como "um projeto voltado para a exportação, com a finalidade de gerar novas divisas em valores compatíveis com as necessidades do Brasil nos próximos anos". Mas mesmo partindo dessa concepção oficial, os críticos do programa concluem que o PGC só promete um saldo anual médio que não chega a meio bilhão de dólares ao longo da década de 80, quando a ne-

cessidade brasileira é fixada em 20 bilhões por ano — déficit de transações correntes mais amortização da dívida (ver página 41).

Além da constatação desses números, critica-se a própria concepção do programa, que não é visto prioritariamente como instrumento de desenvolvimento regional e nacional, como meio de relançar a economia não apenas através da utilização e valorização de recursos naturais e energéticos, mas também de recursos técnicos, empresariais e mão-de-obra nacionais.

Discute-se com preocupação o que vai ser feito na Amazônia, num ecossistema extremamente frágil, que terá de enfrentar a investida dos grandes projetos capitalistas de mineração, exploração florestal e agropecuária. Aceita-se a necessidade de exploração econômica dos recursos naturais, mas discute-se a escala e o ritmo propostos pelo PGC, considerados incompatíveis com a efetiva articulação dos projetos com a capacidade de investimento das

A hidrelétrica e a ferrovia

A descoberta de jazidas minerais na região da serra dos Carajás, iniciada há apenas 15 anos por geólogos brasileiros que trabalhavam para a U.S. Steel, foi a justificativa para a implantação de um ambicioso programa de infra-estrutura — hidrelétrica de Tucuruí, ferrovia de 900 quilômetros e porto para navios de grande calado.

O programa destina-se, assim, a viabilizar primeiro a exportação de minério de ferro - estratégica para a Companhia Vale do Rio Doce, cujas reservas de Minas Gerais estão em fase de esgotamento - e depois os outros projetos de mineração.

A construção da usina de Tucuruí, no rio Tocantins, com capacidade final para geração de sete milhões de quilowatts, começou em 1975. A barragem, a cargo da Eletronorte e da empreiteira Camargo Correia, vai inundar uma área de 216.000 hectares na altura da cidade de Marabá, no Pará. Além de cobrir de água três pequenas cida-

des, também fará desaparecer um total de 250 quilômetros de rodovias, dos quais 150 resultam da maior aventura brasileira na selva - a Transamazônica.

Concebida, segundo as autoridades do PGC, para reforçar o fornecimento de energia elétrica para o Nordeste e também para servir à região amazônica, Tucuruí representa a base modular do programa. Mas os críticos questionam o critério já fixado para as tarifas de energia elétrica a serem cobradas.

As tarifas serão subsidiadas para alguns grandes empreendimentos do programa, como a área do alumínio. Vendendo abaixo do custo de geração para esses empreendimentos, a Eletrofonte (uma empresa estatal, naturalmente) ficará obrigada a vender o resto a preços mais elevados, como uma compensação natural. A política oficial é justificada sob o argumento de que em todo o sistema de tarifas brasileiro o consumo de grandes massas é mais barato do que o consumo domiciliar.

No caso da ferrovia de 900 quilômetros entre a serra dos Carajás e o porto da Madeira, em São Luís do Maranhão, constante do Projeto Ferro da CVRD, pergunta-se como devem ser justificados os investimentos de quatro bilhões de dólares para a exportação de apenas 500 milhões de dólares de minério de ferro por ano.

Em busca dessa justificativa, a ferrovia foi transformada num "corredor de exportação", loteando-se suas margens com glebas de 10.000 hectares. Além de arcar o Estado, através da CVRD, com o projeto menos lucrativo (o Projeto Ferro, que inclui a infra-estrutura de transporte para a série de outros projetos), a venda de seus serviços - na maioria das vezes a preços inferiores ao custo, como forma de favorecer os empreendimentos privados - prejudica a hipótese de obtenção de retorno do investimento num prazo considerado razoável.

Questiona-se, assim, a decisão de limitar o papel do Estado

apenas à criação de condições favoráveis ao setor privado - considerando-se, em especial, a forte predominância do capital estrangeiro. O Estado monta a infra-estrutura necessária aos empreendimentos que venham a se estabelecer na região e ainda concede incentivos. Essa soma singular de favores - incentivos fiscais, energia elétrica e transportes subsidiários - visa, na interpretação dos críticos do programa, a atrair capitais privados que realizem vultosas aplicações num momento em que existe uma conjuntura particularmente desfavorável às decisões de longo prazo.

O acúmulo de favores, segundo as críticas ao PGC, caracteriza uma espécie de seguro que socializa antecipadamente perdas eventuais dos investidores. Ou seja, como a situação é de incerteza, o governo atrai os investidores com a possibilidade de transferir antecipadamente ao contribuinte possíveis perdas resultantes dos investimentos em Carajás.



Acampamentos de obras no coração da Amazônia, passaram a surgir com frequência, como revela a foto acima.

empresas nacionais e do potencial da economia do país, a produção de tecnologia e a efetiva contribuição da comunidade científica. Critica-se o fato de ter o programa deixado à margem toda a experiência de pesquisa científica brasileira sobre a Amazônia, sobre geologia, metalurgia, ciências agrárias, ecologia, antropologia etc.

O professor de economia mineral Octávio Elísio Alves de Brito lembra, por exemplo, que a exploração dos recursos minerais tem ocorrido no Brasil de acordo com as exigências do mercado comprador. A tecnologia de produção utilizada, em consequência disso, em geral nada tem a ver com as características específicas dos depósitos brasileiros. Sua proposta agora é no sentido de que a tecnologia seja definida a partir da jazida e condicionada ao melhor aproveitamento do recurso mineral, de forma que tanto o meio físico quanto o social sejam respeitados.

Além disso, ele relaciona outras dúvidas que perturbam os cientistas brasileiros em relação a Carajás:

1. Quais as características e o nível de interdependência ecológica entre os diversos elementos do ecossistema amazônico: floresta, fauna, solo, regime hídrico, clima etc? Qual a fertilidade do solo amazônico?

2. Qual a experiência científica em termos de agricultura tropical? Quais as possibilidades da agricultura consorciada, que evite as desvantagens da monocultura? Qual é a tradição acumulada sobre agricultura na

floresta amazônica pela população local?

3. Como fazer o manejo sustentado de uma floresta tropical?

4. O PGC pode ser pensado em termos de auto-suficiência energética? Quais as possibilidades de alternativas energéticas na região: madeira, babaçu, pequenas quedas d'água, solar, eólica etc.?

5. Com as informações geológicas colhidas nos trabalhos de pesquisa mineral, que dados poderão servir para a prospecção de novas jazidas? Há correlação clara entre vegetação e teores anômalos de minerais?

6. Que conhecimento se tem sobre as condições de degradação ambiental na região (erosão, desertificação etc.)? Problemas como controle de poluição e recuperação de efluentes e as doenças ambientais desafiam a pesquisa científica.

7. Como preservar a identidade cultural e resguardar as 25 comunidades indígenas que estão localizadas na região do PGC?

Na sua análise dos segmentos exploração florestal, agricultura e pecuária do PGC, o engenheiro agrônomo Amílcar Baiardi (ver página 42) observa que eles irão determinar o comprometimento de 30% da área total do programa. Com um único golpe, serão sacrificados 4% da área total florestada, o que — na sua opinião — não deve ser aceito sem ressalvas e desconfianças.

Antes de avaliar friamente através de algarismos o impacto do

“Carajazão”, ele acha necessário perguntar pelos seus benefícios. O documento da CVRD fixa, como metas: 6.300×10^3 t de madeira; 3.427×10^3 t de grãos; 1.050×10^3 t de *pellet* de mandioca; 900×10^3 t de borracha natural; $5,4 \times 10^3$ t de álcool e 400×10^3 t de carne.

Para Baiardi, o planejador, muito mais voltado para os planos em marcos temporais definidos, tende a confundir a intenção com o real, motivo pelo qual o pesquisador, com base no seu conhecimento a respeito do desempenho da agropecuária na Amazônia, considera as metas fixadas excessivamente otimistas, marcadas por certa dose de emocionalismo. A sugestão desse pesquisador é a de que se examinem alternativas de localização, seja no Cerrado, na Pré-Amazônia maranhense ou nas próprias várzeas da Amazônia, resguardando e preservando floresta densa, cuja reconstrução, depois de destruída, não seria tarefa para uma única geração.

Em plano de destaque, restaria ainda colocar a dimensão humana do PGC — os seus efeitos sobre os que já viviam na região; as esperanças dos que ali seguem agora de toda parte, atraídos por um milhão de novos empregos; a ameaça à integridade dos povos indígenas, resultante inclusive do impacto ecológico dos empreendimentos planejados (ver páginas 45 e 51).

Também nesse sentido condena-se a pressa, sob o argumento de que seria recomendável, para orientar o programa, o exame de propostas alternativas de aproveitamento dos recursos naturais, capazes de conduzir a um efetivo desenvolvimento social da região, com prioridade para as necessidades da população.

De acordo com essa visão, seria uma oportunidade para se buscar um modelo de desenvolvimento mais igualitário, com maior participação e controle democrático sobre as decisões da parte daqueles que sofrem suas consequências, com maior racionalidade social no emprego dos recursos e na seleção de tecnologias — além de atenção especial aos impactos negativos que o processo de crescimento econômico pode gerar sobre o meio ambiente físico e social.

A REALIDADE DO POTENCIAL MINERAL

Breno A. dos Santos*



A importância estratégica do manganês para o mundo ocidental motivou os primeiros trabalhos de prospecção mineral na região de Carajás. Desenvolvidos em 1966 pela CODIM, subsidiária da Union Carbide, obtiveram relativo sucesso com a descoberta dos depósitos da serra do Sereno. Esse fato atraiu outra multinacional, a United States Steel, que em meados de 1967, através de sua subsidiária, a Companhia Meridional de Mineração, não só descobriu o depósito de manganês de Buritirama como também revelou, durante seu programa de prospecção, as fabulosas jazidas de ferro da serra de Carajás. Desde então, a região de Carajás passou a merecer a atenção geral, mais intensa nos últimos anos, quando o governo federal firmou o propósito de criar um programa de desenvolvimento para a região com base na exploração de seu potencial mineral. Hoje, Carajás deixou de ser assunto exclusivo do fechado e restrito clube mineral brasileiro, pois as implicações econômicas, sociais e mesmo estratégicas relacionadas com a política que irá orientar seu desenvolvimento são do interesse de todos os segmentos da sociedade.

Sua importância, embora já estivesse garantida apenas por seu considerável potencial em minério de ferro, vem sendo aumentada, de ano para ano, com novas e expressivas descobertas que já permitem que se considere a região de Carajás como a principal província mineral brasileira. Entretanto, embora seu potencial não possa ser discutido, é importante assinalar que o conhecimento geológico da região ainda é preliminar, sendo necessários novos trabalhos de exploração para que se esgotem as possibilidades de descoberta. Por outro lado, com a exceção de alguns depósitos de ferro, manganês, cobre e estanho, a grande maioria ainda necessita de trabalhos de pesquisa para sua avaliação correta, sendo muitas vezes

prematura a definição de diretrizes para seu aproveitamento econômico.

A região conhecida como província mineral de Carajás não está restrita apenas à serra do mesmo nome, mas abrange praticamente todo o sul do Pará, entre os rios Araguaia e Xingu, numa área de aproximadamente 100.000km². Dos minerais de amplo uso industrial — ferro, manganês, cobre, alumínio e níquel — aos de maior valor unitário (ouro, estanho e tungstênio), seus depósitos são significativos, alguns de grande expressão internacional. A maior parte das reservas de ferro, manganês, cobre, alumínio, níquel e ouro, está concentrada na serra dos Carajás propriamente dita.

A existência de depósitos de metais de alto valor passíveis de exploração econômica com técnicas rudimentares, aliada à presença de expressivo contingente humano que tem migrado para a região em busca



foto Breno A. dos Santos

Curionópolis é um dos povoadamentos surgidos da noite para o dia no sul do Pará, gerados pelo garimpo ou pela atividade madeireira. Este teve a sua origem no garimpo de ouro do quilômetro 30 da rodovia dos Carajás.

de terras, motivou o surgimento a partir de meados da década passada, de vários garimpos, dos quais o mais famoso é o de Serra Pelada. A atividade garimpeira, que envolve hoje a ocupa-

ção de um total superior a 50.000 homens, tem sido responsável pela produção mineral da região, havendo apenas um empreendimento mineiro industrial, na exploração da cassiterita da jazida do Antônio Vicente, no Xingu. Os demais projetos para exploração dos seus depósitos minerais estão ainda em fase de estudos, com exceção da mineração do ferro da jazida N4E, já em fase de plena implantação.

As jazidas de ferro de Carajás, com reservas da ordem de 18 bilhões de toneladas, correspondem à maior concentração de minério de alto teor (66%) existente na Terra. Estão localizadas em quatro setores principais (Serra Norte, Serra Sul, Serra Leste e Serra São Félix), mas há outros depósitos menores, como as serras Arqueada e do Pium. Se forem considerados os pequenos depósitos, bem como os de menor teor, certamente o potencial total da região deverá ultrapassar 20 bilhões de toneladas. O projeto de mineração do ferro está sendo implantado pela Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), tendo como objetivo a exploração de 35 milhões de toneladas por ano, com início de produção em meados de 1985, a partir da lavra do braço leste da jazida N4. A infra-estrutura que está sendo implantada exclusivamente pela CVRD — ferrovia, porto e núcleos residenciais — deverá servir de apoio para os demais projetos do Programa Grande Carajás.

A região de Carajás também apresenta um considerável potencial em cobre, mineral para o qual o país é hoje totalmente dependente do mercado externo. Os depósitos de cobre, à luz dos conhecimentos atuais, estão associados a três tipos de ambientes geológicos — vulcano-sedimentar, vulcanogênico e sedimentar — o que amplia consideravelmente a potencialidade e as possibilidades de novas descobertas de cobre na região. Apenas um depósito do tipo vulcano-sedi-

* Geólogo da Companhia Vale do Rio Doce.

POTENCIAL MINERAL DA REGIÃO DOS CARAJÁS

MINÉRIO	JAZIDA/DEPÓSITO	RESERVA/POTENCIAL	TEOR
FERRO	Serra Norte	6.172 milhões de ton	65,0%Fe
	Serra Sul	10.335 milhões de ton	66,3%Fe
	Serra Leste	414 milhões de ton	65,9%Fe
	Serra São Félix	369 milhões de ton	62,8%Fe
	Pequenas jazidas	595 milhões de ton	66,1%Fe
TOTAL		17.885 milhões de ton	66,0%Fe
MANGANÊS	Azul	45 milhões de ton	42,2%Mn
	Buritirama	12-16 milhões de ton	47,0%Mn
	Sereno	3 milhões de ton	40,0%Mn
TOTAL		60 milhões de ton	43,0%Mn
COBRE	Salobo 3A/4A	1.200 milhões de ton	0,83%Cu
	Pojuca (MM1)	?	?
	Rio Novo	?	?
	Bahia	?	?
TOTAL		Superior a 2.000 milhões de ton	0,5-1,0%Cu
ALUMÍNIO	Platô N5	48 milhões de ton	35%Al ₂ O ₃ "A" 1,7%SiO ₂ "R"
NÍQUEL	Vermelho	45 milhões de ton	1,5%Ni
	Puma	25 milhões de ton	2,2%Ni
	Onça	18 milhões de ton	2,2%Ni
TOTAL		88 milhões de ton	1,8%Ni
OURO	Andorinhas (Babaçu-Mamão)	1 ton Au	15gAu/t
	Andorinhas (Lagoa Seca)	3-5 ton Au	10gAu/t
	Rio Branco (Gradaús)	?	?
	Cumarú (Gradaús)	?	?
	Salobo	?	?
	Serra Pelada (S. Leste)	?	?
TOTAL		Superior a 100 ton Au	
ESTANHO	Antonio Vicente	25 mil ton SnO ₂	70%Sn
	Mocambo	11,5 mil ton SnO ₂	66%Sn
	Velho Guilherme	0,7 mil ton SnO ₂	66%Sn
	São Francisco	?	?
	Cachoeirinha	?	?
	Gradaús	?	?
	Outros Granitos	?	?
TOTAL		100 mil ton	
TUNGSTÊNIO	Musa	?	?
	Bom Jardim	?	?
	Cachoeirinha	?	?

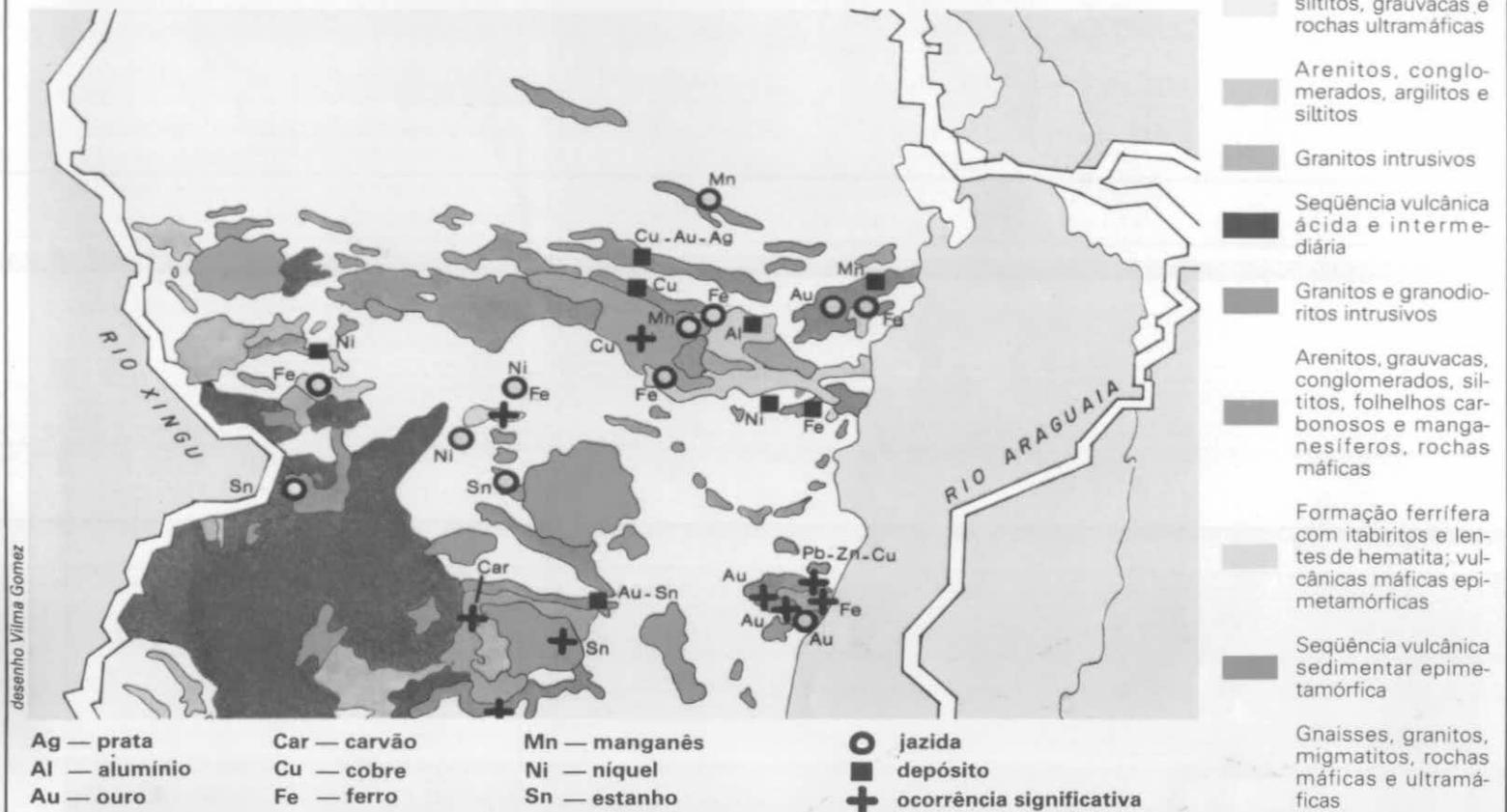
mentar, a jazida Salobo 3A-4A, já foi avaliado, havendo sido encontradas reservas equivalentes a 10 milhões de toneladas de cobre, ou seja, quase quatro vezes o total das demais reservas brasileiras; há dois depósitos, Pojuca e Bahia, em fase de avaliação. Embora todos os depósitos tenham

sido descobertos e estejam em pesquisa pela DOCEGEO, discute-se hoje sua privatização, sendo difícil imaginar um empresário nacional capaz de assumir sua exploração com recursos próprios; por outro lado, é difícil aceitar que, com a entrega a empresas multinacionais, seja dada prioridade

ao atendimento de nossas necessidades internas, ou mesmo ao próprio desenvolvimento da jazida, já que o Brasil é um dos grandes importadores internacionais de cobre.

Quanto ao manganês, que motivou os primeiros trabalhos de prospecção em Carajás, duas jazidas já estão avali-

A RIQUEZA MINERAL DE CARAJÁS



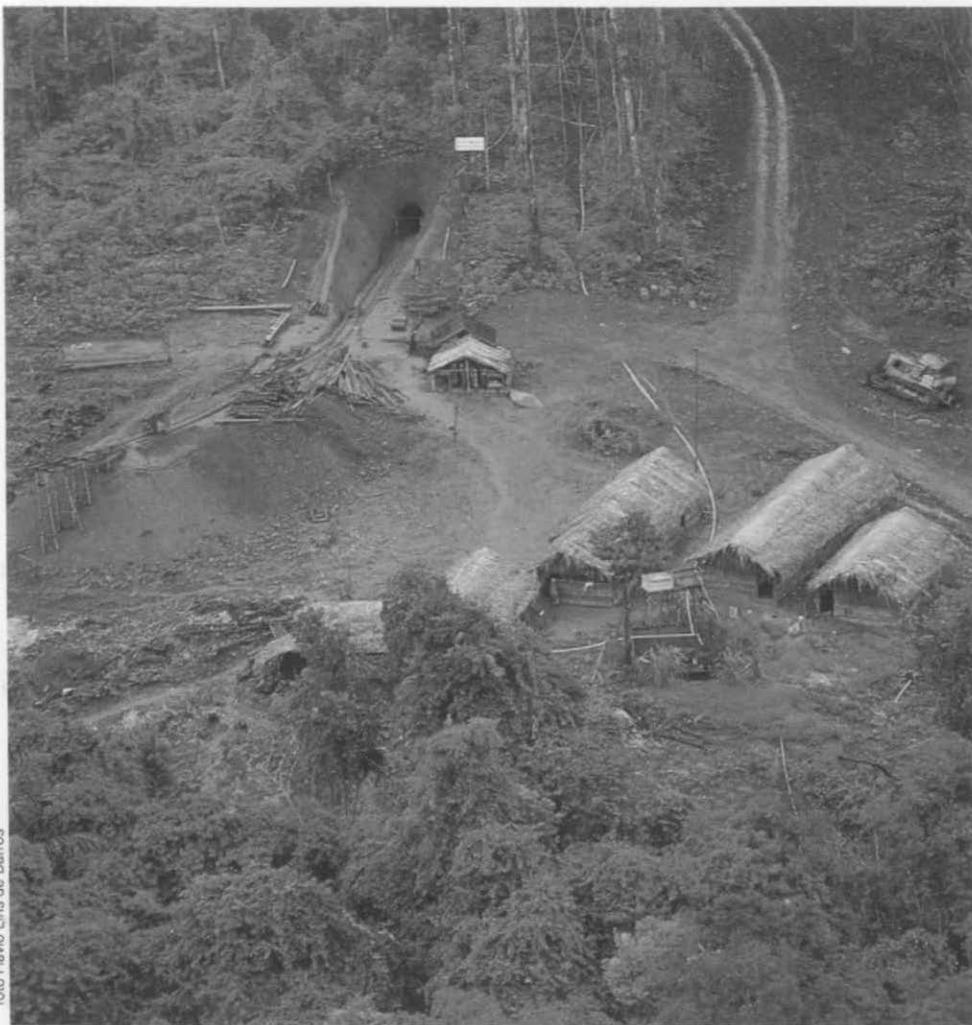
adas, havendo propostas para seu aproveitamento econômico. A do Azul, atualmente a mais importante jazida brasileira, situada no "quintal" da mineração do ferro, foi descoberta e pesquisada pela CVRD. Suas reservas totais atingem 45 milhões de toneladas, com teor médio de 42% de manganês; além do minério do tipo metalúrgico, há reservas do tipo adequado à fabricação de pilhas eletrolíticas, do qual o Brasil é dependente do mercado externo. Embora ainda esteja em discussão a privatização desta jazida, os debates da sociedade brasileira a respeito de Carajás já resultaram em uma mudança primordial — não se aceita mais, em nenhuma proposta, a simples exportação de minério *in natura*. Através de negociação com a United States Steel, a jazida de Buritirama teve sua pesquisa concluída pela Mineração Colorado (Utah), tendo sido constatadas reservas da ordem de 12 a 16 milhões de toneladas, com teor ao redor de 47%. Assim como a jazida do Azul, certamente deverá ser explorada para a produção de ferroligas. Na serra do Sereno também há um pequeno depósito de manganês, com um potencial da ordem de três milhões de toneladas.



A planta piloto para a implantação da mina na jazida N4E poderá vir a ser utilizada na mineração do manganês do Azul, caso a sua lavra fique sob a responsabilidade da CVRD.

Os grandes depósitos de minério de alumínio da Amazônia, que dão ao Brasil o terceiro lugar entre as reservas mundiais, estão às margens dos rios Trombetas, Almeirim e Paragominas, e é dessas regiões, particularmente do Trombetas, que se pretende extrair a bauxita para os grandes projetos de alumina/alumínio do Programa Grande Carajás (Alunor-

te/Albrás e Alumar — Alcoa/Shell). Entretanto, há em Carajás depósitos de bauxita que, uma vez resolvidos alguns problemas tecnológicos, poderão apresentar condições de exploração econômica, pois estão situados ao lado do terminal ferroviário. O potencial total é da ordem de 48 milhões de toneladas de bauxita, com 35% de alumina aproveitável e 1,7% de sílica



O acampamento de uma mina de cobre representa um marco, pois o país é totalmente dependente do mercado externo para as necessidades desse mineral. Há ainda duas jazidas de cobre em fase de avaliação.

reativa, e com boas facilidades de lavra, pois o minério é friável e sem capeamento.

As condições de *laterização* (formação de solos vermelhos nas regiões úmidas e quentes) que permitiram a constituição das jazidas de ferro, manganês e alumínio foram também responsáveis pela geração de depósitos de níquel nas áreas com rochas ultrabásicas (tipo de rocha magmática). Há três destes depósitos submetidos a trabalhos de pesquisa, dois desenvolvidos pela multinacional INCO e um pela DOCEGEO. O depósito do Vermelho é o melhor situado, e ainda está em pesquisa; seu potencial é de 45 milhões de toneladas, com 1,5% de níquel. Os outros depósitos, Puma e Onça, estão situados mais a oeste, e apresentam respectivamente os potenciais de 25 e 18 milhões de toneladas, com teor de 2,2% de níquel.

Apesar dos poucos trabalhos de prospecção orientados para a busca de ouro, já se conhecem vários depó-

sitos desse metal em Carajás, a maioria deles descoberta e em exploração por garimpeiros. Os de maior expressão correspondem ao garimpo de Serra Pelada, onde atualmente cerca de 35.000 garimpeiros estão em atividade, com uma produção da ordem de 13 toneladas de concentrado de ouro, acumulada de abril de 1980 a julho de 1982, e o do Cumaru, onde a produção acumulada entre 1980 e 1982 é da ordem de três toneladas de concentrado de ouro. Atualmente, a DOCEGEO desenvolve pesquisas de ouro em Serra Pelada, na serra das Andorinhas e na serra dos Gradaús; o ouro também deverá ser explorado como subproduto do minério de cobre do Salobo.

Na região de Carajás, particularmente na sua porção sudoeste, há uma série de granitos mineralizados a cassiterita. Dos depósitos conhecidos, o mais importante é o do Antônio Vicente, descoberto pela DOCEGEO, e pesquisado por essa empresa e

pelo Grupo Paranapanema; foram determinadas reservas da ordem de 25.000 toneladas de concentrado de cassiterita, parcialmente exploradas por garimpagem entre 1976 e 1980, com a extração de 3.800 toneladas de cassiterita, e atualmente em lavra pelo Grupo Paranapanema, sob arrendamento da CVRD, com a produção mensal de 100 toneladas. Também já foi avaliado o depósito do Mocambo, descoberto e pesquisado pela empresa paraense Promix, com a determinação de reservas da ordem de 11.000 toneladas de concentrados de cassiterita. Recentemente essa jazida foi vendida à multinacional St. Joe, devido às dificuldades encontradas pela empresa paraense na obtenção de financiamentos.

