

EDIÇÃO  
ESPECIAL

ISSN 0101-8515

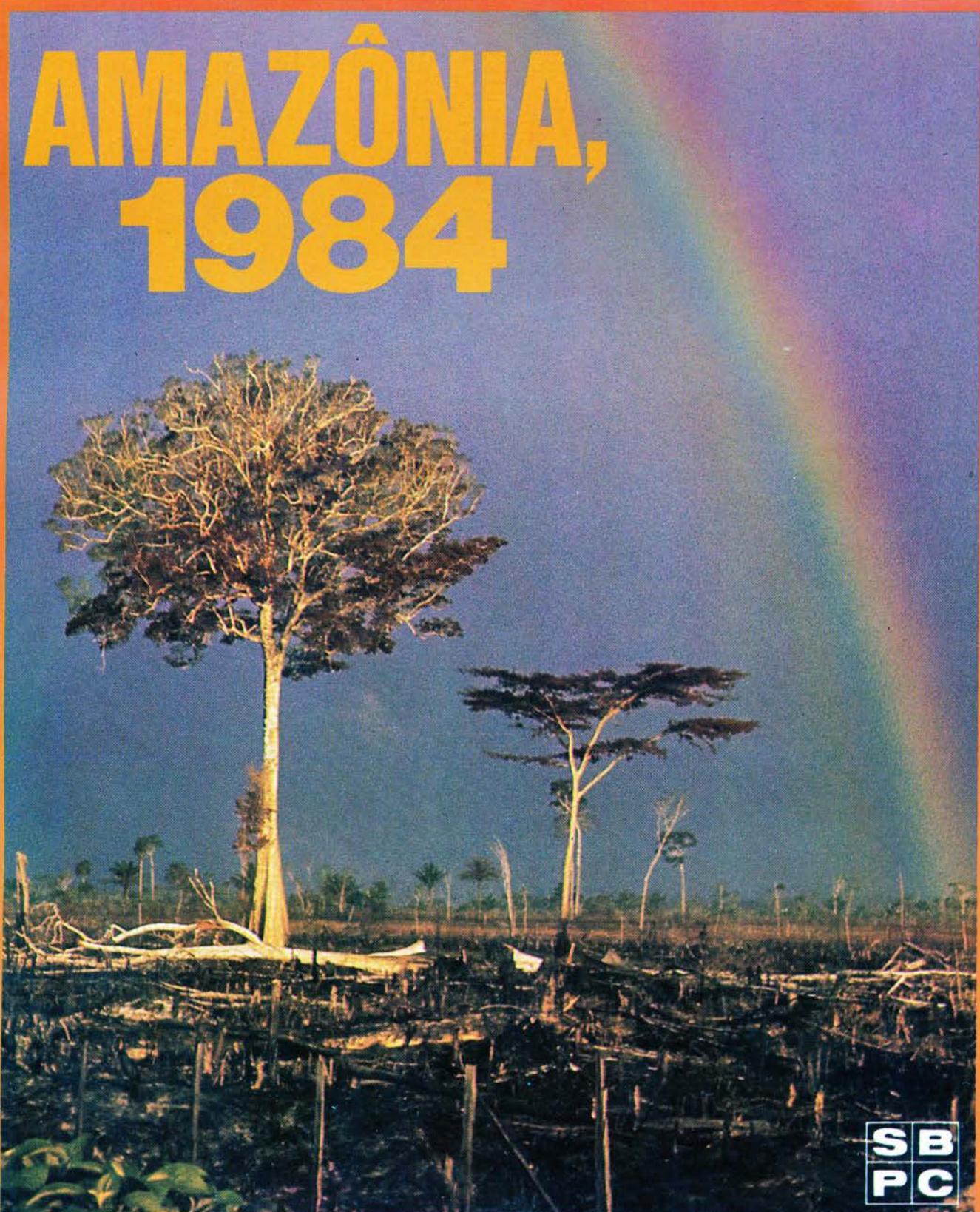
# CIÊNCIA HOJE

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

Vol. 2 N.º 10 Janeiro/Fevereiro de 1984 Cr\$ 1.500,00

## AMAZÔNIA, 1984

Manaus, Santarém, Boa Vista, Macapá, Altamira, Porto Velho, Jiparaná e Rio Branco (via aérea) Cr\$ 1.950,00



SB  
PC

# Você

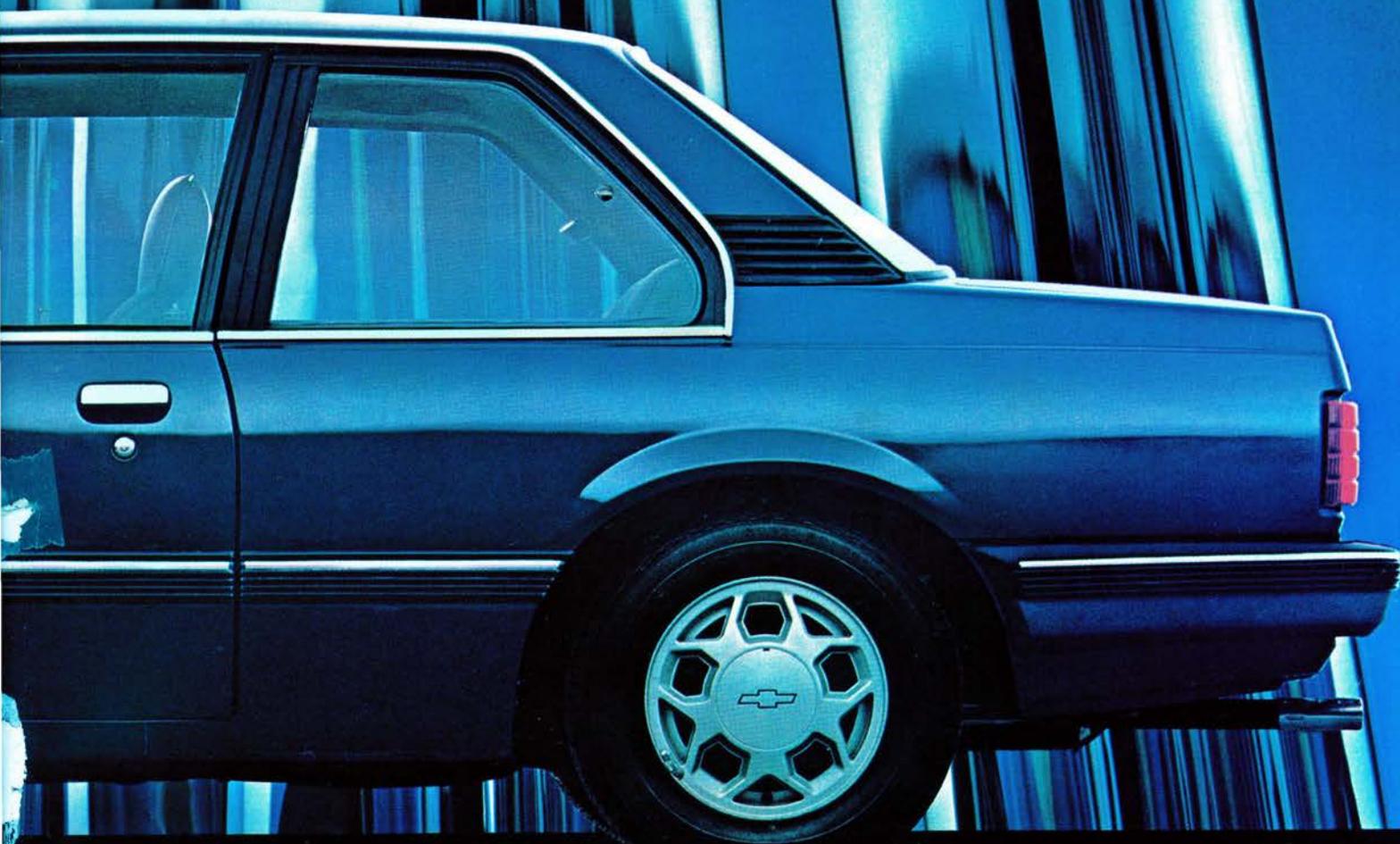
WPC/ANP



Alguns itens da foto são opcionais. Consulte o seu Concessionário Chevrolet.

# *precisa se ver num Monza.*

*O novo Monza 2 portas é o próprio reflexo das pessoas que chegaram lá. Ele define, como nenhum outro, o seu estilo de vida, o bom gosto mais atual e a certeza de contar com uma tecnologia comprovadamente avançada. No que diz respeito a conforto e economia, dispensa-se comentários, afinal o Monza foi projetado para pessoas acostumadas ao melhor em tudo. Monza, porque o importante é brilhar.*



**MONZA 84** *A nova relação entre o homem e a máquina.*

  
Marca de valor

# CHEQUE ESPECIAL BANESPA.

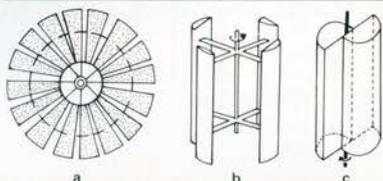


## TODOS CONFIAM.

Contar com o Cheque Especial Banespa é uma tranquilidade. Isso porque ele é bem recebido em todos os lugares graças à confiança que os comerciantes têm no Banespa e nos seus funcionários. É a confiança que o banco tem em seus clientes portadores do Cheque Especial. Por isso, conte sempre com o Cheque Especial Banespa para resolver seus problemas. Você vai se sentir mais protegido e confiante por onde quer que vá.

**banespa**

## ARTIGOS



### O CATA-ÁGUA: ENERGIA PARA PEQUENAS COMUNIDADES

**John H. Harwood**

Um aparelho de fabricação simples e barata pode fornecer eletricidade às localidades distantes da Amazônia.

22



### UMA FLORESTA SOBRE SOLOS POBRES

**Herbert O. R. Schubart, Wolfram Franken e Flávio J. Luizão**

A floresta amazônica consome nutrientes que ela própria produz; sua exuberância independe dos solos comprovadamente pobres sobre os quais se ergue.

26



### POR QUE SE MIGRA NA AMAZÔNIA

**Otávio Velho**

Estudo antropológico das motivações que levam os indivíduos a se deslocar no bojo das grandes ondas migratórias.

34



### A FLORESTA PODE ACABAR?

**Philip M. Fearnside**

Se o desmatamento continuar a crescer às mesmas taxas, vários estados da Amazônia já não terão mais floresta antes do ano 2000.

42



### “CO YVY OGÜERECÓ IJARA”

**Adélia Engrácia de Oliveira**

Os índios da Amazônia vêm sendo dizimados com a ocupação da região pelos colonizadores e pelas frentes de expansão da sociedade brasileira.

58



### TRICHECHUS INUNGUIS, VULGO PEIXE-BOI

**Robin C. Best**

Um projeto pioneiro de pesquisa reuniu informações inéditas sobre este animal singular, e vem procurando assegurar a preservação da espécie.

66



### A CRISE ATINGE A AMAZÔNIA

**Lúcio Flávio Pinto**

A crise econômica com que se vê às voltas o Brasil também tem repercussões negativas sobre o processo de desenvolvimento da região amazônica.

74



### CARAJÁS, O MITO DESFEITO

**Paulo César Ramos Oliveira de Sá**

Os grandes projetos já não são mais uma forma de assegurar a captação de recursos financeiros internacionais para o país.

76

## SEÇÕES

CARTAS	8	PERFIL: ALEXANDRE RODRIGUES FERREIRA	54
TOME CIÊNCIA	12	O LEITOR PERGUNTA	82
AO LEITOR	18	RESENHA	84
HUMOR	53	É BOM SABER	88

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

**Atividades da SBPC.** A SBPC organiza e promove, desde a sua fundação, reuniões anuais durante as quais cientistas, estudantes e professores têm uma oportunidade ímpar de comunicar seus trabalhos e discutir seus projetos de pesquisa. Nestas reuniões, o jovem pesquisador encontra a ocasião própria para apresentar seus trabalhos, ouvir

apreciações, criticar e comentar trabalhos de outros. Temas e problemas nacionais e regionais relevantes são expostos e discutidos, com audiência franqueada ao público em geral, que tem ainda o direito de participar dos debates. Finalmente, assuntos e tópicos das mais variadas áreas do conhecimento são tratados com a participação de entidades e sociedades científicas especializadas.

Fundada em 8 de junho de 1948 por um pequeno grupo de cientistas, a SBPC reúne hoje mais de 17.000 associados, e em suas reuniões são apresentados cerca de 2.800 comunicações de trabalhos científicos e realizadas 250 mesas-redondas, cursos e conferências. Através de suas secretarias regionais, promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano.

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

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

### As Sedes da SBPC

Em **São Paulo**, encontra-se na Rua Pedroso de Moraes, 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.: 226-2088 (Olavo de Faria Galvão); **Belo Horizonte** — Fundep, Reitoria da UFMG, tel.: 441-1365 (Octavio Elísio Alves de Brito); **Botucatu** — Depto. de Morfologia, UNESP, tel.: 22-0555 (Luiz Antonio Toledo); **Brasília** — Instituto de Ciências Biológicas, UnB, tel.: 272-0000 (José Maria de Almeida Junior); **Campinas** — Instituto de Física, Unicamp, tel.: 39-1232 (Marcio D'Olne Campos); **Cuiabá** — Depto. de Biologia, UFMT, tel.: 322-0011 (Germano Guarim Neto); **Curitiba** — Depto. de Zoologia, UFPR, tel.: 266-3633 (Walmir Esper); **Florianópolis** — Centro Tecnológico da UFSC, tel.: 33-9465 (Walter Celso Lima); **Fortaleza** — Depto. de Ciências Sociais, UFCE, tel.: 223-5951 (Eduardo Diatay Bezerra de Menezes); **Goiania** — 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 Biotecnologia, UFRN, tel.: 231-1266 (Lúcio Flávio de Souza Moreira); **Pelotas** — Depto. de Zoologia e Genética, UF Pelotas, tel.: 21-0933 (Judith Viegas); **Piracicaba** — Depto. de Genética, ESALQ, tel.: 33-0011 (Gerhard Bandel); **Porto Alegre** — Instituto de Física, UFRS, tel.: 31-1215 (Edemundo da Rocha Vieira); **Recife** — (André Freire Furtado); **Ribeirão Preto** — Depto. de Medicina Social, USP, tel.: 634-6880 (José da Rocha Cavalheiro); **Rio Claro** — Instituto de Biotecnologia, UNESP, tel.: 24-2315 (Maria Neysa Silva Stort); **Rio de Janeiro** — Av. Wenceslau Braz 71, fundos, casa 27, tel.: 295-9443 (Adilson de Oliveira); **Salvador** — Depto. de Bioquímica, UFBA, tel.: 235-6851 (Luiz Erlon Araújo Rodrigues); **Santos** — Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Santos, tel.: 37-3435 (Alfredo Cordella); **São Carlos** — Depto. de Ciências Biológicas, UFSCar, tel.: 71-8111 (Josué Marques Pacheco); **São José dos Campos** — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, tel.: 22-9977 (Aydano Barreto Carleial); **São José do Rio Preto** — Depto. de Biologia, Instituto de Biotecnologia, Letras e Ciências Exatas, tel.: 32-4966 (Grigor Vartanian); **São Leopoldo** — Museu de Zoologia, Univ. Vale do Rio dos Sinos (Martin Sander); **São Luís** — Depto. de Biologia, UFMA, tel.: 227-1003 (Maria Célia Pires Costa); **Teresina** — tel.: 232-1457 (José Wilson Campos Batista); **Viçosa** — Depto. de Química, UFV, tel.: 891-1790 (Francisca Valverde Garotti); **Vitória** — Depto. de Fisiologia, UFES, tel.: 227-1314 (Marcus Lira Brandão).

### Expediente

**Publicada bimestralmente sob a responsabilidade da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Redação e Secretária:** Av. Wenceslau Braz 71, fundos casa 27, CEP 22.290 — telefones 295-4442 e 295-4846. **Jornalista responsável:** Argemiro Ferreira. **Editor de texto:** Sergio Flaksman. **Jornalismo:** Tales Faria. **Edição de arte:** Vera Duarte. **Produção Gráfica:** Márcia Maria de Holanda Cavalcanti de Albuquerque. **Administração:** Adalgisa S. Bahri, Maria Lúcia Glória Pereira, Zélia F. Caldeira, Fátima Dantas, Zairine Vianna Freire, José Augusto Vianna, Cláudio Costa Carvalho, Delson Freitas, Genésio Mello de Carvalho, Luísa da Silva Reis. **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). **Editores convidados:** Herbert O.R. Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), José Seixas Lourenço (Museu Paraense Emílio Goeldi), Lúcio Flávio Pinto (jornalista), Otávio Velho (Museu Nacional, UFRJ). **Conselho editorial:** Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Antônio César Olinto (Laboratório de Computação Científica, CNPq), José Albertino Rodrigues (Núcleo de Pesquisa e Documentação, UFSCAR), José Monserrat Filho (jornalista), José Murilo de Carvalho (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro), Oswaldo Frota-Pessoa (Departamento de Biologia, USP), Otávio Velho (Museu Nacional, UFRJ), Reinaldo F.N. Guimarães (Instituto de Medicina Social, UERJ), Ronaldo Nóbrega (Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, COPPE/UFRJ), Rui Cerqueira (Instituto de Biologia, UFRJ), Sérgio Henrique Ferreira (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto). **Conselho científico:** Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital das Clínicas, USP), B. Boris Vargaftig (Instituto Pasteur, França), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica, UFRJ), Carlos M. Morel (Fundação Oswaldo Cruz), Carolina Bori (Instituto de Psicologia, USP), Crodowaldo Pavan (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), Dalmo Dallari (Faculdade de Direito, USP), Darcy Ribeiro (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, UFRJ), Elisaldo Carlini (Departamento de Psicobiologia, EPM), Fernando Gallembek (Instituto de Química, Unicamp), Francisco Weffort (Faculdade de Filosofia, USP), Gilberto Velho (Museu Nacional, UFRJ), Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Herman Lent (Departamento de Biologia, Universidade Santa Úrsula), João Steiner (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), José Antônio Freitas Pacheco (Observatório Nacional, CNPq), José Goldemberg (Instituto de Física, USP), José Reis (diretor de *Ciência e Cultura*, SBPC), José Ribeiro do Valle (Escola Paulista de Medicina), José Seixas Lourenço (Museu Paraense Emílio Goeldi), Leopoldo Nachbin (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Luís Martins (Rio Data Centro, PUC-RJ), Luís Rodolpho R.G. Travassos (Escola Paulista de Medicina), Maurício Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências), Miguel R. Govian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto), H. Moyses Nussenzeig (Departamento de Física, PUC-RJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética, UFF), Oscar Sala (Instituto de Física, USP), Oswaldo Porchat Pereira (Centro de Lógica, Unicamp), Otávio Elísio Alves de Brito (Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa, MG), Pedro Malan (Departamento de Economia, PUC-RJ), Ricardo Ferreira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Sylvio Ferraz Mello (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), Telmo Silva Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica, UFPB), Warwick E. Kerr (Departamento de Biologia, UFMA). **Colaboraram neste número:** Causus, Rubem Grilo, Ricardo Villar, Vilma Gomez, Ary Lino de Miranda, Loreclano Cássio, Chico Caruso (Ilustração), Almor Barreto, Jonathan M. Costa, Joaquim de Souza, Luís Cláudio Marigo, Tadeu Lubambo, J. Tabakow, K.Mori, O.Bressane (fotografia); Eleonora P. Ballista e Luciana Buarque Goulart (arte-final); Carlos Ávila Gonçalves de Brito e Sinval Liparoti Lino (revisão). **Capa:** Foto de F. Krajcberg.