Em 1981, a atividade garimpeira foi responsável pela revelação de três depósitos de tungstênio, estando a wolframita associada a veios de quartzo relacionados com corpos graníticos. O depósito da Musa está em pesquisa pela DOCEGEO, e o de Bom Jardim pela multinacional Rhodia; a atividade no depósito de Cachoeirinha está restrita à garimpagem.

Além dos bens minerais mencionados acima, também são conhecidas ocorrências de zinco e chumbo em São Félix do Xingu e na serra das Andorinhas, de zinco associado ao cobre do depósito Pojuca, de molibdênio e prata associados ao cobre do Salobo, de paládio ao ouro de Serra Pelada, e crômio da Serra de Quatipuru, ao sul de Conceição de Araguaia.

Embora jazidas minerais possam ser encontradas nos mais variados ambientes geológicos da Terra, em poucas regiões houve um somatório de fatores tão favoráveis à geração de jazidas importantes como em Carajás. A nação brasileira encontra aí uma excelente oportunidade para promover o seu desenvolvimento sócio-econômico, através da exploração racional das riquezas da Amazônia, com a participação de sua sociedade. A geração atual tem diante de si essa grande oportunidade, mas também a grande responsabilidade de bem orientar esse desenvolvimento, sem se deixar atrair pelas tentações fáceis de uma política imediatista que venha a resultar em uma pesada herança para os brasileiros de amanhã. Será triste e decepcionante se isso vier a acontecer...



foto: Breno A. dos Santos

O asfalto começa a cobrir o acesso a Carajás, cortando terras já devastadas pela especulação.

POR QUE AGORA E DESTA FORMA?

Grupo de Trabalho Carajás/SBPC — Rio



Concebido, conforme os termos oficiais, como "um projeto voltado para a exportação, com a finalidade de gerar novas divisas em valores compatíveis com as necessidades do Brasil nos próximos anos", o Programa Grande Carajás (PGC) não confirma na realidade as declarações governamentais de que conseguirá gerar uma exportação adicional de minério de ferro de 10 bilhões de dólares por ano até 1900.

Ainda que não se concorde com o estabelecimento de tal meta como objetivo maior de Carajás, é perfeitamente possível submeter a uma análise os próprios números do balanço de divisas dos projetos minero-metalúrgicos aprovados até o momento e as projeções até o final do século do que se espera em geração de divisas. E esses cálculos oficiais, elaborados pelo IPEA/SEPLAN (*Consolidação Plurianual de Progra-*

mas de Governo —CPPG/82-85, maio de 1982), acabam por demonstrar ser mínima a contribuição que o PGC poderá gerar sob forma de divisas pela exportação e substituição de importações de produtos até o final do século.

Sem levar em conta também as deficiências metodológicas que colocam em questão o conjunto do trabalho, o saldo de divisas favorável ao país de acordo com esse balanço do IPEA/SEPLAN seria o que aparece no quadro 1. Tais dados devem

ser relacionados às "necessidades do Brasil nos próximos anos" — isto é, à dívida externa e ao balanço de pagamentos.

Sem contar os juros, a dívida externa elevava-se em dezembro de 1981 a 61,4 bilhões de dólares. Seu principal supera hoje a casa dos 70 bilhões de dólares, valor que representa: 1. quase 30% do Produto Interno Bruto (PIB) em um ano; 2. três vezes o valor anual das exportações brasileiras; 3. uma dívida externa por habitante de quase 660 dólares.

Quanto ao chamado perfil da dívida, é preciso considerar que mais de 50% do total devem ser pagos nos próximos cinco anos (quando as divisas anuais obtidas com o PGC são estimadas em menos de 400 milhões de dólares anuais) e mais de 90% até 1990. Mesmo considerando-se que a dívida não será paga tão cedo, mas apenas "rolada" (o que equivale a contrair novos em-

Quadro 1
BALANÇO DE DIVISAS DOS QUATRO
PROJETOS MINERO-METALÚRGICOS
APROVADOS NO PGC

PERÍODOS	SALDOS	MÉDIA ANUAL
1980/1985	2.360,6	393,4
1986/1990	2.374,4	475,0
1991/1995	4.342,3	868,5
1996/2000	5.579,1	1.115,8

1990



Aspecto da lavra experimental da jazida de manganês do Azul, descoberta e pesquisada pela CVRD. No centro, o início da lavra e ao fundo a pera rodoviária.

préstimos para pagar os anteriores), a situação implicará um esforço permanente para captar no exterior, a cada ano, recursos da ordem de 12 a 15 bilhões de dólares, independente do que será necessário para cobrir outros "juros" do balanço de pagamentos. Este montante refere-se ao principal da dívida, não estando incluídos os juros, cujo cálculo é impossível de se antecipar. Entre 1970

e 1981, foi o seguinte o crescimento dos serviços da dívida (juros mais amortizações): em 1970, o total era inferior a um bilhão de dólares; em 1979, 80 e 81, as cifras saltaram para 11,7, 12,5 e 16,8 bilhões de dólares (e este último número já equivale a 72% do valor das exportações brasileiras).

Por outro lado, o déficit total do Balanço de Pagamentos nestes

três últimos anos foi de 15,5 bilhões (79), 16,5 bilhões (80) e 16,6 bilhões de dólares (81), sendo que em 1980 e 1981 não foi possível cobrir os totais necessários com novos empréstimos, detalhe que determinou reduções nos recursos internacionais do país.

Até o final da década atual, portanto, o saldo anual de divisas dos projetos aprovados não atingiria sequer meio bilhão de dólares, só ultrapassando de pouco a casa do bilhão no quinquênio final do século. Diante das cifras já citadas para 1979, 80 e 81, vê-se que, mesmo que o PGC já estivesse gerando resultados, sua contribuição seria inexpressiva. Isso sem considerar que a tendência de nossas necessidades de divisas a cada ano é de aumentar com a espiral da dívida.

X Outro argumento usado para justificar a pressa em iniciar os investimentos na área de Carajás é a necessidade de se retomar o caminho do crescimento econômico. A participação direta ou indireta do capital estrangeiro é atribuída à incapacidade de se materializar no país o volume previsto de investimentos apenas com a poupança interna, comprometida com outros programas em execução.

A verdade é que o nível de poupança interna depende das deci-

O que se espera da agricultura

Amílcar Baiardi*

Até o momento, tem faltado coerência nas definições em torno do que deverá ser a exploração do solo dentro do Programa Grande Carajás. Não se observa entre os documentos apresentados uma ligação que explique melhor essa parte do programa.

Existem quatro propostas que tratam do assunto, surgidas na seguinte ordem: 1. o estudo elaborado pelo Centro Internacional de Desenvolvimento do Japão em março de 1980, sob o título de *Estudo preliminar do desenvolvimento regional do corredor de Carajás no Brasil*; 2. o documento *Amazônia Oriental, plano preliminar de desenvolvimento*, elaborado para

a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) em abril de 1981; 3. o *Projeto Grãos*, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, de fevereiro de 1982; 4. as *Diretrizes gerais para Carajás agrícola*, documento ainda em forma de minuta, datado de abril de 1982, a ser submetido ao Conselho Interministerial do Programa Grande Carajás.

O estudo japonês apresenta a imagem de um trabalho sistematizado que aponta metas para a agricultura, a silvicultura, a pecuária e a pesca, mas não chega à localização das unidades produtoras nem a definições sobre sistemas produtivos. Restringe-se a afirmações genéricas sobre investimentos, rendimen-

tos, receitas de exportação etc., dando a entender a existência de conhecimentos acumulados suficientes para orientar os empreendimentos agro-silvo-pastoris.

Devido a seu caráter preliminar, não se podem esperar maiores definições desse estudo, que tem como aspecto positivo o esforço no sentido de conhecer a região através da bibliografia disponível e entrar em contato com instituições que atuam na área. Sua principal limitação está em formular recomendações com base em estudos insuficientes do Projeto Radam Brasil.

A leitura do segundo estudo — o da CVRD — sugere, em relação a reflorestamento, agri-

cultura e pecuária, ter sido elaborado sem maior conhecimento da Amazônia na sua intimidade, talvez por não dispor de condições adequadas para um trabalho com rigor técnico-científico nessa área. Números irrealistas, capazes de impressionar à primeira vista, não se sustentam quando submetidos a uma análise. Se consultadas, instituições como o Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA), o Centro de Energia Nuclear Aplicada à Agricultura (CENA) e o Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Úmido (CEPATU) seguramente discordariam das expectativas de receitas anuais da ordem de 7,7 bilhões de dólares (quase o que

sões de investimento dos capitalistas e do governo, além da capacidade de produção do setor de bens de capital. A poupança externa, por sua vez, corresponderia então à parcela de bens e serviços produtivos que a economia nacional não pode, em termos líquidos, suprir. E representada, a grosso modo, por déficit na balança comercial.

Sob esse ponto de vista, não se justifica atualmente realizar um programa como Carajás pela necessidade de se captar "poupança externa". No ano de 1981, a economia brasileira conheceu a maior recessão industrial e o maior superávit comercial de todo o pós-guerra. Não existe, portanto, nenhuma restrição maior à produção de bens necessários à materialização de um volume maior de investimentos. Ao contrário, a implementação de Carajás pode e deve permitir uma redução na ociosidade industrial e, com isso, produzir um volume adicional de poupança interna.

Mas o conceito de poupança admite também a aceção financeira, o que gera a confusão. Em oposição à "poupança real", ela corresponde ao fluxo de todos os ativos financeiros: cadernetas de poupança, títulos públicos, CDB's etc. Essas aplicações não têm necessariamente relação com o investi-



foto Flávio Lins de Barros

mento. A "poupança financeira externa" corresponde aproximadamente ao volume de divisas capaz de financiar o déficit em conta corrente (balança comercial mais serviços).

É a esse tipo de poupança que o governo se refere. Como se viu, a situação externa do país o obrigará a tomar quase 20 bilhões de dólares este ano junto ao sistema financeiro internacional. Para isso, o Brasil terá de gerar um grande volume de projetos de investimentos, capaz de atrair soma tão fantástica. Um programa como Carajás, que apresenta ainda alguma possibilidade de gerar um saldo líquido de divisas, torna-se um chamariz importante para se ob-

A Amazônia em transformação: no alto, o caminho aberto para a linha de força da usina de Tucuruí; e, abaixo, uma imagem da pequena Santa Inês, uma cidade onde vai passar a ferrovia.



foto Flávio Lins de Barros

o Brasil exportou no primeiro semestre deste ano). Além disso, os rendimentos esperados estão acima das médias nacionais, e as limitações para a agricultura de ciclo curto na Amazônia não justificam tais níveis de produtividade. As exigências de consumo de energia, fertilizantes e defensivos correm o risco de tornarem os projetos economicamente inviáveis ante a queda continuada dos preços de produtos agrícolas que se verifica hoje nos mercados internacionais.

O documento da CVRD é ainda mais incompleto — e omissivo — do que o japonês quanto à macrolocalização, formas de gerenciamento, organização da produção etc. A macrolocalização dos investimentos na área do PGC é relevante para que se saiba se as propostas podem resultar no desmatamento da floresta densa (270

milhões de hectares) para plantio de lavouras de ciclo curto — o que seria um contra-senso.

Já o Projeto Grãos, da Embrapa, tem a seu favor a nítida opção em termos de macrolocalização por áreas compreendidas no ecossistema do cerrado, pastagens degradadas e capoeiras — o que oferece a garantia de intocabilidade da floresta densa. Suas limitações concentram-se em especial nas recomendações sobre as técnicas a serem utilizadas, que demandam equipamentos pesados e grandes quantidades de calcário, fertilizantes e defensivos, sugerindo uma agricultura de porte empresarial — e portanto menos atraente em relação a alternativas mais ao sul, nos cerrados do Planalto Central. A produtividade esperada nesse projeto, sempre acima das médias nacionais, prevê uma capa-

cidade gerencial escassa na região.

Questionado por técnicos do IPLAN/IPE por privilegiar a ocupação capitalista-especulativa da área sem condições de consolidação, o Projeto Grãos tem sido confrontado com propostas de aproveitamento da terra mais condizentes com os ecossistemas, menos dependentes dos centros fornecedores de insumos modernos localizados a grandes distâncias e mais compatíveis com a capacidade gerencial disponível, mercados regionais etc.

O último dos quatro documentos não guarda dependência em relação aos demais. Trata da criação de pólos agropecuários, áreas escolhidas para a concentração de ações na linha de apoio à produção agropecuária, como investimentos complementares em infra-estrutura, assistência técnica, crédito etc.

Ele dá a impressão de um recuo ou mudança de rumo, com a substituição de metas excessivamente ambiciosas por uma proposta mais realista, cuja tônica é nada criar, mas simplesmente apoiar e coordenar o que já existe. Por que tanto alarde então sobre as possibilidades agro-silvo-pastoris do PGC?

Enquanto não surgirem nessa área propostas de desenvolvimento do PGC e da Amazônia verdadeiramente voltadas para as populações da região, compatíveis com as vocações dos ecossistemas e com a preservação da floresta densa, as autoridades responsáveis pelo programa continuarão em dívida com a nação — e, em particular, com a comunidade científica.

*Departamento de Estudos e Pesquisas (DEP) da Financiadora de Estudos e Projetos

ter melhores possibilidades de financiamento junto aos bancos internacionais.

E não haveria um volume de poupança financeira interna capaz de financiar Carajás?

Haveria, sem dúvida. Frente à necessidade de captar volumes crescentes de empréstimos externos, porém, o governo vem restringindo de forma drástica a capacidade de expansão do crédito em moeda nacional.

A análise do balanço de divisas ou a discussão sobre poupança interna e externa acabam por desviar o debate de questões fundamentais relacionadas ao PGC. Já existem as informações básicas que permitem compreender porque Carajás agora e desta forma. Num plano mais amplo, é possível identificar a necessidade de avaliação dos espaços que o governo busca em termos de crescimento interno e de inserção do país na dinâmica do desenvolvimento internacional.

Neste sentido, cabe considerar as tentativas de realimentação do velho modelo das vantagens comparativas, focalizando-se as possibilidades de um país detentor de recursos naturais e energéticos dentro da divisão internacional do trabalho. O II PND (Plano Nacional de Desenvolvimento) deixa claro, por exemplo, o objetivo de "dar impulso à condição brasileira de fornecedor mundial de alimentos e matérias-primas e desenvolver novas montagens comparativas à base de utilização intensiva de formas de energia".

Novas frentes de expansão precisam ser abertas, mas a prioridade principal localiza-se de modo determinante no objetivo de resolver impasses de curto prazo. De certa forma, o segundo objetivo depende do primeiro. Pelos dois lados Carajás oferece perspectivas interessantes. Permite projetar a possibilidade de reequacionar e readaptar as potencialidades nacionais e a própria economia brasileira ao movimento de expansão capitalista internacional. A implementação do PGC pode propiciar a criação e manipulação de uma perspectiva de país com alto potencial desenvolvimentista. Contribui para reabilitar a credibilidade do Brasil, ao recriar a figura da fron-

teira de expansão do capitalismo internacional.

Não existe qualquer razão estrutural para que não se possa financiar Carajás com poupança financeira interna. E, num horizonte visível, o im-



Foto Octávio Elísio Alves de Brito

Com Serra Pelada, o ouro de garimpo conquistou o segundo lugar entre as mais importantes riquezas minerais brasileiras, abaixo do minério de ferro.

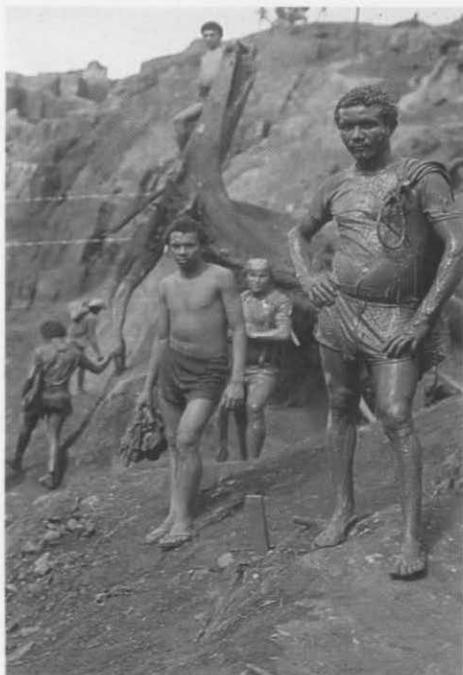


Foto Breno A. dos Santos

pacto num possível balanço de divisas, mesmo sobreavaliado, revela-se mínimo. É exatamente a estratégia adotada de captação de recursos financeiros, empresariais e técnicos no exterior que subtrai parcela substancial do volume de divisas obtido

em função da produção de bens, uma vez que tal estratégia implica pagamentos de amortizações, juros, lucros, dividendos e remessas devidas à importação de tecnologia, equipamentos etc. Além disso, baseia-se na exportação volumosa de bens cuja situação no mercado internacional é desvantajosa, dentro de procedimentos que sequer podem ser considerados racionais (no sentido estrito das relações diretas de troca).

Existem também impactos de curtíssimo prazo — as entradas de divisas sob a forma de capitais de financiamento e investimento direto estrangeiro, no momento mesmo da implantação dos projetos. De acordo com essa lógica, conclui-se que quanto maior for a participação estrangeira nos projetos do PGC maiores são as possibilidades teóricas de ampliação do ingresso de curto prazo de divisas estrangeiras. Todas as concessões são feitas buscando essa maior participação, dentro de um jogo no qual o Conselho Interministerial do programa pode, a toda hora e acima de tudo, estabelecer as regras. Não apenas do próprio programa, mas todas as outras que regem a economia, a política e a sociedade brasileiras.

As questões de estrangulamento externo da economia brasileira, em suma, jamais poderiam servir de justificativa para a adoção de uma estratégia apressada de exploração de recursos não renováveis na Amazônia Oriental. Pois isso significaria alienar a soberania nacional em nome de um objetivo que sequer será alcançado.

Mas Carajás oferece ao país uma oportunidade imensa em termos de relações internas e externas. Com relação ao nosso grau de endividamento, é evidente que nada interessaria menos aos banqueiros internacionais do que ver o Brasil impossibilitado de pagar os juros e amortizações de sua dívida. Todos os trunfos devem ser utilizados, pois a estratégia — adotada tantas vezes — de fazer apelos ao capital estrangeiro e concessões atrás de concessões leva apenas à perda do poder decisório sobre o processo produtivo, ao desperdício de recursos materiais e financeiros e ao estrangulamento crescente da economia.

UMA NOVA FRONTEIRA PARA O SÉCULO XXI

Bertha Becker
Lia Machado*



A implantação do Programa Grande Carajás envolve a criação de um novo espaço de proporções gigantescas, incorporando grandes extensões dos estados do Pará, Goiás e Maranhão. De novo, a sociedade brasileira, e a Amazônia em particular, encontram-se diante do desafio representado por um modelo de desenvolvimento econômico que se caracteriza pela rapidez das decisões, a grande escala dos investimentos e a ausência de discussão a nível nacional.

Essas características, ao mesmo tempo que permitem a reestruturação do espaço físico e a modernização em tempo reduzido, impedem

(ou pelo menos dificultam) que a população adquira o conhecimento necessário para interferir no processo de decisão, isto é, seja capaz de avaliar de forma realista o custo social desta reestruturação, podendo eventualmente apresentar alternativas mais razoáveis.

Sob que condições, porém, está sendo promovida a criação e a reestruturação deste novo espaço? Em que medida não serão elas condições que suscitarão a ocorrência de problemas novos, surgidos da própria solução escolhida para os antigos?

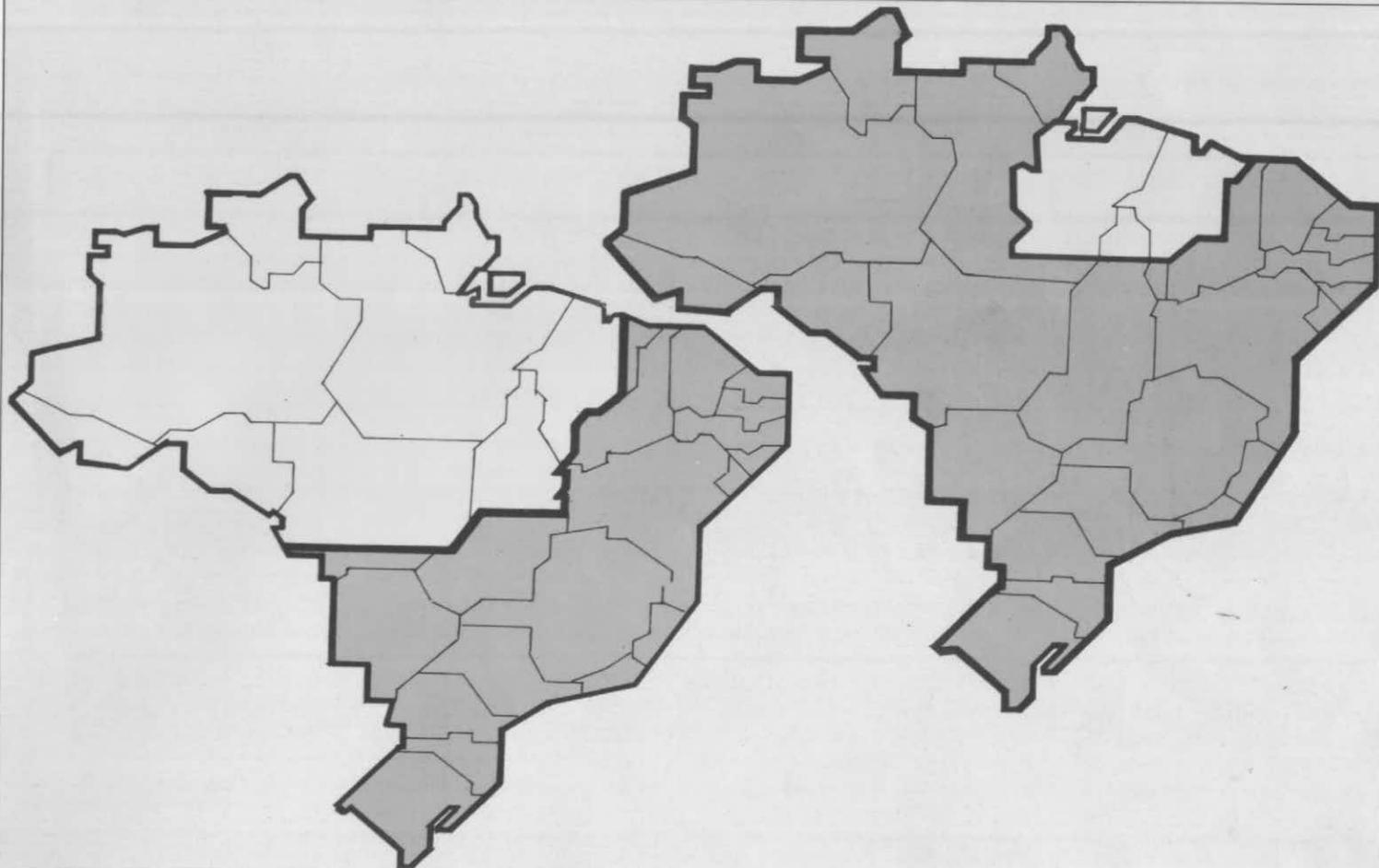
A área prevista para a atuação do PGC constitui a vanguarda da expansão de investimentos capitalistas interessados na apropriação de

terras e na exploração de recursos naturais, com a mediação do Estado.

O valor estratégico da área do programa se deve principalmente à riqueza natural de seu território: solos, recursos florestais e hídricos e, sobretudo, produtos minerais. Contam ainda para seu valor sua proximidade com a área povoada, tornando-a acessível aos mercados e centros de comando do Sudeste e à área fornecedora de mão-de-obra do Nordeste e, finalmente, sua relativa proximidade do oceano Atlântico, o que permite a exporta-

*Professoras do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

LOCALIZAÇÃO DA AMAZÔNIA LEGAL E DA REGIÃO DO PROJETO GRANDE CARAJÁS NO MAPA DO BRASIL.



desenho Vilma Gomez

ção de seus produtos através de Belém e de São Luís.

O projeto político de ocupação do território onde se instalará o PGC envolve um processo de apropriação das terras cada vez mais rápido e em maior escala, com a ação crescente do Estado e o progressivo agravamento das contradições presentes na região.

Face à escala dos investimentos e da organização empresarial necessária para a rápida ocupação de uma área tão extensa, o Estado vem criando condições favoráveis à apropriação das terras devolutas por segmentos da sociedade que

detêm o capital e a capacidade de organização necessária. Diante do fraco povoamento da região, configura-se uma situação de relativa escassez de mão-de-obra, gerando-se então uma importante contradição: como atrair a força de trabalho necessária ao projeto e fixá-la na região sem ao mesmo tempo lhe dar o domínio efetivo sobre a terra?

X A ação do Estado tem-se paudado por contornar a questão por meio de várias políticas, que criam ao mesmo tempo as condições para a apropriação das terras e para a estruturação de um mercado de trabalho regional. Incentivos fiscais e créditos especiais a juros baixos

para determinadas atividades são mecanismos seletivos que subsidiavam a implantação em grande escala da iniciativa privada na região de Carajás.

Uma distribuição controlada de terras em áreas limitadas atrai os migrantes destituídos ou providos de muito pouco capital, que afluem em quantidade muito superior ao número disponível de lotes. Quem não consegue terra se transforma em força de trabalho. Uma parte recebe ou se apossa de lotes, mas ante a necessidade de complementar a renda familiar é obrigada a entrar no mercado de trabalho, e muitas vezes se vê sujeita à expropria-

A dimensão social omitida

Lúcio Flávio Pinto*

Se o Programa Grande Carajás realmente executasse sua principal meta social de criar um milhão de novos empregos na área sob sua jurisdição (90 milhões de hectares), isso significaria que, em 15 anos, nove milhões de pessoas se dirigiriam para os estados do Pará, Maranhão e Goiás, atraídas pelos empreendimentos econômicos que ali seriam implantados. Oito milhões de pessoas, não absorvidas pelas atividades econômicas do programa, continuariam sua migração mais para o interior da Amazônia ou ficariam nas dezenas de cidades que estão surgindo ao redor dos grandes projetos.

Difícilmente essa projeção de empregos - 900.000 em atividades agropecuárias e florestais, mais 100.000 em mineração, siderurgia e metalurgia - será cumprida. Mas o crescente êxodo para a área do "Carajazão" já tem trazido muitos problemas do que soluções para a própria região. Fazendo um levantamento em Tucuruí, a Secretaria de Saúde do Pará constatou que, de cada dez pessoas chegadas à cidade, nove não eram absorvidas pelas obras da grande hidrelétrica, que será a segunda maior do país quando concluída. Dessas nove, quatro ou cinco prosseguiram sua pere-

grinação, interiorizando-se pelo estado e pela região. Outras quatro pessoas instalavam-se em torno do projeto, exercendo atividades instáveis. Entre elas estão muitas prostitutas, que somariam 4.000, deslocando-se entre os acampamentos conforme os dias de pagamento das empreiteiras - e carregando consigo doenças de difícil controle devido a essa mobilidade.

Admitindo-se que haja aproximadamente 60.000 pessoas atuando nos cinco grandes projetos em implantação na área do "Carajazão", seria possível concluir, com base no levantamento da Secretaria, que 540.000 pessoas fizeram algum tipo de migração atraídas por esses empreendimentos, e que umas 250.000 acabaram instalando-se em áreas próximas, formando um círculo de pobreza e marginalidade em torno dos núcleos urbanos dos projetos.

Tucuruí, que no início do ano empregava 27.000 trabalhadores, demitirá mais de 10.000 até dezembro, quando a usina estiver operando. Só mil funcionários serão necessários, em 1986. Como o governo já não tem mais condições de abrir novas frentes de trabalho em número capaz de receber tantos dispensados, a peregrinação dentro da Amazônia deverá crescer ainda mais.

Essa explosão súbita já causa enormes complicações sociais. Segundo as estatísticas oficiais, a mortalidade infantil em Tucuruí (maior crescimento relativo no Pará na década passada), que há dez anos era de 40 por mil crianças nascidas vivas, hoje é de 100 por mil. Em 1978, a Prefeitura Municipal dispunha de 40.000 cruzeiros para aplicar durante um ano inteiro no setor de saúde. O salário do diretor de serviço médico da Construtora Camargo Correia, principal empreiteira da obra, era o dobro desse valor.

Obrigados a trabalhar de 10 a 12 horas por dia durante o "pique" da obra, milhares de imigrantes, vindos principalmente do Nordeste e particularmente do Maranhão, são depois despedidos e devolvidos a seus locais de origem, quando não insistem em ficar ou prosseguir em seu caminho. São em sua maioria lavradores, mas poucos conseguem dispor de um pedaço de terra para instalar-se. Para alguns há sucedâneos atraentes, como o garimpo de Serra Pelada: pelo menos 60% de seus garimpeiros são na verdade lavradores que não dispõem de um lote de terra, mas a maioria instala-se ali mesmo nas dezenas de pequenas cidades e povoados que brotam do dia para a noite nas estradas de penetra-

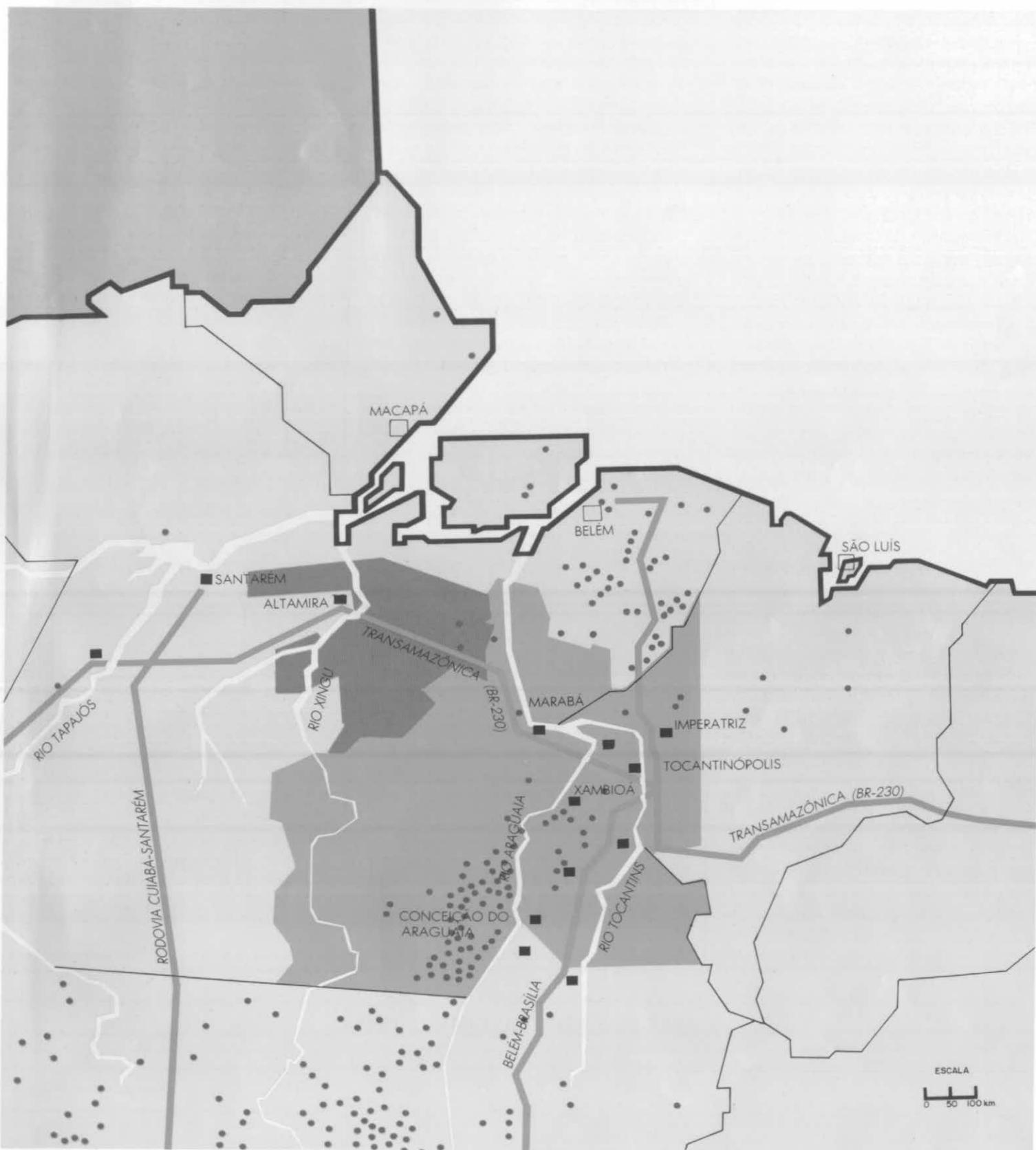
ção, ou procura as luzes da grande cidade.

Belém, a principal cidade da Amazônia, vive uma situação social explosiva devido a esse fluxo campo-cidade. Em 1978, segundo levantamento feito pela empresa metropolitana, dos 950.000 habitantes da capital paraense 650.000 estavam em idade de trabalhar, mas só 280.000 estavam efetivamente trabalhando. Destes, 65% sem qualquer vínculo empregatício, no chamado "mercado informal", sem renda fixa. Trezentos e quarenta mil pessoas vivem nos pântanos da cidade, alagados periodicamente pelas águas das marés. Nas "baixadas", 60% das famílias ganham menos de um salário mínimo por mês.

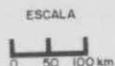
Difícilmente o Programa Grande Carajás terá soluções para esses problemas, cada vez mais graves. Privilegiando o capital e usando tecnologia poupadora de mão-de-obra, o "Carajazão", ao contrário, deverá multiplicar e ampliar a gravidade desses problemas. Sobre tudo porque, até agora, a dimensão social do programa é uma questão simplesmente omitida em todos os planos.

*Jornalista, colaborador de *Ciência Hoje*, autor do livro *Carajás, o ataque ao coração da Amazônia*.

ESTRATÉGIA DE APROPRIAÇÃO DA AMAZÔNIA ORIENTAL



desenho Vilma Gomez



- | | | | |
|---|-----------------------------------|------|--|
| — | rodovias | ■ | área do GETAT (Grupo Executivo de Terras Araguaia-Tocantins) |
| ■ | idades | ■ | Projeto Fundiário Altamira |
| □ | capitais de estados e territórios | ●●●● | projetos agropecuários aprovados |

ção por procedimentos burocráticos de regularização de títulos e discriminação de terras.

Reproduz-se assim, na região de Carajás, o padrão nacional de estrutura fundiária, com forte concentração das terras nas mãos de poucos. Face a estas características, a escala de apropriação de terras é considerável. Os dados, entretanto, indicam ser prematura a tese, amplamente difundida, sobre o "fechamento" da fronteira, isto é, a inexistência de terras "livres": a área ocupada pelos estabelecimentos para o conjunto da Amazônia legal representava apenas 15% da área total dos estabelecimentos em 1975. No sul do Pará, apenas em Conceição do Araguaia e em Santana do Araguaia é que a proporção da área municipal ocupada alcançava cerca de 50% (ver tabela).

Isto significa que, se a fronteira não está fechada, existe ainda muita terra que pode ser apropriada através de uma política mais equitativa. Será ela possível com o tipo de programas atualmente propostos?

Dadas as condições impostas pelo próprio projeto de povoamento da região de Carajás, criam-se diversos problemas em relação à oferta e à demanda de mão-de-obra. Por um lado, a organização das grandes unidades produtoras só exige mão-de-obra para determinadas tarefas, e por tempo limitado. Por outro, os pequenos produtores de alimentos necessitam do trabalho assalariado para completar sua renda familiar. A solução é a mobilidade da força de trabalho, tanto espacial quanto ocupacional, isto é, os trabalhadores de-

vem se deslocar de um lugar para outro e de uma ocupação para outra.

Esta mobilidade permite compatibilizar a necessidade intermitente de força de trabalho com a produção de alimentos para sustentá-la. Enquanto muitos dos imigrantes que se tornaram pequenos produtores têm sido expropriados, engrossando o contingente de assalariados permanentes, outros são mantidos como camponeses proletários, vendendo sua força de trabalho sazonal ou eventualmente. Essa "polivalência", isto é, o emprego em atividades rurais (agrícolas e extrativas) e urbanas (exercendo mais de um tipo de tarefa), é característica do mercado de trabalho da região, assim como é comum a população deslocar-se até cem quilômetros de seu local de moradia para encontrar trabalho.

Por outro lado, as unidades produtoras capitalistas que exercem o monopólio da terra na região não constituem um bloco homogêneo. Em relação ao mercado de trabalho, diferenciam-se, a grosso modo, em dois tipos:

Primeiro, as empresas agrícolas ligadas a grupos nacionais e multinacionais, pertencentes a firmas sediadas no Centro-Sul, que se localizam no sul do Pará. Utilizam trabalho assalariado para o desmatamento, associado a aviões que espalham desfolhantes, defensivos e sementes de capim, numa operação que em três dias realiza o equivalente a um ano de trabalho braçal. Dada a escala do desmatamento, utilizam grande número de assalariados, recrutados e agenciados por uma cadeia de intermediários — conhecidos como "gatos" — que vão aliciá-



foto Lia Machado

Na Cidade Nova de Marabá, busca-se ainda manter o sonho da Transamazônica.

ÁREA DOS ESTABELECIMENTOS (ha)

	1960	1975	% da área dos municípios
Amazônia legal	3.960.393	70.483.453	15
Sul do Pará:			
Conceição do Araguaia	137.002	1.512.556	52,9
Santana do Araguaia	—	934.457	43,0
Marabá	51.609	820.871	21,9
Altamira	73.574	1.968.811	12,7
São Félix do Xingu	—	21.724	0,18

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário.

los às vezes a mais de 200km de distância. Terminado o desmatamento, essa massa de peões é dispensada.

Em segundo lugar, há os fazendeiros individuais, provenientes principalmente de Minas Gerais, São Paulo e Goiás, instalando-se ao longo da rodovia Belém-Brasília. Devido a sua menor capacidade financeira, o ritmo de desmatamento de suas fazendas é menos intenso — de 20 a 100 alqueires anuais, contra 100 a 400 nas fazendas das empresas. Reduzindo os gastos com salários, utilizam em maior proporção mão-de-obra não assalariada, os "rendistas", que pagam ao fazendeiro em trabalho de desmatamento e plantio de capim o aluguel da terra que utilizam em suas lavouras de subsistência.

Do ponto de vista do mercado de trabalho, a diferença entre empresa e fazenda desaparece quando, formados os pastos, introduz-se o gado e reduz-se inapelavelmente a demanda de mão-de-obra. O Estado promove a atração em massa de migrantes, seja através da propaganda, seja acenando com o emprego em grandes obras viárias e hidrelétricas com a perspectiva de acesso à terra. As oportunidades de aquisição de títulos de posse de terras situam-se em locais selecionados, perto das empresas e fazendas, ou então junto às reservas indígenas e aos latifúndios tradicionais, dando origem a vários tipos de conflitos entre posseiros e fazendeiros ou empresários, posseiros e latifundiários tradicionais (donos de castanhais), e finalmente entre posseiros e índios.

O Nordeste é a principal fonte fornecedora de mão-de-obra não-qualificada, seguido da zona Bragantina e do sul de Goiás. O uso crescente de equipamentos pelas empresas agropecuárias e o crescimento das funções urbanas estão ampliando o mercado para a mão-de-obra qualificada e, em decorrência deste fato, vem crescendo o número de imigrantes do Centro-Sul, oriundos principalmente de cidades médias e pequenas.

A mobilidade espacial e ocupacional da população é um processo de diferenciação que promove a transformação de camponeses em trabalhadores assalariados em outras ocupações, e é no próprio decorrer do processo migratório que se dá a



foto Lia Machado

Queimada de castanhais na região de Marabá, no km 544 da Transamazônica.

transformação da estrutura ocupacional da população, organizando-se o mercado de trabalho. Há uma tendência à eliminação gradual das categorias ocupacionais que têm laços mais estreitos com a terra, isto é, os pequenos produtores; em contrapartida, crescem as categorias "polivalentes".

A "polivalência" configura uma tendência à dissolução de relações tradicionais de trabalho, estabelecendo ao mesmo tempo um limite para o processo de proletarianização; para o pequeno produtor, é uma estratégia de sobrevivência para manter seu *status* de camponês, e para os grandes produtores representa uma forma de intensificar o trabalho e obter mão-de-obra na quantidade e no ritmo determinados pelas necessidades de desbravamento e organização da fronteira.

A mobilidade constitui, portanto, um doloroso processo de aprendizado social, em que a população se diferencia, aprende ofícios e eleva o nível de suas aspirações, à custa de seu desenraizamento e de uma forte instabilidade, o que dificulta sua organização para formular qualquer tipo de reivindicação.

No processo de povoamento da Amazônia oriental e do conjunto conhecido como Amazônia legal há um aparente paradoxo: a expansão da fronteira agrícola, numa escala sem precedentes na história do Brasil, dá-se num contexto urbano.

A população urbana da Amazônia oriental (Pará e oeste do Maranhão) passou, no período de 1970 a 1980, de 1.652.688 para 2.720.140 habitantes, ou seja, de 36% para 43% do total do estado. Na mesma dé-

cada, a população rural cresceu de 2.948.324 para 3.982.194 habitantes, ritmo lento e quase insignificante se comprado com a escala de apropriação de terras. Vale assinalar que esses números estão aquém da realidade, uma vez que não estão computadas as populações dos núcleos pioneiros que vêm surgindo e crescendo num ritmo acelerado.

O paradoxo, porém, é apenas aparente. A urbanização adquire um novo significado se encarada como estratégia para a ocupação rápida do território. O núcleo urbano é o ponto de fixação e redistribuição da força de trabalho, e nele a população incorpora os valores do sistema dominante, interiorizando os princípios de autoridade; é ainda uma condição fundamental do funcionamento do esquema produtivo, servindo como base para a circulação da força de trabalho (que deve estar disponível e fixa em determinados pontos do território), do capital (o que se obtém com a concentração do comércio e dos serviços), da informação e de bens e mercadorias.

Deste modo, as cidades estão diretamente relacionadas à estruturação do mercado de trabalho por meio da fixação da população num processo de assalariamento, endividamento e cooptação social.

Ao estruturar-se, o espaço regional se diferencia gradativamente. A localização e as formas de apropriação das forças atuantes na fronteira, nas diversas fases, combinam-se com as características pré-existentes, tanto naturais como históricas, que determinam o grau de resistência à expropriação, tomando forma como diferenciações subregionais. Assim, podem-se distinguir diversas faixas de ocupação dos espaços na região:

a) os espaços de ocupação "espontânea", introduzida pela rodovia Belém-Brasília e pelo crédito concedido na região do norte de Goiás, onde predominam fazendeiros individuais; b) o espaço de ocupação incentivada pelo grupos econômicos graças aos incentivos fiscais, localizado no sul do Pará; c) o espaço de ocupação dirigida dos colonos da Transamazônica; d) os espaços residuais que permaneceram à margem da valorização, re-

presentados principalmente pelos latifúndios extrativistas e pastoris tradicionais.

Nos últimos anos, resistências menos pacíficas do que a mera estratégia de sobrevivência vêm-se manifestando, sob a forma de conflitos diversos, nesses diferentes espaços subregionais. Podem-se distinguir, a grosso modo, os conflitos em áreas de terras de ocupação tradicional dos conflitos em terras devolutas.

Nas terras já ocupadas, com titulação antiga, os conflitos tomam quase sempre a forma de invasões por posseiros de latifúndios cujos donos muitas vezes não têm condições de cercar ou defender. No caso dos latifúndios pastoris e de babaçu no norte de Goiás e no Maranhão, antigos agregados das fazendas são estimulados por grileiros a requerer o direito de posse da terra para depois negociar as posses, desagregando o latifúndio "por dentro". No caso dos castanhais dos vales da região de Marabá, os posseiros promovem a mesma desagregação, só que "pelas bordas".

Embora a confrontação se dê entre posseiros, agregados e latifundiários, trata-se na verdade do processo de expansão da empresa capitalista, em que o posseiro é utilizado para efetuar a tarefa de desintegração do latifúndio tradicional, cujo subsolo detém riquezas minerais extremamente atraentes. Assim, no vale do rio Xingu, no Alto Iriri, as empresas se defrontam diretamente com os seringalistas.

Nas terras devolutas, os conflitos se dão entre, de um lado, grileiros, fazendeiros e empresários e, de outro, posseiros e índios. Ocorrem na proximidade de estradas e núcleos urbanos a que os posseiros têm acesso, nos pontos de contato entre diferentes tipos de espaços subregionais. É o que ocorre no trecho da estrada PA-150 (antiga PA-70) que segue de Marabá em direção a Belém, atravessando terras que se valorizam perto da represa de Tucuruí. É o que ocorre também ao longo do tronco sul da mesma PA-150, que liga Marabá a Conceição do Araguaia cortando uma área em que se confrontam posseiros, empresários, fazendeiros e "aviadores"

(fornecedores e comissários) dos castanhais. É o que ocorre ainda no chamado Bico do Papagaio, entre Goiás, Maranhão e Pará, onde a luta se trava entre fazendeiros e posseiros, últimos remanescentes dos pequenos produtores de arroz do norte de Goiás.

Há uma outra ordem de conflitos na região, entre as próprias instituições engajadas no processo de povoamento, que muitas vezes discordam quanto à política a ser adotada. É patente, por exemplo, a divisão existente no INCRA: uma corrente se mantém fiel à colonização pela concessão de lotes de cem hectares, enquanto outra afirma que, sendo impossível demarcar todo o polígono de desapropriação, a titulação deve ser liberada para aqueles que têm condições de arcar com a iniciativa de ocupação. Assim, na região de Marabá e de Altamira tenta-se manter o sonho da Transamazônica, demarcando os lotes e fixando os colonos. Já na área de Rurópolis, em direção a Itaituba, onde a fronteira ainda é indefinida, predomina o segundo ponto de vista, e a população é deixada à própria sorte.

Ocorrem também conflitos entre a esfera do governo estadual e a do federal em torno da questão da superposição de títulos expedidos por órgãos fundiários federais e estaduais. As relações entre o Estado e a Igreja também são delicadas. Num plano — o da opção pela via tecnológica de desenvolvimento — o Estado é aliado da empresa, conflitando com a Igreja. Em outro plano, contudo, há coincidência de pontos de vista, como na questão do trabalho familiar, que envolve a capitalização do pequeno produtor e a formação de uma classe média rural.

Hoje, um novo espaço se organiza: o espaço programado para o PGC. Pela diversidade de atividades produtivas previstas — exploração mineral, metalúrgica e florestal, pecuária e agricultura — bem como pela magnitude dos incentivos e da infra-estrutura oferecidos, além do montante dos recursos a serem investidos, este espaço mais recente e mais extenso se sobrepõe aos demais, definindo uma nova fronteira para o século XXI.



foto Tiu - Índio potiguara

O isolamento em que ainda se encontram os Xikrin do Cateté permitiu manter a integridade dessa sociedade tribal

OS ÍNDIOS PAGAM PRIMEIRO. E MAIS CARO.

Iara Ferraz*



A palavra "carajá", em língua tupi, designa o "inimigo", o "outro povo". Nas crônicas dos viajantes do século

XVII, já se encontram referências a índios "Carajás" vivendo na região da serra do Mar — assim chamados pelos Tupi do litoral. No decorrer do século XIX, todos os grupos de língua Jê dos vales dos rios Tocantins e Xingu eram também chamados de Carajás por seus inimigos, os povos de língua Tupi da região.

A ferrovia que dará apoio ao Programa Grande Carajás encontra-se em fase adiantada de implantação. Por ela passarão diariamente, nos dois sentidos, 20 comboios com 160 vagões carregados de minério de ferro, transportado a descoberto, durante os próximos 50 anos. E qual será o futuro dos diferentes povos indígenas que vivem em sua zona de influência?

O Banco Mundial, um dos principais financiadores do Projeto Ferro-Carajás, a cargo da Cia. Vale do Rio Doce, recomendou a demarcação oficial e a proteção das áreas indígenas afetadas, além de garantir a esses povos condições de sobrevivência digna. Após uma primeira avaliação,



foto Lux Vidal

O xamã Xikrin (Kaiapó) e seu povo sofrem a ameaça das empresas madeireiras e pecuárias, do garimpo e da proximidade da área da mina de Carajás.

foram apontadas 14 reservas indígenas, situadas entre a pré-Amazônia maranhense, o sudeste do Pará e o norte de Goiás, incluídas em zonas de impacto direto e indireto devido à implantação de estradas vicinais e novos

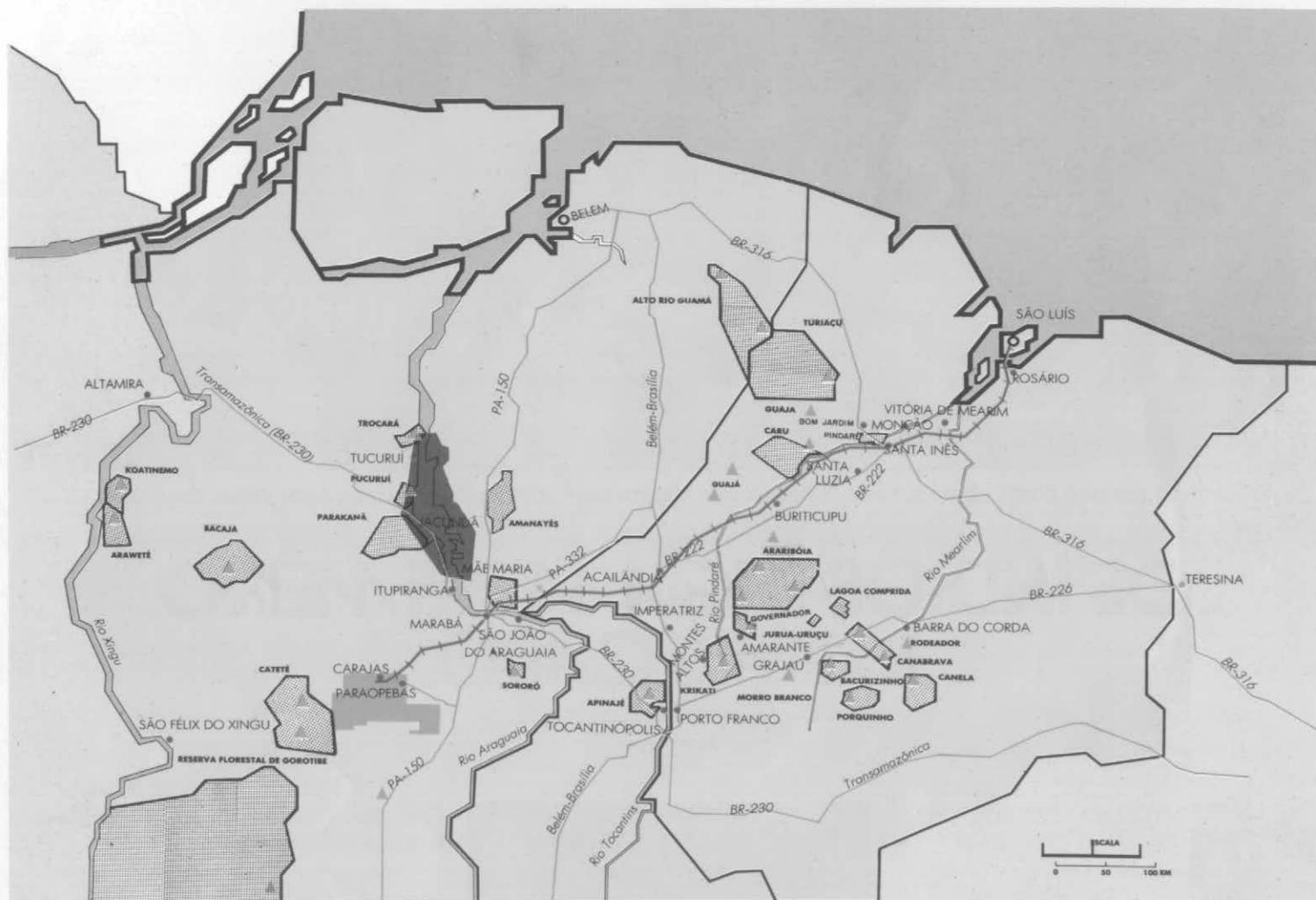
núcleos habitacionais de apoio à ferrovia.

No entanto, cerca de 25 grupos — quase 10.000 indivíduos — serão atingidos, em graus variados. Alguns, certamente, de maneira mais direta, como os grupos de língua Tupi do vale do rio Pindaré, no Maranhão, que se caracterizam sobretudo por sua forte resistência cultural, pois preservam sua identidade apesar de estarem em contato com os "brancos" há cerca de quatro séculos. São os Guajajara, os Tembé e os Urubu-Kaapor — estes com contato desde 1928 — que vivem em sete reservas, sendo que duas — Caru e Pindaré — estão localizadas perto da ferrovia, que chegará a passar bem junto (a cerca de 200 metros) de uma aldeia Guajajara.

O ritmo acelerado que se impõe ao projeto poderá sepultar os índios Guajará, um dos poucos grupos nômades brasileiros, que ainda se encontra disperso, margeando o leito da ferrovia em construção. Dos 180 possíveis indivíduos sobrevivendo em vários pequenos grupos, mais de cem vivem fora das reservas, muitos já bem dis-

* Pesquisadora do Departamento de Ciências Sociais — Antropologia Social — da Universidade de São Paulo.

PRESENÇA INDÍGENA NA AMAZÔNIA ORIENTAL



- área das jazidas minerais ● cidades ■ lago da barragem de Tucuruí ▨ reservas indígenas e florestais
- rodovias ▲ aldeias indígenas +++ ferrovia Carajás-Itaqui ○ capitais estaduais

tantes de seu *habitat* tradicional, acossados por camponeses, grileiros e empresas agropecuárias.

Na região compreendida entre o oeste maranhense e o norte de Goiás — tradicionalmente o “país dos Timbira” — serão afetados os Krêjê, os Krikati, os Canela-Ramkokamekra e Apaniekra, os Gaviões de Amarante (Pÿkobjê) e os Apinajé, grupos que se distinguem por uma intensa vida ritual, habitando na região do Cerrado, invadida desde o século XVIII pelos criadores de gado.

No sudeste do Pará, serão atingidos três outros grupos de língua Tupi, os Suri, os Asurini do Trocará e os Parakanã. Apesar do contato muito recente dos Parakanã e do pouco conhecimento que se tem a seu respeito, este povo está sendo oficialmente removido de seu território tradicional sem a observância de cuidados com o preparo prévio das roças de subsis-

tência, o que poderá levar a baixas populacionais. A transferência deste grupo foi provocada pela construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, que inundará também parte da reserva dos Asurini.

Dois grupos Jê, os Gaviões de Mãe Maria (Timbira) e os Xikrĩn do rio Cateté (Kaiapó) serão mais diretamente afetados. O território dos Gaviões — exemplar quanto aos efeitos da “proteção” governamental em relação às áreas indígenas — foi atravessado em toda a sua extensão (cerca de 19km) por uma rodovia estadual, uma linha de transmissão de alta tensão subsidiária de Tucuruí e, agora, pela ferrovia de Carajás. Em breve, esta reserva deixará de ser uma importante área produtora de castanha-do-pará, fonte primordial de subsistência, e sobretudo de recursos para os Gaviões, cuja comercialização direta aos exportadores valeu-lhes a conquista da au-

tonomia a partir de 1976. A alarmante diminuição da produção de castanha em toda aquela região do sudeste paraense deveu-se à extinção dos insetos polinizadores da castanheira, decorrente dos desmatamentos e queimadas que se verificam em grande escala. E resulta também, entre os Gaviões, da perda de porções significativas de seu território.