#### Assinaturas:

Brasil (6 números) ..... Cr\$ 7.800,00  
 América Latina e África (6 números) ..... US\$ 20,00 (superfície) e US\$ 40,00 (aérea)  
 EUA e Europa (6 números) ..... US\$ 25,00 (superfície) e US\$ 50,00 (aérea)  
 Números atrasados ..... Cr\$ 1.300,00

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

**Publicidade:** Rüdger Ludemann e Douglas Sampaio Venditti. **São Paulo:** 285-6585; **Rio de Janeiro:** 295-4846 e 295-4442.

# Onde o Pampa 4x4 vai, ninguém vai atrás.



A Ford lança o Pampa 4x4, o único pick-up da sua categoria com tração nas 4 rodas.

Tração nas 4 rodas para vencer rampas difíceis, terrenos arenosos, lama, pântano, pastos e mato.

E muitas inovações e aperfeiçoamentos.

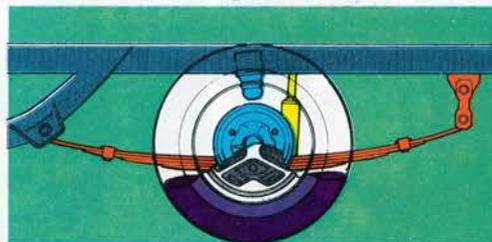
Estilo arrojado, nova grade e novo pára-choque dianteiro.

Cabine confortável. Banco inteiriço (ou se preferir, bancos individuais ajustáveis). Volante de direção com empunhadura macia e deformável em caso de impacto. Espelho retrovi-

visor com maior campo visual. Novo rádio AM/FM.

Novo motor CHT a álcool ou gasolina, com novos padrões de desempenho e economia. Filtro de ar para serviços pesados.

Exclusiva suspensão traseira com



feixe de molas semi-elípticas e amortecedores telescópicos de dupla ação.

Pneus radiais com cinta de aço, tipo lameiro. Roda livre com acionamento automático que desliga automaticamente o conjunto da transmissão traseira, proporcionando melhor aproveitamento da potência do motor.

Ganchos para reboque.

Tudo isso, com cores vivas e fortes, graças ao moderno sistema de pintura eletroforético catódico.

Visite o seu Distribuidor Ford e conheça o Pampa 4x4.

O pick-up que pega no pesado.



FORD PAMPA



**PARTIDA 1**

**3 HORÁRIO**

**PARA AS M**

**FACULDADE**

EM  
OS  
MELHORES



No Anglo-manhã você vai A Todo Vapor, num curso ideal para quem já terminou o colegial e pode dar o máximo de si neste vestibular. No Direto da Tarde o Anglo desenvolve um curso especial para quem faz colégio de manhã. À noite você embarca no Expresso Noturno do Anglo, o curso que respeita quem trabalha e quer entrar na faculdade. Escolha o horário e reserve já o seu lugar.

EXTENSIVO

anglo



Vestibular é dose pra leão.

# CARTAS DOS LEITORES

## ENSINO

Foi uma grande alegria que tive quando recebi *Ciência Hoje* (...) que já uso em minhas pesquisas escolares; a matéria "Quem vai para a universidade" foi tema de um debate na minha classe (...) discutimos os problemas que vamos enfrentar e isso só foi possível através de *Ciência Hoje*; estou consciente de sua importância agora e futuramente, por ser uma revista objetiva e esclarecedora, e tudo que já foi divulgado é de fundamental importância para a sociedade brasileira (...)

**José Geraldo da Silva**  
Poá (SP)



## S.O.S. — MUSEU

Sou estudante de biologia da Universidade Santa Úrsula e já há alguns meses venho fazendo um curso de fotografia na Associação Fluminense de Fotografia. Tendo oportunidade de assistir a um programa na TVE sobre o Museu Histórico do Rio de Janeiro, fiquei fascinado por um quadro sobre a pesca de baleias na baía do Rio de Janeiro, datado de 1738/1778. Tão rápido quanto possível, me dirigi ao museu e lá chegando pude apreciar obras maravilhosas que reportam o Rio antigo, feitas pelo Mestre Valentim da Fonseca e Silva e apoiado pelo primeiro vice-rei do Brasil.

Entretanto, um problema me entristeceu profundamente. Apesar do grande carinho com que são tratadas as obras pelos encarregados por sua conservação no museu, pude notar que o estado de conservação é profundamente precário, pela falta de recursos (...). Peço então, acredito que não somente em meu nome, que seja feito algo por estas e todas as outras obras insubstituíveis do acervo deste nosso museu. Este tipo de coisas deve cessar, ou daqui a algum tempo estaremos todos perdidos, sem nossas raízes, pois quando nossa história estiver enterrada estaremos com ela.

(...) Mando com esta dois slides, mostrando (...) a lenta, porém irreversível degradação de nosso passado (...) o quadro intitulado "Revista militar no largo da Lapa"

**Ricardo Xavier Vidal**  
Niterói (RJ)

## CUIDADOS

(...) Li na "Carta ao Leitor" que o setor tecnológico e científico vem sofrendo estrangulamento de verbas à medida que a inflação caminha a números galopantes. Porém digolhes que não desanimem (...) eu, em particular, venho dar-lhes uma palavra de apoio e reconhecimento diante de tantos problemas (...)

Talvez devido à responsabilidade que vocês enfrentam, não tenham atentado para o fato de estarem dinamizando demais a revista; cuidado para não torná-la sensacionalista (...) pois poderá defasar-se dos primeiros números, mais modestos quanto à diagramação. Também como haverá capa dura para encadernação, não é recomendável colocar muitas propagandas entre as matérias, para não fugir do objetivo de transformá-la em volumes de incomparável valor informativo e de pesquisa pessoal.

À parte, meus elogios significativos quanto à formulação dos textos, que estão ótimos, e compreensíveis. Os erros corrigidos significam maturidade empresarial e obtenção de experiência precoce para uma revista como esta, que cresceu muito em tão pouco tempo (...)

**Jyh Cheng Lay**  
Niterói (RJ)

## DEBATE

(...) Levando em conta que o nível de aceitação da revista é bem grande e sabendo que ela atinge principalmente os meios científicos e universitários, entendo que ela poderia servir como veículo para um grande debate, a nível nacional, das possibilidades e alternativas do Brasil frente à crise atual. Poder-se-ia mesmo destinar uma seção permanente, em que as melhores sugestões fossem publicadas, suscitando polêmicas e discussões e, por isso mesmo, criando possibilidades de soluções. Vejo no momento atual, e somente através de *Ciência Hoje*, a participação efetiva da comunidade científica e universitária, do povo enfim, nos destinos deste país (...)

**Sérgio Luiz Silveira Barros**  
Florianópolis (SC)

*De certa forma, o espaço para um debate como o sugerido já se encontra em Ciência Hoje, seja nas próprias "Cartas dos Leitores", seja em seções como "Opinião" e "Documento", uma vez que a discussão ampla dos problemas ligados à ciência é uma das finalidades da revista.*

## PANTANAL

Antes de mais nada, quero parabenizá-los pela revista *Ciência Hoje*. É a única revista que conheço no Brasil que publica artigos e reportagens de cientistas brasileiros. Seu nível está alto desde o primeiro número, o que me estimula a sempre tê-la em minha biblioteca.

A reportagem "Pantanal: terra de todos, terra de ninguém" (*Ciência Hoje* n.º 8) abriu um campo enorme sobre os problemas do meio ambiente brasileiro. Muitos animais que ali vivem estão perigosamente avançando rumo à extinção pelas mãos do homem. Isto significa, no mínimo, uma catástrofe ecológica (...) a caça ilegal é largamente praticada (...) Isso tudo sem levar em conta os outros problemas referentes à poluição ambiental, que atinge milhares de lugares (...) A ganância e o egoísmo dos homens vão a tanto que chegam até a destruir (...) preferem os lucros à vida saudável (...)

Gostaria que me informassem qual o tema da discussão da próxima reunião da SBPC em São Paulo, na USP, e também que publicassem meu endereço para trocar correspondência com leitores de *Ciência Hoje*. Sou estudante universitário, tenho 20 anos (...) estudo ciências sociais.

**Danilo Sávio Albernaz — C.P. 268**  
Goiânia (GO)

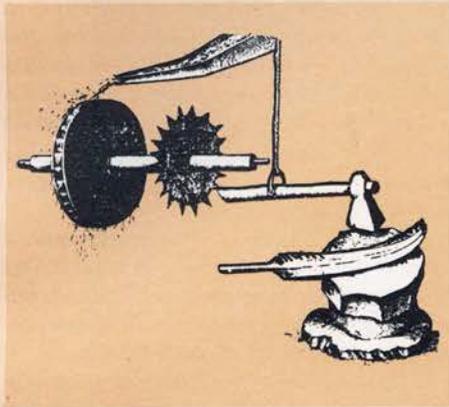


## CH x MICROSCÓPIO

Gostaria de vender os números de 1 a 8 de *Ciência Hoje*, sendo que os n.ºs de 1 a 6 estão em capa dura, o mais urgente possível. Preço a combinar. Motivo de venda: compra de um microscópio para uma escola de primeiro grau carente. Tel. 883-2199 ramal 217.

**Maurício Arantes de Andrade**  
São Paulo (SP)

# CARTAS DOS LEITORES



## TECNOLOGIA

Em minha atuação à frente da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, pude compreender em pouco tempo, embora não sendo homem de formação técnica, a extrema importância da divulgação científica em uma sociedade que luta, como a nossa, para criar tecnologia própria e nacional em todos os setores de atividade.

Reunindo na Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais — CETEC, no Instituto de Geociências Aplicadas — IFGA, e na Superintendência de Meio Ambiente da COPAM — Comissão de Política Ambiental, expressiva parcela da comunidade científica mineira, a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia está intimamente ligada à pesquisa tecnológica no Brasil, trabalhando em diversos projetos de ponta, como o processo de quartzo cultivado para utilização industrial, que estamos desenvolvendo atualmente, pela primeira vez no país.

Além disso, temos trabalhado também na transferência de tecnologia apropriada, especialmente na área energética, com o Curso para Produção de Carvão Vegetal, recentemente ministrado por técnicos do CETEC e da Floresta Acesita, na Guatemala, para representantes de toda a América Central, e sob o patrocínio da OLADE — Organização Latino-Americana de Energia.

Gostaria de aproveitar a ocasião para parabenizar a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, não só pela iniciativa de

lançar a revista *Ciência Hoje*, mas também pelo extraordinário sucesso alcançado pela publicação, hoje, sem dúvida alguma, o mais sério veículo de expressão da comunidade científica nacional, e de divulgação de suas atividades. A principal vantagem que vejo em *Ciência Hoje*, e que acho deveria servir de exemplo para as outras publicações científicas nacionais, é a profundidade no trato das questões científicas, a qualidade dos trabalhos publicados e, principalmente, o grande número de matérias e reportagens de origem brasileira, guardando e preservando seu espaço para os pesquisadores nacionais.

Devido a estas e a muitas outras questões, espero que a revista da SBPC, enquanto veículo de fundamental importância para o aprimoramento tecnológico e científico nacional, continue cada vez mais sólida, cada vez mais consciente, o caminho de sucesso que vocês souberam construir (...)

**Milton de Lima Filho**  
Secretário de Estado de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais  
Belo Horizonte (MG)



Há um novo computador pessoal no mercado!

# HP-85B

com disco eletrônico

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

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

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

Alta velocidade com até 192 Kbytes!



HEWLETT-PACKARD DO BRASIL  
IND. E COM. LTDA.

ALAMEDA RIO NEGRO, 750  
RODOVIA CASTELO BRANCO, KM 23,5 - BARUERI  
SÃO PAULO - CEP 06400 - FONE: (011) 421.1311



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

Nome .....  
Profissão .....  
Rua ..... N°..... Apto.....  
CEP..... Cidade ..... Estado.....

# CARTAS DOS LEITORES

## ELEIÇÕES

Os dados apresentados pelo sociólogo Gláucio A. Dillon Soares, no n.º 9 de *Ciência Hoje*, sobre o comportamento do eleitor brasileiro sugerem-me uma interpretação diferente da proposta pelo autor. As porcentagens do voto conservador no Brasil, em vez de diminuírem continuamente com o tempo, até se anularem ou tornarem-se desprezíveis, parecem tender a estabilizar-se em torno de 40-50%. Esta interpretação seria também mais compatível com a evolução dos fatores apontados como causas do fenômeno, isto é, urbanização, incorporação progressiva do eleitorado mais jovem, e outros, que não podem crescer indefinidamente. O modelo por nós sugerido seria semelhante ao de uma curva de saturação. De início, pode ser confundido com uma função linear, mas na realidade tem aceleração negativa, tendendo para um valor máximo. Voltando ao fenômeno eleitoral e admitindo-se a manutenção das regras democráticas, haveria a médio prazo a perspectiva da alternância no poder entre partidos conservadores e progressistas, como ocorre aliás nas democracias estáveis.

**Frederico G. Graeff**  
Faculdade de Medicina de  
Ribeirão Preto (SP)



Do artigo "O previsível eleitor brasileiro" transparecem duas partes bem definidas, embora entremeadas: a parte científica e a interpretação do autor. A primeira merece todos os elogios pela didática brilhante, tanto na apresentação como no conteúdo. A segunda mexe um pouco com a massa cinzenta e não passa integralmente pelo filtro da verdade absoluta e comprovada.

O autor parece basear-se na premissa maniqueísta de que existem apenas duas visões ou grupos do eleitorado: o da situação, que ele designa por "conservadorismo", e o da

oposição à atual situação. Chega à conclusão de que o seu comportamento, de 1945 a 1962, faz prever o dos períodos seguintes, e valida seu modelo mostrando a coincidência das previsões (após 1962) com a realidade.

Pode-se concordar com uma afirmação: o modelo permite *observar* o declínio do apoio dos eleitores à situação. Entretanto, este comportamento, previsível através do modelo, não tem relação necessária com a característica de *maturidade*, se considerarmos que maturidade significa voto consciente em ideologia com o programa da qual se concorda. Pode-se falar em maturidade no caso dos eleitores novos? Cabe salientar ainda que a maturidade política não é inata e nem surge repentinamente. Talvez seja razoável afirmar que a mesma vem se consolidando paulatinamente através do processo de "ensaio-erro", que só pode se efetivar pelo exercício da democracia.

(...) O que não se deseja concluir pela leitura do artigo é que o eleitorado brasileiro, tendo maturidade política, vota conforme a equação matemática, ou vice-versa. Embora os cálculos tenham demonstrado este fato, nenhuma matemática poderá fazer profetizar que uma vez a atual oposição na situação, a mesma se comportará de forma análoga nos próximos 40 anos. (...) Não seria mais razoável concluir que o poder se mantém na prosperidade, em função de acertos que não têm a ver aparentemente com sua ideologia ou seu programa?

(...) Em suma: eleitor que vota alternadamente em conservadorismo, liberalismo, socialismo, centro, direita ou esquerda, não é necessariamente eleitor imaturo; da mesma forma, uma tendência observada não demonstra necessariamente a qualidade do eleitor; pode confirmar, isto sim, a teoria de que comportamentos cíclicos globais da História influem também, ou se manifestam também, nos comportamentos dos eleitores.

**Leon C. Rousseau**  
Rio de Janeiro (RJ)

• O professor Gláucio Dillon responde:  
"A hipótese do professor Graeff é plausível e foi proposta por alguns cientistas políticos, com base na idéia do realinhamento. Contra ela conspiram os seguintes fatores:

a) a regra não é universal: há vários casos de partidos que perderam relevância ao longo do tempo;

b) dados recentes indicam uma aceleração do declínio do PDS, relativamente bem documentado nas zonas urbanas, de 33% do total das preferências partidárias em janeiro, para 30% em abril, 27% em julho e 25% em agosto. A interpolação para fevereiro se aproxima de 20%.

Essa aceleração se correlaciona bem com vários indicadores da crise, por um lado, e

pelo outro com a percentagem preferindo as eleições diretas. É difícil estimar até que ponto essa perda de popularidade do PDS será traduzida eleitoralmente, mas os dados abrem uma terceira possibilidade, que é a da aceleração do declínio do PDS, causada pela entrada no cenário político de dois fatores novos, a crise e as diretas.

É difícil comentar de maneira coerente e clara a carta do sr. Rousseau, porque isto requereria uma coerência e uma clareza conceitual que a carta não tem. Tudo o que posso fazer é comentar os temas abordados:

1) O sr. Rousseau faz a afirmação absolutamente insólita de que dividir, para fins analíticos, a votação em dois grupos cujo comportamento decorrente de uma premissa maniqueísta. Por quê? Esta afirmação, absolutamente gratuita, não é uma hipótese, nem uma teoria, e não posso levá-la a sério.

2) Eu não afirmo que o eleitor brasileiro é maduro porque é previsível: eu rejeito a acusação de que ele é imaturo, volúvel, mutável, personalista e imprevisível. A rejeição de uma série de atributos não implica a afirmação de uma relação causal entre os antônimos desses atributos.

3) O sr. Rousseau confunde maturidade política com antiguidade. Nessa ótica, os eleitores novos, necessariamente, votam mal...

4) O sr. Rousseau pontifica sobre o comportamento eleitoral brasileiro, que se ajustaria à "teoria dos ciclos globais da História", não apresentando qualquer dado em apoio. A demonstração, como dizia Germani, é do tipo "mi abuelita me lo dijo".

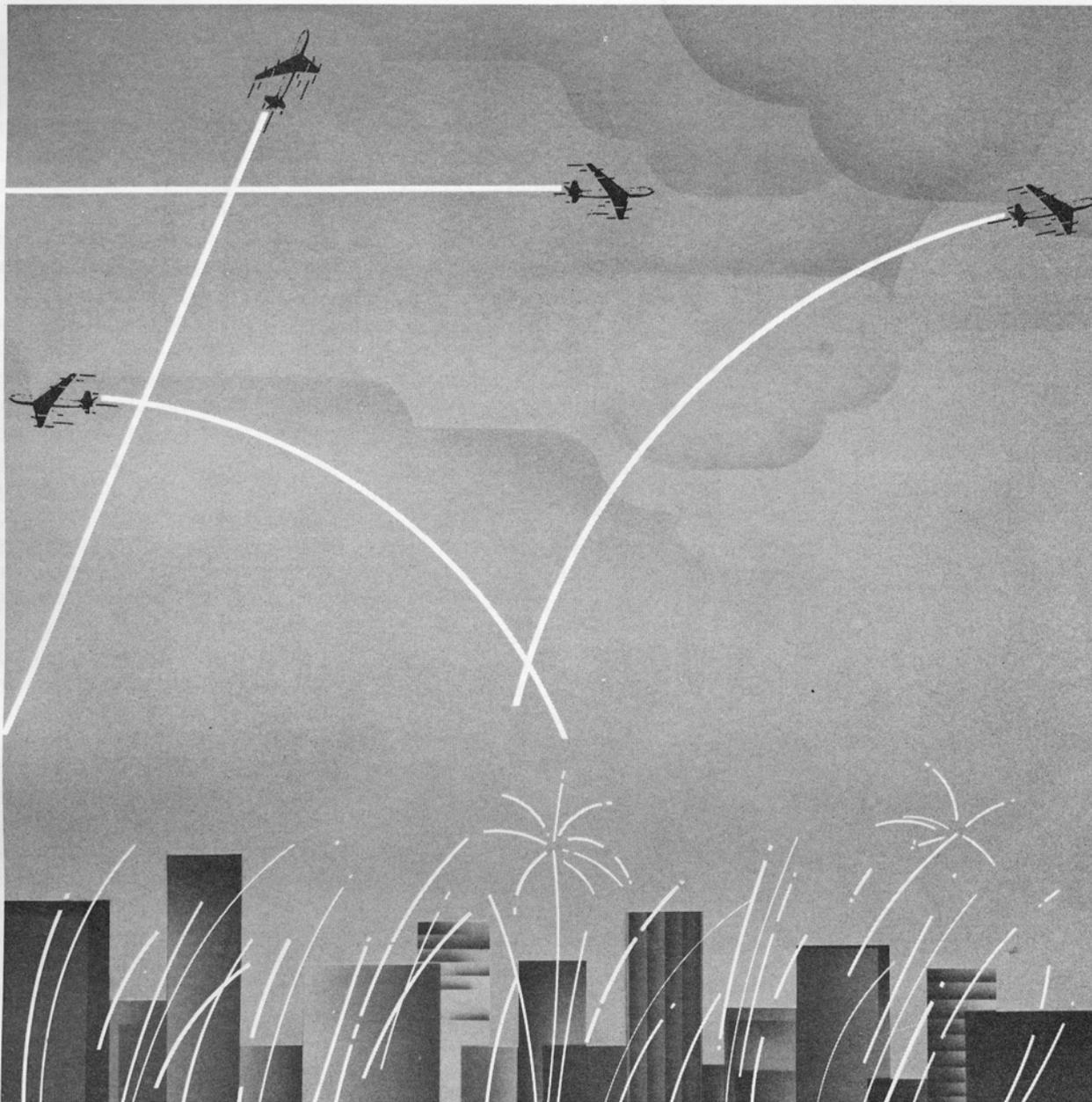
5) Finalmente, gostaria também de sugerir ao sr. Rousseau que leve a sério sua própria afirmação de que "o processo ensaio-erro só pode se efetivar pelo exercício da democracia", lembrando ao missivista que, desde 1960, os brasileiros não podem votar para presidente, o que talvez contribua modestamente para explicar porque a oposição não "assumiu o controle da Nação". Meu caro Sr. Rousseau, como a oposição poderia ganhar eleições para presidente, se não houve nenhuma?"