Já os índios Xikrĩn, grupo que ainda vive em condições de relativo isolamento, para quem a caça e a coleta são essenciais à sua integridade, têm como limite de sua reserva a área da província mineral de Carajás, a leste, exatamente onde se encontram as cabeceiras dos principais cursos d’água utilizados por eles. Uma rodovia estadual e invasões de grandes empresas madeireiras e pecuárias esfacelaram o sul do território. A demarcação adequada da maior parte destas áreas indígenas não foi, todavia,



ÁREAS INDÍGENAS EM ZONA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO FERRO-CARAJÁS

Reserva (e posto Funai)	Grupo Indígena	População (estimada)	Área (ha)	Município
Alto Turiçu e Canindé	Urubu-Kaapor e Tembé (Tupi)	495	530.520	Carutaperas, Monção, Cândido Mendes e Turiçu (MA)
	Krêjê (Timbira)	130		
	Guajá (Tupi)	5		
Guajá	Guajá (Tupi)	30 (?)		
Caru Awa (subsele)	Guajajara (Tupi)	102	170.000	Bom Jardim (MA)
	Guajá	60		
Pindaré	Guajajara "Timbira"	300	15.000	Bom Jardim (MA)
	Outras	7		
		60		
(fora de reserva)	Guajá	155 (?)	?	Bom Jardim (MA)
Aranibóia Angico Tarto Canudal	Guajajara	560	413.590	Amarante (MA)
	Guajajara	1.125		
	Guajajara	430		
Krikati	Krikati (Timbira)	305	136.000	Montes Altos (MA)
Governador	Gaviões (Timbira)	280	41.640	Carutapera e Monção (MA)
Bacurizinho	Guajajara	965	82.430	Grajaú (MA)
Canabrava	Guajajara	1.100	131.870	Barra do Corda (MA)
		1.405		
Canela	Ramkokamekra (Timbira)	690	125.210	Barra do Corda (MA)
Parquinhas	Apaniekra (Timbira)	270	79.420 (?)	Barra do Corda (MA)
Urucu-Juruá*	Guajajara	190	46.000	Grajaú (MA)
Geralda*	Pykobjê (Timbira)	21	?	Grajaú (MA)
Morro Branco*	Guajajara	80	48	Grajaú (MA)
Rodeador*	Guajajara e Canela	área de caça	2.342	Barra do Corda (MA)
Apinajé	Apinajé (Timbira)	400	101.000 (?)	Tocantinópolis (GO)
Saroró	Surui (Tupi)	100	26.200	São João do Araguaia (PA)
Trocará	Asurini (Tupi)	120	21.700	Tucuruí (PA)
Parakanã	Parakanã (Tupi)	140	309.000	Tucuruí (PA)
Pucuruí (3.º acampamento)	Parakanã	40 (?)	(?)	
Mãe Maria	Gaviões	170	64.000	Marabá (PA)
Catelé	Xikriñ (Kaiaipó)	260	439.150	Marabá (PA)
TOTAL		9.995		

* Sem posto da Funai.

No Alto Pindaré, em área situada a 500 metros da ferrovia, vivem os índios Guajá, que já sofrem os efeitos da presença branca.

efetuada, e a ineficácia da proteção oficial levou ao recrudescimento das invasões, componente peculiar à estrutura fundiária de toda a região atravessada pela ferrovia de Carajás.

Dada a inexistência de estudos específicos acerca do impacto ecológico destes empreendimentos planejados para uma região de floresta tropical, as conseqüências são ainda mais imprevisíveis para seus habitantes, os povos indígenas, que terão seus territórios afetados pela trepidação e pela poluição do ar, das águas e, em alguns casos, também visual e sonora.

Só o conhecimento destes povos e o respeito à sua integridade poderá impedir seu desaparecimento, ou mesmo sua descaracterização enquanto sociedades distintas, que vêm sofrendo sempre o primeiro e drástico impacto das investidas da "civilização".

A Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein, publicada em 1916, revolucionou nossa concepção do Cosmos. A possibilidade de existência de buracos brancos e a imprevisibilidade do Universo tornaram ainda mais complexa esta concepção.



NOVAS TEORIAS DO COSMOS

Mario Novello*

Entre as diferentes questões que são objeto de estudo em cosmologia, duas merecem destaque especial, devido às suas conseqüências de caráter filosófico e ao impacto que podem produzir em algumas das idéias que são parte essencial das bases de nossa cultura e de nossa organização do mundo: a existência de *buracos brancos* no Universo e a ocorrência de processos de *bifurcação* nos primórdios do Cosmos.

Neste artigo, limitar-me-ei a descrever as principais características gerais dessas duas questões do ponto de vista de um cosmólogo, deixando de examinar suas influências mais amplas sobre nossa cultura.

É importante no entanto ressaltar que o que está sendo colocado em questão nessas pesquisas, como veremos adiante, é, por um lado, o

caráter determinista do mundo, nossa capacidade de previsão de eventos futuros a partir da observação sistemática do passado, e, por outro, o caráter aleatório do Universo, e a conseqüente necessidade de *historificar* a cosmologia, isto é, dar-lhe conteúdo histórico, legitimando a dependência do mundo de nossa própria existência — um ponto de vista que praticamente sugere uma sistematização anticopernicana do Universo.

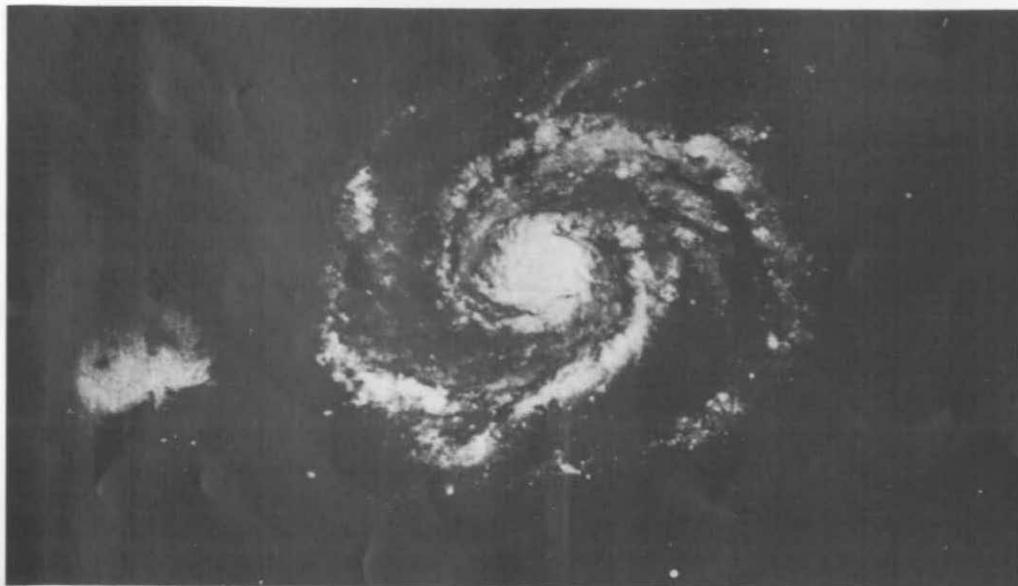
As conseqüências práticas dessa aparente trivialidade são bastante grandes em cosmologia.

O estudo científico do Universo, em sua prática cotidiana, não pode ignorar a explicitação de um ponto de vista filosófico. Isso se deve basicamente ao fato de que a cosmologia pretende investigar propriedades de

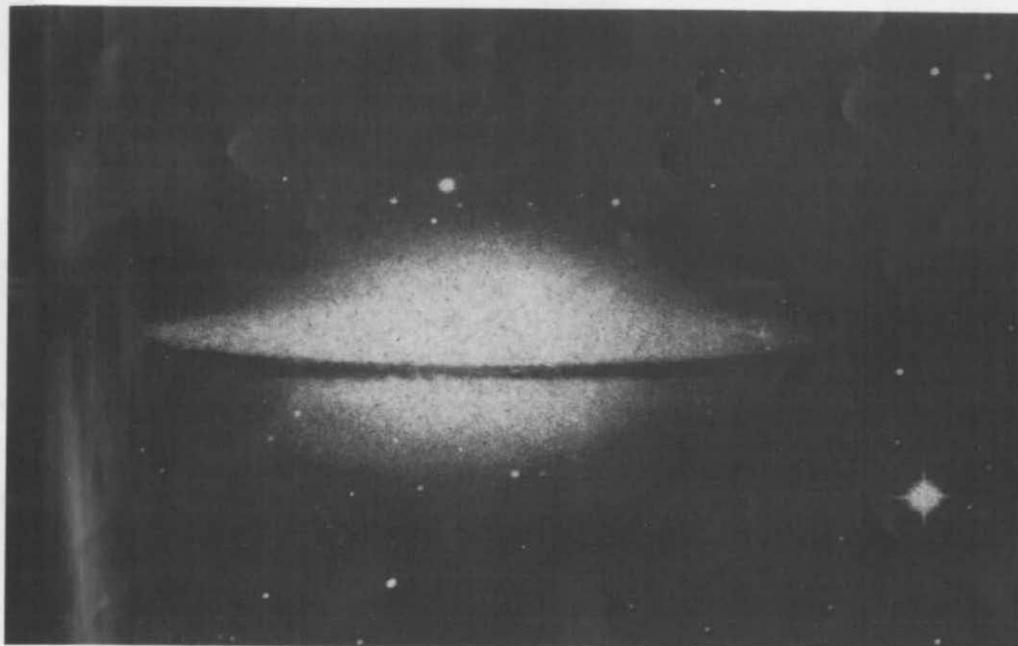
uma totalidade (o Cosmos), enquanto estamos acostumados, em praticamente toda atividade científica, a tratar separadamente de propriedades e processos que ocorrem em uma região limitada do espaço e do tempo. Além disso, nosso pensamento científico é organizado em sistemas que possuem sempre um limite natural entre o seu interior e o seu exterior. Para um dado fenômeno físico, o exterior é tratado como *condições de contorno*, isto é, vínculos impostos a um certo conjunto de variáveis significativamente envolvidas no processo em exame, e que servem para caracterizá-lo.

Este procedimento, dito "natural", deve ser abandonado ao tratarmos das questões do Universo. Estamos

*Pesquisador do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas



Duas galáxias espirais: acima, NGC 5194; abaixo, NGC 4594.



sempre "dentro", ou melhor, não temos acesso às condições que fixam os vínculos externos de nosso mundo. Podemos por isso sempre pensar esses vínculos como inexistentes.

Uma outra particularidade notável da cosmologia está associada à aceitação, com base na extrapolação simplista da experiência cotidiana de cada um de nós (bem como nas regras do ritual científico), da existência de um e somente um Universo. Isso pareceria estar associado a uma questão semântica de definição da palavra *universo*. No entanto, como veremos na investigação da proposta da bifurcação do Cosmos, devemos estar preparados para reexaminar hipóteses alternativas e pensar na estruturação de um mundo mais complexo, onde nosso Universo de experiência não denotaria a grande Totalidade mas uma categoria particular, por sua vez também abrangente e abrangida. Não podemos identificar o Cosmos com a totalização final. Só assim poderemos tentar entender o que chamamos de mecanismos de bifurcação do Universo.

A visão oficial da ciência sobre a estrutura de nosso Universo se fundamenta basicamente na Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein, que estabelece a dinâmica dos processos de origem gravitacional e que veio substituir a teoria newtoniana neste século.

A Teoria da Relatividade Geral (TRG) pretende incorporar o espaço e

Forças gravitacionais e processos não-lineares

Na escala de espaço e de tempo estudada pela cosmologia, a força gravitacional é dominante sobre as outras forças que conhecemos em física. Podemos dizer, de modo bastante simplificado, que isso se deve ao caráter puramente atrativo da gravitação e à sua universalidade. As demais forças ou são de curto alcance (responsáveis por processos de nucleização e estabilidade da matéria) ou, quando de longo alcance (forças eletromagnéticas), podem ser desprezadas numa des-

crição global do Cosmos, devido à aparente inexistência no Universo de excesso de cargas elétricas não compensadas.

Os processos físicos lineares são aqueles nos quais os efeitos devidos às várias interações presentes equivalem à soma dessas interações tomadas uma a uma. Os processos não-lineares, para os quais isto não se verifica, conduzem a estruturas mais ricas, mais complexas, onde a união das partes de um todo apaga as características que possuem

quando isoladas, criando-se novas formas, novas configurações.

O caráter não-linear das forças gravitacionais implica uma propriedade nova, até então desconhecida: a de que, na gravitação, existe um processo de autocatálise pelo qual gravitação gera gravitação. Isto é, o campo de forças gravitacional altera sua configuração interagindo consigo próprio.

A complexidade das estruturas descritas por equações não-lineares

gera um mundo de evolução não programada que pode constituir-se num universo indeterminista (ver texto).

As equações não-lineares propostas por Einstein em meados de 1915 para descrever os processos associados às forças gravitacionais constituem ainda hoje um dos mais altos momentos de sucesso da especulação teórica em física. Elas levaram a uma série de previsões que foram confirmadas por observações subsequentes.

o tempo à dinâmica das forças de origem gravitacional, através de uma estrutura teórica cujos principais momentos seriam: a unificação das características do espaço (entendido como uma estrutura tridimensional) e do tempo (unidimensional) em uma totalidade: o contínuo espaço-tempo quadridimensional; e a caracterização desta estrutura espaço-tempo através de instrumentos de medição (régua e relógios) capazes de operacionalizar a noção de medida de distância espaço-temporal entre dois acontecimentos arbitrários, fixando uma geometria não-euclidiana específica, a chamada *geometria dos espaços curvos* de Riemann. E, finalmente, a associação a essa geometria riemanniana de equações de movimento que relacionam alterações das propriedades métricas do espaço-tempo à presença de matéria.

De posse dessa nova teoria da gravitação, Einstein pôde rediscutir a Questão Cosmológica em bases bastante distintas de seus antecessores, oferecendo-nos a possibilidade de uma visão a um só tempo fantástica e maravilhosa dos acontecimentos cósmicos. Como se uma chave até então desconhecida dos mistérios dos céus nos fosse finalmente entregue (ou conquistada).

Em meados da segunda década deste século, aparecem as primeiras tentativas relativistas de descrição do universo tendo como fundamento teórico básico a relatividade geral. Particular atenção mereceu uma visão evolutiva que trata o Cosmos como uma bolha tridimensional inflando ao longo do tempo cósmico global. Este modelo, proposto pelo matemático soviético Alexander Friedmann, introduz a idéia, então verdadeiramente revolucionária, de um Universo em expansão que poderia ser espacialmente finito ou infinito. Isso contrariava as visões estáticas dominantes nas teorias de seus contemporâneos, algumas delas aceitas e até mesmo sugeridas por Einstein, que se colocara, nesse momento, em uma posição conservadora, em aparente contradição com suas idéias, em geral revolucionárias e não convencionais.

É talvez importante notar aqui que a visão de um universo em evolução só aparece como novidade revolucionária para a ciência do começo do século. Com efeito, são várias as cos-

mologias articuladas no passado onde esta visão dinâmica aparece explicitada. Para citar somente um exemplo notável, podemos ler nas *Opere Scelte* de Giordano Bruno (1580) que a existência de múltiplos universos provoca naturalmente a idéia de que "o repouso cósmico é inconcebível".

A descoberta de Friedmann esteve, no começo, exposta a severas críticas — porque lhe faltava então apoio observacional. Ela se fundamentava em extrapolações de propriedades locais e de hipóteses simplificadoras necessárias à redução do complicado conjunto de equações de Einstein a um sistema de tratamento matemático acessível.

Quase meio século depois, vamos encontrar aquele simplificado modelo cosmológico por ele proposto alçado à condição de modelo oficial, padrão da cosmologia moderna.

Com efeito, a maioria dos cosmólogos considera que o universo pode ser entendido como uma estrutura homogênea e *isotrópica* (isto é, cujas propriedades são as mesmas em qualquer direção), que evolui com o tempo. A matéria distribuída sob forma de grandes conglomerados de galáxias estaria, além de certos domínios espaciais, homogeneamente distribuída, tal qual um fluido contínuo cujas partes são indistinguíveis e desprovidas de características próprias especiais. Tais considerações, que hoje estão baseadas em importantes observações, acrescidas da hipótese de que não ocupamos posição privilegiada nem no espaço nem no tempo (uma versão do Princípio de Copérnico), conduz quase inevitavelmente à aceitação do modelo cosmológico de Friedmann.

A evolução desse modelo implica que o volume do Universo, constituído por todo o espaço tridimensional, é função crescente do tempo cósmico. Isso significa que, em algum momento do passado, o volume deveria ter atingido o valor zero. Toda matéria existente, isto é, todo o Universo como o compreendemos hoje, estaria então furiosamente concentrado em um só ponto. Dito de outro modo, haveria uma *singularidade inicial* que teria gerado tudo o que existe, todo o Universo: a matéria e o espaço-tempo; para além dessa sin-

gularidade, nada poderia ser compreendido.

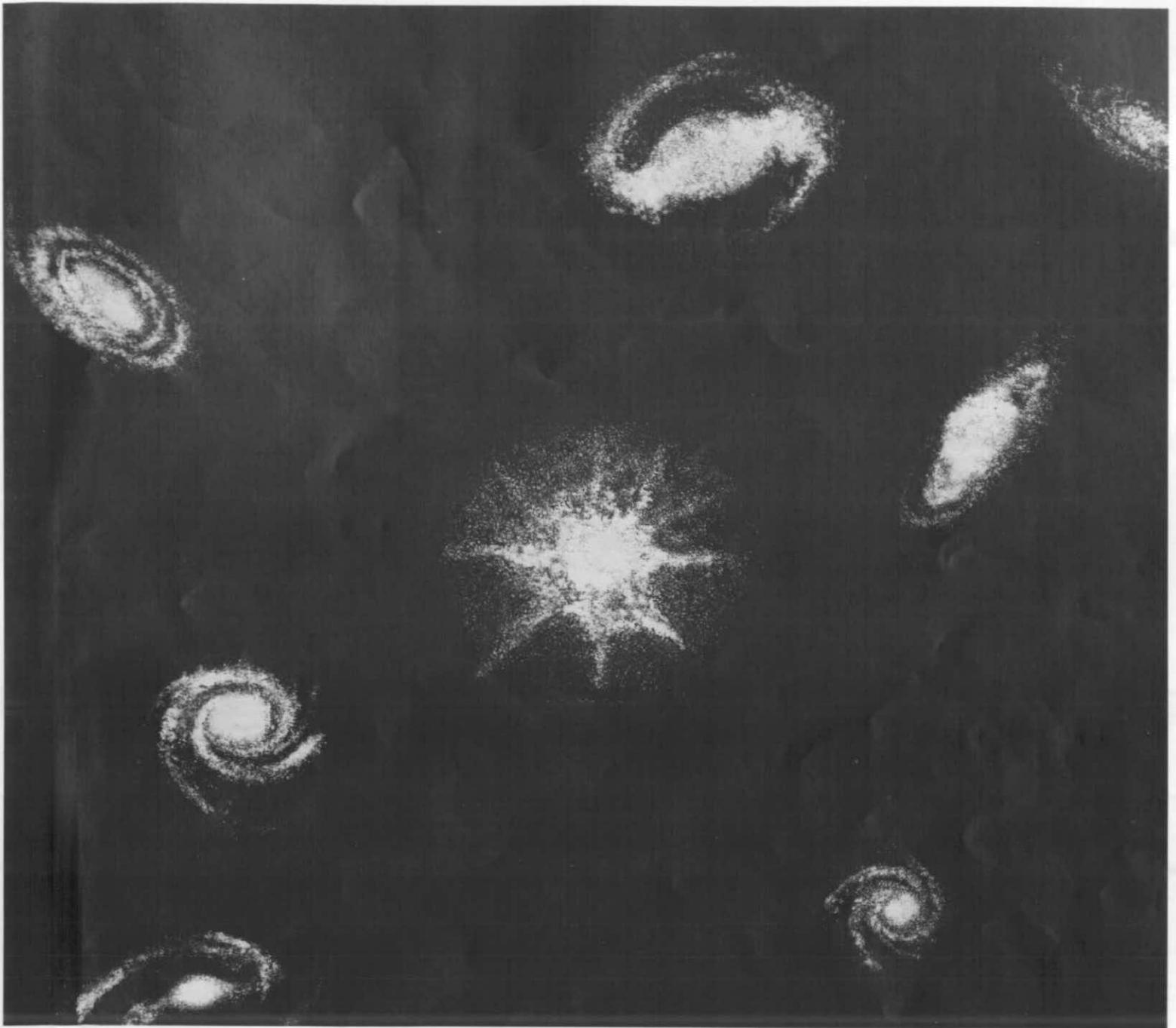
O cônego belga Lemaître, independentemente de Friedmann, desenvolveu esse modelo em 1925, e tornou conhecida essa visão quase fantástica de uma explosão cósmica primordial a partir da qual tudo se teria originado. A contribuição original de Lemaître nesse contexto foi demonstrar que praticamente qualquer modelo de Universo estacionário (isto é, cujas características gerais não se alteram com o tempo) deveria ser altamente instável, devido ao caráter dinâmico-atrativo da gravitação. Poderia sobreviver por um certo período, mas inevitavelmente deveria desagregar-se, explodindo, liberando sua energia interna. Desse modo, a expansão do Universo estaria associada à necessidade de diminuir sua instabilidade e prolongar sua existência.

A idéia de um Universo não estacionário, em expansão, surgido de uma grande explosão, começa então a dominar o pensamento dos cosmólogos — corroborada por observações notáveis que pareciam confirmá-la.

Nos últimos anos, uma série de artigos e livros de divulgação conseguiu popularizar essa idéia de Grande Explosão Inicial (*Big Bang*), segundo a qual nosso Universo proviria da desintegração, ocorrida há um tempo finito (aproximadamente 10 bilhões de anos), de uma estrutura singular, além da qual nada poderia ser compreendido.

O prêmio Nobel de Física de 1978, concedido aos radioastrônomos Arno A. Penzias e Robert W. Wilson por observações relacionadas a essa explosão, consolidou junto ao leigo a certeza de que a imagem do átomo primordial em explosão é considerada pelos cientistas como a melhor representação do Cosmos.

Entretanto, por mais espetacular que seja a confirmação observacional de algumas características do modelo cosmológico de Friedmann, ele continua sendo uma grosseira simplificação do Universo. Por exemplo, a idéia simplista de um fluido contínuo de matéria homogeneamente distribuído no espaço não resiste a uma crítica um pouco mais severa. Há configurações materiais isoladas de variadas dimensões astronômicas que revelam uma boa dose de inomoge-



Representação artística da irrupção no espaço de um buraco branco (no centro). Este surgimento de matéria-nova do vazio ainda não foi observado, mas é uma possibilidade decorrente da Teoria da Relatividade Geral de Einstein.

neidade em diferentes escalas (escala galáctica, estelar etc.).

Em verdade, o modelo de Friedmann é por demais bem comportado, simplificado e idealizado. Embora possa servir como ponto de partida para a construção de um modelo mais completo do mundo, ele não permite descrever o formidável e complexo fluxo do real em suas múltiplas e aparentemente inesgotáveis formas.

Isso, é claro, se deve precisamente à sua extrema simplicidade, que constitui a um só tempo sua força e sua fraqueza. Sua força, porque entre nossos mitos culturais acalentamos o

sonho da simplicidade e, sofisticadamente, o endeusamos. Sua fraqueza, porque não possui suficiente riqueza estrutural para descrever as múltiplas configurações do real.

Várias são as teorias alternativas sobre o comportamento global do Universo. O estado atual da astronomia não nos permite tomar uma decisão na escolha do modelo cosmológico capaz de descrever nosso passado remoto.

Podemos no entanto questionar se a Grande Explosão Inicial, presente em diversos modelos expansionis-

tas, deve ser inexoravelmente considerada como o momento único de criação.

De um ponto de vista teórico, no contexto da teoria clássica da Relatividade Geral, sabemos que é possível existir grandes vazios no Universo, constituindo imensas ilhas de pura geometria sem nenhuma forma de energia presente: somente o espaço-tempo oscilando, contorcendo-se sobre si mesmo, vibrando e sustentando-se sobre o nada.

No interior desses vazios — e de um modo completamente imprevisível — a matéria pode eventualmente

aparecer e ser abruptamente injetada no nosso espaço-tempo. Como se houvesse estado em gestação desde a origem dos tempos, essa matéria nova aparece como uma forte explosão, liberando intensamente diferentes formas de energia, como se a repetir em escala reduzida a Grande Explosão Inicial. São os *núcleos atrasados de matéria* (também conhecidos como *buracos brancos*), formidáveis minicataclismos cósmicos.

Esses objetos, assim como os bem conhecidos buracos negros, são conseqüências quase inevitáveis da teoria da gravitação einsteiniana. Ambos constituem configurações localizadas no espaço-tempo, situações limite da matéria.

Um buraco negro constitui o estágio final da matéria colapsada: uma configuração do espaço-tempo esféricamente simétrica e estática, fechada sobre si mesma, onde forças gravitacionais muito intensas impedem a saída para seu exterior de qualquer forma de energia, até mesmo da luz, donde seu nome.

O buraco branco, uma estrutura quase inversa dos buracos negros, também possui simetria esférica, mas, em oposição à situação destes, sua fronteira só é atravessada de dentro para fora. Além disso, tal objeto possui uma propriedade notável que o diferencia de outras estruturas gravitacionalmente organizadas. A irrupção de um núcleo atrasado, ejetando matéria nova no espaço-tempo, se dá de um modo completamente aleatório, eliminando qualquer possibilidade de previsão desse fenômeno e conseqüentemente de relação causal com fases e processos anteriores do Universo.

Tal situação gera um indeterminismo e nos obriga a uma revisão crítica das idéias, tão básicas em física,

que nos asseguram a conexão e a dependência entre o futuro e o passado.

A teoria da Grande Explosão Inicial pretende que a criação da matéria (e do espaço-tempo) teve um instante único comum universal. Isso significa que a idade cósmica de toda matéria é uma só, qualquer que seja a forma particular que ela tenha assumido.

A descoberta de um núcleo atrasado, se e quando ocorrer, irá obrigar-

foto Observatório Boyden



Aglomerado globular Omega Centauri.

nos a aceitar a idéia de que a criação não cessou, ocorrendo descontínua e aleatoriamente, e que tempos de existência distintos devem ser atribuídos a essas configurações. O conceito de idade do Universo perde assim sua significância.

Ao aceitarmos a hipótese da Grande Explosão, abdicamos de examinar o que ocorre para além dela. Nas vizinhanças da singularidade inicial, a aplicação da física passa a ser uma extrapolação duvidosa, pois toda informação anterior seria apagada pela singularidade primordial.

Independentemente do modelo cosmológico adotado, a conexão entre as propriedades mais localizadas da matéria (como aquelas que caracterizam as partículas ditas elementares) e as propriedades globais associadas à estrutura do espaço-tempo têm sido objeto de intenso estudo a partir da década passada — época em que a idéia da unificação da física em uma única estrutura matemática (geométrica ou algébrica) foi incorporada ao pensamento dos físicos: uma das últimas conquistas do programa de Einstein.

Embora uma das grandes etapas dessa unificação, isto é, a conexão de uma teoria quântica da matéria com a Teoria da Relatividade Geral, ainda esteja por ser completada, podemos aceitar hoje — com uma boa probabilidade de não cometermos erro — que a presença de um campo gravitacional pode gerar um mecanismo pelo qual partículas materiais de diferentes espécies são criadas.

No exame desse mecanismo, descobrimos que a quantidade de matéria criada é função da intensidade do campo. Isto é, partículas materiais são criadas preferencialmente nas vizinhanças de campos gravitacionais intensos.

Tal fenômeno conduziu alguns cientistas à elaboração, talvez precipitada, da hipótese segundo a qual toda a matéria existente possui origem gravitacional. De um certo modo, esta idéia é um desenvolvimento na-

Modelo cosmológico relativista

Um modelo cosmológico relativista é constituído basicamente de duas estruturas:

- 1) Uma distribuição específica de matéria (podendo consistir de uma determinada configuração de concentração galáctica e/ou de energia sob diferentes formas);
- 2) Uma configuração métrica do es-

paço-tempo especificando suas propriedades geométricas em cada ponto.

Essas duas estruturas estão articuladas pelas equações de Einstein da gravitação e devem assim ser especificadas simultaneamente para que possam constituir um modelo coerente do espaço-tempo.

Dois exemplos notáveis desses modelos foram criados pelos matemáticos Friedmann (ver texto) e Kasner.

Este segundo criou uma estrutura teórica que descreve um universo no qual só existe campo gravitacional e um imenso vazio de matéria. A fonte da estrutura métrica desse

universo (isto é, da gravitação) é ele próprio: o universo (e graças ao caráter não-linear das equações que o descreve) constitui-se em pura geometria. Tal modelo de universo deve ser entendido como a predominância ontológica do campo gravitacional sobre a matéria (ver texto).

tural, mais elaborado, do modelo de Friedmann do Universo.

Assim, o campo gravitacional passaria a ter predominância sobre os demais, pois seria ele — enquanto organizador da estrutura global do espaço-tempo — que determina todas as demais formas da matéria.

Neste momento, nosso projeto de conhecimento cósmico passa da fase atomista à fase global — considerando a totalidade como o fundamento principal do real e as individualidades como meras abstrações, idealizações de nossa divisão arbitrária do mundo. Em outras palavras, teríamos a predominância do espaço-tempo, o gerador do mundo material.

As partículas materiais criadas pelo campo gravitacional constituem uma fonte de energia que irá gerar alterações na configuração do campo descrito pelas equações de Einstein. Assim, o campo gravitacional cria partículas que alteram o campo, que altera a produção de partículas, que modificam o campo e assim sucessivamente, em um processo convergente cuja estabilização requer o aparecimento de um mecanismo auto-regulador.

Nosso conhecimento desse processo bastante complexo é ainda incompleto, e utilizamos em sua análise uma descrição semifenomenológica, tentando apreender seu comportamento macroscópico.

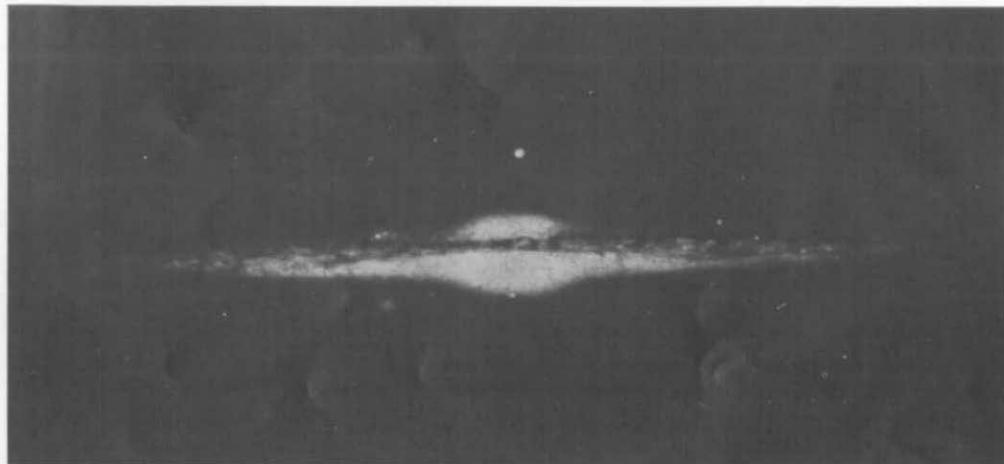
Pode-se mostrar que um sistema constituído pelo campo gravitacional e partículas materiais por ele criadas tem uma formulação equivalente à de um fluido com viscosidade, descrito por equações que representam um sistema de processos termodinâmicos irreversíveis. Desse modo, afastamo-nos das características simplistas do universo-padrão de Friedmann, reversível, para um modelo mais complexo, onde processos irreversíveis passam a ter importância.

Saímos assim de um universo sem direção temporal necessária para um universo onde passado e futuro constituem entidades dinamicamente distintas.

Recentemente, nós do grupo de cosmologia do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas resolvemos empreender o estudo detalhado das equações que descrevem uma tal estruturação do mundo.

O resultado mais notável decorrente deste estudo consistiu no reconhecimento da existência de um fenômeno ainda não de todo entendido, que nos parece levar a admitir a necessidade de historificar o Universo, ou seja, de introduzir a história no processo de descrição do Cosmos.

A análise empreendida requer uma certa dose de sofisticação matemática, o que não cabe neste artigo, mas



Galáxia espiral NGC 4565.

podemos apresentar nossa argumentação do seguinte modo simplificado:

As equações que descrevem o "Universo Viscoso" possuem tais características que geram, em condições extremas de energia (um estado que podemos identificar como associado, no modelo padrão, à origem do Cosmos), um processo de bifurcação. Isso significa que nas vizinhanças desse estado a evolução do modelo pode seguir — em condições completamente idênticas — opções distintas, isto é, chegado nas vizinhanças da bifurcação, o caminho "escolhido" pelo sistema para sua evolução passa a depender de eventuais flutuações no Cosmos de perturbações que podem ocorrer e que são aleatórias.

Note-se que estamos falando do Universo como um todo, cuja descrição fazemos em um tempo cósmico global. É assim o próprio Universo que se torna hesitante e que "escolhe" um caminho, de modo fortuito.

Um observador que, como nós, pretenda descrever um tal Cosmos segundo leis deterministas, defronta-se aqui com um problema aparentemente insolúvel, uma vez que o indeterminismo que percebe é real e só poderá ser compreendido através de sua história. Isso, claro está, só pos-

sui significação se pensamos coleções de mundos em evolução, configurações distintas de universos *compossíveis* (igualmente possíveis).

Assim, embora no começo de nossa investigação tenhamos procurado utilizar leis deterministas e uma descrição única para o Universo, somos levados (ao tomarmos em consideração o mecanismo de criação de partículas, gerando um cosmos viscoso) a

introduzir um indeterminismo no mundo, criando assim uma questão que está aparentemente longe de ser compreendida.

As características indeterminista e aleatória que nos aparecem nas duas situações examinadas (núcleos atrasados e Universo viscoso) nos conduzem à necessidade, aparentemente inevitável, de introduzir a idéia de dependência histórica do mundo, abandonando a descrição determinista que supúnhamos estar garantida pelas equações com que descrevemos os processos físicos globais e afastando-nos do modelo simplista do Universo padrão.

SUGESTÕES PARA LEITURA

NOVELLO, M. Algumas questões cosmológicas. *Revista Brasileira de Física*, 10: 3 (1980), p. 599.

WEINBERG, S. *Os três primeiros minutos*. Rio, Guanabara Dois, 1980.

SCIENTIFIC AMERICAN. *A nova astronomia*. São Paulo, Ibrasa, 1959.

ENCICLOPÉDIA MIRADOR INTERNACIONAL, vol. 10, p. 5277 e seg. e p. 5428 e seg.

O Instituto de Física Teórica de São Paulo completa trinta anos.

Por ele passaram várias gerações de pesquisadores que trabalharam em todos os campos da física teórica, desde a cosmologia até a física de partículas subnucleares.



foto F4/Juca Martins

Desde 1952, o IFT encontra-se instalado neste amplo casarão cercado de jardins, no centro de São Paulo.

TRINTA ANOS DE FÍSICA TEÓRICA

Sílvia Campolim*

A sala ampla com estantes de madeira encostadas nos cantos das paredes, onde os livros estão empilhados, uma escrivaninha grande no centro e o forte cheiro de madeira, que só se dilui quando as janelas são abertas, compõem o cenário perfeito da fantasia que um simples mortal possa ter sobre o trabalho de um físico teórico. Alguém que passa dias e noites às voltas com fórmulas matemáticas complexas, e que depois de abalar a concepção que temos do mundo mostra a língua, sublinhando sua descoberta.

No casarão de três pisos onde está instalado há 30 anos o Instituto de Física

Teórica, em São Paulo, construído no tempo em que se usava madeira de lei para os revestimentos e pedras de mármore e granito puros, não faltam várias salas desse tipo, nem a famosa foto de Albert Einstein, para "inspirar os visitantes". O terreno de cerca de 6.500 m² na rua Pamplona, região central e sofisticada de São Paulo, que serve de sede e patrimônio do IFT, ostenta um belo bosque de eucaliptos, além de várias jaboticabeiras e pitangueiras que dão frutos de fazer inveja a qualquer habitante da cidade grande, completando o cenário para a imaginação. Só que são seres deste mundo, competentes e criativos, que fazem a história

do IFT e da física teórica brasileira. E é indiscutível, para a comunidade científica, a autoridade da instituição na área em que atua: física de partículas e campos; física nuclear; física matemática; cosmologia; gravitação; mecânica estatística, e física atômica, todos ramos do conhecimento que vêm sendo cultivados no país depois de 1934, quando o estudo da física moderna foi introduzido com a criação da Universidade de São Paulo.

A história do IFT, aliás, é mais recente, e posterior ao surgimento da USP. Ele foi criado em 1951 e seu funcionamento se efetivou a partir de

*Jornalista, colaboradora de CIÊNCIA HOJE

Biblioteca

O IFT dispõe de uma das melhores bibliotecas especializadas do país, contando no seu acervo, de alto nível, com cerca de 10.500 livros e 9.500 volumes de periódicos encadernados. A biblioteca é obra, em grande parte, do professor Jorge Leal Ferreira, que com o seu zelo de

bibliófilo a ela se dedicou desde a criação do IFT, assessorado por um incansável colaborador, o tenente Moacyr A. dos Santos.

A biblioteca do IFT mantém também, com o apoio do Instituto Brasileiro de Informações em Ciên-

cia e Tecnologia um serviço regular de prepublicações (*preprints*) por ela recebidas dos principais centros do exterior. A listagem das mesmas é distribuída regularmente, para efeito de requisição por parte das bibliotecas especializadas do país.

Também integram o acervo da biblioteca do IFT numerosas coleções, até mesmo raridades como *Zeitschrift für Physik*, *Il Nuovo Cimento*, *The British Journal for Philosophy of Science* e *Reviews of Modern Physics*, todas elas completas.

14 de junho de 1952. O pai da idéia, responsável pela sobrevivência do IFT nos anos seguintes, foi um engenheiro civil – José Hugo Leal Ferreira, morto em 1978, aos 78 anos – formado pela Escola Politécnica do Rio de Janeiro. Convicto da importância da ciência fundamental, mas decepcionado com a administração e a ciência em seu meio, onde as prioridades políticas inibiam a liberdade de pesquisa e conhecimento, Leal Ferreira passou a idealizar o instituto. Segundo o testemunho de José Reis, antigo membro do Conselho Diretor do IFT, o que revoltava Leal Ferreira era perceber o primado da tecnologia sem lastro, em detrimento da ciência fundamental, e a ausência de condições para que “os cientistas pudessem viver exclusivamente para a ciência, sem emperramento burocráticos nem dissensões estéreis, tantas vezes causadas em grandes instituições pela luta em busca do poder”.

A formação de Leal Ferreira no Colégio Militar do Rio de Janeiro, e as amizades sólidas que lá começaram, vieram respaldar decisivamente o que poderia ter sido apenas um sonho. Em um artigo escrito em 1971,



foto F4/Juca Martins.

A biblioteca do IFT conta com um acervo de alto nível, com cerca de 10.500 livros e quase 10.000 volumes de periódicos encadernados, verdadeiras raridades.

quando se comemoravam 20 anos de IFT, ele agradecia especialmente ao marechal Henrique Lott a criação do instituto. Segundo Leal Ferreira, Lott tinha sido testemunha, nos Estados Unidos – onde chefiara a missão militar brasileira – da luta por recursos dos pesquisadores americanos de ciência pura, “visto que as doações em vida ou pós-morte eram encaminhadas a instituições técnicas e com finalidades marcadas de cunho utilitário. Leu e estudou inúmeros trabalhos de cientistas em defesa da ciência fundamental, e guardou a lição.”

Foi assim, baseado no esforço pessoal de José Hugo Leal Ferreira junto a personalidades da época, que a história do IFT começou a ser forjada. Suas primeiras gerações de físicos teóricos foram formadas por cientistas alemães e japoneses, que demarcaram fases diversas de trabalho, conforme conta o pesquisador e professor do IFT, Diógenes Rodrigues de Oliveira, seu atual coordenador de projetos institucionais. As atividades do instituto foram abertas com a vinda ao Brasil dos físicos alemães Carl Friedrich Von Weizsäcker, Wi-

Origem e perspectivas

Surgido em 1952 como fundação de direito privado, o IFT conta com um considerável patrimônio, no qual se inclui a sede própria, situada em local privilegiado e de alta valorização. É um importante objetivo do conselho diretor da fundação tornar este patrimônio rentável, a fim de contribuir – ainda que parcialmente – para a manutenção das atividades do instituto.

Esforços consideráveis têm sido empreendidos neste sentido, vi-

sando a reduzir a atual dependência das agências financiadoras federais. Mesmo assim, há consciência de que a obtenção de recursos federais continuará sendo indispensável após se atingir aquele objetivo patrimonial.

A manutenção da autonomia do IFT e a busca de maior estabilidade financeira poderiam ser alcançadas através de um vínculo do tipo “laboratório associado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (CNPq)”, com o qual ficariam assegurados recursos para a cobertura da programação da instituição pelo período de cinco anos, com acompanhamento anual dos resultados obtidos. Essa idéia do “laboratório associado” foi lançada, aliás, há alguns anos no próprio IFT, e parece ser uma solução aplicável a várias instituições do país.

A adoção de uma administração simplificada, a cargo de um quadro

reduzido mas eficiente, tem sido norma constante nos 30 anos de vida do IFT. A condição de fundação privada, na qual os vínculos burocráticos são bem menores, sem perda de eficiência e qualidade, evidencia o contraste com a situação burocratizada que tem asfixiado tantas instituições do país.

Ocupa a presidência do IFT atualmente o professor Jorge Leal Ferreira.

Ensino e pesquisa

Pelos cursos de pós-graduação do IFT passaram, desde 1970, 175 alunos, dos quais 50 receberam o título de mestre e 12 o de doutor em física. Os temas de teses estão geralmente associados às próprias pesquisas em andamento na instituição, cabendo salientar, a título de exemplos, os seguintes: modelos cosmológicos, gravitação como teoria de calibre, fenomenologia de

altas energias, modelos a *quarks*, teorias de campo de calibre e grande unificação, monopolos magnéticos, estrutura e reações nucleares, teoria de grupos e aplicações, tópicos de matéria condensada, sistemas não-lineares. Nos seus 30 anos de existência, o IFT publicou 350 trabalhos científicos em revistas especializadas internacionais.

A realização dessas pesquisas exige condições adequadas, entre as quais a manutenção de uma estreita colaboração internacional. Atento a este importante objetivo, o IFT tem convidado anualmente renomados físicos do exterior, que aqui vêm a fim de ministrar cursos e seminários avançados e participar de pesquisas em andamento.

Seus pesquisadores têm partici-

pado periodicamente de congressos e estágios no exterior, em particular no Centro Internacional de Física Teórica (ICTP) de Trieste, na Itália, com o qual o CNPq mantém convênio, e a Universidade de Paris. Cabe salientar que está em fase de elaboração final, através da CAPES, um convênio de colaboração entre o IFT e as universidades de Paris VI e VII.

lhelm Macke e Reinhard Oehme, que trabalharam de 1952 a 1954. Na sequência, estiveram no IFT os professores Gert Molière, Werner Güttinger e Hans Joos, que ficaram até 1957. Em 1959, o IFT ingressou no que seus pesquisadores denominaram "período japonês", inicialmente com a presença dos professores Mituo Taketani e Yasuhisa Katayama, e depois dos professores Tatuoki Miyazima, Daisuke Ito e Jun'ichi Osada.

A idéia de iniciar uma colaboração com a física japonesa, conforme relatou a *Ciência Hoje* o professor Paulo Leal Ferreira, nasceu durante uma viagem que realizou à Europa em companhia de Jorge Leal Ferreira com o propósito de convidar físicos europeus a visitarem o IFT. As dificuldades encontradas fizeram com que se voltassem para os japoneses.

Pelo sucesso posterior dessa iniciativa, muito deve o IFT ao empenho do professor Roberto A. Salmeron, àquela época no CERN (Centro Europeu de Pesquisas Nucleares), em Genebra. Em consequência das negociações então empreendidas, vieram ao Brasil dois eminentes físicos japoneses – os professores Taketani e Katayama (este, assistente do famoso professor H. Yukawa). O início do intercâmbio com o Japão em física teórica daria posteriormente origem a novos projetos com físicos japoneses em outras instituições brasileiras, o que dura até hoje, conforme demonstra a colaboração Brasil-Japão em radiação cósmica, dirigida pelo professor César M. G. Lattes, da Unicamp.

"A presença de Taketani, que se revelou um excelente diretor cientí-

fico, marcou todos nós. Embora às vezes um pouco autoritário, ele fazia com que trabalhássemos duramente, mas com entusiasmo", conta hoje o professor Paulo Leal Ferreira. "Após apenas um ano de preparação, os jovens pesquisadores do IFT apresentavam à Reunião da SBPC em Salvador (1959) inúmeras comunicações de trabalhos, que foram posteriormente publicados em *Progress of Theoretical Physics*, a principal revista de física japonesa. O trabalho dirigido por Taketani e Katayama compreendia, em caráter regular, seminários de informações semanais (com duas horas de duração), nos quais cada pesquisador, mesmo os recém-formados, expunham durante 15 minutos um artigo de pesquisa recente. Paralelamente, havia todas as semanas 'seminários culturais' em que artigos de física, importantes e extensos, eram expostos por grupos, coletivamente, cada membro sendo responsável por uma parte do mesmo."

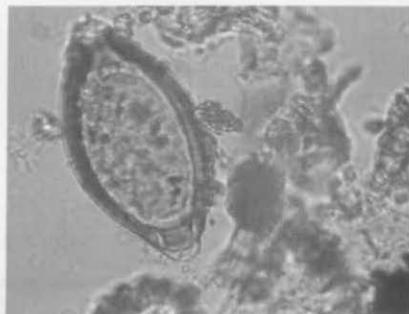
Como consequência desse extenso programa de trabalho, conforme relata o professor Paulo Leal Ferreira, o grupo adquiriu a base necessária para enfrentar com sucesso um pioneiro programa de pesquisa, no qual se procuraria revelar a existência de uma estrutura de partículas elementares, proposto por Taketani e Katayama. "É inegável que a experiência adquirida nesta época foi de importância fundamental na direção posterior dos trabalhos do IFT", assinala o professor.

O período de colaboração estrangeira no IFT – de 1952 a 1961 – foi extremamente produtivo para a formação científica dos seus primeiros pes-

quisadores, entre os quais Paulo Leal Ferreira, Jorge Leal Ferreira e Abraham H. Zimmerman, G. W. Band, Paulo Roberto de Paula e Silva, Sylvestre Ragusa, Diógenes R. de Oliveira, entre outros. A experiência já acumulada permitiu que a direção científica pudesse ser exercida por elementos já formados pelo IFT. Apesar disso, a partir de 1962 o IFT não deixou de consolidar o aperfeiçoamento de seu pessoal científico promovendo estágios no exterior, em nível de doutorado, sobretudo em universidades norte-americanas.

Em 1962, a Escola Latino-Americana de Física, que reunia físicos de toda a América Latina no México, inspirou o interesse de alguns pesquisadores do IFT, liderados por Paulo Leal Ferreira, pela Teoria de Grupos de Lie, e deu origem a um forte núcleo de pesquisas nesta área da matemática e em suas aplicações para a física moderna, tanto em problemas ligados à estrutura dos núcleos atômicos como na das partículas elementares que interagem fortemente, os *há-drons*.

No mesmo ano se invertia a política de formação dos pesquisadores do IFT, e sua direção científica e administrativa se redefinia no trabalho do físico Paulo Leal Ferreira, que cuidaria dos destinos do instituto até julho de 1981. Foi o período de consolidação do IFT enquanto centro de pesquisa e formação em física teórica, e de cristalização de uma liderança. Atualmente, a direção científica do IFT é exercida pelo professor Abraham H. Zimmerman, cujo trabalho vem sendo complementado por uma terceira geração de físicos, de atuação destacada nos últimos dez anos.



Fotos dos autores

Associando o exame de restos humanos, fezes fossilizadas contendo ovos de parasitos e outros indícios arqueológicos ou históricos, a paleoparasitologia — disciplina que tem

ainda pouco tempo de existência — já fez descobertas importantes para a compreensão da difusão das doenças parasitárias e, muitas vezes, da própria história do homem.

OS PARASITOS DO HOMEM ANTIGO

Luiz Fernando Ferreira*
Adauto J.G. de Araújo**
Ulisses Eugênio Confalonieri***

Exemplo do próprio estudo da História, a história da medicina também utiliza documentos como fonte de informação básica. Na falta de documentos escritos, obras de arte, como pinturas e esculturas, podem testemunhar a existência de determinadas doenças entre povos desaparecidos. Todavia, tanto os textos, muitas vezes escritos em línguas não mais utilizadas como as representações artísticas requerem interpretações freqüentemente subjetivas.

No início do século XX, com a observação direta de múmias egípcias pelo pesquisador britânico sir Marc Armand Ruffer, desenvolveram-se os primeiros trabalhos de *paleoparasitologia*, que representaram um considerável avanço para o estudo da história das doenças. Com o encontro e a descrição de alterações patológicas em achados arqueológicos, permitindo datações precisas pelo método do radiocarbono — que verifica a idade dos achados pela medição da quantidade de carbono-14 que resta

nas amostras de material orgânico — tornou-se possível localizar diversas doenças na Antigüidade clássica, e até mesmo na Pré-História.

Entre elas, foram descritas diversas doenças parasitárias, confirmadas pelo encontro de parasitos preservados em material arqueológico.

* Professor-titular de Parasitologia da Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.

** Professor-assistente do Departamento de Parasitologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

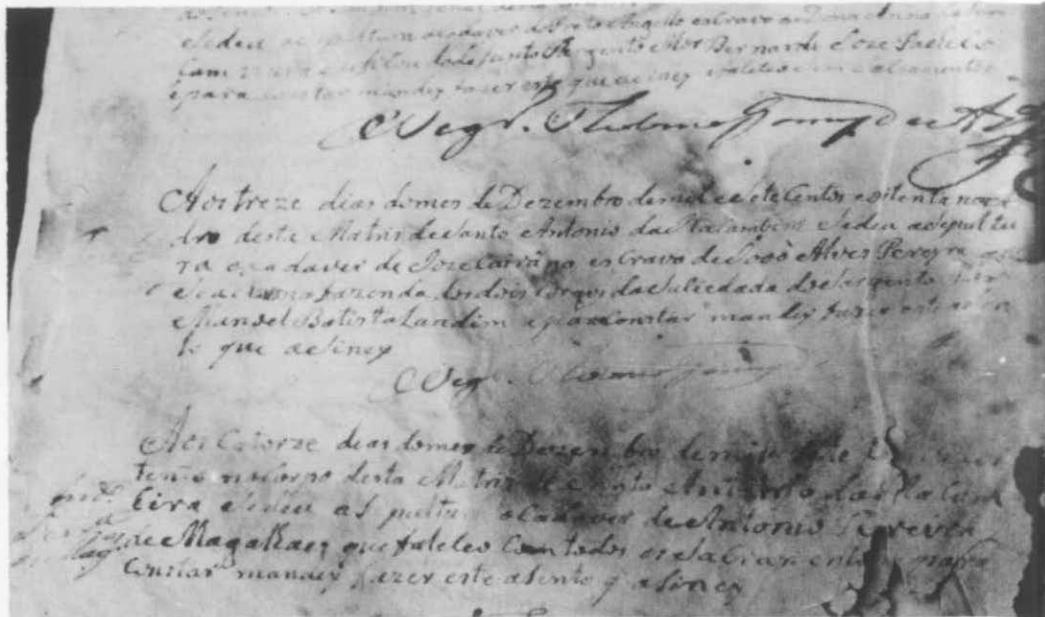
*** Professor-assistente do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Como ramo da paleopatologia, surgiu então a *paleoparasitologia*, dedicada ao estudo dessas doenças no passado.

No Brasil, trabalhos pioneiros no ramo foram realizados pelo professor Olympio da Fonseca Filho, que observou a incidência de parasitos entre os índios Lengua (tribo indígena paraguaia radicada em uma ilha isolada do rio Paraguai) e comparou esses resultados com pesquisas similares realizadas entre nativos da Polinésia e da Oceania. Assim, constatou traços comuns (no caso, a presença de determinadas parasitoses e a ausência de outras), o que lhe permitiu formular hipóteses sobre a distribuição geográfica de parasitos entre as populações anteriores ao contato com europeus e africanos e possíveis rotas migratórias desses povos. Esses trabalhos chamaram a atenção, entre nós, para a parasitologia geográfica e comparativa, que proporciona dados preciosos para a análise de relações etnográficas entre populações cujos indivíduos apresentem infestação pelo mesmo tipo de parasitos.

Várias referências em documentos antigos permitem identificar ou supor a presença de determinadas doenças infecciosas ou parasitárias. Assim, encontra-se no Velho Testamento:

"Os Filisteus tomaram a arca de Deus, meteram-na no Templo de Dagon e colocaram-na junto de Dagon. A mão do Senhor carregou pesadamente sobre os de Azoth e desolou-os; castigou com tumores, tanto os da cidade como os de seu território. Todas as cidades estavam cheias de medo de morrer, e a mão de Deus fazia-se sentir extraordinariamente pesada; as pessoas que não morriam eram feridas nas partes mais ocultas do corpo e o alarido de cada cidade subia até o céu. Os Filisteus então procuraram seus sacerdotes e perguntaram: que devemos nós dar-lhe pelo delito? Eles responderam: fareis cinco bubões de ouro e cinco ratos de ouro segundo o número de príncipes dos Filisteus, porque vós e vossos príncipes fostes feridos de uma mesma praga. Fareis pois figuras de vossos tumores e dos ratos que devastaram a terra e dareis glória ao Deus de Israel para ver se tira a sua mão de uma vez de vossos deuses e da vossa terra."



A história da medicina vale-se de uma série de fontes, entre as quais os próprios documentos históricos, como esse livro de óbitos da igreja de Santo Antônio Aparecido, de Itacambira (MG), onde foram encontrados corpos mumificados.

Interpreta-se este trecho como a descrição de uma epidemia de peste bubônica. Note-se a referência ao quadro clínico (bubões na região inguinal) e à presença de ratos, fator fundamental na transmissão da doença.

Ainda no Velho Testamento, encontra-se menção, no Livro de Números, a "serpentes ardentes" ou "serpentes de fogo", em certas edições anotadas da Bíblia identificadas como "dragões", que "devoram os homens por dentro". Interpreta-se esta referência como possível infecção pela filária *Dracunculus* ("pequeno dragão") *medinensis*, verme que se desenvolve no corpo humano e cujas fêmeas adultas, que chegam a atingir um metro de comprimento, migram para o tecido subcutâneo dos membros inferiores, abrindo perto do tornozelo uma ferida por onde as larvas são expelidas na água. Na África, onde a "filária de Medina", como também é conhecida, foi descrita em populações primitivas, os nativos tratam a parasitose prendendo a extremidade do verme em um graveto, enrolando-o gradativamente até que todo ele seja extraído.

Além da Bíblia, numerosas referências a doenças desse tipo podem ser encontradas em textos gregos e latinos, bem como em papiros egípcios.

Os cronistas portugueses do século XVI também deixaram importantes testemunhos a respeito da existência de doenças parasitárias no

Brasil recém-descoberto. Em *Tratado Descritivo do Brasil*, de Gabriel Soares de Sousa (1587), encontramos a seguinte passagem:

"Tem esse gentio outra barbárie muito grande, que tomam qualquer desgosto, se anojam de maneira que determinam de morrer; e põem-se a comer terra, cada dia uma pouca, até que vêm a definhar e inchar do rosto e olhos, e a morrer disso, sem lhe ninguém poder valer, nem desviar de se quererem matar o que afirmam que lhes ensinou o diabo; e que lhes aparece, como se determinam a comer terra."

Pero de Magalhães Gândavo, em *História da Província de Santa Cruz* (1576), fazia observação semelhante, e esses dois textos são interpretados como descrições do quadro clínico da ancilostomose, que entre seus sinais apresenta nos indivíduos afetados o hábito de comer terra na fase grave da doença.

Este fato pode ser observado ainda hoje no interior do Brasil, onde chega-se mesmo a vender, nas feiras, pequenos tijolos de barro para roer. Já em 1519, o cronista espanhol Del Castillo observava, na cidade de Tenochtitlán, centro do império asteca: "Muitas mulheres vendiam peixes e pequenos 'pães' feitos de determinada argila especial que eles achavam no lago e que se assemelhava ao queijo."

Os estudos diretos de material arqueológico desenvolveram-se a partir das técnicas criadas por sir Marc



As múmias de Itacambira datam do século XVIII ou XIX, e foram utilizadas para pesquisas em busca de parasitos intestinais.