## APOIO

(...) Quero parabenizá-los pelo primeiro aniversário desta verdadeira obra de arte. Que este seja o início de uma vida eterna; não sei o que faria sem esta revista, pois para a maioria de meus trabalhos de faculdade encontro algo a respeito em *Ciência Hoje* (...) Brasileiros estão tendo a chance de conhecer muito mais sua terra, suas riquezas e seus problemas (...)

**Joana D'Arc H. Calixto**  
São Paulo (SP)

OS PRIMEIROS 50 ANOS PASSARAM VOANDO.



**V** 4 DE NOVEMBRO DE 1933. ESSE DIA NÃO PASSOU EM BRANCAS NUVENS. LEVANTOU VÔO O PRIMEIRO AVIÃO DA VASP, LEVANDO TRÊS PASSAGEIROS DE SÃO PAULO PARA RIO PRETO.

4 DE NOVEMBRO DE 1983. ESSE DIA NÃO PASSA EM BRANCO. LEVANTAM VÔO OS AIRBUS A-300, OS BOEING 727 E OS BOEING 737, LEVANDO MILHARES DE PASSAGEIROS PARA 32 CIDADES BRASILEIRAS. A VASP COMEMORA OS SEUS PRIMEIROS 50 ANOS VOANDO.

**A** A VASP PODERIA FAZER HOJE UM BALANÇO DO SEU PIONEIRISMO EM ROTAS E EM NOVOS EQUIPAMENTOS INTRODUZIDOS NO BRASIL. A ERA DO JATO, POR EXEMPLO, CHEGOU AQUI PELAS MÃOS DA VASP, QUE TROUXE OS PRIMEIROS TURBOELICES.

**S** MAS A VASP PREFERE APROVEITAR ESTE ESPAÇO, E TODO O ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO, PARA AGRADECER ÀS QUASE TRÊS GERAÇÕES DE PASSAGEIROS, TRIPULANTES, FUNCIONÁRIOS, AMIGOS, ACIONISTAS, FORNECEDORES, TORCEDORES, E ATÉ ÀS EMPRESAS AÉREAS IRMÃS. SEM ELAS, A VASP NÃO PODERIA SER O QUE É HOJE.

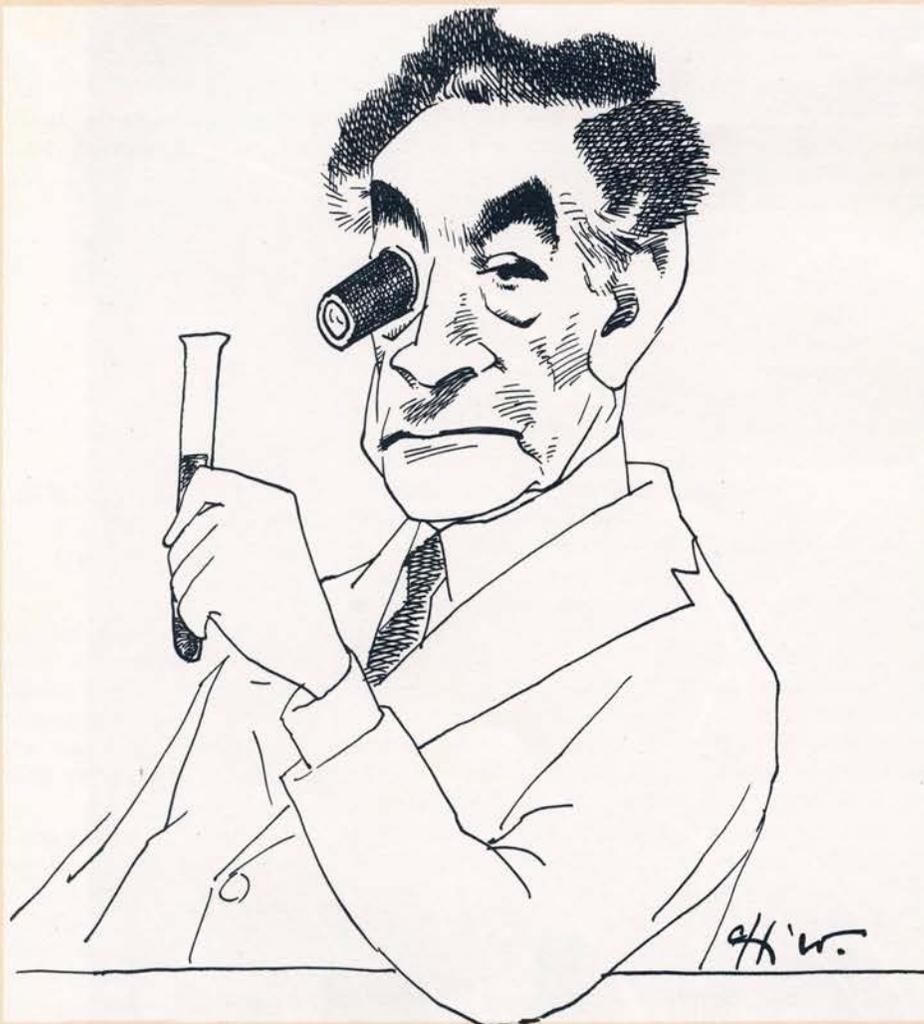
**S** A VASP É HOJE UMA EMPRESA COM FUNCIONÁRIOS TRABALHANDO EM TODOS OS ESTADOS DO BRASIL. É UMA EQUIPE COESA, QUE TEM ORGULHO DA SUA PROFISSÃO E DA COMPANHIA EM QUE TRABALHA. NO AR, NAS LOJAS, NOS BALCÕES DOS AEROPORTOS, NAS OFICINAS DE MANUTENÇÃO, NOS

**P** ESCRITÓRIOS, ESSA EQUIPE CARREGA NO PEITO, BEM EM CIMA DO CORAÇÃO, O NOME DA VASP. E NOS OLHOS E NOS LÁBIOS, O SORRISO AMIGO DE QUEM ESTÁ TRABALHANDO COM DEDICAÇÃO PARA QUE O PASSAGEIRO VASP VOLTE SEMPRE. É O PASSAGEIRO VOLTANDO

**P** SEMPRE QUE DÁ À VASP A CERTEZA DE QUE, DEPOIS DOS PRIMEIROS 50 ANOS, OS OUTROS 50 VÃO SER MAIS PRODUTIVOS. E TAMBÉM VÃO PASSAR VOANDO.

 ANOS

## A SBPC E A CIÊNCIA BRASILEIRA PERDEM ROCHA E SILVA



Faleceu em São Paulo no dia 19 de dezembro último o professor Maurício Rocha e Silva, cujo trabalho marcou uma época na ciência brasileira.

Rocha e Silva nasceu no Rio de Janeiro em 19 de setembro de 1910. Seu pai era um sisudo e solitário médico amante da biologia e da filosofia, possuidor de uma excelente biblioteca à qual o filho só viria a ter acesso quando já era estudante de medicina na Praia Vermelha, e assim mesmo apenas para consultar o livro de anatomia de Testut.

Depois de viver até os dez anos na ilha do Governador — onde na época não havia água encanada nem luz elétrica —, Rocha e Silva mudou-se para o Rio de Janeiro com a família, ingressando no Colégio Pedro II.

Ao final de seus estudos secundários, foi aprovado em quarto lugar no exame para a Faculdade Nacional de Medicina, mas não estava convencido de que fizera a melhor escolha. De início, sentia-se

mais inclinado a ser físico, o que o levou a procurar, em vão, algum estímulo na antiga Escola Politécnica do Rio de Janeiro. Decidiu então estudar por conta própria física teórica, radioatividade e Teoria da Relatividade. Seu interesse pela física era tal que o levou a tentar — sem sucesso — um concurso para lecionar a disciplina em um ginásio.

Ainda no decorrer de seu curso de medicina, pensou em dedicar-se à literatura, chegando a escrever alguns contos e novelas. Foi no auge dessa “fase literária” que, tendo-se formado pouco antes, decidiu visitar São Paulo. Essa viagem mudaria o rumo de sua vida, resultando em sua entrada para o Instituto Biológico de São Paulo, a convite do microbiologista Otto Bier.

Àquela época, o instituto era dirigido por Rocha Lima, que morou na Alemanha durante vinte anos como pesquisador do Instituto de Medicina Tropical de Hamburgo. Rocha Lima foi o descobri-

tor da *Rickettsia prowazekii*, o microorganismo que provoca o tifo exantemático. Além dele e de Otto Bier, trabalhavam no instituto J. Reis, especialista em moléstias de aves, o parasitologista Zeferino Vaz, o fitopatologista Bittencourt, o veterinário Adolfo Martins Penha e outros excelentes pesquisadores.

Rocha e Silva iniciou sua carreira de pesquisador em 1934, investigando com Otto Bier a reação inflamatória e a reação antígeno-anticorpo. Logo depois, começou suas pesquisas independentes, passando a investigar o papel da histamina no processo inflamatório. Em 1940, viajou para os EUA, onde estudou a farmacologia da tripsina, enzima que provoca a redução da pressão arterial.

Seu trabalho sobre a tripsina foi muito criticado na época em São Paulo, principalmente pelo professor italiano Carlo Foá, do Departamento de Anatomia Patológica da Faculdade de Medicina da USP. Disse Foá: “Onde já se viu injetar tripsina, uma enzima do aparelho digestivo, na circulação de um animal?”

Curiosamente, essa mesma experiência foi uma das razões para o convite que Rocha e Silva recebeu do cientista canadense Jaques para com ele colaborar no estudo da ativação de enzimas proteolíticas no choque produzido pela injeção de peptona e no choque anafilático. Dessa colaboração resultou um importante trabalho sobre a ativação da fibrinolizina, uma enzima proteolítica, nos choques anafilático e peptônico.

De volta ao Brasil, Rocha e Silva iniciou o trabalho que resultaria em sua mais importante descoberta: a da bradicerina, substância que apresenta grande atividade farmacológica. A pesquisa se iniciou com a visita ao instituto do hematologista Gastão Rosenfeld, do Instituto Butantã, trazendo um frasco de veneno de jararaca que pretendia utilizar para estudar se a perfusão do fígado de cão com aquele veneno liberava heparina e histamina. Esta idéia de Rosenfeld coincidia com a de Rocha e Silva, que mantinha contato com Schild e Feldberg, na Europa. Feldberg mostrara há pouco que a injeção de venenos de cobras australianas e indianas provocava a liberação de histamina em animais.

A primeira experiência de injeção de veneno de jararaca no sistema de perfu-

são do fígado de cão não resultou na liberação de histamina. A experiência foi negativa, e o banho de músculo liso para dosagem de histamina permaneceu montado.

Um dos colaboradores de Rocha e Silva, W. T. Beraldo, hoje professor-titular de fisiologia no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, conta o que ocorreu em seguida: "As amostras de sangue permaneceram numa estante de tubos de ensaio sobre a mesa. Eu estava iniciando meu treinamento no ensaio biológico com o intestino isolado de cobaia. Como tinha ainda duas horas de trabalho para terminar o dia após o fracasso da primeira experiência, resolvi continuar treinando no banho, adicionando um padrão de histamina no músculo e, uma vez ou outra, adicionando o sangue colhido na experiência de perfusão do fígado, que já estava na mesa do laboratório havia mais de uma hora. Numa das adições do sangue ao banho, apareceu uma contração, o que me surpreendeu, uma vez que a mesma amostra não havia provocado contração uma hora antes. Adicionei então ao banho a amostra de sangue colhida antes da injeção do veneno, e não houve resposta. Com certeza, o sangue colhido após a injeção de veneno apresentava, depois de ter permanecido à temperatura ambiente por uma a duas horas, a propriedade de contrair o músculo liso de cobaia, o que antes não acontecera. Chamei então o professor Rocha e Silva, que deixou de assistir a uma das reuniões semanais do Instituto Biológico e sentou-se junto ao banho, começando a repassar todas as

amostras de sangue que antes eram negativas."

Na sequência da investigação, Rocha e Silva teve a idéia de adicionar ao plasma o veneno. Ao cabo de algum tempo de contato, a mistura provocava forte ação contrátil no intestino de cobaia. A conclusão que se impunha era a de que se tratava de uma reação enzimática, em que a enzima deveria estar no veneno da jararaca e o substrato no plasma, dando origem a um princípio ativo que produzia a contração muscular.

A nova substância ativa, afinal isolada, foi batizada de *bradicinina* por sugestão de J. Reis, nome que significa "substância de ação lenta". A bradicinina já foi sintetizada, e é um nonapeptídeo que apresenta grande atividade farmacológica. O primeiro trabalho sobre a substância recém-descoberta foi publicado no *American Journal of Physiology* em 1949 por Rocha e Silva, Beraldo e Rosenfeld.

A repercussão internacional da descoberta da bradicinina levou entre três e quatro anos, mas a nacional foi imediata: um dos professores de farmacologia da USP chegou a afirmar que a bradicinina não existia, e que seu efeito se devia a uma mistura de histamina e ATP. No exterior, porém, Hilton e Lewis estudaram em Londres o papel da bradicinina na vasodilatação da glândula salivar quando a corda do tímpano era estimulada; o professor de farmacologia da Universidade de Edimburgo, Gaddum, afirmou que a descoberta da bradicinina era um estímulo muito importante para a pesquisa em fisiologia, bioquímica e farmacologia dos peptídeos.

No mesmo ano da descoberta da bradicinina, Rocha e Silva também partici-

pou ativamente da criação da SBPC, junto com J. Reis, seu colega do Instituto Biológico de São Paulo, Sawaya, da USP, e Rosenfeld, do Instituto Butantã. As primeiras reuniões para a criação da entidade se deram justamente no instituto, e a reunião para a assinatura da ata de fundação se realizou na Associação Paulista de Medicina. Presidente de honra da SBPC, Rocha e Silva sempre dedicou grande entusiasmo às atividades da sociedade, tendo sido um dos grandes responsáveis, por exemplo, pela ocorrência da XXIX Reunião Anual na PUC de São Paulo, depois que sua realização em Fortaleza fora proibida pelo governo federal.

Além de seu notável trabalho no Instituto Biológico, Rocha e Silva dedicou alguns anos de sua vida a uma fecunda carreira como professor na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, onde promoveu a formação de diversos pesquisadores em muitos ramos da farmacologia, alguns dos quais têm hoje renome internacional. Nas palavras do professor Klemm, da Universidade do Texas, Rocha e Silva — cuja única reação aos problemas financeiros periodicamente provocados pelas mudanças da política científica era recorrer a charutos mais baratos e procurar conter seu proverbial apetite — considerava a ciência "como um sacerdócio".

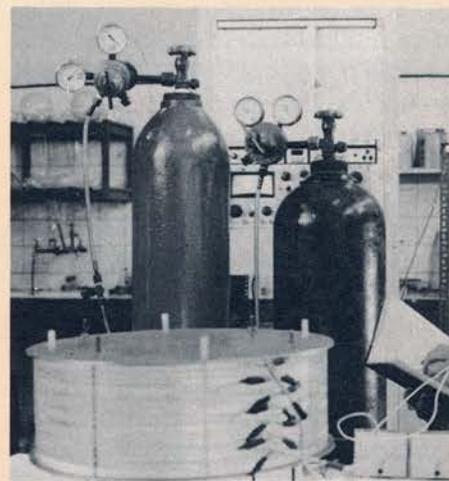
Vítima de um intenso desgaste físico, que nos últimos anos o deixara menos ativo e mais retraído, Rocha e Silva sofreu parada cardíaca em seu apartamento de São Paulo em 19 de dezembro, vindo a falecer. Sua morte nos deixa consternados, e suscita as nossas mais sentidas homenagens.

## PILHAS A COMBUSTÍVEL

Na primeira metade do século passado, já se desenvolviam as primeiras pilhas a combustível, geradores eletroquímicos que transformam a energia química de um combustível em energia elétrica. No entanto, devido aos rápidos progressos dos conversores termomecânicos — especialmente os motores a explosão — ficaram esquecidas durante muito tempo. As investigações sobre a produção de energia por processos eletroquímicos só foram intensificadas na década de 1950, quando Bacon, em Cambridge,

chegou a construir um gerador deste tipo com um quilowatt de potência.

As pilhas a combustível (também chamadas impropriamente de *células a combustível* — do inglês *fuel cell*) diferem das pilhas de lanterna, as chamadas pilhas de Volta, porque nelas os eletrodos não se desgastam, e o combustível pode ser renovado: o eletrodo é na verdade um *eletrocatalisador*, e o que se consome é o combustível. A idéia de Bacon foi aproveitada pela indústria norte-americana Pratt & Whitney, nos mo-



# T O M E C I Ê N C I A

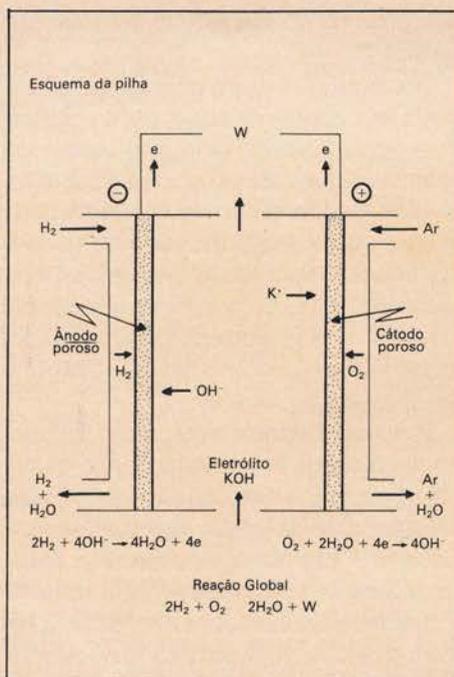
delos de pilha utilizados no projeto *Apollo* de exploração espacial.