Armand Ruffer para permitir o exame microscópico de tecidos mumificados. Em suas pesquisas, Ruffer encontrou ovos de *Schistosoma haematobium*, um dos vermes causadores da esquistossomose, em tecido renal de múmias egípcias datadas de 1250 a.C., confirmando as especulações em torno de referências à hematúria (presença de sangue na urina) em papiros egípcios.

O encontro de parasitos em material arqueológico se tornou mais freqüente quando se iniciaram as análises em *coprólitos*, ou fezes ressecadas. Identificam-se dois tipos de coprólitos: os mineralizados e os preservados em estado orgânico, e são estes últimos que se prestam à reidratação e ao exame microscópico.

A técnica de reidratação dos coprólitos foi proposta pelos cientistas Callen, norte-americano, e Cameron, canadense, em 1960, mediante o uso da solução de fosfato trissódico utilizada para a recuperação de material zoológico dessecado. Os coprólitos imersos na solução reidratante readquirem o aspecto e a forma originais, permitindo que seu conteúdo, inclusive os parasitos, seja observado ao microscópio.

O estudo de parasitos em coprólitos apresenta, às vezes, problemas de difícil solução. É fundamental conhecer sua origem, se humanos ou

animais, e para tanto têm sido propostos alguns parâmetros. Em sua maioria, os coprólitos são encontrados em grutas ou sítios arqueológicos de ocupação humana, dispersos nas diversas camadas, agrupados em fossas ou ainda no interior de corpos. O material é coletado pelo arqueólogo, que o envia ao parasitologista para exame.

Durante a análise no laboratório, certos parâmetros, como a forma, a coloração, o tamanho e a cor que a solução adquire após três dias de imersão do coprólito, podem indicar sua origem. Neste sentido, já foram feitos trabalhos experimentais com fezes artificialmente dessecadas de animais e de seres humanos para comparação. Verificou-se que as fezes humanas tornam a solução inicialmente hialina, de cor preta e opaca, além de apresentarem odor fétido. Esses dados, porém, podem não ser exatos ou conclusivos como pudemos verificar em algumas experiências.

A análise do conteúdo macro e microscópico pode trazer respostas mais objetivas, como no caso do encontro de restos vegetais e animais, denotando uma alimentação onívora. Conclui-se também que o coprólito é de origem humana quando se encontram fragmentos de carvão, denunciando a utilização do fogo no preparo dos alimentos, e, principalmente, quando se encontram parasitos específicos do homem.

Em certas situações, porém, o trabalho é extremamente facilitado quando os coprólitos e seu conteúdo podem ser comparados aos retirados de corpos mumificados encontrados no mesmo sítio ou quando, no caso de coprólitos de animais, a fauna atual pode ser estudada e seus parasitos relacionados aos dos coprólitos.

Embora a paleoparasitologia, ainda em fase experimental, tenha proporcionado respostas a alguns problemas, há questões sem solução e muitos achados ainda não foram categoricamente identificados.

Quando iniciamos nossa linha de pesquisa em paleoparasitologia em 1978, dispúnhamos apenas de artigos esparsos, publicados em periódicos de difícil localização. Hoje, é bastante ativa a Associação de Paleoparasitologia, fundada nos Estados Unidos

em 1972, cujo periódico, o *Paleopathology Newsletter*, reúne as publicações sobre paleopatologia e paleoparasitologia.

Para o fornecimento de material para exame, é fundamental a colaboração de arqueólogos, e fizemos contato com a equipe do professor Ondemar Dias Júnior, do Instituto de Arqueologia Brasileira, e com o Dr. André Prous, do Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais.

A análise do material que recebemos até agora de diversas localidades do Brasil e de outros países da América do Sul permite algumas conclusões sobre parasitoses intestinais na América pré-colonial e no início do período colonial.

Além dos relatos dos cronistas, que não deixam dúvidas quanto à incidência de determinadas parasitoses na época colonial, foi constatada a presença de vermes (helmintos) em corpos mumificados datados do século XVIII, encontrados no município de Itacambira (MG).

O povoado de Itacambira foi fundado em 1674, mas só se consolidou no século seguinte, com o garimpo de diamantes. A igreja local, Santo Antônio Aparecido, foi construída no final do século XVIII, e fizeram-se enterramentos tanto no adro quanto no corpo da igreja, conforme consta de seu livro de óbitos.

Durante a reforma da igreja, há cerca de cem anos, os corpos enterrados no adro foram encontrados mumificados, e então depositados no porão da igreja. Três desses corpos, coletados pelo historiador Simeão Ribeiro Pires, de Montes Claros, foram enviados a nós para exame de parasitos intestinais.

Retiramos, através de um orifício aberto na parede abdominal dos três corpos, fragmentos de vísceras e coprólitos. Após o processo de reidratação em fosfato trissódico, encontramos no sedimento dos coprólitos, examinado ao microscópio, ovos de *Trichuris trichiura* e de *Trichostrongylideo*. A presença desses parasitos em indivíduos que viveram no século XVIII traz dados para o estudo da dispersão da tricuriase, verminose praticamente assintomática hoje encontrada em grande parte da população em todo o mundo, e evidencia a pre-



foto dos autores

Na gruta do Gentio II, em Unai (MG), entre outros achados arqueológicos, encontrou-se o corpo relativamente bem conservado de uma criança. Por meio de um retossigmoidoscópio, Adauto de Araújo retira material para exame.

sença de um helminto (o *Trichostrongylidae*) apenas ocasionalmente encontrado em fezes humanas, pois é basicamente um parasito de herbívoros.

Em seguida, a equipe do Instituto de Arqueologia Brasileira nos enviou coprólitos coletados em sítios arqueológicos dos municípios de Unai e Varzelândia, também em Minas Gerais.

A Gruta do Gentio II, em Unai, apresenta datações mais antigas, de 8.620 ± 100 anos, período correspondente à ocupação por caçadores-coletores. Mas foi nas camadas mais recentes, datadas de 3.490 ± 120 a 430 ± 70 anos, época correspondente à ocupação por agricultores-ceramistas, que foram encontrados numerosos coprólitos. As condições microclimáticas da gruta permitiram a conservação de restos orgânicos e

também de corpos, como o de uma criança que também tivemos oportunidade de examinar.

Para o exame deste corpo mumificado utilizou-se um retossigmoidoscópio, a fim de evitar danos à rede que o envolvia. Os coprólitos retirados da cavidade abdominal revelaram os mesmos parasitos encontrados nos coprólitos coletados do solo: ovos de *Trichuris trichiura* e de ancilostomídeos, confirmando a presença desses parasitos entre índios da América pré-colonial.

Também nos coprólitos do sítio de Boqueirão Soberbo, em Varzelândia, a cerca de 300km de Unai, com datações de 4.905 ± 85 a 1.325 ± 60 anos, foram encontrados ovos de *Trichuris trichiura* e de ancilostomídeos.

Estes achados de Varzelândia e Unai são especialmente interessantes por confirmarem as hipóteses de Olympio da Fonseca, baseadas em estudos anteriores, de que a ancilostomose já se encontrava na América antes dos descobrimentos, não tendo sido introduzida pelos colonizadores europeus ou pelos escravos africanos. As implicações etnográficas dessa descoberta afetam as concepções correntes acerca das correntes migratórias humanas que trouxeram os primeiros habitantes da América.

Segundo estas concepções, o homem ingressou no continente americano através do estreito de Behring, vindo da Sibéria. No entanto, sabe-se que os ancilostomídeos humanos fazem uma parte de seu ciclo evolutivo no solo, necessitando para tal de temperaturas quentes, pois as larvas não suportam o frio intenso. Como na época presumida dessas migrações a rota percorrida pelos povos que ocuparam a América estava submetida a temperaturas muito baixas, é impossível que essas populações estivessem infectadas por ancilostomos. Assim, a hipótese mais provável para explicar a presença do parasito no continente é a de que tenham ocorrido migrações de contingentes significativos, da Ásia para a América, através do Pacífico. Essa teoria é sustentada pelos antropólogos norte-americanos Meggers e Evans, e também foi aventada pelo navegador Thor Heyerdahl, que replicou este trajeto na célebre expedição da *Kon-Tiki* embora no sentido oposto (América-Ásia).

Recentemente, recebemos para análise coprólitos coletados pelo professor Lautaro Nuñez em Tiliviche, no norte do Chile. O sítio arqueológico situa-se a 40km da costa, em região árida. O extenso acampamento de que se compõe o sítio tem datações que vão de 5000 a 2000 a.C.

Confirmou-se que os coprólitos encontrados são humanos pela presença de fibras de plantas cactáceas (*Opuntia sp.*) e de partes duras de peixes e outros vertebrados, além de numerosos fragmentos de carvão. Nesse material, talvez pela grande quantidade de matéria vegetal, a solução reidratante tornou-se marrom-escuro e translúcida, e não opaca como é comum no caso de coprólitos humanos.

O exame microscópico revelou a presença de ovos de *Diphyllobothrium pacificum*, um verme que parasita peixes e mamíferos como o leão-marinho e outros animais do grupo das focas, mas que em certas condições podem parasitar o homem.

A difilobotríase humana por *D. pacificum* é encontrada ainda hoje no norte do Chile e no sul do Peru, indicando o hábito que têm essas populações de ingerir carne de peixe malcozida. O encontro do mesmo parasito em populações pré-coloniais fornece informações sobre a antiguidade da infecção e sobre seus hábitos alimentares.

Já a identificação de coprólitos animais e dos parasitos neles encontrados torna-se, em alguns casos, extremamente difícil e implica trabalhos experimentais e o exame da fauna atual. Por esse motivo, e com base em experiências anteriores, iniciamos uma linha de trabalho em que pretendemos catalogar a morfologia e as modificações sofridas no processo de dessecação dos restos alimentares e das formas evolutivas de parasitos.

O trabalho efetuado em coprólitos de lagartos, datados de até 12.000 anos e encontrados em abrigos sob rocha em Santana do Riacho (MG), ilustra o problema.

A equipe do Dr. André Prous coletou, durante escavações no Grande Abrigo de Santana do Riacho, numerosos coprólitos agrupados em "ninhos", associados a possíveis restos de pele de réptil. Esses "ni-



foto dos autores

A análise de coprólitos revela muitas vezes dados de interesse. A presença de ovos de ancilostomídeos (acima) nos coprólitos de Unaí, por exemplo, atesta que nem todos os habitantes humanos da América pré-colombiana aqui chegaram através do estreito de Behring, como se supunha. Abaixo, ovo de *D. pacificum* encontrado em coprólito humano colhido no Chile.

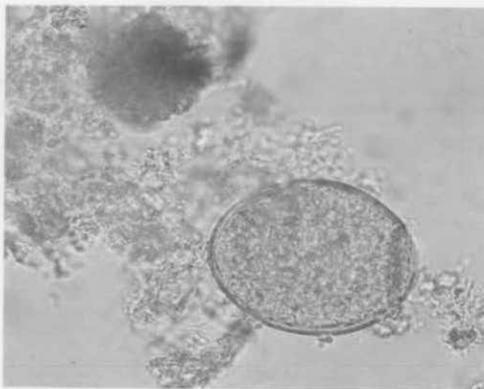


foto dos autores

nhos" situavam-se no final de túneis com 2,5cm de diâmetro, e muitos deles se encontravam junto a enteramentos humanos.

Durante o exame microscópico, encontramos ovos que não conseguimos identificar. Solicitamos então a captura de pequenos animais da área e, no intestino de lagartos *Tropidurus sp.* encontramos fêmeas grávidas do verme *Parapharyngodon scelertatus* (da família *Oxyuridae*), com ovos idênticos aos encontrados nos coprólitos examinados. Observando as fezes desses lagartos após a dessecação artificial em estufa, verificamos que apresentaram a mesma morfologia e os mesmos ovos do parasito. Dessa maneira, conseguimos identificar o parasito e seu hospedeiro, cuja

presença fica assinalada no cerrado mineiro há 12.000 anos. Este dado pode contribuir em estudos sobre o paleoclima e a distribuição cronológica da fauna na região.

Ainda em fase experimental, enfrentando problemas metodológicos consideráveis, a paleoparasitologia de todo modo já revelou como pode contribuir para a história da medicina, fornecendo dados para a compreensão da distribuição geográfica das parasitoses e das origens dos processos de infestação, bem como para o conhecimento de hábitos culturais de povos primitivos, como a alimentação, e de seus fluxos migratórios.

SUGESTÕES PARA LEITURA

- ARAÚJO, A.J.G. de. *Contribuição ao estudo de helmintos encontrados em material arqueológico no Brasil* (tese). Rio de Janeiro, Instituto Oswaldo Cruz, 1980.
- ARAÚJO, A.J.G. de, FERREIRA, L.F. e CONFALONIERI, U.E.C. "A contribution to the study of helminth findings in archaeological material in Brazil". In *Revista Brasileira de Biologia* 41:873-881, 1981.
- CALLEN, E. O. e CAMERON, T.W.M. "A Prehistoric Diet Revealed by Coprolites". In *The New Scientist* 8: 35-40, 1960.
- COCKBURN, A. e E. (orgs.). *Mummies, Disease and Ancient Cultures*. Cambridge University Press, 1980.
- FONSECA FILHO, O. *Parasitismo e migrações humanas pré-históricas*. Rio de Janeiro, Familiar, 1972.
- MEGGERS, B.J. *América pré-histórica*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979.
- RUFFER, M.A. *Studies in the Paleopathology of Egypt*. Chicago, University of Chicago Press, 1921.

A vacinação é um dos atos médicos que com mais frequência se pratica no mundo. Anualmente, alguns milhões de doses de diversas vacinas são aplicados em todos os quadrantes da terra, conseguindo-se por intermédio delas um controle eficaz de várias doenças transmissíveis e, por vezes, a sua erradicação, como ocorreu recentemente com a varíola.



foto Agência Globo

VACINAS

Nelson Moraes*

A prática da vacinação foi introduzida pelo médico inglês Edward Jenner (1749-1823), o primeiro a provar cientificamente um fato que há muito já era conhecido dos fazendeiros ingleses: o de que uma pessoa acometida da forma leve de varíola bovina (*cowpox*) ficava protegida contra a forma grave da varíola.

Jenner fez sua experiência decisiva em 14 de maio de 1798, quando transferiu material retirado de uma lesão provocada por aquela doença na mão de uma ordenhadora chamada Sarah Nelms para o braço de um menino de oito anos de idade, James Phipps. A inoculação provocou no menino uma

“pega” típica e, em 1.º de julho do mesmo ano, Jenner inoculou no menino material similar mas colhido de lesões de um doente de varíola, e o jovem Phipps não contraiu a doença. Meses mais tarde, o menino foi novamente inoculado, com o mesmo resultado.

Além desta prova direta, Jenner inoculou material das lesões variólicas em dez pessoas que haviam contraído antes a varíola bovina, verificando que todos eles eram resistentes à forma mais perniciosa da doença.

Em 1796, Jenner apresentou os resultados de suas observações à Real Sociedade, mas seu trabalho foi recu-

sado. Publicou-o então sob a forma de livro, com o título de *Investigação sobre as causas e efeitos da varíola vaccinal, doença descoberta em alguns dos condados do oeste da Inglaterra, especialmente Gloucestershire*, livro que é hoje considerado um clássico da medicina mundial.

Na América, a primeira vacinação ocorreu em 8 de julho de 1800, quando Benjamin Waterhouse, da Escola de Medicina de Harvard, vacinou seu filho de cinco anos de idade. Depois de seu filho e dois escravos terem sido vacina-

*Professor de medicina preventiva da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

dos com sucesso, foram inoculados com varíola com resultados negativos.

Em 1802, em Boston, fez-se uma das experiências mais cruciais da história da vacinação, envolvendo a inoculação de 19 meninos com varíola bovina e sua inoculação posterior com varíola, levando a Comissão de Saúde daquela cidade a declarar que "a varíola bovina representa segurança completa contra a varíola".

A palavra "vacina" vem de *vaccinus*, do latim *vacca* (vaca), e o *Novo dicionário da língua portuguesa*, de Aurélio Buarque de Holanda, ainda registra como primeira acepção de "vacina": "doença infecciosa, contagiosa, que acomete o gado *vacum* e cavalgar, sob a forma de pústulas, e cuja transmissão acidental ao homem o imuniza contra a varíola."

Quase cem anos depois da primeira experiência de Jenner, Louis Pasteur (1822-1895) empreendeu o desenvolvimento sistemático de um tratamento preventivo para a raiva, que resultou no primeiro caso de produção deliberada de uma vacina. Em 1881, ele e seus colaboradores verificaram que o "veneno da raiva — pois ainda não reconheciam a existência dos vírus — podia ser obtido de forma relativamente pura do cérebro e da medula de um animal infectado, e com esse "veneno" (na verdade um preparado contendo suspensão de tecido nervoso do animal, com vírus mortos ou vivos) inocularam cães mordidos por outros sabidamente doentes, e os salvaram da morte pela raiva.

Animados com os resultados, passaram a aplicar o mesmo tratamento, que exigia de 21 a 28 doses do preparado, no homem, também com sucesso. Depois de Pasteur, todo o esforço em relação à vacina contra a raiva foi feito

no sentido de eliminar dela o tecido nervoso do animal que fornecia o vírus, o que foi conseguido recentemente.

O grande passo seguinte registrado no desenvolvimento das vacinas foi a atenuação dos vírus por vários processos. Atenuando-se, o vírus perde a capacidade de produzir a doença no homem, sem contudo deixar de induzir no organismo onde é inoculado a produção de anticorpos. Em 1955, Sabin e Koprowski apresentaram seus trabalhos sobre a atenuação do vírus da poliomielite, abrindo o caminho para as linhas de pesquisa com base em procedimentos de atenuação que suscitaram o surgimento de tantas novas vacinas contra infecções por vírus.

Uma vacina, para ser útil à coletividade, permitindo sua aplicação em massa, deve satisfazer a diversos critérios, entre os quais merecem destaque os seguintes: disponibilidade, conservação, eficácia, inocuidade, duração da imunidade, inexistência de contra-indicações, facilidade de aplicação, prazo de validade, aceitabilidade pela população e custo.

É muito difícil que uma vacina possa atender plenamente a esses dez critérios ao mesmo tempo; existem algumas, entretanto, que o fazem, como é o caso, por exemplo, do toxóide tetânico, amplamente conhecido como "anti-tetânica", ou da vacina contra a varíola.

Entre as vacinas que satisfazem razoavelmente a esses critérios, devem ser mencionadas a vacina contra o tétano, a difteria e a coqueluche, ou "tríplice", a vacina contra a poliomielite, a vacina contra o sarampo, a vacina contra a rubéola, a vacina contra a caxumba, a vacina contra a gripe, a vacina contra a meningite meningocócica, a

vacina contra a pneumonia pneumocócica, a vacina contra a febre amarela, a vacina contra a tuberculose, a vacina contra a raiva e a vacina contra a hepatite B.

A vacina *antivariólica* permitiu transformar uma doença que afligia a humanidade desde tempos imemoriais, provocando epidemias e dizimando por vezes populações inteiras, no primeiro caso de erradicação em termos mundiais. Com efeito, em outubro de 1979 a varíola foi considerada erradicada do planeta, isto é, considerou-se extinto seu agente infeccioso. Há autores, mais voltados para resultados práticos, segundo os quais "erradicar" significa reduzir a frequência de uma doença a um nível tal que sua transmissão resulta permanentemente interrompida. Assim, mesmo que algum exemplar da espécie transmissora venha a sobreviver, pode-se falar em erradicação da doença.

A eliminação completa da varíola só se tornou possível devido a uma firme decisão política, sob a coordenação e com o apoio da Organização Mundial de Saúde (OMS), à utilização de uma vacina liofilizada de alta potência, ao uso de injetores a pressão (pistolas) de alto rendimento, e à instituição de uma vigilância epidemiológica muito rigorosa, capaz de investigar cada caso suspeito.

O Brasil — onde chegou a haver um movimento armado em reação à vacinação compulsória contra a varíola decretada em 1904, no governo de Rodrigues Alves — teve seus últimos quatro casos dessa doença registrados em 1971, na cidade do Rio de Janeiro.

Atualmente, a vacinação antivariólica deixou de ser feita no país, e ninguém

Como Funcionam as Vacinas?

Quando um indivíduo é invadido por um microorganismo, ocorrem em seu corpo *reações de imunidade*, que se caracterizam pelo aparecimento de células que sintetizam e secretam substâncias protetoras — os *anticorpos* — ou de células que podem participar diretamente de processos de defesa, como é o caso dos *macrófagos*, células do sangue com grande capacidade de *fagocitose*, ou seja,

de engolfar e digerir germes invasores.

As reações que ocorrem no organismo infectado são complexas e altamente específicas, isto é: para cada tipo de microorganismo ele produz um ou mais tipos de anticorpos. Todas as substâncias que provocam esse tipo de reação quando introduzidas no organismo humano são conhecidas pelo nome genérico de *antígenos*.

As vacinas são antígenos: substâncias que reproduzem no organismo humano as mesmas reações provocadas pelos microorganismos invasores. Desencadeando reações de imunidade, têm a capacidade de preparar antecipadamente o organismo humano para enfrentar com êxito uma invasão futura.

As substâncias que entram na composição das vacinas são muito

variadas, podendo ser um produto químico extraído do microorganismo ou por ele produzido, como no caso do toxóide tetânico; uma bactéria inativada, como no caso da vacina contra a coqueluche, ou um vírus vivo atenuado, como no caso do vírus do sarampo. Todas elas têm em comum, porém, uma característica fundamental: seu poder antigênico.

mais pode exigir atestado de vacinação contra a varíola, como era uso de diversas instituições.

Avacina contra a poliomielite usada atualmente no Brasil é de vírus vivos atenuados. Contém os três tipos de vírus que provocam a doença, nas seguintes concentrações por dose: tipo I — 800.000 unidades; tipo II — 100.000 unidades, e tipo III — 500.000 unidades.

Sua aplicação é feita por via oral, com conta-gotas apropriado. A vacina deve ser estocada a baixas temperaturas, de -40°C a -20°C, e durante sua aplicação deve ser conservada em geladeira entre 4°C e 8°C.

A vacina utilizada no país é estabilizada com cloreto de magnésio ou sacarose, permitindo que os vírus atenuados permaneçam vivos. O primeiro estabiliza a vacina até uma temperatura de 40°C por períodos de até um mês, enquanto a sacarose só protege a vacina até uma temperatura de 30° a 35°C por uma semana.

A vacina de vírus vivos atenuados contra a poliomielite apresenta muitas vantagens, conferindo imunidade humoral e intestinal, como ocorre com a infecção natural, além de proteção duradoura; ademais, a administração oral é fácil e pode ser feita por pessoal auxiliar, e a vacina mantém sua potência quando estabilizada, mesmo em condições precárias de refrigeração.

Para suprir as falhas de seus programas de rotina contra a poliomielite, o governo brasileiro instituiu o Dia Nacional de Vacinação, procurando vacinar num só dia todas as crianças do país com até cinco anos de idade. O Dia Nacional de Vacinação é marcado duas vezes por ano, e com esse procedimento o número de casos de poliomielite parálitica foi sensivelmente reduzido, bastando assinalar que em 1981 só se registraram 33 casos desta virose no país.

Avacina tríplice, como é geralmente conhecida no Brasil, é uma combinação de toxóides tetânico e diftérico e da vacina contra a coqueluche.

Os microorganismos que causam a difteria e o tétano liberam no organismo toxinas, substâncias que produzem a doença. Tanto a toxina tetânica quanto a diftérica, depois de perderem a toxicidade com tratamento pelo formol e serem refinadas pelo método de

fracionamento a álcool de Pillemer, são diluídas em uma solução apropriada contendo timerosal (Methiolate) como preservativo. A vacina contra a coqueluche é preparada mediante o crescimento da bactéria que a provoca, a *Bordetella pertussis*, em caldo apropriado, e sua suspensão é ministrada juntamente com os toxóides tetânico e diftérico.

Três doses dessa mistura contêm 12 unidades protetoras de vacina contra a coqueluche com base no padrão norte-americano, e quatro doses de 0,5 ou 1,0ml fornecem material antigênico para a efetiva imunização contra essas doenças, desde que administradas convenientemente.

As reações à vacina tríplice são geralmente locais: dor, eritema (vermelhidão), sensibilidade ao toque e induração (endurecimento da pele) na área em que foi feita a aplicação. As reações gerais também podem ocorrer e se traduzem por febre moderada, calafrios, mal-estar e irritabilidade. Tanto as reações locais quanto as gerais ocorrem nas 24 ou 48 horas seguintes à aplicação da vacina, e desaparecem espontaneamente.

Avacina contra o sarampo é um preparado liofilizado de vírus vivos atenuados, contendo cada dose, no mínimo, 1.000 TCID₅₀ (doses infectantes de cultura de tecido). A liofilização é o processo de dessecação de um produto sob baixa pressão e baixa temperatura, reduzindo-o a pó.

A vacina contra o sarampo, licenciada para uso público em 1963 nos Estados Unidos, tem revelado elevada eficácia no controle desta virose em todos os países que a empregam em escala apropriada.

Em quase 20 anos de uso, as sucessivas atenuações dos vírus utilizados na vacina eliminaram um dos únicos inconvenientes que apresentava: uma reação febril por vezes intensa, cerca de cinco a 12 dias após a inoculação.

Restava apenas um problema: saber a idade ideal para a vacinação da criança. É que os anticorpos maternos contra o sarampo transmitidos através da placenta proporcionam às crianças proteção contra a doença vários meses após o nascimento.

Estudos realizados nos Estados Unidos revelaram que os anticorpos maternos podem persistir nas crianças e interferir na resposta à vacina

contra o sarampo além do 12.º mês de vida. Esses estudos mostraram que mais de 22% das crianças não desenvolvem anticorpos contra o sarampo quando vacinadas aos 12 meses de idade. Pelo menos 93% das crianças vacinadas aos 14 meses de idade ou depois apresentaram *soroconversão*, isto é, formação de anticorpos. Como a infecção por sarampo durante o primeiro ano de vida é rara nas crianças norte-americanas, a idade recomendada para a administração rotineira de vacina anti-sarampo nos Estados Unidos foi fixada em 15 meses. Entretanto, em muitos outros países, inclusive o Brasil, 30% ou mais das crianças já terão contraído sarampo ao atingir 12 meses de idade. A mais elevada incidência de óbitos devidos ao sarampo ocorre nos dois primeiros anos de vida, e taxas de letalidade (relação entre casos de infecção e óbitos ocorridos) por essa doença acima de 10% têm sido notadas em crianças menores de 12 meses, especialmente nas áreas com alta prevalência de desnutrição.

Em colaboração com a Organização Pan-Americana de Saúde, os ministérios da Saúde do Brasil, Chile, Costa Rica e Equador fizeram um estudo sobre a presença de anticorpos e sua quantidade (títulos) em crianças da América Latina de seis a 12 meses de idade vacinadas contra o sarampo. No Brasil, esse estudo foi conduzido no Rio Grande do Sul, na Grande São Paulo, em Pernambuco e em várias localidades do Pará.

Com base nos resultados desse estudo e em outras considerações, pode-se recomendar a idade de oito meses para a vacinação contra o sarampo no Brasil, sabendo-se que cerca de 20% das crianças poderão não fazer a soroconversão esperada. Justifica-se assim a aplicação de uma segunda dose da vacina como reforço, de preferência aos 15 meses de idade.

Avacina atualmente utilizada em grande escala contra a tuberculose no Brasil é a *vacina BCG* (Bacilo Calmette-Guérin); ela é obtida de uma cultura viva deste bacilo, estirpe Moreau-Rio de Janeiro, mantida pelo Instituto de Soro de Copenhague (laboratório de referência da OMS para o BCG). A vacina liofilizada, uma vez reconstituída com

solução fisiológica, contém entre 16 e 20 milhões de bacilos por mililitro.

A vacina BCG deteriora-se rapidamente quando exposta à luz solar direta ou difusa, mesmo por curto período, perdendo sua potência. Conservada à temperatura entre 2° e 4°C, mantém sua atividade pelo prazo mínimo de um ano. Mantida à temperatura ambiente, perde sua potência em poucas semanas.

Deve ser aplicada por via intradérmica na altura da inserção inferior do músculo deltóide, com agulha e seringa apropriadas. Também pode ser aplicada com injetores a pressão.

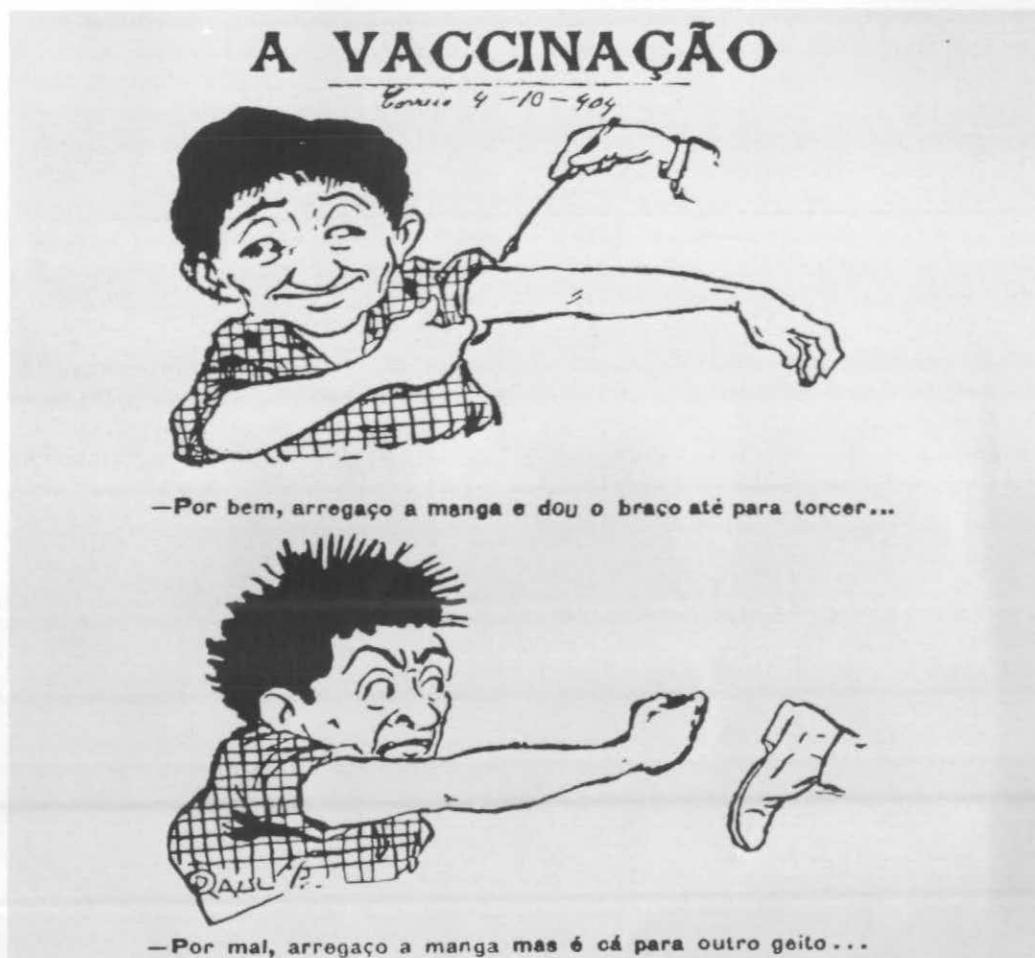
A vacinação com o BCG não provoca reações gerais, como febre ou mal-estar. Um mês após a vacinação, surge um nódulo pequeno no local da aplicação, ao qual se segue o aparecimento de uma pústula com crosta. A tuberculose decresceu muito de importância como causa de morte no país, mas a morbidade por ela causada ainda é muito grande, o que justifica o emprego da vacina BCG em massa.

Avacina contra a febre amarela, ou vacina antiamarilica, é preparada com amostras de vírus vivo designado no laboratório como 17D, atenuado *in vitro* e cultivado em embrião de galinha em desenvolvimento.

O Brasil ainda registra, no Centro-Oeste e na Amazônia, casos isolados e pequenos surtos de febre amarela silvestre, o que justifica plenamente o emprego da vacina antiamarilica em circunstâncias especiais. Com o reaparecimento nas grandes cidades brasileiras do *Aedes aegypti* — mosquito transmissor da febre amarela em meio urbano — existe mais um motivo, e muito forte, para a manutenção de um estoque considerável dessa vacina no país, já que pode haver um caso de febre amarela silvestre que vá à cidade e seja picado por um desses mosquitos, criando uma cadeia de transmissão da doença de graves conseqüências para a população.

Avacina contra a rubéola é um preparado liofilizado de vírus vivos atenuados, contendo cada dose no mínimo 1.000 TCID50.

Sabe-se que a rubéola é doença benigna, de excelente prognóstico; en-



Charge de Raul combatendo a vacinação obrigatória contra a varíola, publicada em *O Correio* de 4 de outubro de 1904.

tre as mulheres grávidas, porém, nas infecções primárias, após a circulação do vírus no sangue da mãe (viremia materna) ocorre infecção da placenta e, em conseqüência, viremia e infecção do feto. Nisso reside a gravidade da rubéola, pois entre as manifestações clínicas da chamada síndrome da rubéola congênita podem ser citados: baixo peso, retardo do crescimento pós-natal, alta mortalidade, persistência de canal arterial, necrose miocárdica, catarata, surdez, microcefalia, retardo mental, paralisia cerebral e outras. Assim, recomenda-se a inclusão da vacina contra a rubéola nos programas de vacinação de rotina no Brasil.

A vacina contra a caxumba é um preparado liofilizado de vírus vivos atenuados, contendo cada dose no mínimo 5.000 TCID50.

A caxumba é uma doença que normalmente evolui para a cura sem seqüelas; entre suas complicações, porém, merecem referência especial a meningoencefalite e a orquite. A vacina contra a caxumba é indicada para

crianças com idade de um ano ou mais.

As vacinas de vírus atenuados contra a rubéola e a caxumba podem ser aplicadas de uma só vez, junto com a vacina contra o sarampo, na mesma dose, constituindo a vacina conhecida como MMR (M = *measles*, sarampo; M = *mumps*, caxumba, e R = *rubella*, rubéola). Diversos estudos em crianças de 11 meses a sete anos de idade mostram que a vacina MMR é altamente imunogênica e geralmente bem tolerada.

Avacina contra a meningite meningocócica é um preparado liofilizado de antígenos dos grupos A e C combinados da *Neisseria meningitidis*. Após a reconstituição com diluente, cada dose de 0,5 ml contém 50µg de material do grupo A e 50µg de material do grupo C em solução de cloreto de sódio preservado com timerosal. Esta vacina é indicada para pessoas de qualquer idade, a partir de três meses de vida, sempre que a meningite meningocócica dos grupos A e C estiver provo-

cando casos de doença e morte na comunidade, especialmente nos períodos de epidemia.

A vacina contra a gripe é um preparado estéril para injeção intramuscular, contendo os antígenos das raças de vírus recomendadas pela OMS. No momento, as formulações para a temporada de 1982-83 contêm antígenos dos vírus A/Brasil/11/78 (H1N1) e A/Bangkok/1/79 (H3N2), como representantes da gripe A, e do vírus B/Cingapura/222/79, como representante da gripe B.

O uso da vacina contra a gripe não deve ser feito de rotina. Recomenda-

se sua aplicação apenas a pessoas que por alguma razão tenham alto risco de contrair a doença, para quem a gripe possa ter conseqüências graves ou que prestem serviços essenciais à população.

A vacina contra a pneumonia pneumocócica consiste de antígenos isolados de 14 tipos de pneumococos (tipos 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 14, 19, 23, 25, 51 e 56).

O *Streptococcus pneumoniae* (pneumococo) é responsável por muitos casos de pneumonia, meningite e otite média, importantes causas de

morte em todo o mundo. A vacina pode ser aplicada em qualquer idade a partir de dois anos, sendo especialmente indicada para crianças e adultos com doenças crônicas do coração, pulmão e rins, pessoas com diabetes e outros distúrbios metabólicos, pessoas com disfunção esplênica, convalescentes de doença grave e pessoas de 50 anos de idade ou mais.

Estudos recentes revelaram que as vacinas contra a gripe e a pneumonia pneumocócica podem ser aplicadas simultaneamente, em pontos diferentes da mesma pessoa.

Imunização e Saúde Pública

José Fernando de Souza Verani*
Eduardo Ponce Maranhão**

Cerca de cem milhões de crianças nascem por ano nos países subdesenvolvidos, e aproximadamente cinco milhões morrem anualmente devido a doenças que poderiam ter sido evitadas com a vacinação. No entanto, apenas 10% das crianças de todo o mundo vêm sendo vacinadas de forma correta: as demais ficam expostas a pagar um alto preço pela falta de proteção adequada.

Quase todas as crianças que não são vacinadas contra o sarampo contraem a moléstia em algum momento. Destas, de 1 a 10% morrem nos países subdesenvolvidos, enquanto nos países desenvolvidos esta proporção é de uma para cada 10.000. A coqueluche também pode matar as crianças não vacinadas, especialmente se as atingir nos primeiros meses de vida. Em alguns países subdesenvolvidos, 2% dos recém-nascidos contraem o tétano neonatal (conhecido como "mal dos sete dias"), e 80% destes acabam morrendo.

A poliomielite atinge principalmente as crianças com menos de cinco anos de idade nos países subdesenvolvidos, e algumas ficam paralisadas pelo resto da vida, quando não se incluem entre os 15% que são vitimados pela doença. A tuberculose, mal freqüente em todas as idades (ocorrem no mundo 3,5 milhões de casos novos a cada ano, e 500.000 mortes), assume suas formas mais graves, que deixam marcas pelo resto da vida, quando atinge as cri-

anças de até cinco anos. No entanto, são justamente estas as formas que podem ser evitadas mediante a vacinação precoce com o BCG. A incidência da difteria é mal conhecida na maioria dos países, mas calcula-se que faça anualmente mais de 100.000 vítimas entre as crianças de até seis anos.

No Brasil, o Ministério da Saúde elaborou um esquema básico de vacinação, resultante da aplicação dos critérios de incidência das doenças, existência de vacinas eficazes, aceitabilidade da vacinação pela população, custo das vacinas adotadas e necessidade de expansão da cobertura vacinal, ou seja: o número de pessoas efetivamente imunizadas em relação à população que se deseja imunizar. Foram consideradas básicas na composição desse esquema de vacinações as vacinas contra o sarampo, contra a poliomielite, a tríplice e o BCG contra a tuberculose. Em função da idade e do número de doses ótimos para cada vacina, recomenda-se o calendário que reproduzimos no quadro desta página.

O impacto da vacinação sobre o comportamento epidemiológico das doenças-alvo relaciona-se diretamente com o nível de cobertura vacinal que se atinge numa determinada população. Embora os níveis mínimos variem conforme as características das populações em questão, estabeleceu-se que, de modo geral, devem ser superiores a 80% para que as doenças possam se considerar controladas.

Para que se alcancem esses níveis, é fundamental a adoção das estratégias corretas de imunização, com uma abordagem operacional eficiente do problema.

A terminologia empregada na área de imunização faz referência a três tipos básicos de estratégia: a campanha, a intensificação da rotina e a manutenção da rotina. A adoção de um deles não exclui os demais, e em determinados momentos duas ou mais estratégias podem se cruzar. No entanto, o objetivo prioritário é integrar a vacinação nos serviços de rotina, de modo que se mantenha através dos anos o nível imunitário que assegure o controle das doenças, substituindo-se as campanhas que, por sua irregularidade, não podem manter um alto nível de imunidade na população.

Uma noção fundamental para a escolha da estratégia é — além das considerações de viabilidade específicas para cada área — a de contato entre os serviços de saúde e a população-alvo. É sempre mais viável a estratégia que exija menor número desses contatos, o que levou à idéia da simultaneidade das vacinações, permitindo que num só contato seja possível administrar-se diversas vacinas. Assim, a série completa de vacinações (três doses da vacina antipólio, três da tríplice, uma contra o sarampo e uma de BCG) poderia ser administrada em apenas três ou quatro contatos dos serviços de saúde com a criança. Da mesma forma, a estratégia deve adequar-se à dispo-

nilidade de rede de frio (sistema de conservação em baixa temperatura) a fim de assegurar a manutenção da potência das vacinas. Do ponto de vista operacional, trata-se de um fator muito importante, uma vez que o desempenho do programa em termos de impacto está intimamente relacionado com a rede de frio, naturalmente mais precária à medida que o programa atinge os níveis mais periféricos dos serviços de saúde.

Em 1976, a Assembléia Mundial de Saúde solicitou à Organização Mundial de Saúde (OMS) a criação de um Programa Ampliado de Imunizações em escala mundial, com o sentido de promover pesquisas que visem obter melhor estabilidade térmica das vacinas, a produção de equipamento mais adequado para redes de frio e o desenvolvimento de programas de capacitação de pessoal de todos os níveis.

No Brasil, o Programa Nacional de Imunizações, de 1973, dá prioridade à vacinação contra as seis doenças que citamos durante o primeiro ano de vida. As estratégias adotadas variam conforme a situação particular dos diversos estados da federação e também conforme a conjuntura. Em certos momentos, e para determinadas doenças, promovem-se campanhas de massa; de modo geral, porém, o programa procura concentrar-se na manutenção ou na intensificação da rotina.

*Tecnologista da Escola Nacional de Saúde Pública.

**Auxiliar de Ensino da Escola Nacional de Saúde Pública.

TABELA 1
PROGRAMA NACIONAL DE IMUNIZAÇÕES DO MINISTÉRIO DA SAÚDE
ESQUEMA DE VACINAÇÃO

VACINA	PROTEÇÃO CONTRA	IDADE PARA INÍCIO DA VACINAÇÃO		N.º DE DOSES		INTERVALO ENTRE AS DOSES (VACINAÇÃO BÁSICA)	
		MÍNIMA	MÁXIMA	VACINAÇÃO BÁSICA	REFORÇO	MÍNIMO	RECOMENDADO
ANTIPÓLIO - ORAL	poliomielite (paralisia infantil)	2 meses	4 anos (59 meses)	3	1 (um ano após a 3.ª dose)	45 dias	2 meses
TRÍPLICE	difteria coqueluche tétano	2 meses	4 anos (59 meses)	3	1 (um ano após a 3.ª dose)	30 dias	2 meses
ANTI-SARAMPO	sarampo	9 meses	4 anos (59 meses)	1	—	—	—
BCG	tuberculose	Ao nascer	14 anos (**)	1	—	—	—
TOXÓIDE TETÂNICO (TT)	tétano neonatal	GESTANTES		2 (*)	—	30 dias	2 meses
		a. não imunizadas com DPT ou TT (vacinar a partir do 6.º mês)					
		b. incompletamente imunizadas (menos de 3 doses) com DPT ou TT (vacinar a partir do 6.º mês)		completar 3 doses	—	30 dias	2 meses
	c. previamente imunizadas (3 doses) com DPT ou TT (vacinar no 8.º mês)		—	1 (se a última dose foi aplicada há mais de 5 anos)	—	—	
	tétano	ESCOLARES E OUTROS GRUPOS Considerar as doses de DPT ou TT aplicadas anteriormente		completar 3 doses	cada dez anos após a 3.ª dose	30 dias	2 meses

(*) Para a prevenção específica do tétano neonatal no produto da gestação "atual", são suficientes duas doses, aplicadas no 6.º e no 8.º mês. Todavia, para adequada proteção da mulher e prevenção do tétano neonatal em gestações futuras, é importante a aplicação da terceira dose, que poderá ser feita após o parto.

(**) Segundo informações da DNPS (Divisão Nacional de Pneumologia Sanitária) deverá sair uma nova recomendação fixando em 4 anos a idade máxima para o BCG.

Recentemente foi elaborada a vacina contra a hepatite B. Esta vacina é constituída de unidades subvirais (partes do vírus) inativadas pelo formol, não infecciosas, derivadas do antígeno de superfície (HBsHg ou antígeno Austrália) do vírus da hepatite B. O antígeno é colhido e purificado do plasma de portadores humanos do vírus.

A vacinação contra a hepatite B, tipo de hepatite viral endêmico no mundo inteiro, é recomendada para pessoas com três meses de idade ou mais sempre que exista o risco aumentado de contrair a doença, como ocorre, por exemplo, com pessoal médico e paramédico, pacientes que se submetem a hemodiálise ou necessitam de transfusões de sangue freqüentes, funcionários de bancos de sangue e pessoas submetidas a risco elevado de contrair doenças sexualmente transmitidas, entre outras.

Embora não se conheça ainda a duração da imunidade conferida pela

vacina, os dados disponíveis sugerem que ela persiste por 15 anos para as pessoas que tomaram três doses, conforme o recomendado. Depois desse prazo, uma dose de reforço é bastante para manter a imunidade.

A vacina contra a raiva usada no Brasil é do tipo Fuenzalida-Palacios, e consiste de suspensão a 2% de tecido nervoso de camundongo recém-nascido, inoculado por via cerebral com vírus rábico Pasteur fixo, inativada por radiação ultravioleta. O produto final contém 0,1% de fenol e timerosal.

Esta vacina é indicada para a imunização de indivíduos mordidos ou arranhados por animais raivosos ou suspeitos, ou de pessoas expostas ao contágio por contato de ferimentos ou escoriações recentes ou abertos com a saliva do animal.

O tratamento preventivo completo está hoje reduzido a sete doses, aplicadas uma por dia em sete dias con-

secutivos, e dois reforços, no 15.º dia e no 30.º dia após a sétima dose.

Um grande progresso foi feito recentemente com a vacina anti-rábica de vírus cultivado em células diplóides humanas. Esta vacina permite reduzir as doses a no máximo seis (aplicadas nos dias 0, 3, 7, 14, 30 e 90) e, testada em condições críticas (em 45 indivíduos gravemente mordidos por cães ou lobos no Irã) mostrou ter elevada capacidade de proteção.

SUGESTÕES PARA LEITURA

- AMATO NETO, Vicente e BALDY, J. L. da Silveira. *Imunizações*. 2.ª ed., Sarvier, 1979.
- BAER, George M. *The Natural History of Rabies*. Academic Press, 1975.
- FARHAT, Calil K. *Fundamentos e prática das imunizações*. Medisa Editora, 1980.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. *The Role of Immunization in Communicable Disease Control*. *Public Health Papers* n.º 8, 1961.

Argemiro Ferreira

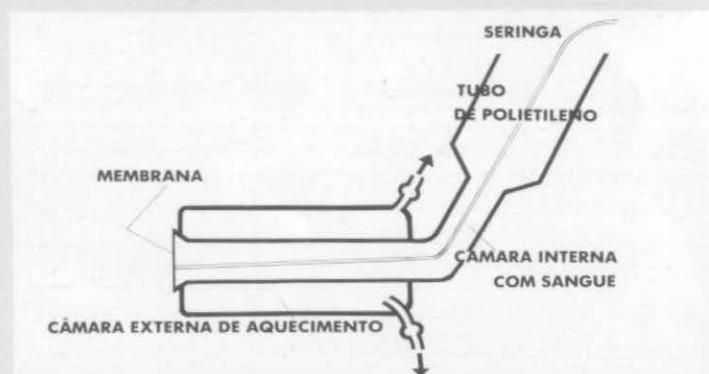
A CAMINHO DO CONTROLE BIOLÓGICO: O COMBATE ÀS PRAGAS SEM POLUIÇÃO

Atraído pelo sangue contido num comedouro especialmente imaginado para isso e aquecido a 37 graus, o inseto hematófago pica a membrana que cobre a abertura e ingere seu alimento favorito. Mas graças à mistura naquele sangue, em quantidades mínimas, de uma droga biodegradável e de pouca toxicidade para homens e animais, ocorre uma alteração profunda no desenvolvimento normal do inseto: ele sofre envelhecimento precoce, torna-se incapaz para a reprodução e vive bem menos tempo do que o normal.

Experiências assim, que se realizam nos laboratórios do Instituto Oswaldo Cruz, do Rio de Janeiro, e em outras partes do país, abrem amplas perspectivas para o futuro controle de pragas sem poluição ambiental. Prevê-se que mediante a utilização de drogas como o precoceno, um anti-hormônio extremamente eficaz, como atestam pesquisas atualmente em desenvolvimento, será possível dentro de algum tempo manter sob controle populações de insetos no campo.

Esse tema atraiu grande número de pessoas às exposições apresentadas na última reunião anual da SBPC, em Campinas, pelos professores e pesquisadores George Washington Gomes de Moraes, Alaíde B. de Oliveira, P.G. Brun, L.A. Soares, Elói de Souza Garcia e Patrícia de Azambuja.

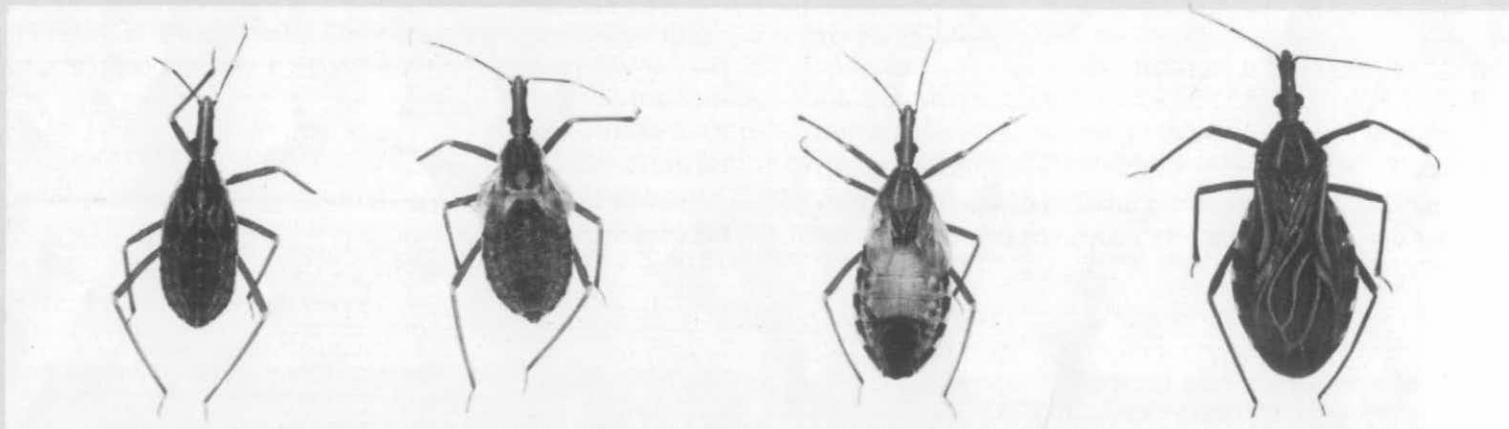
A exploração das novas alternativas se deve em grande parte ao generalizado desencanto com os inseticidas, que em certos casos tornaram-se uma dor de cabeça quase tão grande como a praga que deviam combater. Conforme observou o professor Elói Garcia —



Na mamadeira para insetos hematófagos, o sangue na câmara interna é aquecido pela circulação de água na câmara externa e delicadamente agitado por uma seringa ligada a um fino tubo de polietileno. Os insetos alimentam-se picando a membrana.

pesquisador do Instituto Oswaldo Cruz, que nos últimos 20 anos tem trabalhado em fisiologia e bioquímica de insetos transmissores de doença de Chagas — estão sendo utilizados a cada ano no mundo 2,5 milhões de toneladas de inseticidas.

No que se refere aos métodos de controle dos insetos que transmitem doenças ou inutilizam plantações, estamos vivendo já o que os cientistas consideram a quarta geração. Na primeira, antes da década de 1940, a responsabilidade pelo controle recaía exclusivamente em substâncias como sais metálicos em geral (sais de cobre, chumbo, etc.), nicotina, rotenona, piretrinas e outras. Eles tinham algum efeito, mas revelaram-se de decepcionante ineficácia.



Na experiência de Manguinhos, ao invés do barbeiro ainda em estágio de ninfa (primeiro à esquerda) desenvolver-se até virar adulto (último, à direita), ele se

torna um adultóide (o segundo e o terceiro) incapaz para a reprodução devido ao envelhecimento precoce, e vive bem menos tempo que o normal.

A segunda geração foi marcada pela explosão do DDT, já nos anos 40. O DDT tornou-se aos olhos de todos uma espécie de substância mágica, que iria solucionar quaisquer problemas de pragas, doenças, etc. O BHC, surgido pouco depois, fortaleceu ainda mais a idéia equivocada de que os compostos químicos dessa natureza levariam ao controle definitivo das pragas da lavoura e dos insetos transmissores de doenças.

A terceira geração é a do hormônio juvenil, quando drogas biodegradáveis são usadas para alterar o desenvolvimento do inseto numa certa fase. Esse caminho foi uma conseqüência das dúvidas geradas pela surpreendente capacidade de adaptação do inseto, que na década de 1950 mostrou-se cada vez mais resistente aos inseticidas, exigindo o aumento sistemático das quantidades que tinham de ser usadas para se obter os resultados desejados. Os animais e o próprio homem, alimentados com plantações tratadas com toneladas de inseticida, passaram a sofrer gravemente os efeitos tóxicos de tais substâncias, às quais o inseto se tornava resistente.

Na quarta geração, descobre-se uma substância com ação anti-hormônio juvenil: ao invés de se tentar inibir a maturação do inseto, tendência da terceira geração, busca-se apressar esse desenvolvimento, forçando um envelhecimento antes da hora. Daí o nome da droga, *precoceno*, capaz de provocar aquilo que é conhecido na literatura como envelhecimento precoce.

No Instituto Oswaldo Cruz, a bióloga Patrícia de Azambuja trabalha há mais de três anos especialmente com os análogos mais eficientes — o precoceno II e o precoceno III — e já obteve resultados significativos, expostos em sua tese de doutoramento. Contribuiu para as pesquisas desse instituto do Rio a engenhosa invenção do comedouro para insetos hematófagos, cuja simplicidade costuma surpreender pesquisadores de outros países, acostumados ao método clássico — e excessivamente oneroso no Brasil, ante a nossa carência de recursos — de criar animais de pequeno porte (pombos, galinhas, cobaios e coelhos).

O comedouro — uma espécie de *mamadeira* para insetos — permite economizar consideravelmente a quantidade de precoceno que tem de ser utilizada nas experiências, pois basta uma mistura da droga em proporções diminutas — na faixa a que os cientistas se referem como p pm (Parte Por Milhão), equivalente a um miligrama por quilo. Além de ser uma droga recente e ainda muito cara, o precoceno não é encontrado com facilidade no comércio. Para se obter a quantidade necessária às suas experiências, a equipe do Instituto Oswaldo Cruz tem recorrido principalmente ao professor W.S. Bowers, um dos pioneiros em tais pesquisas nos Estados Unidos.

No controle de insetos, que antes da partida para os testes de campo vive a sua fase indispensável de laboratório, são consideradas — segundo explica o professor Elói Garcia — quatro etapas críticas:

1. em primeiro lugar, procura-se impedir que o inseto chegue à fonte de alimentação, o que o levaria a morrer de fome: usa-se, para isso, drogas que tenham capacidade de repeli-los (repelentes);

2. na segunda etapa, o inseto chega a essa fonte, mas recorre-se então aos chamados “anti-feedants” — drogas de gosto desagradável, que o fazem reduzir a quantidade de alimento ingerido a um ponto insuficiente para a sua necessidade;

3. alimentado o inseto, o que o cientista busca é a maneira de inibir a digestão, mediante outras drogas (os inibidores de digestão);

4. e quando o inseto se alimentou e digeriu o alimento, os esforços são no sentido de alterar o seu desenvolvimento e reprodução, através dos anti-hormônios, como o precoceno.

Experiências desses três últimos tipos são realizadas no Instituto Oswaldo Cruz. Nos últimos 10 anos, por exemplo, o professor Elói Garcia tem estudado principalmente a digestão de insetos hematófagos. Entre outras coisas, conseguiu evidenciar, nas suas pesquisas, a presença no tubo digestivo desses insetos de uma série de enzimas. E estudando cada uma dessas substâncias que degradam o sangue para fazer a digestão, ele purificou uma que era inibida por uma droga descoberta em 1970 pelos japoneses — a pepstatina.

A droga não mata o inseto e nem é tóxica, simplesmente inibe o processo de digestão ao inibir a ação da enzima. Assim, o inseto, mesmo alimentado, deixa de digerir o sangue, o que acarreta uma drástica redução na postura de ovos e diminuição das mudas responsáveis pelo crescimento. A julgar pelos resultados já obtidos, será possível no futuro, inibindo-se a digestão, manter o controle populacional desses insetos. Prevê-se, ao mesmo tempo, que as enzimas variem de inseto para inseto, e que outros tipos, com características diferentes, exigirão outras tantas drogas inibidoras. Mas o trabalho desde já abre uma perspectiva ampla, conforme admite o pesquisador.