Uma pilha de combustível é constituída essencialmente de dois eletrodos separados por um eletrólito; distingue-se dos acumuladores e das pilhas clássicas pela natureza dos seus eletrodos e porque os reagentes – combustível e comburente – são estocados fora da pilha. O processo de combustão ocorre em duas reações eletroquímicas simultâneas. É a natureza electrocatalítica dos processos que ocorrem nos eletrodos que caracteriza as verdadeiras pilhas a combustível; e são os problemas electrocatalíticos que estão, principalmente, retardando o advento desses geradores. Esses problemas, no que se refere ao ânodo, são tanto mais difíceis de solução quanto mais complexa é a estrutura do combustível. Assim, a oxidação electroquímica do hidrogênio é relativamente fácil e pode ser efetuada sobre electrocatalisadores constituídos de metais não-preciosos, como o níquel, intensificando-se a electrocatálise através do aumento da área superficial ativa em eletrodos porosos; o mecanismo da reação está bem estabelecido, em meio ácido e alcalino. Já a electrocatálise dos álcoois e hidrocarbonetos requer a interveniência da platina. Uma variedade de outros combustíveis tem sido ensaiada: a hidrazina, monóxido de carbono, amônia. As pilhas que chegaram a um estágio de desenvolvimento prático, de utilização, têm como combustível o hidrogênio em estado puro ou gerado pela reforma *in situ* de metanol ou de naftas.

A redução electroquímica do oxigênio não é fácil; seu mecanismo de reação ainda não está estabelecido. Na prática, utilizam-se eletrodos de carbono e melhora-se a electrocatálise através da adição de pequenas quantidades de platina. Bons resultados têm sido obtidos com a ativação por complexos de coordenação do tipo das falocianinas.

Um objetivo importante dos estudos desenvolvidos nesses últimos vinte anos tem sido a descoberta de novos catalisadores tão eficazes quanto a platina, que sejam abundantes e de baixo custo. Isto só pode ser atingido através de um profundo conhecimento da electrocatálise.

No que se refere aos eletrólitos, as primeiras pilhas desenvolvidas foram alcalinas, de hidróxido de potássio concentrado, substância que não é conveniente para a utilização terrestre. No fi-



nal dos anos 70 foi atingido o objetivo de funcionamento com eletrólito ácido, o ácido fosfórico. São promissores os eletrólitos ácidos (fosfórico, sulfúrico e sulfônicos) + alcalinos (hidróxido de potássio); carbonatos fundidos (de lítio, sódio e potássio) e óxido sólido ( $ZrO_2/Y_2O_3$ ).

Na aplicação comercial das pilhas a combustível, deve-se distinguir a espacial da terrestre. Já são fabricadas pilhas espaciais que utilizam eletrólitos alcalinos, a hidrogênio/oxigênio de longa duração, sem degradação de desempenho mesmo em operação com densidades de corrente relativamente elevadas. Entre as pilhas terrestres, destacam-se as pilhas de uso militar (unidades de campo para o exército, até 3kw – a de 1kw mede cerca de 40 x 40 x 40cm e pode durar até quatro anos – e geradores submersos para a marinha, de 20 até 100kw). Muito esforço está sendo feito para converter a pilha a combustível num dispositivo de utilização comum, que pode ser empregado para a geração de força em pequenas centrais dispersas (unidades de 40kw e de 4,5MW estão em demonstração) e para tração elétrica em substituição aos motores térmicos, com a vantagem de maior eficiência e de ser praticamente isenta de poluição química e sonora.

Os sistemas tecnologicamente mais avançados são os de ácido fosfórico. Eles são compatíveis com a reforma de combustível; a eficiência prática atinge cerca de 60% e, com aproveitamento do calor

dissipado, alcança uma eficiência global superior a 90%.

Nos geradores estacionários, o peso e o volume de bateria não constituem barreiras; nos veiculares, as características de massa e o modo de estocar e distribuir o hidrogênio são críticos. Em todo os casos, há a necessidade de se otimizar todos os componentes em relação à densidade de potência e aos parâmetros financeiros.

A pesquisa em pilhas e combustível está mais avançada nos Estados Unidos, onde a tecnologia já atingiu o estágio de entrar em comercialização.

A COPPE na Universidade Federal do Rio de Janeiro iniciou, em 1980, um projeto sob a coordenação da Profa. Aida Espinola, visando à tecnologia de materiais de eletrodos não-preciosos e à construção de um protótipo de um quilowatt de pilha alcalina, de hidrogênio-oxigênio. Foi adotado, para o ânodo, o eletrodo de triplo-contato de níquel de Raney (com 80 metros quadrados por grama) sintetizado; no cátodo, o material básico é o carbono em forma de grafita ou de negro-de-fumo. Esses materiais são misturados a uma dispersão de Teflon, para adquirir um caráter hidrófobo. Uma solução de hidróxido de potássio cinco molar é empregada como eletrólito.

No desenho da pilha desenvolvida na COPPE foram testadas duas concepções: o modelo tanque e o de filtro-prensa. Foram montadas baterias de cinco a dez elementos, na primeira escala de laboratório. Nesta escala, os eletrodos tiveram a área geométrica de um centímetro quadrado e geraram 22 miliwatts.

Do modelo filtro prensa, foram feitas duas expansões de escala, a primeira com eletrodos de 50 centímetros quadrados e a segunda com eletrodos de 600 centímetros quadrados de área geométrica. Esta é a dimensão definitiva dos eletrodos do protótipo, cujo débito de corrente é da ordem de 15 amperes a 0,9 volt. No estágio atual, dois módulos contendo eletrodos dessa última dimensão e potência nominal de 150 watts estão em teste de desempenho.

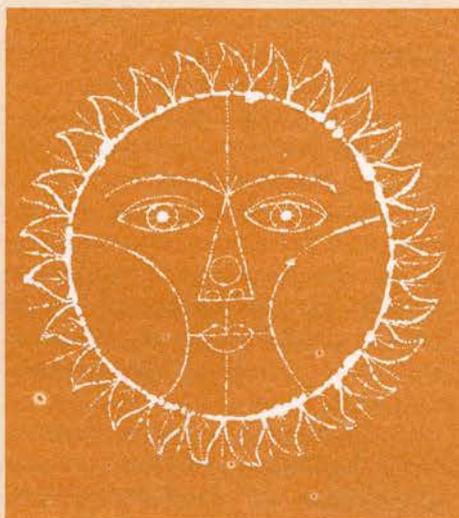
O protótipo de um quilowatt conterà um múltiplo de módulos idênticos aos que estão em teste.

Os estudos prosseguem, no sentido de se obter a otimização da electrocatálise em cada um dos eletrodos e a interpretação do envelhecimento que está limitando a vida média dos ânodos.

## O SOL ESTARÁ DETECTANDO ONDAS GRAVITACIONAIS?

A Teoria Geral da Relatividade, desenvolvida por Albert Einstein, é na realidade uma teoria para a gravitação, e prevê a existência de ondas gravitacionais. Tais ondas podem ser imaginadas como um campo gravitacional que se propaga no espaço, podendo atuar sobre objetos de massa não nula.

Todavia, a taxa de emissão de energia de ondas de tal natureza por um dado objeto é muito tênue, o que dificulta muito sua detecção experimental. Por exemplo, um sistema binário constituído por duas estrelas do tipo anã branca (ver "Nascimento, vida e morte das estrelas", em *Ciência Hoje* n.º 2), com massa similar ao Sol e um período orbital da ordem de um hora, emitiria cerca de  $3 \times 10^{28}$  erg/s sob a forma de radiação gravitacional, o que representa algo como um centésimo milésimo da energia total radiada pelo Sol.



A descoberta, há alguns anos, de um sistema binário constituído não por anãs brancas mas por objetos ainda mais densos e mais compactos, as estrelas de nêutrons, com um período orbital da ordem

de 7h45min, permitiu prever que tal sistema deveria radiar uma taxa apreciável de energia gravitacional. Na realidade, se isso fosse verdade, as duas estrelas de nêutrons deveriam, nos termos da Teoria Geral da Relatividade, aproximar-se uma da outra devido à emissão de energia gravitacional. Conseqüentemente, seu período orbital deveria diminuir. Vários anos de observação do sistema PSR 1913 + 16 por J.H. Taylor mostraram que isso de fato acontece, e que a diminuição do período concorda com as previsões da teoria de Einstein com uma precisão da ordem de 4%.

Embora os resultados de Taylor mostrem ser possível que ondas gravitacionais estejam sendo emitidas, eles não se constituem numa prova de detecção de tais ondas.

O físico norte-americano J. Weber já havia tentado detectar ondas gravitacionais utilizando como "antena" um cilindro de alumínio de 1,5 tonelada suspenso por fios de quartzo numa câmara de

A Metal Leve, desde sua fundação, tem se preocupado com o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro e considera a "Questão Amazônica" de fundamental importância, tanto nos seus aspectos econômicos e sociais como no esforço de preservação dos nossos bens culturais.

**METAL LEVE**  
s.a. indústria e comércio



R. Brasília Luz, 535 - Sto. Amaro - SP  
Fones: 522-7011

vácuo. Experiências desse tipo foram repetidas por vários outros físicos, como por exemplo o italiano Sandro Bonazzola em Paris, sempre com resultados negativos.

Na realidade, a sensibilidade das "antenas gravitacionais" depende da massa do detector. Assim, quanto maior for sua massa, mais fracos serão os sinais que ele é capaz de detectar. Teoricamente, a própria Terra, assim como a Lua, é um corpo que poderia ser utilizado como "antena gravitacional".

Dentro dessa linha de raciocínio, um grupo de pesquisadores europeus, entre os quais se destaca Phillipe Delache, do Observatório de Nice (França), pensa que o Sol está detectando ondas gravitacionais emitidas por um corpo celeste próximo ao Sistema Solar.

Vejam os que os leva a pensar em tal possibilidade. A atmosfera solar atua como um filtro, e só deixa passar ondas sonoras (ondas "de pressão") com períodos muito próximos a cinco minutos.

As outras ondas que também se propagam com grandes comprimentos de onda (o chamado modo de propagação "g") são similares às ondas que ocorrem na superfície de um lago. Os períodos deste segundo modo, analogamente, são próximos de cinco minutos. Todavia, a análise das complexas observações das oscilações da superfície solar mostraram a existência de vibrações com período de cerca de 160 minutos. Como a atmosfera não deveria permitir a propagação de ondas "de pressão" ou "g" com tal período, conclui-se que tais oscilações deveriam ser "forçadas". Mas "forçadas" por quem?

Há alguns anos, o satélite europeu COS-B, destinado ao estudo de radiação gama, detectou uma fonte intensa de radiação denominada Geminga. Os pesquisadores do grupo mencionado mostraram, utilizando dados de vários anos, que efetivamente Geminga é uma fonte variável, com um período de 160 minutos. A coincidência era demasiada. A

forte intensidade do fluxo indica que Geminga está localizada perto do Sistema Solar. A emissão de raios gama pressupõe a existência de objetos do tipo estrela de nêutrons (ou mais densos, do tipo buraco negro), e o período implica num sistema duplo onde a emissão gravitacional pode ser relativamente importante nessas condições.

Desta forma, Phillipe Delache aventou a possibilidade de que as oscilações de 160 minutos observadas na superfície do Sol seriam oscilações "forçadas", induzidas por ondas gravitacionais geradas pelo objeto Geminga. No momento, esta é a única explicação adequada para as observações existentes.

Se isto vier a se confirmar, tratar-se-ia da primeira detecção positiva de ondas gravitacionais. Reunida aos resultados de Taylor sobre o pulsar duplo PSR 1913 + 16, teríamos uma prova da exatidão da Teoria Geral da Relatividade, tal como foi formulada por Albert Einstein quase setenta anos atrás.

## GÁS NATURAL NO ALTO AMAZONAS



desenho Luciana Goulart

A população brasileira dispõe de apenas quatro fontes de energia: a lenha, que ainda é muito importante no interior; o carvão mineral, que é pouco importante, dado seu baixo consumo; a hidrelétrica, e o petróleo. Deste último,

nós só produzimos 40%, todo o resto é importado. Enquanto o petróleo representa cerca da metade da energia consumida no Brasil, o gás natural representa menos de 0,5%, o que configura, na prática, um consumo inexistente.

A descoberta de um potencial gasífero estimado em 122 bilhões de metros cúbicos de gás natural no Alto Amazonas, às margens do rio Juruá, pode provocar uma mudança significativa neste perfil de consumo, devido a sua quantidade, seu alto poder calorífico e baixo efeito poluidor. Se este potencial for confirmado, o gás de Juruá colocará à disposição do mercado consumidor o equivalente a 40.000 barris diários de petróleo.

A área de Juruá ocupa cerca de 30.000 quilômetros quadrados na porção oeste da planície amazônica brasileira, está, situada na bacia paleozóica do Alto Amazonas. A era Paleozóica começou há cerca de 570 milhões de anos e estendeu-se por 340 milhões de anos. Nessa época, formaram-se as bacias paleozóicas do Amazonas, do Maranhão e do Paraná (ver o mapa), as mais importantes bacias sedimentares do Brasil.

As bacias paleozóicas brasileiras são de um tipo que, segundo os geólogos,

contribui com apenas 1% da reserva mundial de hidrocarbonetos (petróleo e gases combustíveis). As reservas de Juruá, na verdade, são também importantes porque se constituem na primeira acumulação comercial de hidrocarbonetos encontrada em rochas do Paleozóico no Brasil. Até agora só foi efetivamente descoberto um volume de 7,148 bilhões de metros cúbicos de gás. Para verificar a estimativa – baseada em levantamentos geológicos – de 122 bilhões de metros cúbicos, a Petrobrás decidiu intensificar seu programa de prospecção na área, prevendo para 1984 a perfuração de 12 poços a um custo total de cerca de 76 milhões de dólares.

Outro fator que distingue o gás de Juruá das demais reservas encontradas no Brasil é que naquela região o gás natural não se encontra associado ao petróleo. Normalmente, nos casos em que o gás natural é encontrado junto com óleo, a Petrobrás costuma reinjetá-lo nos poços para auxiliar a extração de petróleo. Do ponto de vista econômico, a prioridade seguinte para o uso do gás natural é a substituição de derivados de petróleo mais valorizados, como o GLP (gás liquefeito de petróleo) e a nafta. Só depois é que se pensa em usá-lo na substituição

do diesel ou, em última hipótese, do óleo combustível.

Os primeiros poços estratégicos para a elaboração de gráficos visando o levantamento do potencial gaseífero da bacia de Juruá foram feitos entre 1958 e 1960. Naquela época, devido a dificuldades operacionais e à densidade da floresta amazônica, não foi possível colher resultados expressivos. A tecnologia disponível não permitiu o mapeamento confiável das estruturas por métodos geofísicos, o que contribuiu para o adiamento da investigação.

A própria estrutura sedimentar do terreno atrapalhou o método sísmico de identificação das camadas. Constatou-se, ao perfurar os primeiros poços para analisar as estruturas da bacia (poços estratigráficos), que camadas de magma se projetaram por entre as formações do subsolo, criando as chamadas rochas intrusivas básicas, ou *soleiras de diabásio*. Em Juruá foram encontrados três níveis

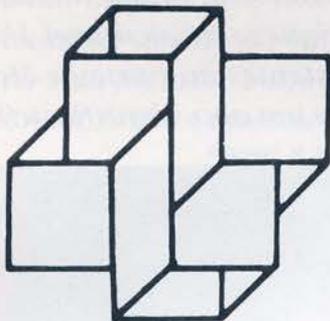
de soleiras que refletiam as ondas acústicas de forma anômala, criando perturbações indesejáveis nas medições. Vale lembrar que o método sísmico consiste em provocar ondas acústicas no terreno com sapatas vibratórias de ar comprimido, que vieram a substituir o uso tradicional da dinamite. Por meio da análise da reflexão destas ondas nas camadas do subsolo, pode-se obter sua configuração.

Evoluções tecnológicas no método sísmico, nos transportes e nas telecomunicações (utilização de helicópteros e satélites) tornaram possível a retomada dos levantamentos na densa floresta. Até que em 1977, com base nos dados sísmicos e nas informações geológicas da área, deu-se início à perfuração do poço pioneiro: Juruá n.º 1, que localizou gás natural em corpos arenosos do início do período Carbonífero. O Carbonífero é uma subdivisão da era Paleozóica e ocorreu entre 340 e 280 milhões de anos

atrás. O poço Juruá n.º 1 situava-se a 60 km da margem direita do rio Juruá, nas imediações da cidade de Carauari. Os primeiros indícios significativos de gás ocorreram quando foi atingida a profundidade de 2.628 metros.

A bacia paleozóica do Alto Amazonas, onde se localiza a área de Juruá, é uma bacia intracratônica com espessa seção sedimentar, representada por rochas paleozóicas, cenozóicas (a era Cenozóica começou 63 milhões de anos atrás) e intrusivas básicas. Seu alinhamento estrutural deve-se a esforços de compressão exercidos pelo encontro da placa de Nazca com a placa Sul-Americana (ver "Terremotos no Brasil", em *Ciência Hoje* n.º 6).

**Colaboraram: Wilson T. Beraldo (Rocha e Silva); Aida Espinola (pilhas); J. A. de Freitas Pacheco (Sol); Fernando Roberto Esteves, José Goldemberg, João Bosco e L. C. Toffoli (Juruá).**



## 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**

O rio Amazonas nasce na geleira de Yaru-  
pa, a cinco mil metros de altitude na cor-  
dilheira dos Andes, e percorre mais de  
6.500 quilômetros antes de desembocar no oceano  
Atlântico. Ao longo do caminho, seu curso é  
engrossado pelas águas de mais de mil afluentes,  
que banham enormes extensões de terra cobertas  
por uma densa floresta. Este conjunto forma a  
maior bacia hidrográfica do mundo, com cerca  
de seis milhões de quilômetros quadrados, mais  
de um terço da superfície total da América do Sul.

Quem poderia imaginar, no entanto, que a  
floresta, o maior e mais complexo ecossistema da  
Terra, não passava de uma savana há alguns mi-  
lhões de anos, parecida com as savanas africanas  
de hoje? Pelo menos é o que sugerem os inúmeros  
fósseis de mastodontes, aparentados aos elefantes  
atuais, encontrados na região. Que mistérios da  
evolução levaram à constituição de tão luxuri-  
ante floresta sobre os solos arenosos e pobres da  
região? Não o sabemos. Mas pelo menos já conhe-  
cemos alguns dos mecanismos que possibilitam a  
conservação equilibrada da floresta. É o que nos  
contam o ecólogo Herbert Schubart e seus cola-  
boradores, descrevendo os resultados de suas pes-  
quisas no Instituto Nacional de Pesquisas da  
Amazônia (INPA). Apesar da pobreza dos solos,  
uma conjugação de fatores mantém o ecossis-  
tema em equilíbrio: umidade, chuvas abundantes  
e o reaproveitamento pela floresta de seu próprio  
material orgânico, decomposto pelos organismos  
do solo. O equilíbrio é delicado. Qualquer pertur-  
bação, como as que costumam advir da explora-  
ção econômica descontrolada, pode destruir a  
floresta. A Amazônia é frágil, e pode acabar.

Exagero? Jornalismo sensacionalista? Cata-  
strofismo gratuito? Não parece ser assim. A flo-  
resta amazônica está mesmo acabando. Vejam-se

os estudos do professor Philip Fearnside, do INPA.  
A Amazônia está sendo desmatada a taxas expo-  
nenciais, em ritmo semelhante ao de nossa infla-  
ção! E note-se que Fearnside se baseou nas ima-  
gens fornecidas pelo satélite Landsat, que deixa de  
indicar as regiões de desmatamento parcial,  
como as de corte madeireiro. É preciso frear esse  
processo, de modo a aproveitar os recursos da flo-  
resta, mas não destruí-la. É preciso controlar as  
frentes de expansão e a ação das empresas, e  
avaliar com mais cuidado o impacto ecológico  
dos grandes projetos hidrelétricos, viários e de mi-  
neração.

Com o desmatamento, os animais são  
também sacrificados. A fauna amazô-  
nica é de uma riqueza incalculável. Um  
inventário das aves existentes ao norte de Ma-  
naus, observadas durante um ano, identificou 99

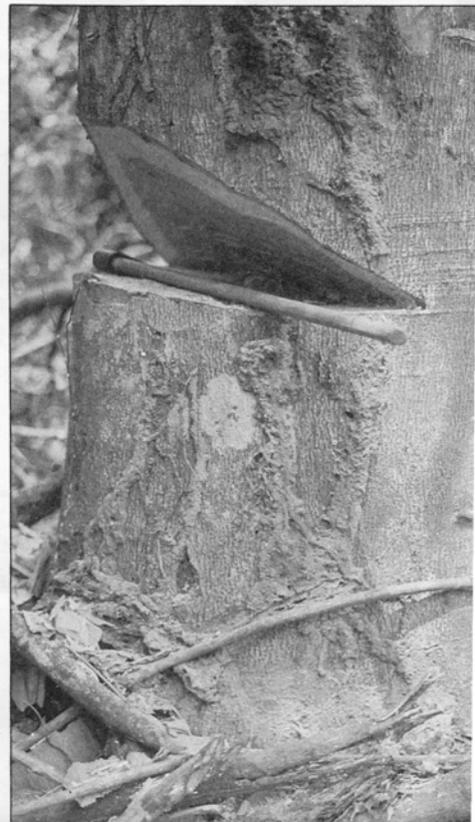
foto F. Krajcberg



foto Luiz Claudio Marigo



foto P. M. Fearnside



# ZÔNIA

espécies. Na mesma região já se classificaram mais de 50 espécies de morcegos. E que dizer dos insetos? Os cupins, por exemplo, que decompõem a madeira morta e assim possibilitam a utilização dos nutrientes e sais minerais pela própria floresta, são muito numerosos. Em um estudo realizado em dois hectares de floresta foram encontradas mais de 40 espécies diferentes. Os exemplos poderiam suceder-se, demonstrando, como no caso dos cupins, que a floresta depende de seus animais e que a destruição destes pela caça predatória e outros processos espolia e empobrece o ecossistema como um todo.

O caso do peixe-boi representa um exemplo otimista. Este mamífero primitivo, cuja biologia é tão interessante, tem sido caçado de modo devastador devido ao valor de sua pele, a ponto de ter sido incluído entre as espécies em extinção no Brasil. O INPA iniciou um projeto de estudo sobre

esse animal, dirigido pelo professor Robin Best, que não só possibilitou conhecer inúmeros aspectos da vida do animal, mas — como consequência disso — já permite programar a recuperação da espécie. É o que tenta agora o grupo do INPA, inserindo peixes-boi na represa de Curuá-Una, no Pará, para que lá vivam e se reproduzam.

Como se vê, o bom-senso pode prevalecer, se instruído por opções políticas criativas e orientado pelo resultado da pesquisa científica. Racionalidade e criatividade costumam resultar em sucesso. Ser criativo, aliás, é uma obrigação em tempos de crise, quando não há dinheiro para os grandes projetos. As hidrelétricas, por exemplo, são caras e talvez não sejam a melhor solução para o fornecimento de energia a regiões longíquas e extensas como as da Amazônia. Por que então não pensar em propostas alternativas, simples e econômicas, como a dos cata-águas, desenvolvidos no INPA sob a direção do pesquisador John Harwood? O cata-água de Harwood é uma máquina muito simples, que aproveita a correnteza dos rios amazônicos para girar uma pá que, por sua vez, ativa uma turbina ligada a um gerador. Produz alguns quilowatts de energia elétrica, capazes de alimentar pequenas comunidades ribeirinhas e até mesmo pequenas indústrias, escolas etc. Pode não ser uma solução global, mas é uma tentativa simples e despretensiosa que pode atender à demanda de energia das pequenas comunidades rurais amazônicas.

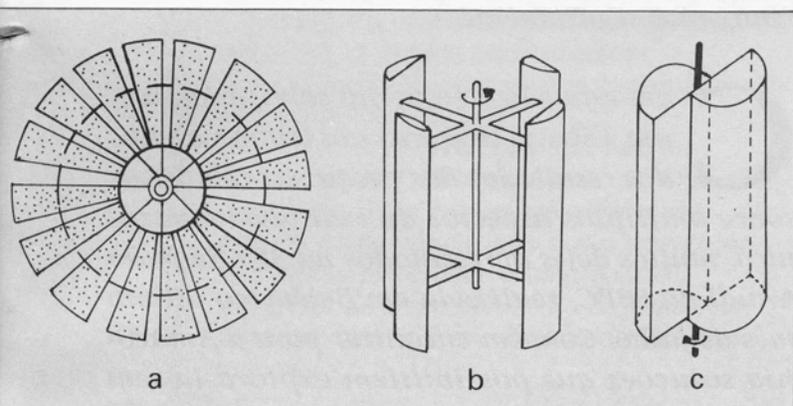


foto Luiz Claudio Marigo



**G**rande parte da Amazônia encontra-se em nosso território, mas nem sempre os brasileiros estiveram conscientes da importância planetária da região. De início, o que hoje se chama Amazônia nem pertencia à colônia portuguesa, pois se localizava a oeste da linha de

*Tordesilhas. Uma vez incorporada, acabou por ser constituída em província independente durante o governo do marquês de Pombal, na segunda metade do século XVIII. Foi ainda Pombal quem inaugurou o primeiro esforço de desenvolvimento regional, através de uma companhia estatal, a Companhia do Grão-Pará e do Maranhão, estabelecida em 1755.*

desenho Ruben Grilo



foto Iara Ferraz



*À época da independência, as relações comerciais da Amazônia tornavam-na mais próxima de Portugal que do resto do Brasil. Não por coincidência, a independência só foi reconhecida em Belém quase um ano depois de proclamada. Seguiu-se um período em que a região só preocupava o governo central pelas revoltas populares e pelo perigo de penetração externa. A Cabanagem (1835-1940) foi a mais sangrenta de todas as guerras civis da história do Brasil, calculando-se os mortos em cerca de 30.000. Totalmente devastada, a economia local só se recuperou quando a borracha surgiu como um produto aceito nos mercados internacionais. Veio o boom do produto, que atingiu o auge no início deste século. Milhares de nordestinos se juntaram aos caboclos locais para enriquecer os barões da borracha e os comerciantes estrangeiros. De concreto para a região restou apenas a extravagância das casas de ópera e dos edifícios construídos com pedras importadas da Inglaterra.*

*A verdade é que, ao longo da história, a Amazônia tem sido vista ora como celeiro do mundo, na expressão de Humboldt, ora como inferno verde, título de livro de Alberto Rangel. Às vezes*

*considerada como região-problema, outras vezes como a possível solução para os problemas nacionais, a Amazônia jamais se constituiu em sujeito de sua própria história. Ao contrário, os povos pré-colombianos que a habitavam — alguns deles ainda existentes na região — foram dizimados, espoliados e deculturados pelas frentes de expansão da sociedade nacional, como nos conta a antropóloga Adélia de Oliveira, do Museu Paraense Emílio Goeldi. E melhor sorte não têm tido aqueles que buscam a Amazônia vindos de várias regiões do país. Migrantes e movimentos migratórios são objeto de estudo de cientistas sociais como o professor Otávio Velho, do Museu Nacional da UFRJ, no Rio de Janeiro. O que move os migrantes? O que os motiva a ir tão longe? Talvez a ilusão da riqueza e da prosperidade, ou simplesmente a esperança de uma vida melhor.*

*Sem dúvida, o “milagre econômico” dos anos 70 foi uma das razões que motivaram as correntes migratórias que se dirigiram à Amazônia. O “milagre” trouxe os grandes projetos mirabolantes como o de Carajás, hoje “mitos desfeitos”, na expressão do economista Paulo Sá, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. O esvaziamento de Carajás e outros balões coloridos apenas mostra que a crise também chegou à Amazônia. Paradoxalmente, é verdade, como comenta o jornalista Lúcio Flávio Pinto, mas seguramente.*

**C**om esta edição especial sobre a Amazônia, *Ciência Hoje* traz aos leitores alguns dos resultados das pesquisas científicas sobre múltiplos aspectos da realidade amazônica, muitos deles apresentados na 35.<sup>a</sup> Reunião Anual da SBPC, realizada em Belém no último mês de julho. Convém encontrar para a Amazônia soluções que possibilitem explorá-la sem acarretar sua destruição. É preciso preservar a Amazônia: a floresta, a fauna, os rios. Não se trata, é evidente, de mantê-la intocável, mas de conservar a integridade de seus recursos para permitir que seus habitantes continuem a deles viver, que o país possa usufruir racionalmente de suas riquezas e que as gerações futuras não sejam privadas do patrimônio que lhes cabe.

# TECNOLOGIA NACIONAL A FAVOR DA EMPRESA. E VICE-VERSA.



## ESTÁ ABERTO O DIÁLOGO

*Talvez a lição mais importante desta crise tenha sido a de preparar a sociedade para buscar soluções adequadas. Para sair da crise é preciso investir e dialogar. De um lado, a empresa e, de outro, a pesquisa, a geração e a oferta de tecnologia nacional e entre eles, os órgãos que trabalham para aproximar, intermediar e estimular estes segmentos da sociedade.*

*O Governo de São Paulo, através da Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia e dos órgãos que operam em estreita concordância com a sua orientação, está dando prioridade a uma política integrada de desenvolvimento de tecnologia, para garantir a sobrevivência da indústria nacional.*

*Em época de crise é preciso achar soluções. Só a competência produtiva, baseada em soluções adequadas ao momento, vence a crise. É a melhor maneira de criarmos condições para competir a médio e a longo prazo num mercado que se mostra cada vez mais difícil, mais complexo.*

*A história mostra que a ciência e a tecnologia jamais devem ser relegadas a um papel secundário, mesmo durante um período de recessão, sob pena de o país sair desta etapa incapacitado de concorrer com os que investiram em busca de novas tecnologias.*

*É assim que se cria um mercado interno forte e uma nação realmente soberana.*

*Ganha a empresa, ganha a sociedade, ganha o país.*

*Sua empresa também pode participar deste diálogo. Ligue para: (011)259-4962*

### SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA



GOVERNO DEMOCRÁTICO DE SÃO PAULO

**John H. Harwood**

Pesquisador da Divisão de Fontes  
Alternativas de Energia,  
Instituto Nacional de  
Pesquisas da Amazônia

# O CATA-



# -ÁGUA energia para comunidades pequenas

foto J. Tabacow/K. Mori/O. Bressane



A região Norte do Brasil se caracteriza pela ausência de uma rede de distribuição de eletricidade fora dos poucos centros urbanos. A pequena demanda de eletricidade, combinada com as condições geográficas difíceis, torna antieconômica a instalação de uma rede elétrica rural.

Neste cenário, o morador rural que quer aumentar seu conforto no lar ou sua produtividade no trabalho pelo uso de eletricidade é obrigado a gerá-la no local, empregando um gerador próprio. Uma possível fonte de energia para acionar estes geradores seria a energia cinética das correntezas dos grandes rios que percorrem a área, ao longo dos quais mora a maior parte da população interiorana.

O potencial hidrelétrico de certos rios da Amazônia é muito grande, e já está quase todo inventariado. Algumas usinas hidrelétricas estão em operação, como a de Paredão, em Roraima (40MW) e a de Curuá-Una, no Pará (20MW). Outras estão em construção, como é o caso de Balbina, no Amazonas (250MW) e Tucuruí, no Pará (3.960MW), e ainda outras tantas estão em estudo.

Não obstante este potencial hidrelétrico, muitos rios da Amazônia não apresentam condições favoráveis a um aproveitamento hidrelétrico clássico. São muito largos, com fraco desnível, têm margens baixas, e mudam de nível periodicamente em cerca de 9m (em Ma-

naus) entre a vazante e a enchente. Além disso, embora as usinas hidrelétricas maiores possam abastecer os núcleos urbanos e industriais mais importantes, as pequenas comunidades do interior ficam desassistidas, face às dificuldades para a construção de linhas de transmissão em distâncias tão longas.

O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) vem desenvolvendo há quatro anos turbinas que podem explorar a correnteza natural dos rios, sem a construção de uma barragem, usando mecanismos rotatórios, os rotores, que giram na correnteza como um catavento gira no ar. Um catavento só aproveita o fluxo de ar que passa pelo aparelho, desprezando o vento que passa pelos lados. Do mesmo modo, um “cata-água” aproveita a correnteza que passa por sua turbina, mas deixa o rio passar pelas laterais sem interferir no seu curso.

Em geral uma correnteza tem dez vezes mais energia que um vento da mesma velocidade. Assim, uma correnteza de 2km/h equivale a um vento de 20km/h, e uma correnteza de 3km/h equivale a um vento de 30km/h. Para se ter uma idéia da grande quantidade de energia disponível nas correntezas dos rios amazônicos, basta mencionar que o rio Solimões, perto do “encontro das águas”, ou seja, no ponto de confluência com o rio Negro, próximo a Manaus, corre com uma velocidade de 8km/h, equi-

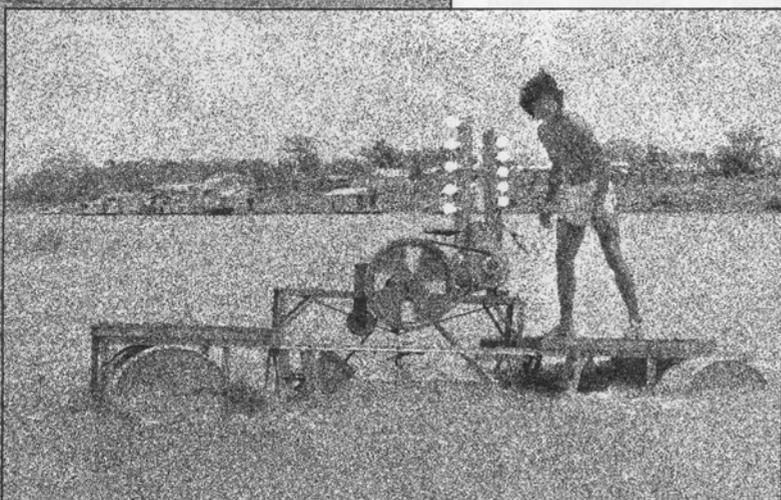


foto John Harwood

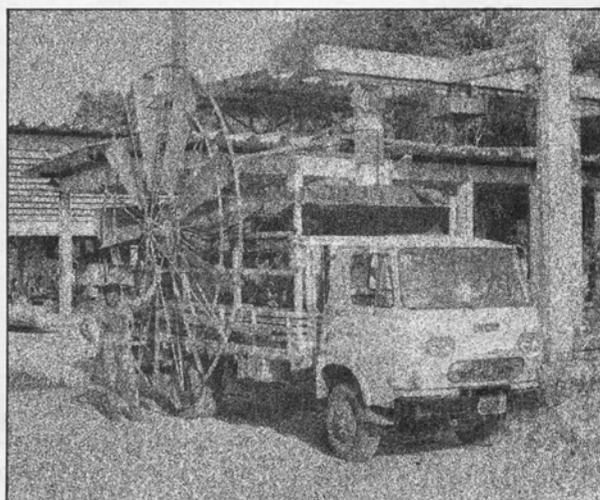


foto John Harwood

valente a um vento de 80km/h soprando dia e noite com direção constante.

Qualquer tipo de catavento pode funcionar como cata-água. Contudo, é bom lembrar que o "fator de dez" vai fazer com que a velocidade de rotação de um cata-água seja dez vezes menor e a sua força transmitida (torque) dez vezes maior, em comparação com um cata-

vento da mesma potência. A baixa rotação de um cata-água vai fazer com que seja indispensável um "sistema multiplicador", instalado entre a turbina (o dispositivo que transforma a energia cinética dos rios em trabalho mecânico) e o gerador (o dispositivo que transforma esse trabalho mecânico em eletricidade).

Vários rotores concebidos para uso em cataventos já foram testados em cata-águas (ver a figura 1). O trabalho do INPA concentra-se atualmente na *turbina multi-pá*, que já é comercializada no Brasil para acionar bombas de água movidas a vento. Esta turbina é a "roda de catavento" freqüentemente vista bombeando água em fazendas do sul do país.

**P**ara fazer o cata-água, a equipe do INPA tomou uma roda de catavento de quatro metros de diâmetro e modificou-a para uso na água, tirando a metade das pás, reforçando os raios e contra-raios e colocando um aro na circunferência (ver figura 2). Depois colocou a roda dentro d'água, embaixo de dois flutuadores, com um gerador por cima, fora d'água. Uma corrente ao redor da turbina transmite a rotação através de um eixo intermediário para o gerador, de maneira que quando a turbina está girando com cerca de sete rotações por minuto (rpm), o gerador gira com 1.800rpm. O dispositivo permite a geração de eletricidade em 110V e 60Hz, semelhante à eletricidade que sai da rede elétrica urbana.

Instalado numa correnteza de 4km/h, valor facilmente atingível nos rios Solimões, Madeira, Purus, Japurá e outros, o cata-água do INPA desenvolve 1 kW de eletricidade, quantidade suficiente para alimentar uma casa com luz, geladeira e televisão. Até agora, o controle da voltagem e da freqüência da eletricidade gerada foi feito de maneira empírica, adequando a demanda do circuito à produção do gerador, mediante a inclusão de resistências adicionais ligadas manualmente quando a voltagem está alta, e desligadas quando a voltagem está baixa. Como a voltagem e a freqüência são interdependentes neste tipo de gerador, este procedimento funciona também como controle de freqüência. A freqüência obtida ( $60 \pm 5\text{Hz}$ ) apresenta variações maiores do que as da rede urbana. Porém, a qualidade da eletricidade produzida pelo cata-água é adequada para a maioria dos eletrodomésticos.

Os estudos do INPA visam atualmente testes do equipamento a longo prazo, além da proteção do cata-água contra detritos flutuantes (troncos de árvores, capim, etc.) que costumam descer os rios amazônicos, sobretudo durante o período da enchente. Dois tipos de ancoragem foram testados: a fixação ao fundo usando uma espécie de âncora (poita), e a fixação à margem, usando uma estru-

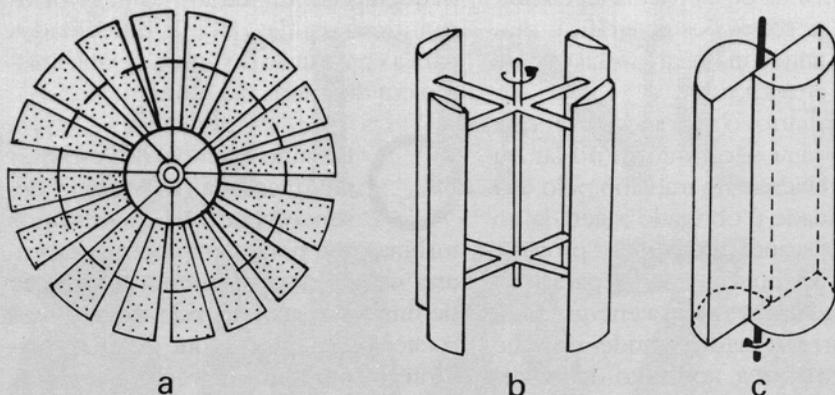


Fig. 1. Três rotores de cata-ventos que já foram testados como cata-águas: (a) a turbina multi-pá, (b) o rotor Darrieus, e (c) o rotor Savonius. O cata-água do INPA usa a turbina multi-pá.