Nos próximos cinco a 10 anos, acreditam os cientistas que trabalham na área, o controle dos insetos tende a seguir esse mesmo caminho. “O controle biológico é o controle do futuro”, observa a professora Patrícia de Azambuja. Ela admite que um mesmo processo não pode ser aplicado a todos os insetos, mas está convencida de que o uso conjunto de vários — o “controle integrado”, conforme a expressão dos cientistas dessa área — obterá os melhores resultados. “Isso nos permitirá atacar o inseto de várias formas, combinadas.

Até mesmo recorrendo moderadamente ao inseticida. No ataque conjunto, de alguma forma o inseto acabará sendo atingido”.

Os cientistas encontraram na própria Natureza as pistas que afinal indicaram os caminhos mais recentes para o controle das pragas da agricultura e dos insetos transmissores de doenças. Foi observado, por exemplo, que certos vegetais revelam-se imunes às pragas. Ao se estudar as causas de tal fenômeno, pôde ser verificado que alguns desses vegetais eram portadores de anti-hormônios, enquanto outros apresentavam substâncias extremamente eficazes para inibir a alimentação.

Com o conhecimento da estrutura dessas moléculas, tornou-se possível então originalmente a produção das drogas, até mesmo ampliando a eficiência e a sensibilidade originalmente constatadas nos vegetais estudados. Um caso notável, por exemplo, é o de uma planta que não é atacada por insetos — o *Argeratum sp.* Coube ao professor Bowers, após aprofundar o estudo dessa planta, extrair dela pela primeira vez, em 1976, a droga anti-hormonal.

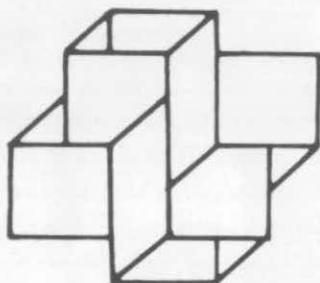
Outra vantagem de anti-hormônios como o precoceno, segundo a explicação dos cientistas do Instituto Oswaldo Cruz, é que tal droga permite selecionar a espécie a ser controlada, já que ataca algumas ao mesmo tempo em que não tem qualquer efeito sobre outras —

um controle, portanto, mais ou menos orientado para determinados tipos de insetos.

No trabalho em que relata os últimos resultados das suas pesquisas, a ser publicado ainda este ano na revista *Experientia*, da Suíça, a bióloga Patrícia de Azambuja registra também o efeito *anti-feedant* do precoceno sobre insetos hematófagos, medido nos laboratórios do Instituto Oswaldo Cruz. Ao mesmo tempo em que altera o desenvolvimento do inseto, ao provocar o seu envelhecimento precoce, esse anti-hormônio inibe a alimentação — dois fenômenos distintos.

Um número reduzido de pesquisadores brasileiros dedica-se hoje ao estudo do controle biológico e das drogas biodegradáveis como repelentes, anti-feedants e anti-hormônios. Em linhas diferentes, pesquisa-se atualmente nesse sentido na Universidade Federal de Pernambuco, na Universidade Federal de Minas Gerais, na USP, na Universidade de São Carlos, além dos principais núcleos do Rio — em Manguinhos, na Universidade Rural e na UFRJ.

Para os cientistas empenhados nessas pesquisas, há uma grande necessidade de atrair mais gente e de se trabalhar mais nessa direção. Eles estão convencidos de que virão daí, nos próximos anos, as grandes soluções para o melhor tipo de controle de pragas e de insetos transmissores de doenças — um controle sem poluição ambiental.



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

EXISTE UM RÉPTIL DENTRO DE NÓS.

O cérebro e suas vertentes, de W. L. Sanvito. Panamed Editorial, São Paulo, 1982, 202 páginas, ilustr.

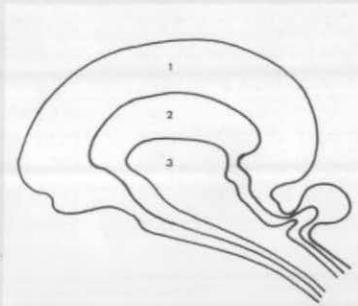
Os especialistas brasileiros ainda não se habituaram, em sua maioria, a escrever para o grande público. Têm medo, talvez, de se apequenarem aos olhos dos colegas, descendo de seus pedestais. Ou, quem sabe, não encontram editores dispostos a publicar seus trabalhos desse gênero. É tão mais fácil traduzir! Merece por isso especial referência o livro do professor de neurologia da Faculdade de Medicina da Santa Casa de São Paulo. Ele está escrito em linguagem tão simples e fluente que tanto pode servir a estudantes quanto ao público culto. Constitui agradável passeio, que nos leva desde a evolução do sistema nervoso até a maneira pela qual se processam as várias funções que o cérebro controla, como o sono e a vigília, a memória, as emoções, a linguagem, a consciência, para terminar numa comparação entre o homem e sua criatura, isto é, o computador, comparação que, por mais voltas que se dê, sempre há de terminar na frase de McCulloch: "O cérebro se parece com o computador, mas não existe computador que se pareça com o cérebro." Trata-se, entretanto, de livro geral, que procura mostrar as relações entre o cérebro e suas partes e o comportamento humano, não descendo por isso à descrição das estruturas microscópicas nem à fisiologia das células nervosas.

Não é possível resumir cada capítulo da obra. Por isso elegemos, para tratar aqui, a seção em que Sanvito aborda duas concepções diferentes do cérebro, a do norte-americano P. MacLean e a do russo A.R. Luria.

Devemos a Mac Lean uma concepção filogenética, segundo a qual o *encéfalo*, a massa que fica dentro da caixa craniana, representa, no fundo, superposição de três cérebros, cada um dos quais corresponde a uma fase da evolução dos vertebrados. Cada parte tem, por assim dizer, sua inteli-

gência, sua subjetividade, seu sentido de espaço e tempo, sua memória e outras funções, podendo reagir independentemente das outras, em certas circunstâncias. É a hipótese do cérebro triuno.

Veja no desenho. A camada externa ou 1 (neomamífero) é a estrutura cerebral mais recente, o córtex, que ganhou desenvolvimento nos primatas e especialmente, no homem. A média, 2 (paleomamífero), domina nos mamíferos não primatas e constitui o chamado sistema límbico. E a interna ou 3 (réptil) corresponde ao cérebro dos répteis, sendo a mais antiga do ponto de vista evolucionário.



Entre os pesquisadores do comportamento humano, uns têm-se concentrado no cérebro neomamífero e outros nos efeitos do sistema límbico sobre a aprendizagem e a memória. MacLean decidiu investigar nos animais e no homem as artes do cérebro réptil, também chamado de *complexo-R*. Segundo ele, o comportamento das formas animais inferiores é pré-programado pelo complexo-R numa série de ações estereotipadas. Quando se chega perto de um bando de perus e se emite um ruído, todos os perus começam a fazer gluglu ao mesmo tempo. Não haverá gluglu, entretanto, se o complexo-R dos animais estiver lesado. Essa lesão também suprime a tendência dessas aves para andar em bandos. Muitas ações humanas de tipo ritualista, formalista, preconceituoso, de fingimento ou de imitação, ou ainda que revelem tendência para seguir precedentes, como em assuntos legais e outros, teriam participação de nosso cérebro réptil.

O sistema límbico, segundo membro da trindade cerebral, teria

vindo libertar o homem da ditadura do cérebro réptil com seus atos estereotipados, sem todavia deixar de cooperar com o cérebro réptil nos atos destinados à preservação do indivíduo e da espécie. O sistema límbico é o centro de atividades relacionadas com alimentação, fuga e comportamento sexual; funciona como elemento unificador do comportamento, contribuindo ainda para o sentido de identificação pessoal e integrando experiências externas e internas. Analisando a força dos cérebros réptil e límbico, alguns especialistas têm procurado interpretar o comportamento extravagante de certos líderes, e até mesmo o caso Watergate.

O cérebro neomamífero fica com as funções superiores, como a linguagem, muitos atos motores e a percepção. Os lobos prefrontais respondem por nossas abstrações, intuições e criatividade.

Importante, na concepção de MacLean, é que os três cérebros têm de viver em harmonia. Quando esta falha, surgem procedimentos irracionais, sinal de que um dos cérebros inferiores está pondo as manguinhas de fora. Também é importante notar que, até certo ponto, o passo de nosso cérebro superior tem de acomodar-se ao "andar de carroça" dos cérebros inferiores. Se houvesse espaço, poderíamos dar aqui um exemplo de comportamento global de um homem que se encontra de súbito com sua antiga namorada, sabendo que sua mulher e suas filhas estão para chegar a qualquer momento. É curioso, na interpretação de MacLean, o jogo das participações dos três cérebros nesta e noutras situações. A hipótese triuna de Mac Lean é criticada por muitos especialistas.

Luria não se preocupa com a evolução filogenética do cérebro e condena também a exagerada atenção que se dá às localizações cerebrais. Para ele, o cérebro é um todo dinâmico, um sistema formado de três blocos que desempenham papéis especiais na atividade psíquica, mas são integrados. Relaciona-se o primeiro bloco com a manutenção geral do tono cortical, sem o qual não se poderiam desenvolver as funções dos outros blo-

cos. Ele depende de uma estrutura que fica na parte superior do tronco cerebral, o pedúnculo em que assentam os hemisférios. Essa estrutura é a formação reticular que assegura os estados de atenção e vigília do córtex. A essa "vertente", como diz Sanvito, incorpora-se o sistema límbico, mas o córtex também exerce controle da atividade reticular, de modo que o todo forma um circuito.

Ao segundo bloco pertencem a elaboração e a conservação da informação. Nele se incluem áreas das regiões parietais, temporais e occipital, em estreita ligação com os órgãos dos sentidos, nas quais se encontra uma hierarquia de áreas primárias, secundárias e terciárias; as primárias captam, analisam e decodificam as excitações, as secundárias organizam esses dados, num processo de síntese. As terciárias, que asseguram as formas mais complexas de funções do segundo bloco, parecem ser especificamente humanas.

O terceiro bloco responde pela programação, regulação e controle do desempenho individual, última fase da atividade consciente que começou com o recebimento e o processamento das informações. Seu funcionamento está ligado às regiões anteriores do cérebro, especialmente os lobos frontais. Também nas regiões que constituem esse bloco temos áreas primárias, secundárias e terciárias; as primárias são motoras, e sobre elas estrutura-se a região pré-motora, que prepara "o lançamento dos impulsos e cria a melodia cinética que aciona as 'teclas' da área motora do córtex", segundo diz Luria. Sobre a área pré-motora ficam as estruturas das áreas terciárias do córtex frontal, que atingem máximo desenvolvimento no homem. Elas se ligam a todas as regiões do cérebro e à formação reticular.

Nesta resenha do capítulo em que Sanvito trata das duas concepções do cérebro desenvolvemos alguns pontos, mas o essencial do que dissemos lá está, claramente exposto, como todo os outros assuntos de que o livro trata.

José Reis*

*Jornalista, editor de *Ciência e Cultura* e membro do Conselho Editorial de *Ciência Hoje*.

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; congrega 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 impar 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 cien-

tíficos 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*.

A S S E D E S D A S B P C

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 Moraes); **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 (Felizardo Penalva da Silva); **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 de 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** - PIMES, UFPE, tel. 227-2794 (Silke Weber); **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** - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, UFRJ, tel. 280-9322 (Adilson de Oliveira, interino); **Salvador** - Depto. de Bioquímica, UFBA, tel. 235-6851 (Luiz

Erlon Araujo 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 (Aymano 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 Li-ra Brandão).

JOVENS CIENTISTAS SÃO PREMIADOS

Os cientistas Carlos Valois Maciel Braga, do Rio de Janeiro, Oswaldo Cândido Lopes, do Paraná, e Eleri Cardozo, de São Paulo, são, respectivamente, os três primeiros lugares (categoria Graduados) do Prêmio Jovem Cientista deste ano, que reuniu 65 candidatos de todo o país em torno do tema "Energia: Fontes Alternativas e Conservação".

Com pesquisas em otimização de rendimento térmico de motores de combustão interna, de combustível alternativo e estudo da utilização de misturas água-álcool hidratadas, Carlos Valois Maciel Braga, professor do Departamento de Engenharia Mecânica da PUC/RJ, recebeu o prêmio de 1,8 milhão de cruzeiros.

Oswaldo Cândido Lopes, com pesquisas em transesterificação de óleos vegetais com a utilização de catalisadores orgânicos em substituição ao óleo diesel, e Eleri Cardozo, que vem realizando trabalhos com modelagem, controle e simulação da operação de plantas industriais, visando a eficiência energética e a determinação do impacto da substituição de derivados de petróleo, receberam, respectivamente, 1,2 milhão e 800.000 cruzeiros.

Foram premiados, ainda, na categoria Estudantes, com prêmios de estímulo no valor de 300.000 cruzeiros cada um, o paulista Adelino Zonho, com pesquisas em bioluminescência, células foto-eletrônicas e fibrobionica, o mineiro Marcelo Abdala da Silva, que está desenvolvendo trabalhos para a fabricação de álcool etílico sintético a partir de calcário e finos de carvão vegetal, e o gaúcho Werner Lorenz, que está realizando a

análise do consumo de energia na fabricação de tijolos cerâmicos utilizados na indústria de construção civil.

O Prêmio Jovem Cientista, promovido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Companhia União dos Refinadores Açúcar e Café e Fundação Roberto Marinho, concedeu, ainda, menções honrosas a Fernando Oscar Ruttkay Pereira, do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, a Enio Rozenbojn, engenheiro mecânico pela Escola de Engenharia Mackenzie, e a Salcione Terezinha S. Pacheco, do Rio Grande do Sul, pelo trabalho que vêm desenvolvendo neste campo.

Instituído no ano passado, o Prêmio Jovem Cientista visa a estimular aqueles que se dedicam a pesquisas científicas no país, e é aberto a jovens de até 30 anos incompletos.

TV LANÇA "CIRANDA DE LIVROS"

Já está em andamento no Brasil inteiro, a "Ciranda de Livros", uma campanha intensiva de televisão para formar entre nossas crianças e nossos jovens o hábito da leitura. O projeto, lançado na última Bienal Internacional do Livro, realizada em São Paulo, selecionou, através da Fundação Nacional do Livro Infantil e Juvenil, 15 títulos dos mais renomados autores nacionais, entre os quais Monteiro Lobato, Érico Veríssimo, Vinícius de Moraes, Mário Quintana, Chico Buarque de Holanda, Clarice Lispector, Ziraldo e Lygia Bojunga Nunes. Mensagens na TV baseadas nos livros destes autores motivarão as crianças para o hábito de ler, provando que a leitura pode ser uma "gostosa brincadeira".

Promovida pela Fundação Roberto Marinho, a Hoechst do Brasil e a Fundação Nacional do Livro Infantil e Juvenil, a "Ciranda dos Livros" é um projeto de caráter cultural, com reflexos na educação. Paralelamente à campanha pela TV, serão doadas coleções dos livros selecionados a mais de 30.000 escolas carentes de todo o país. Para isso, a equipe da "Ciranda de Livros" idealizou uma biblioteca diferente, que em vez de estantes utiliza *displays* de plástico, tornando mais atrativa a apresentação dos livros.

Essas bibliotecas básicas serão distribuídas pelas secretarias de Educação e Cultura regionais, e serão acompanhadas por peças destinadas a orientar os professores e alunos para o uso adequado dos livros, ou seja, o livro como meio que possa, efetivamente, alimentar o imaginário da criança, enriquecendo sua relação com a vida.

A "Ciranda de Livros" terá, numa primeira etapa, a duração de dois anos, podendo se estender por períodos de igual duração. As edições estarão, também, disponíveis para o público nas livrarias de todo o país.

OS NOVOS LABORATÓRIOS ASSOCIADOS AO CNPq

Uma nova e promissora modalidade de estímulo à pesquisa científica foi inaugurada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) com a assinatura de convênio com a Universidade de Campinas que declara três laboratórios daquela universidade associadas ao CNPq. O convênio inspira-se na experiência muito bem sucedida do Centro Nacional de Pesquisa Científica da França (CNRS), que além de cen-

tros de pesquisa próprios mantém convênios com dezenas de laboratórios universitários, tanto de pesquisa pura quanto aplicada. O convênio permite ao CNPq atingir objetivos determinados de sua política científica, sem necessariamente criar novos centros de pesquisa, bastando privilegiar laboratórios já existentes. A eles, o CNPq confere prioridade, não tanto como órgão de fomento, mas como órgão de coordenação do apoio à pesquisa. A universidade compromete-se a dar mais estabilidade aos laboratórios selecionados para esse tipo de apoio. Com isso, o laboratório ganha dos dois lados, sem perda de autonomia e sem sair da égide da universidade.

Um dos laboratórios escolhidos, o Laboratório de Pesquisas em Dispositivos (LPD), pertence ao Instituto de Física e vem se dedicando ao estudo de dispositivos semicondutores e ópticos, inclusive *lasers*. Os outros dois pertencem à Faculdade de Engenharia: o Laboratório de Eletrônica e Dispositivos (LED), devotado principalmente a circuitos integrados, e o Laboratório de Materiais de Grau Eletrônico (MGE), que estuda materiais básicos, como cristais, silício ultrapuro e fios de ouro.

A escolha desses três laboratórios, que já mantinham entre si uma coordenação sob o nome de Centro de Componentes Semieletrônicos, denota a alta prioridade que o CNPq está conferindo ao setor da microeletrônica. Por esse motivo, e pelo fato de o texto do primeiro convênio ser deliberadamente vago, os meios acadêmicos ainda consideram um pouco prematuro fazer um prognóstico seguro sobre o possível alcance dessa nova modalidade de estímulo à pesquisa. A idéia básica em discussão no CNPq em 1980 era a de fazer dos laboratórios associados um poderoso instrumento de estímulo à pesquisa em todos os campos do conhecimento puro e aplicado.

MORTALIDADE INFANTIL EM S. PAULO

O coeficiente de mortalidade infantil — número de óbitos de menores de um ano para cada mil nascimentos vivos — apesar de sua especificidade, freqüentemente é considerado como medida indicadora da qualidade da vida de uma dada população e, portanto, do seu nível de desenvolvimento.

A justificativa teórica para a elevada "sensibilidade social" do coeficiente de mortalidade infantil tem repousado na grande influência que os principais determinantes de nível de vida — alimentação, moradia, acesso a serviços de saúde, entre outros — exercem sobre a probabilidade de sobrevivência no primeiro ano de vida.

Buscando compreender estas articulações no município de São Paulo, o professor Carlos Augusto Monteiro, do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da USP, publicou na *Revista de Saúde Pública* artigo em que examina as correlações existentes nas três últimas décadas entre as séries históricas da mortalidade e as séries históricas do valor do salário mínimo real e da cobertura do abastecimento público de água. Estes dois últimos — salário e água — entendidos como fatores de maior e menor abrangência para o conjunto das condições de vida da população.

A relação que a evolução secular da mortalidade infantil vem mantendo com a evolução das condições da qualidade de vida tem-se revestido de caráter intrinsecamente dinâmico ao longo do tempo e das estruturas sociais. O caráter dinâmico decorre da abrangência maior ou menor que os fatores determinantes da redução ou elevação da mortalidade possuem com relação às condições gerais de vida. Estes fatores podem ter grande abrangência — como o nível de renda e de educação, abrangência mais restrita —

como a assistência hospitalar e o abastecimento de água, ou podem mesmo apresentar relação complexa e de mais de um sentido com as condições de vida — como os padrões de fertilidade e os movimentos migratórios. Índícios de predomínio de fatores menos abrangentes com relação à qualidade de vida podem ser detectados nas quedas de mortalidade observadas neste século devido ao progressivo aperfeiçoamento da tecnologia médica nos países desenvolvidos e ao emprego de campanhas de saneamento nos países não desenvolvidos. Do mesmo modo, reduções seletivas de natalidade observadas nos estratos populacionais mais pobres da população, e portanto mais expostos a risco, têm ensejado em países desenvolvidos e não desenvolvidos quedas de mortalidade infantil independentes da evolução das condições de vida.

O estudo do significado assumido no município de São Paulo pela relação entre a mortalidade infantil e a evolução da qualidade de vida se afigurava promissor em função de três razões básicas: a) a condição singular do município, uma localidade de um país não desenvolvido com um sistema razoável de registro de estatísticas vitais; b) o caráter hegemônico da economia de São Paulo no processo nacional de desenvolvimento; c) a inusitada evolução de sua mortalidade infantil, em declínio na década de 50, em intensa elevação na década de 60 e novamente em declínio acentuado na década de 70.

A relação que a evolução de cada uma das variáveis independentes — salário mínimo real e proporção da população coberta com água — manteve no período considerado com a variável dependente (coeficiente de mortalidade infantil) foi estudada através do cálculo do coeficiente de correlação entre as respectivas séries históricas. Em virtude de possível correlação entre as variáveis independentes, foram também calculados os coeficientes parciais de correlação que

identificam a ação de uma variável independente, tendo a outra sob controle.

Os resultados mostraram que, na década de 50, a mortalidade esteve significativamente correlacionada à evolução do fator de maior abrangência — o valor do salário mínimo real, levando a crer que o restante das condições de vida, do mesmo modo como a mortalidade infantil, deva ter melhorado no período. É inexpressiva, nesta década, a correlação entre a mortalidade infantil e o fator de menor abrangência (a cobertura do abastecimento de água), que permanece estagnada no período.

Na década de 60, novamente a evolução dos valores da mortalidade se mostra correlacionada à evolução dos valores do salário mínimo real, com a diferença de que, desta vez, o período caracteriza-se por sensível agravamento da mortalidade infantil, bem como pela redução dos valores do salário mínimo real. A correlação entre o coeficiente de mortalidade e a cobertura de água é inversa no período, idêntica à existente entre mortalidade e salário, embora não chegue a ser estatisticamente significativa nem pareça influir na correlação alcançada entre mortalidade e salário. Pode-se supor, portanto, que na década de 60 o restante das condições de vida que dependem igualmente do poder aquisitivo da população tenham, como a mortalidade infantil, piorado.

Na década de 70, caracterizada em sua segunda metade por acelerada redução do coeficiente de mortalidade infantil, ambas evoluções, do salário e da água, se mostraram significativamente correlacionadas à evolução da mortalidade, com coeficientes próximos a um. O estudo individualizado da ação de cada uma daquelas variáveis mostrou, entretanto, subsistência da significação da correlação apenas no caso da evolução da cobertura de água. Assim, parece que a correlação observada no período entre mortalidade e

salário se deve na maior parte a uma identificação da evolução dos salários com a da cobertura de água. Diferentemente dos períodos anteriores, não se poderia dizer que a evolução das demais condições componentes da qualidade de vida da população tenha acompanhado a tendência da mortalidade, já que desta vez um fator de maior especificidade é que teria atuado sobre o coeficiente.

Diante dos resultados observados, o autor conclui que:

a) em São Paulo, como em outros locais, a interpretação da relação entre a mortalidade infantil e a qualidade de vida como uma relação simplesmente linear e de natureza inversa é extremamente perigosa, quando não contraproducente;

b) recursos de saúde pública, que no passado exerceram importante papel na redução da mortalidade, como as campanhas de erradicação de vetores e outras campanhas sanitárias, ainda têm um potencial muito expressivo para a diminuição dos níveis de mortalidade infantil de localidades como São Paulo, desde que sejam desenvolvidos de forma a se contraporem especificamente aos fatores de maior peso na mortalidade;

c) a concomitância da implementação de recursos mais específicos de combate à mortalidade infantil, como ocorreu em São Paulo com o abastecimento de água e com a melhoria das condições gerais de vida proporcionada pelo aumento do poder aquisitivo da população, é a situação que reúne o maior potencial para a redução do coeficiente de mortalidade infantil. Em São Paulo, pode-se perfeitamente supor que o encontro do salário mínimo de 59 com o abastecimento de água de 79, que nunca existiu na prática, teria sido capaz de propiciar condições para que a mortalidade infantil do município nunca tivesse interrompido sua tendência secular de queda e atingisse níveis realmente compatíveis com a magnitude de seu desenvolvimento econômico.

para garantir 1 bilhão de dólares em economia de divisas, a Petrobrás vai no fundo do barril.

Em 1982, com a mesma quantidade de petróleo, a Petrobrás conseguiu produzir mais 40 mil barris diários de óleo diesel, gasolina e gás liquefeito, devendo alcançar os 100 mil barris em 1985. Este volume adicional gerou uma economia de divisas superior a 200 milhões de dólares, podendo chegar a 500 milhões em 1983 e dobrar para 1 bilhão de dólares em 1985.

É o Programa Fundo de Barril. Por meio dele a Petrobrás está reduzindo a produção de óleo combustível e aumentando a dos derivados leves, bem mais valorizados no mercado.

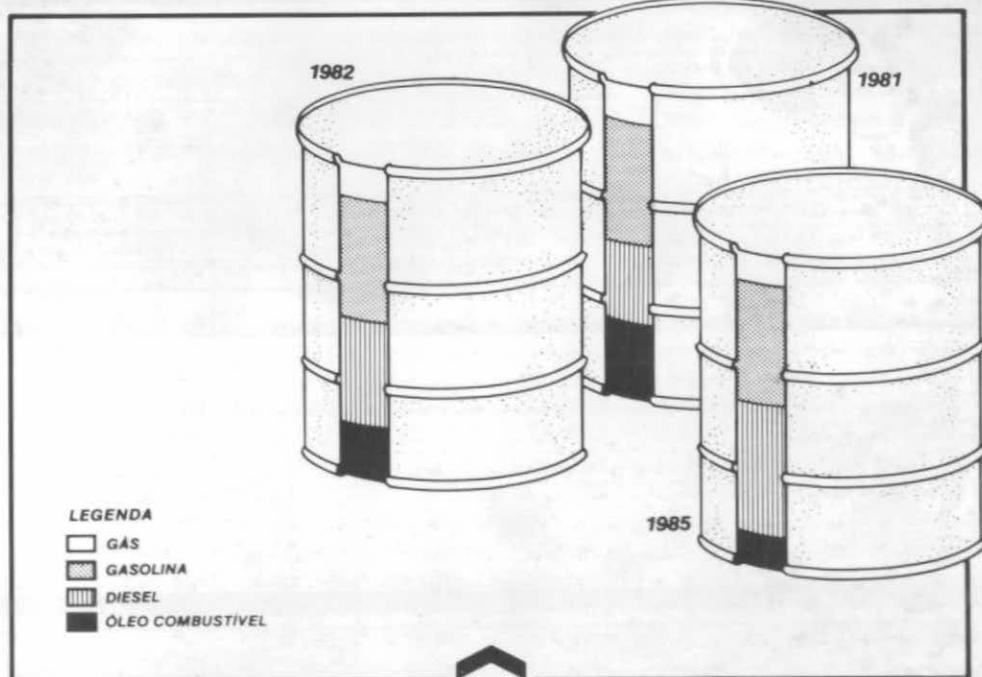
Racionalizando a produção

O esforço para reduzir as importações de petróleo, resultou na entrada do carvão, madeira e de outras fontes alternativas de energia que gradativamente foram substituindo o óleo combustível para movimentar as indústrias.

Por isso, o óleo combustível passou a ter grandes excedentes, cujo destino final seria a exportação - no caso, com poucas vantagens econômicas, pelo seu valor muito baixo no mercado externo.

Com o Programa Fundo de Barril, esses excedentes de óleo combustível estão sendo transformados em outros derivados, ainda imprescindíveis a importantes setores do sistema produtivo brasileiro, principalmente o dos transportes e mecanização agrícola - além do uso doméstico do gás de cozinha.

Superando as limitações
Adotado pela Petrobrás desde meados de 1981, o Programa Fundo de Barril responde aos esforços da Companhia, através de novas técnicas de refino que desenvolveu em função das recentes necessidades do mercado nacional. Um avanço que superou a limitação técnica das unidades industriais.



PETROBRÁS

PETROLEO BRASILEIRO S.A.
MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA

Estamos trabalhando para um melhor aproveitamento do barril de petróleo
governo João Figueiredo

26.^o CONCURSO CIENTISTA DO AMANHÃ



JULHO DE 1983
BELÉM-PARÁ

Inscrições e Informações
IBICC/UNESCO

Caixa Postal 2089

São Paulo - SP

Telefone: 814-9179

Subvencionado:

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

INSTITUTO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA

IBICC/UNESCO - COMISSÃO DE SÃO PAULO