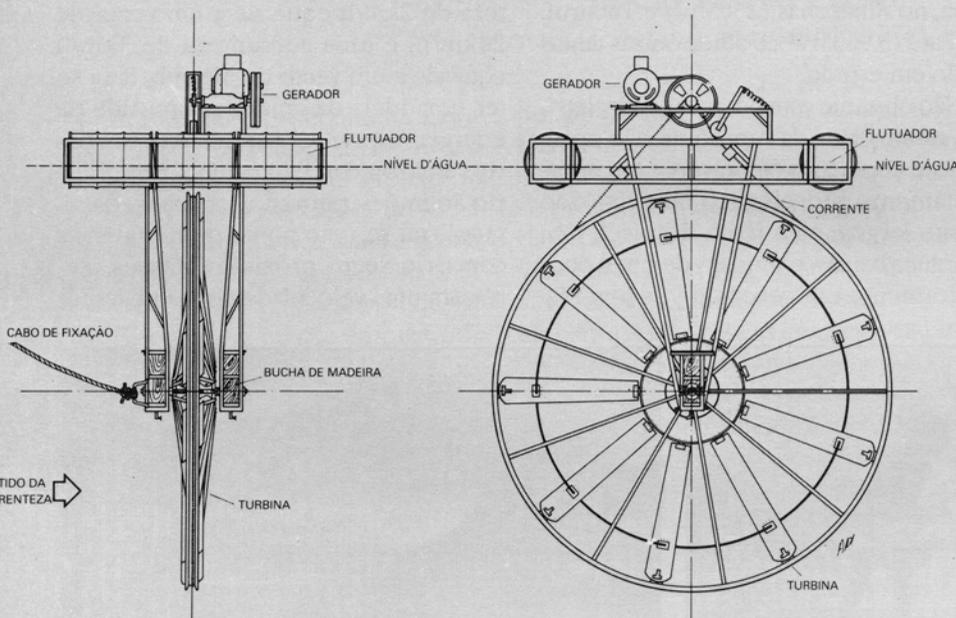
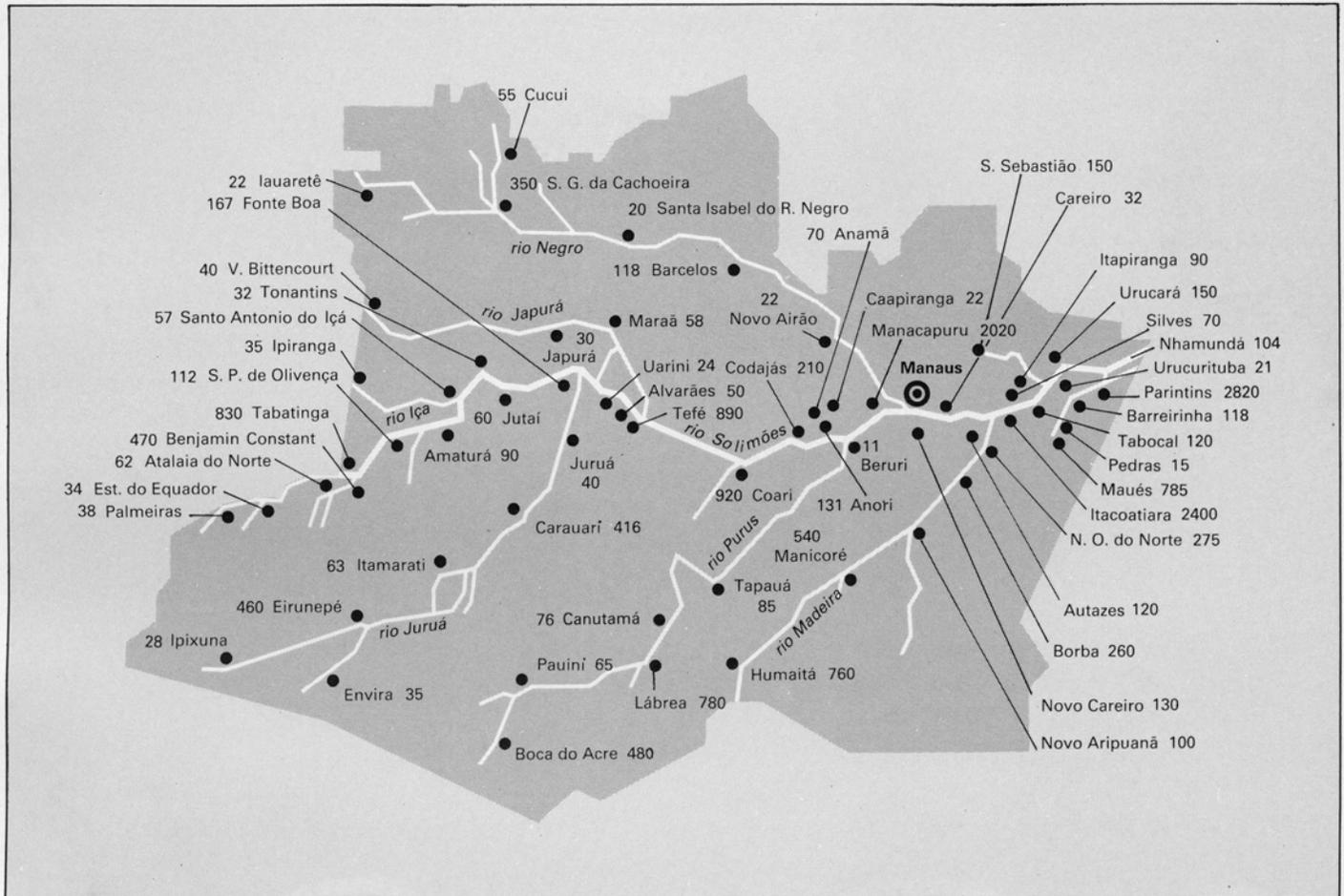


Fig. 2. Vista frontal (à esquerda) e lateral (à direita) do cata-água do INPA.



**Fig. 3.** Situação energética do estado do Amazonas, em janeiro de 1981. Os pontos indicam municípios e cidades onde se gera eletricidade. Os números representam a carga máxima (expressa em quilowatts) de cada usina. Vê-se que existe grande número de pequenas usinas, e que a metade delas gera menos de 100 kW. Quase todas as usinas se situam nas margens de grandes rios exploráveis por cata-águas. As atuais usinas utilizam óleo diesel.

tura flutuante para empurrar o aparelho para fora. Este último método parece o mais apropriado, porque evita a manobra de pesos grandes no fundo do rio. Também, a estrutura flutuante pode servir para a instalação da linha de transmissão e para proteger o cata-água contra os detritos flutuantes. A estrutura deve ser flexível verticalmente, para que a parte próxima à margem possa apoiar-se a ela durante a vazante.

Os resultados já são suficientemente encorajadores para que o grupo comece a pensar em unidades maiores, com potência de 25kW, adequadas a abastecer pequenas indústrias — como serrarias — e a fornecer luz a comunidades modestas. Há grupos de outros países que já falam em construir cata-águas marítimos com alguns megawatts de potência. Apesar de as unidades grandes poderem abastecer municípios inteiros, é importante lembrar que o cata-água pequeno tem a capacidade de colocar uma pequena quantidade de energia à disposição do interiorano, fora de qualquer rede elétrica e por isso terá sempre um papel importante no meio rural.

**S**e houvesse um cata-água de um quilowatt instalado a cada quilômetro do rio Solimões entre Manaus e Tabatinga (a fronteira com a Colômbia), a potência total instalada seria superior a um megawatt, valor maior que a demanda máxima de 59 das 62 cidades do interior do Amazonas onde a companhia estadual Ceetra gera eletricidade (ver a figura 3). É importante salientar que, no estado do Amazonas, a quase totalidade dos municípios e cidades onde se gera eletricidade situa-se nas margens de grandes rios, estando assim em condições de utilizar o cata-água.

O cata-água é um aparelho que causa um mínimo impacto ambiental. É verdade que provoca localmente uma desaceleração da água, mas a energia retirada do fluxo é semelhante àquela que se dissipa no atrito entre a correnteza, o leito e o vento. Ao redor do aparelho o rio corre normalmente, permitindo a migração de peixes e a navegação fluvial. Não existe a descontinuidade ecológica característica de uma barragem.

Em outros países, a tecnologia do ca-

ta-água não é muito conhecida, principalmente porque as nações industrializadas não dispõem em geral de rios grandes adequados à sua utilização. Também naqueles países o suprimento e a demanda de eletricidade são bem mais densos. O Brasil, que possui o maior volume de águas fluviais do mundo, tem no cata-água uma oportunidade para desenvolver tecnologia que não só é adequada às necessidades da região Norte, mas que é verdadeiramente brasileira.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- Nova técnica de geração de energia hidrelétrica sem barragem. *Notícias do Canadá*, ano III, n.º 10, 1982.
- HARWOOD, J.H. e R. Almeida, Bomba acionada por um rotor Savonius, *Acta Amazonica*, vol. 12, 1982.
- HARWOOD, J.H., Cata-águas para bombeamento e geração de eletricidade, *Anais da 3.ª Reunião da Associação Brasileira de Energia Solar*, 1982.
- Hidrogenadores de corrente livre: cata-água, *Revista Brasileira de Tecnologia*, vol. 12, 1981.



Herbert O. R. Schubart  
Wolfram Franken  
Flávio J. Luizão

Pesquisadores do Instituto Nacional  
de Pesquisas da Amazônia, CNPq

# UMA FLORESTA SOBRE

# SOLOS

**A** bacia amazônica, com cerca de sete milhões de quilômetros quadrados, é constituída por terras baixas situadas numa zona equatorial quente e úmida. É circundada por três importantes estruturas geomorfológicas do continente Sul-Americano: o planalto das Guianas ao norte, o planalto Central Brasileiro ao sul, e a cordilheira dos Andes a oeste. Esta imensa bacia hidrográfica é coberta, em sua maior extensão, por uma floresta exuberante, que merecia a denominação de mitológica, tal o número de adjetivos e exclamações que extraiu dos cronistas e na-

turalistas que por ela têm passado. É a Hiléia de Humboldt, que, arrebatado pela pujança desta floresta, anteviu na Amazônia o futuro celeiro do mundo.

A primeira impressão que se pode colher de uma observação menos avisada, ou de poucas leituras, é que se trata de uma região homogênea em sua estrutura, monótona mesmo para o viajante. Nada mais distante da verdade. A Amazônia apresenta uma considerável diversidade, quer na sua geologia, no clima, quer nos tipos de vegetação, dos solos, dos rios e lagos, ou ainda na ocorrência das milhares de espécies de plantas e

animais. Não caberia neste artigo aprofundar esses aspectos.

**N**osso objetivo é relatar alguns resultados de pesquisa obtidos no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em florestas de terra firme próximas a Manaus, a respeito dos ciclos da água e dos nutrientes minerais essenciais para o crescimento das plantas e animais.

O ciclo hidrológico na bacia amazônica decididamente assume dimensões planetárias, pois o rio Amazonas lança ao oceano Atlântico de 15 a 20% de toda a

# POBRES

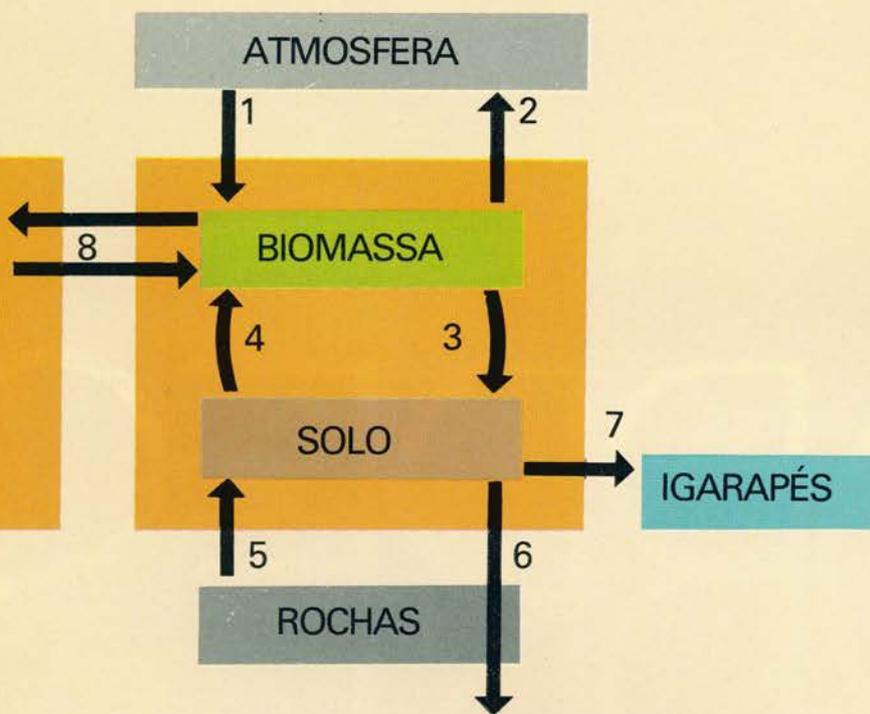
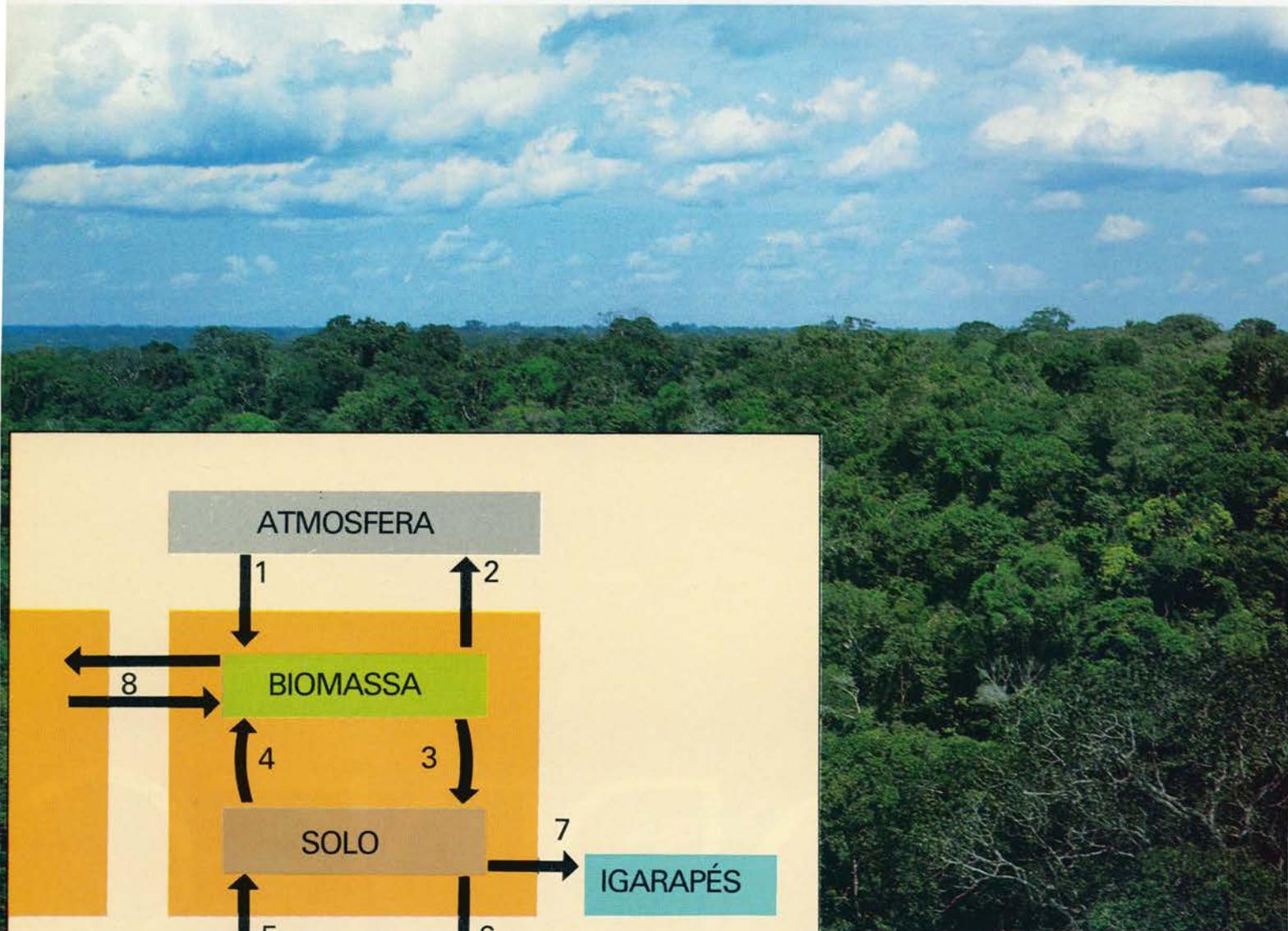
água doce lançada aos oceanos por todos os rios do mundo. É bem conhecida a importância das florestas na regulação do ciclo hidrológico de uma região, minimizando os perigos de erosão e de enchentes. Na Amazônia, os níveis de chuva são muito elevados, variando de 1.800mm por ano nas áreas mais secas até 3.500-4.000mm por ano nas áreas super-úmidas. Esses índices são tão elevados que, mesmo nas condições atuais de cobertura florestal ainda pouco perturbada, ocorrem flutuações anuais do nível dos grandes rios da ordem de dez metros, em média, como tem sido obser-

vado desde o início do século no porto de Manaus.

Pesquisas recentes têm demonstrado a importância da floresta amazônica na própria formação das chuvas, pois mais da metade do vapor d'água que se condensa e se precipita sob a forma de chuva na região provém da evapotranspiração da floresta, isto é, da evaporação da água da chuva interceptada pelas folhas das árvores, e sobretudo da transpiração das árvores e outras plantas, submetidas à intensa insolação. A outra parte do vapor d'água é trazida pelos ventos alísios do oceano Atlântico, que é a fonte pri-

mária do vapor. Portanto, uma quantidade considerável de água se mantém na região por meio de um mecanismo de reciclagem no qual a floresta desempenha um papel crucial.

O que se pode dizer em relação aos nutrientes minerais? Ou, em termos agrônômicos, quais são os níveis de fertilidade química dos solos da Amazônia? Aqui, a resposta deve ser mais especificada, pois há algumas variações importantes. Por exemplo, os solos das várzeas — isto é, das planícies que são periodicamente inundadas pelo rio Amazonas e outros rios de águas barrentas, que tra-



**QUADRO 1**  
**MODELO SIMPLIFICADO DO ECOSISTEMA FLORESTAL**

O modelo do ecossistema florestal (delimitado pelo quadrado completo em cor ocre), mostra as diversas transferências de matéria e energia. Todos os processos dependem de energia solar. As setas 3 e 4 representam a reciclagem orgânica.

- Seta 1. Transferências da atmosfera para a floresta: chuvas (água e sais minerais), deposição de poeiras e aerossóis (partículas diminutas suspensas no ar), fotossíntese ( $\text{CO}_2$ ), respiração ( $\text{O}_2$ ), e fixação biológica de nitrogênio.
- Seta 2. Transferências da floresta para a atmosfera: evapotranspiração (água), volatilização e formação de aerossóis durante as queimadas (sais minerais), fotossíntese ( $\text{O}_2$ ), respiração ( $\text{CO}_2$ ) e desnitrificação (extração de nitrogênio).
- Seta 3. Transferências dos organismos para o solo: queda de resíduos de folhas, flores, galhos, troncos etc. (matéria orgânica e sais minerais), detritos e cadáveres de animais (matéria orgânica e sais minerais), lixiviação de sais minerais pela água da chuva que goteja através da copa das árvores ou que escorre pelos troncos, e morte das raízes (matéria orgânica e sais minerais).
- Seta 4. Transferências do solo para os organismos: absorção de água e sais minerais pelas plantas, fungos e bactérias.
- Seta 5. Transferências das rochas para o solo: transformação natural dos minerais primários liberando sais e formando minerais argilosos.
- Seta 6. Transferências do solo para o lençol d'água profundo: filtragem de água carreando sais minerais e matéria orgânica.
- Seta 7. Transferências do solo para os cursos d'água: lixiviação de sais minerais e material orgânico através da água de filtragem, e erosão do solo.
- Seta 8. Migração de organismos, colheitas ou adubação pelo homem, etc.

zem sedimentos ricos em nutrientes oriundos da erosão das encostas dos Andes — são muito férteis. No entanto, a maior parte dos solos das terras firmes, ou seja, as que não são inundadas pelas cheias anuais dos rios, são em geral quimicamente muito pobres. A exceção mais importante que se conhece situa-se em partes dos estados de Rondônia e do Acre.

A análise química das águas da maioria dos rios autóctones, ou seja, os rios que têm suas cabeceiras e toda sua bacia de drenagem contidas nas terras baixas florestadas da Amazônia, revela um teor muito baixo de sais minerais. Isto indica que os solos drenados por esses rios devem ser muito “lavados” ou, como se diz tecnicamente, *lixiviados*. O exemplo clássico é o rio Negro, cujas águas foram comparadas pelo pesquisador alemão Harald Sioli a uma água destilada com impurezas.

Assim, chega-se à conclusão de que grande parte da floresta amazônica de-

envolve-se sobre solos muito pobres. Como a floresta consegue manter-se sob as condições de fortes chuvas e temperaturas elevadas, que tendem a lixiviar e carrear para fora do sistema os nutrientes minerais essenciais para as plantas? Certamente, a floresta recicla grande parte das substâncias de que necessita. Quais são os mecanismos de reciclagem? Acaso existem fontes externas capazes de compensar as perdas de nutrientes — termodinamicamente inevitáveis, embora pequenas — que se observam? Como essas questões se relacionam com o almejado desenvolvimento da Amazônia com base na exploração de seus recursos naturais renováveis?

Com o intuito de abordar cientificamente estas questões, o INPA, instituição sediada em Manaus e subordinada ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), começou a implantar em 1975 um projeto de longo prazo, hoje denominado "Manejo ecológico da floresta tropical úmida". Inicialmente, o projeto foi financiado exclusivamente pela Organização dos Estados Americanos (OEA) com uma contrapartida do CNPq, pois fora idealizado em conjunto com a Venezuela, a Colômbia e Trinidad-Tobago. Posteriormente, o projeto

do INPA foi incluído no programa da Organização Meteorológica Mundial (OMM), recebendo importante apoio desta agência. Mais recentemente, o estudo foi bastante ampliado, passando a abranger um componente de silvicultura e manejo florestal. Para tanto, recebeu apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

O projeto original, puramente ecológico, tinha como objetivo principal medir alguns fluxos de entrada e de saída tanto de água como de alguns nutrientes minerais no ecossistema florestal de terra firme na região de Manaus. Além disso, foram e ainda estão sendo estudados alguns fluxos internos do ecossistema, importantes para a quantificação da reciclagem de materiais. A metodologia adotada consistiu na delimitação de uma pequena bacia hidrográfica, com cerca de 20km<sup>2</sup>, sob cobertura de floresta primária, na qual seria possível medir, por um lado, toda a chuva que chega ao sistema, e por outro toda a água que o deixa através da vazão do igarapé que drena a bacia.

O quadro 1 mostra de maneira muito simplificada um modelo de compartimentos do ecossistema florestal, e dá também uma lista bastante completa dos diversos fluxos de matéria e energia,

muitos dos quais ainda não foram medidos, entre os diversos compartimentos. É preciso que fique claro também que cada um dos compartimentos representados no quadro poderia ser subdividido em compartimentos menores, entre os quais outros fluxos poderiam ser medidos. Por exemplo: no compartimento denominado "biomassa", constituído pelos organismos vivos, ocorrem transferências de matéria e energia das presas para os predadores ao longo das cadeias alimentares.

Esta bacia hidrográfica experimental vem sendo denominada de "bacia modelo", e situa-se 70km ao norte de Manaus, parte na Estação Experimental de Silvicultura Tropical, do INPA, e parte numa área experimental da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Cepac), no Distrito Agropecuário da Superintendência da Zona Franca de Manaus (Sufrema). A denominação "bacia modelo" não pretende que ela seja um modelo da bacia amazônica, e sim dos ecossistemas florestais de terra firme constituídos sobre uma classe de solos que cobre extensas áreas da Amazônia.

O balanço hídrico determinado para a "bacia modelo" está representado na figura 1. Para se chegar a essa espécie de contabilidade dos ganhos e perdas de água pela flo-

desenho Vilma Gomez

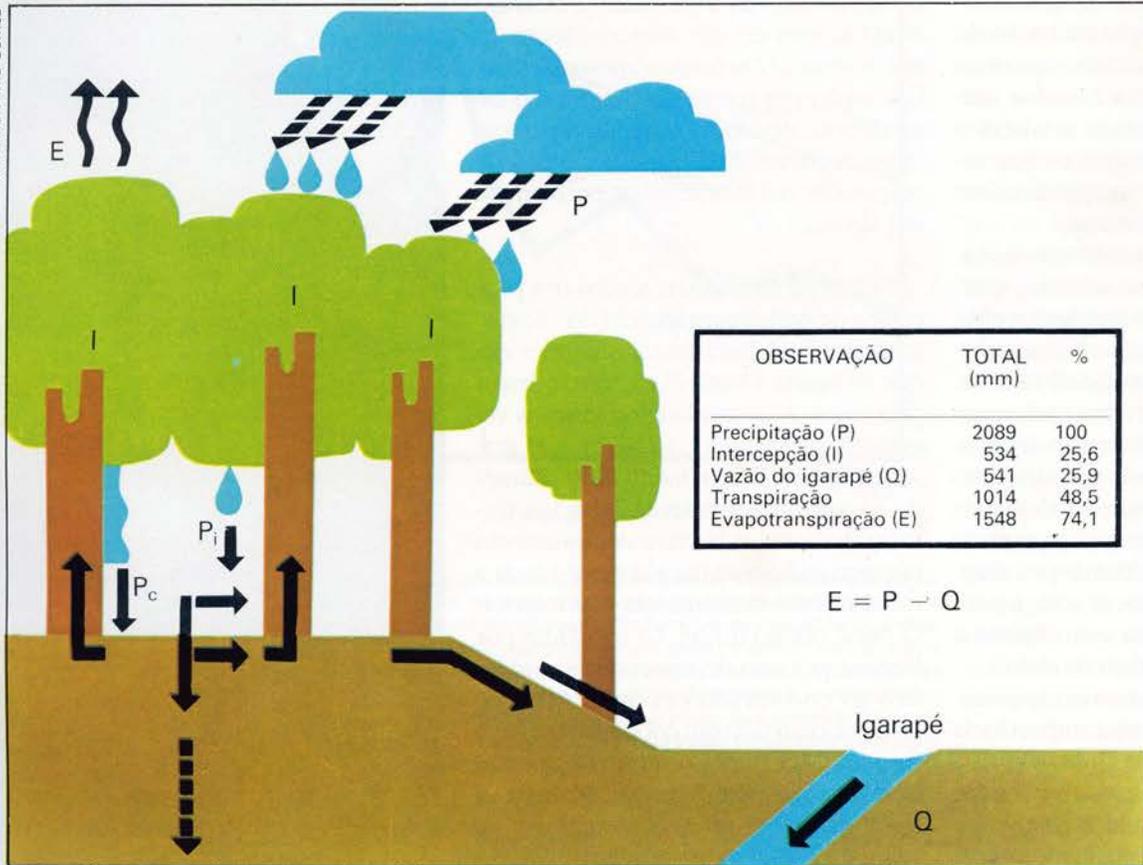


Fig. 1. Balanço de água da "bacia modelo", calculado para o período de 2 de fevereiro de 1980 a 10 de fevereiro de 1981. Parte da chuva é interceptada pela copa das árvores (I) e retorna à atmosfera por evaporação. O restante chega ao solo gotejando das folhas (P<sub>i</sub>) ou escorrendo pelos caules (P<sub>c</sub>). A maior parte da água infiltra-se no solo; uma pequena parte, dependendo da topografia e da textura do solo, escorre pela superfície, provocando erosão. A água é filtrada através do solo, atingindo o lençol d'água e os cursos d'água (Q). Admite-se nesta pesquisa que a perda de água e sais minerais por filtração profunda (seta tracejada) é desprezível devido à topografia muito plana do fundo do vale e ao elevado teor de argila do subsolo. Grande parte da água do solo é absorvida pelas plantas e retorna à atmosfera por transpiração.

**Tabela 1.** Balanço de nutrientes minerais na bacia do igarapé Barro Branco, calculado para o período de 23 de novembro de 1976 a 30 de outubro de 1977. P = água de chuva; P<sub>i</sub> = água de gotejamento da copa das árvores; Q = água do igarapé. As quantidades dos elementos estão expressas em quilogramas por hectare por ano. Observar que as quantidades aportadas à floresta pelas chuvas são maiores que as perdas por lixiviação através das águas de filtração e dos igarapés. No entanto, a base de dados ainda é muito pequena para se concluir que a floresta esteja acumulando nutrientes. O que se pode concluir é que os solos são muito "lavados", e que os mecanismos de reciclagem são muito eficientes.

OBSERVAÇÕES	P	P <sub>i</sub>	Q
pH	5,3	5,6	4,1
Cloreto (Cl <sup>-</sup> )	21,2	29,9	4,2
Amônio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	6,0	7,4	0,2
Fósforo (PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	0,104	0,266	0,008
Sódio (Na <sup>+</sup> )	10,4	11,1	0,9
Potássio (K <sup>+</sup> )	2,1	22,1	0,4
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	—	37,0	14,7

resta, é necessário realizar uma série de medições durante pelo menos um ciclo anual, com instalações e equipamentos que incluem desde uma estação meteorológica padrão montada o mais próximo possível da bacia experimental até toda uma série de pluviômetros e pluviógrafos (aparelhos de medida da quantidade de chuva) instalados dentro e fora da floresta, tensiômetros de solo para medir a pressão da água em diferentes profundidades do solo e assim poder calcular os deslocamentos da água e dispositivos para a medição da vazão de água pelo igarapé. Além disso, amostras de água são coletadas para análise química, de modo a se obter também o balanço de elementos químicos que entram e saem da floresta, ou que circulam internamente no ecossistema.

Como o balanço de nutrientes da "bacia modelo" não está concluído, apresentamos na tabela 1 os resultados obtidos na bacia do igarapé Barro Branco, situada na Reserva Florestal Adolfo Ducke, do INPA, durante um projeto preliminar realizado em cooperação com o departamento de Ecologia Tropical do Instituto Max Planck de Limnologia, da Alemanha Ocidental. Esta bacia tem pouco mais de um quilômetro quadrado, mas está situada sobre os mesmos tipos de solo, e é coberta por uma floresta semelhante à existente na área da "bacia modelo".

A análise do balanço hídrico apresentado no quadro confirma a importância da evapotranspiração da floresta para a reciclagem da água na Amazônia. O valor obtido, de 74,1%, é inclusive superior aos valores até agora calculados através

de diversos métodos, os quais se situam em torno de 50%. Mais surpreendentes foram os resultados do balanço de nutrientes minerais, que no caso específico em questão mostra-se positivo, isto é: a quantidade de nutrientes que chega à floresta com as chuvas (comumente considerada como água destilada) é maior do que a quantidade que se perde para o ecossistema por lixiviação e transporte pelo igarapé. Estariam essas florestas acumulando nutrientes minerais aportados pelas chuvas, e portanto crescendo ainda através de um aumento lento de sua biomassa? Ou trata-se apenas de uma flutuação em torno de um estado de equilíbrio, devida a variações climáticas imperceptíveis? Esta questão é difícil de responder no momento, e permanece em aberto.

Vamos agora abordar alguns dos processos de reciclagem interna do ecossistema florestal, para tentar entender em que se baseia a notável eficiência destes processos. A quantidade de detritos vegetais finos, incluindo folhas mortas, gravetos, flores e frutos, foi medida utilizando-se coletores com área conhecida, distribuídos em um hectare de floresta em número suficiente para abranger toda a variabilidade existente em seu interior. O valor obtido foi de 7,4 toneladas por hectare por ano de material seco, idêntico ao encontrado em outra pesquisa anterior realizada em cooperação com o Instituto Max Planck de Limnologia, também nas proximidades de Manaus (a identidade é pura coincidência, pois a regra é encontrar-se variação).

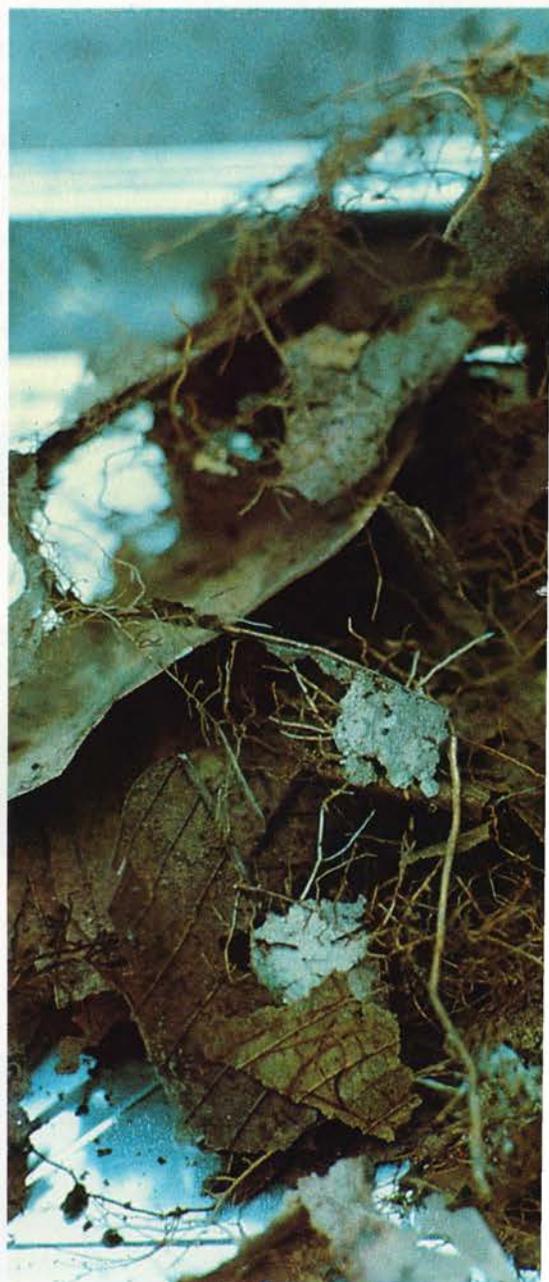




foto Flávio Luizão

**Fig. 2.** Folhas mortas atacadas por cupins do gênero *Syntermes*. Estes cupins cortam pequenos discos das folhas mortas e os levam para suas câmaras no interior do solo, removendo assim grandes quantidades de matéria orgânica e nutrientes da superfície, através de suas escavações. Revolvem assim o solo, melhorando sua estrutura.

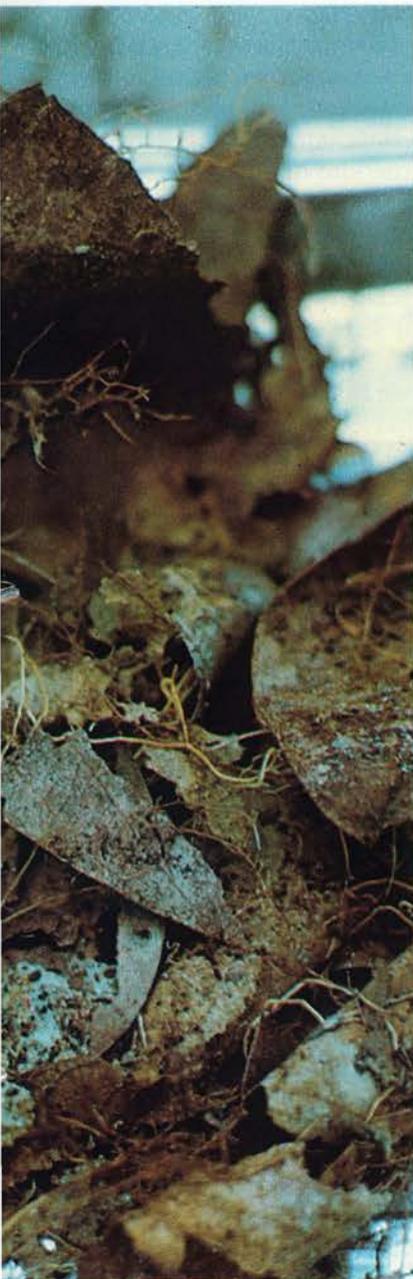
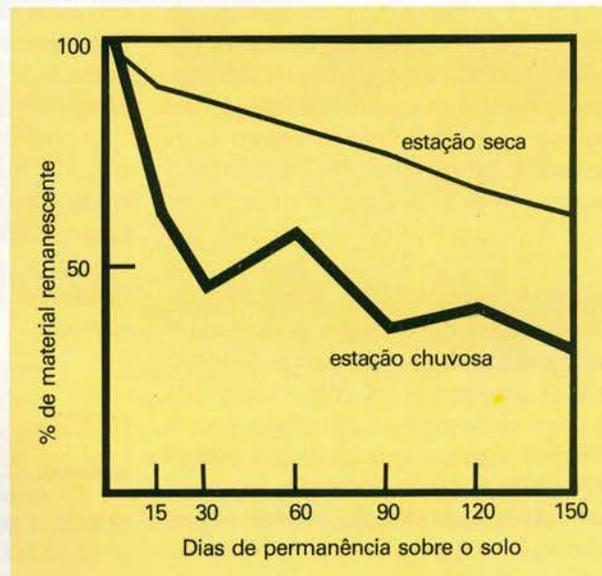


foto Flávio Luizão

desenho Vilma Gomez



**Fig. 3.** O gráfico mostra a velocidade de decomposição de folhas mortas no solo da floresta, durante a estação seca e durante a estação chuvosa. Na foto, vê-se que após 10 semanas as folhas mortas postas num saco de tela de náilon sobre o chão da floresta já se apresentam bastante decompostas pela atividade conjunta de fungos, bactérias e invertebrados do solo. Observar as raízes das árvores que penetram no material, onde os nutrientes minerais estão sendo liberados e podem ser absorvidos.

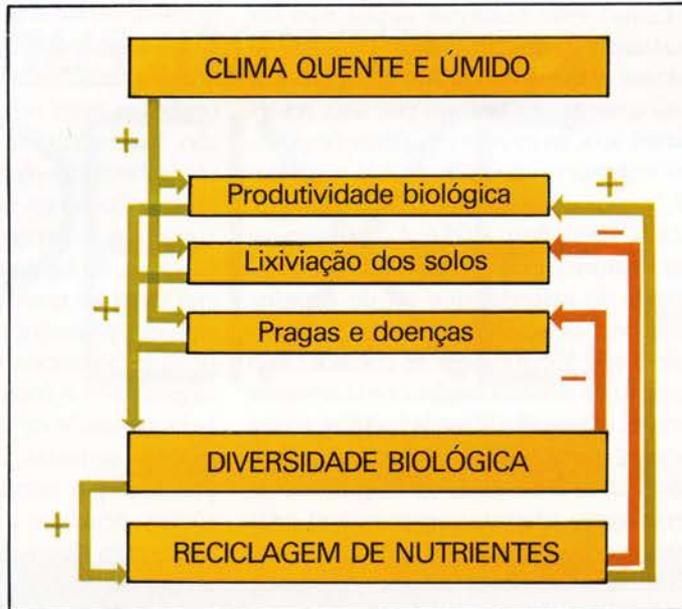
Como este material ainda não foi analisado quimicamente, citaremos os valores obtidos no estudo anterior. Em quilogramas por hectare por ano, retornaram ao solo através da queda de detritos vegetais finos: fósforo, 2,2; potássio, 12,7; sódio, 5,0; cálcio, 18,4; magnésio, 12,6; e nitrogênio, 105,6. Comparem-se estes valores com os valores correspondentes do material que sai do ecossistema (ver na tabela 1, a coluna Q), muito inferiores. Mesmo sem se considerar o retorno de matéria orgânica e nutrientes através dos troncos mortos e das raízes mortas, que ainda não foram quantificados, tem-se uma idéia da magnitude da reciclagem orgânica responsável pela manutenção do bom estado nutricional da floresta. Resulta desse processo que a maior parte dos estoques de nutrientes minerais encontra-se armazenada na biomassa da floresta, que é, na região de Manaus, da ordem de 500 toneladas por hectare, em peso seco.

Outra fase da pesquisa estudou como e com que velocidade são liberados, tornando-se disponíveis para as plantas os nutrientes contidos nos detritos vegetais finos. À superfície do solo, esses detritos vegetais, coletivamente denominados de *littera* ou *serrapilheira*, constituem uma fonte de energia e de nutrientes para toda uma comunidade de organismos

que, em conjunto, realiza sua decomposição, liberando os nutrientes minerais e transformando em húmus as substâncias orgânicas mais refratárias à decomposição. Nas condições ácidas desses solos são sobretudo os fungos e, em menor grau, as bactérias que, dispondo das enzimas necessárias para a digestão da celulose, de lignina e de outras substâncias contidas nos detritos vegetais, realizam em primeira instância sua decomposição. No entanto, a ação destes microorganismos é intensamente estimulada pela atividade de uma multidão de pequenos animais, desde protozoários, passando por minúsculos vermes nematódios, ácaros e insetos, até minhocas (estas com algumas espécies que podem atingir até cerca de um metro de comprimento) e pequenos vertebrados (ver a figura 2). A maioria desses animais consomem a matéria orgânica previamente atacada pelos fungos e bactérias, triturando finamente o material e, assim, aumentando a superfície de ação para os microrganismos. Outros animais são predadores que, controlando as populações dos detritívoros, controlam todo o processo de decomposição da littera.

**P**ara se medir a velocidade de decomposição e de lixiviação de nutrientes da littera na "bacia modelo", utilizaram-se quantidades previamente pesadas de folhas de uma única espécie de árvore, recém-caídas da copa, com a composição química inicial determinada. Essas folhas eram colocadas sobre o solo da floresta em saquinhos de náilon com malhas suficientemente grandes para permitir a entrada de quase todos os principais grupos de animais do solo. Após intervalos regulares (ver o gráfico da figura 3), retirava-se uma subamostra de dez saquinhos para observar o grau de fragmentação das folhas, a presença de fungos, de animais ou de vestígios da atividade de animais, como excrementos de minhocas, terra trazida por cupins ou folhas cortadas por eles. Posteriormente, o material era pesado e analisado quimicamente. A foto da figura 3 mostra o aspecto típico do conteúdo de um desses saquinhos, notando-se sobretudo a penetração de raízes das plantas, que encontram aí os nutrientes minerais liberados pelo processo de decomposição.

A velocidade de decomposição estimada pela perda de peso seco é extremamente alta durante os meses úmidos, diminuindo bastante durante o período mais seco, como mostra a figura 3. A lixi-



**Fig. 4.** Interrelações entre as condições ecológicas prevalentes na floresta tropical úmida. As setas marrons indicam uma influência positiva, de reforço, enquanto as setas vermelhas indicam uma influência negativa, de inibição. O clima quente e úmido oferece condições ótimas para o crescimento das plantas, mas ao mesmo tempo promove a "lavagem" rápida dos solos e favorece o desenvolvimento de doenças e pragas.

Há teorias que relacionam estas três condições com a elevada diversidade de espécies de organismos encontrada nas florestas tropicais. Esta diversidade, acredita-se, é responsável pelo alto grau de eficiência na reciclagem de nutrientes minerais e, ao mesmo tempo, reduz as ocorrências epidêmicas de pragas e doenças. A reciclagem de nutrientes, por sua vez, desacelera a lixiviação dos solos e promove a produtividade biológica das plantas. Como se vê, interferências humanas que resultem numa redução drástica da diversidade biológica poderão ter conseqüências indesejáveis, tanto ecológicas quanto econômicas.

viação dos minerais também foi influenciada pela umidade, correlacionando-se a *grosso modo* com a perda de peso das folhas, particularmente no caso dos elementos potássio, boro, cobre, fósforo e magnésio. Excetuam-se os elementos zinco, ferro e alumínio que, ao contrário, apresentaram aumentos significativos de concentração. Estes aumentos se devem provavelmente ao transporte, por cupins e minhocas, de terra rica em ferro e alumínio dos níveis inferiores do solo para a superfície. Vale enfatizar que a lixiviação dos elementos potássio e fósforo, reconhecidos como essenciais para o crescimento das plantas, é extremamente rápida, o que permite que sejam reciclados de modo igualmente rápido.

Comparando-se a lista dos diversos fluxos de matéria e energia que ocorrem no ecossistema florestal com o que foi feito até agora, tem-se uma idéia da complexidade do problema e do quanto ainda resta por fazer. Mesmo assim, os resultados já obtidos no INPA, ao lado de resultados obtidos em outros países, sobretudo na Venezuela, no Suriname e na Guiana Francesa, permitem algumas conclusões gerais sobre o gerenciamento dos recursos florestais da Amazônia.

Numa tentativa de síntese vamos incorporar os resultados obtidos sobre os fluxos e a reciclagem de nutrientes no ecossistema florestal num modelo mais

amplo que relaciona estes processos com a diversidade biológica e o clima quente e úmido da Amazônia (ver a figura 4).

O clima quente e úmido oferece condições ótimas para o crescimento das plantas, e portanto para um elevado potencial de produtividade biológica primária. Todavia, a umidade e o calor também promovem a intensa lixiviação dos solos e o rápido desenvolvimento de insetos e fungos causadores de doenças e outros danos às plantas; os solos lixiviados, as pragas e as doenças acabam por se contrapor ao elevado potencial de produtividade biológica. Entretanto, entre as várias hipóteses que podem explicar a origem da enorme diversidade biológica encontrada em regiões tropicais, e particularmente na Amazônia, encontram-se algumas que atribuem esta diversidade aos solos lixiviados, ao resultado da elevada pressão de insetos predadores e de patógenos sobre as populações de plantas, ou ainda à elevada produtividade dos trópicos.

Nos solos muito lixiviados, nenhuma espécie de planta conseguiria crescer com uma rapidez tal que excluísse por competição as demais espécies, o que resulta num número maior de espécies coexistindo lado a lado numa dada área. Este efeito tem sido observado nas pastagens artificiais implantadas na Amazônia: sem adubação, as gramíneas não conse-

guem se estabelecer rapidamente, permitindo o crescimento de grande número de plantas invasoras, indesejáveis; a adubação com fósforo corrige esta situação. Havendo, por outro lado, uma elevada pressão de predadores de plantas ou de fungos patogênicos, nenhuma espécie conseguiria se estabelecer em concentrações monoespecíficas, ou seja, exclusivamente, pois estes indivíduos agregados, uma vez atacados por algum inseto ou fungo, seriam dizimados; conseguiriam sobreviver e se reproduzir apenas aqueles indivíduos provenientes de sementes dispersadas a longa distância por pássaros, morcegos ou outros animais; a diversidade seria portanto conseqüência de mecanismos de escape às pragas e doenças, desenvolvidos por coevolução das relações entre plantas e animais.

Finalmente, a elevada eficiência na reciclagem de nutrientes minerais observada nas florestas tropicais tem sido correlacionada com a alta diversidade biológica. Alta diversidade biológica significa a existência de um número correspondentemente alto de interrelações entre os organismos, resultando no aproveitamento máximo de qualquer excesso de material ou recurso do ambiente. A reciclagem de nutrientes se contrapõe por sua vez à lixiviação dos solos, pois representa um mecanismo de conservação de nutrientes no ecossistema; ao mesmo tempo, promove a produtividade biológica, mantendo o bom estado nutricional das plantas.

O conhecimento disponível permite concluir que a manipulação dos recursos florestais da Amazônia no sentido de uma redução drástica da sua diversidade biológica poderá ter conseqüências indesejáveis, tanto ecológicas quanto econômicas.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- GOLLEY, F.B.; Mc Ginnis, J.T.; Clements, R.G.; Child, G.I. e Duever, M.J. *Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida*. E.P.V./EDUSP, São Paulo, 1978.
- INPA. *Estratégia para política florestal na Amazônia Brasileira*. *Acta Amazonica* (supl.), 1979.
- JANZEN, D.K. *Ecologia vegetal nos trópicos*. E.P.V./EDUSP, São Paulo, 1980.
- SALATI, E.; Schubart, H.O.R.; Junk, W. e Oliveira, A.E., *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. CNPq/Ed. Brasiliense, São Paulo, 1983.

# MicroScopus, o computador bem acompanhado.

Na hora de decidir-se por um microcomputador, diversas características são sempre analisadas: memória, sistemas de aplicação, utilitários, possibilidades de expansão, etc.

Mas isso não basta para garantir um bom investimento. É preciso avaliar cuidadosamente se o fornecedor tem uma estrutura capaz de oferecer uma assistência adequada ao cliente.

Todo profissional, ao analisar o microcomputador da Scopus, observa que as características técnicas do produto atendem às suas expectativas.

Além disso, o Microscopus vem acompanhado de vários serviços que a Scopus oferece aos seus clientes.

Mesmo antes de optar por um equipamento, o usuário já pode contar com a assistência da Scopus.

Nessa primeira fase, ele recebe uma autêntica consultoria na sua área de interesse, feita por

engenheiros e analistas experientes em teleprocessamento, aplicações comerciais e administrativas. Como resultado, a implantação e a operação de um sistema Scopus não lhe causarão problemas, pois os analistas de suporte continuarão o planejamento desenhado na primeira fase.

Mais do que isso, para que o usuário do Microscopus elimine suas dúvidas com maior rapidez,

a Scopus mantém uma linha direta com os analistas de desenvolvimento e suporte: o serviço Disque Sistema. Através de um simples contato telefônico, os clientes que desenvolvem seus próprios programas ou os que usam os sistemas de aplicação Scopus podem obter uma consultoria sobre qualquer aspecto relacionado à operação do Microscopus e seus sistemas.

A Scopus oferece também um serviço de treinamento, realizado

através de cursos, que atendem as várias necessidades do cliente: da operação do Microscopus até a sua programação em linguagens de alto nível.

Complementando esses serviços, o usuário tem à sua disposição uma completa documentação técnica sobre os mais diversos aspectos do equipamento e seus sistemas.

E para manter o Microscopus em permanente disponibilidade, o usuário dispõe de uma

linha direta com a assistência técnica Scopus, capacitada a atender prontamente o seu chamado.

Toda essa estrutura montada pela Scopus tem um objetivo claro: oferecer um microcomputador sempre bem acompanhado de soluções completas e continuas aos seus clientes.



**SCOPUS**  
(011) 258-7752  
DISQUE SISTEMA  
LINHA DIRETA

**SCOPUS**  
(011) 255-7744  
ASSISTÊNCIA TÉCNICA  
LINHA DIRETA

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

# SCOPUS

computadores

Recife - Tel.: (081) 221-3566  
Rio de Janeiro - Tels.: (021) 262-7188 e 240-5663  
Salvador - Tel.: (071) 233-1566  
São José dos Campos - Tel.: (0123) 22-8247  
São Paulo - Tel.: (011) 255-1033



POR QUE  
SE **MIGRA** NA  
AMAZÔNIA



**Muito já se falou sobre movimentos migratórios e a ocupação da Amazônia, mas fala-se muito menos sobre como esses movimentos se dão do ponto de vista dos indivíduos e dos pequenos grupos que migram.**

## Otávio Velho

Professor-Adjunto do Museu Nacional,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

**M**uito se tem escrito e falado nos últimos anos sobre a ocupação da Amazônia. Ora se acentuam os grandes movimentos humanos, no “encontro dos homens sem terra com a terra sem homens”, ora se afirma o fracasso dessa ocupação, devido ao monopólio da terra e à expropriação dos pequenos produtores. Tem-se falado menos, porém, de como se dão exatamente esses movimentos do ponto de vista das pessoas, das famílias e dos pequenos grupos. Pouco se acrescenta a idéias gerais, como a de que os homens mudam-se para a Amazônia ou da Amazônia em função de miséria, da seca, da falta de terras, da violência etc. É quase como se houvesse a suposição de que, numa situação-limite, a biologia respondesse pelos movimentos e pelas movimentações populares, o que não deixa de expressar uma forma camuflada de preconceito.

Na verdade, por trás das determinações gerais, operam mecanismos complexos de tomada de decisão, mecanismos que são precisamente o que faz dessas pessoas seres sociais e culturais. Tão complexos são na verdade esses mecanismos que, muitas vezes, ainda não sabemos interpretá-los convenientemente.

Pretendo apresentar aqui alguns elementos dessa complexa realidade, retirados sobretudo de experiências de trabalho de campo antropológico na Amazônia oriental, minhas e de outros pesquisadores. Não pretendo, de maneira alguma, esgotar o assunto nem alcançar demonstrações definitivas. Pretendo, apenas, chamar a atenção para um nível de análise muitas vezes obscurecido, levantando algumas hipóteses que podem vir a ter uma aplicação mais geral.

**U**m dos elementos que tornam difícil uma análise das motivações desses movimentos humanos é que dificilmente existem causas únicas para que ocorram. Além disso, causas aparentemente iguais produzem efeitos diferentes sobre pessoas diferentes, não só devido às diversidades pessoais como devido a variadas circunstâncias da vida pessoal, seja em termos de idade, compromissos familiares, experiências anteriores etc.

Outro complicador está na própria maneira pela qual geralmente se expressam as opiniões dos atores sociais, ou seja, dos indivíduos envolvidos, quando não seu próprio pensamento. Isso faz com que, conforme o contexto, coloquem-se de maneira diferente — e nisso as pessoas não diferem muito entre si — o interlocutor, a pergunta e a maneira pela qual se dá a “política” da relação. Essa mesma dubiedade, aliás, se expressa na própria ação. Tudo isso envolve questões bastante complicadas. Algumas delas aflorarão no decorrer deste artigo, servindo para ilustrar as dificuldades de uma análise sociológica que se pretenda científica.

**S**eguidamente, o início de um processo de migração dá-se com o que é considerado uma “visita”. Ou seja, a pessoa não só não toma uma decisão no escuro como muitas vezes sequer reconhece de antemão que existe a possibilidade da migração. Está “de visita”.

No entanto, quem visita, visita alguém. Isso esclarece outro ponto do processo. É comum buscar-se referências pessoais, geralmente no quadro de relações anteriores — parentes, compadres ou amigos e conhecidos. Essa busca de contatos

é tão importante que é muito comum haver nos povoados que se formam, ao lado de uma população mais dispersa, um núcleo de número relativamente pequeno de famílias ou pessoas oriundas de um mesmo lugar. Em certos casos, é quase como se um determinado povoado, por exemplo do Ceará ou do Maranhão, viesse, com o tempo, a se reconstituir no Pará, ou adiante no próprio Maranhão. Nas cidades maiores, por sua vez, acontece de determinadas ruas ou áreas serem conhecidas pela procedência comum da maioria dos seus habitantes ou pelo menos de seus habitantes iniciais. A partir dessas redes de relações, estabelecem-se variadas formas de solidariedade, onde se combinam, de modo muitas vezes inextricável, aspectos afetivos, políticos, econômicos e outros.

As visitas levam à decisão de migrar quando, por uma razão ou outra, a pessoa "se agrada" de um lugar. Isso pode acontecer por se surpreender favoravelmente com a fartura e/ou com a qualidade das terras, com a abundância de águas ou com a possibilidade de empregos complementares como o garimpo, a coleta de produtos vegetais, a caça etc. É comum dizer-se que foi alguém conhecido que já estava na área que o convenceu, e é muitas vezes a solidariedade familiar que se constitui na base que legitima a decisão de migrar.

Muitas vezes, também, não se admite imediatamente que se trata de uma opção definitiva. Vai-se para experimentar ou, de início, para juntar dinheiro em alguma atividade temporária. Nesses casos, é comum que a relação pessoal seja substituída ou complementada pelo recrutamento, no local de origem ou em algum ponto intermediário, por agentes de grandes empreendimentos minerais, agropecuários, de construção civil etc. Quando é assim, a migração — pelo menos nessa etapa — é em geral constituída de indivíduos isolados ou de grupos exclusivamente masculinos.

Se, no entanto, o objetivo principal já é a pequena agricultura, a presença da família é fundamental. Mesmo quando, sobretudo tratando-se de área virgem, numa etapa inicial os membros femininos e menores da família permaneçam no local de origem ou em local intermediário. A presença da família é, em boa parte, responsável por laços extremamente fortes, onde a solidariedade e a coerção coexistem e se completam.

Todavia, assim como o interesse pela terra não se restringe a um determinado pedaço de terra (daí as migrações), tam-

bém a família não é necessariamente a mesma, e a migração está às vezes associada à constituição de uma nova família. E, nisso, age-se seguidamente com grande dose de pragmatismo, já que o agricultor reconhece que não pode funcionar fora de um contexto familiar.



**E**xaminemos agora os chamados "fatores de repulsão" — aqueles que levam à retirada de um determinado local. Os conflitos, a violência e a expropriação direta estão seguidamente presentes, bem como o esgotamento da fertilidade da terra, a redução da importância comercial de um local etc. Na maioria dos casos, porém, a presença desses fatores é mais crônica do que aguda, e é necessário que surja alguma variável que justifique e desencadeie o movimento de saída, que pode até anteceder o aparecimento de problemas mais gerais. É comum alegar-se, por exemplo, motivos de doença. A doença e a morte constituem um forte fator de abalo da estrutura econômica da família, quer devido a despesas extraordinárias, quer devido à queda de seu potencial produtivo. Mas tais razões se traduzem seguidamente em desconfiança face ao lugar, que seria responsável por esses males. A desconfiança em relação ao lugar como fator de mudança, aliás, aparece não só no caso de doença e morte, mas também de brigas com vizinhos e azares de toda espécie.

Por outro lado, a decisão pode ser tomada não em função de algo que atinja diretamente a pessoa, mas por "influência" (expressão muito usada) de outros. Essa "influência", por sua vez, sempre expressa algum poder, afetivo e/ou social. Um dos fenômenos mais impressionantes desse tipo é a migração de um lí-

der comerciante e/ou político seguido de seus clientes, empregados etc. No caso de um comerciante, a migração em grupo só demonstra de modo dramático o quanto a maioria das pessoas e famílias depende de uma série de mecanismos para sua reprodução social: adiantamentos monetários ou em espécie, empréstimos etc., associados a laços pessoais.

**R**esta saber até que ponto essas e outras explicações semelhantes — em geral retiradas do relato das próprias pessoas envolvidas (os "informantes", como dizem os antropólogos) — bastam para dar conta das migrações. A verdade é que a não ser em casos absolutamente extremos, dificilmente as pessoas são colocadas frente a situações onde não haja alternativas. Já sugeri essa possibilidade, de certa maneira, ao apontar a insuficiência de explicações de caráter biológico. Mas a verdade é que o mesmo se aplica a explicações sociais do gênero das que venho apresentando aqui. Para avançar mais um passo seria necessário pensar quais são os valores mais básicos que orientam as tomadas de decisão nas diversas situações concretas, para além do senso comum genérico que podemos atribuir aos informantes. Não que se deva buscar algum tipo de "idealismo" que supere em importância as razões materiais, mas porque as razões materiais têm que ser necessariamente interpretadas, e esta interpretação tem como base uma experiência histórica que não é estritamente individual e se cristaliza — embora não de maneira rígida e permanente — na forma de determinadas crenças e determinados valores.

Uma das coisas que mais impressiona no trabalho de campo é, precisamente, o quanto essas experiências não são estritamente individuais. O que certamente também acontece conosco, pesquisadores, embora de uma maneira tão naturalizada que nós próprios dificilmente o reconhecemos.

**U**ma das noções que parece servir de instrumento para interpretar as situações concretas está associada à experiência histórica da escravidão no Brasil. Trata-se da noção ("categoria", como às vezes dizem os antropólogos) de *liberdade*, fazendo par e se opondo à de *cativeiro*.

Independentemente do fato de experiências históricas estarem presentes na vida de qualquer grupo social, deve-se acentuar que a própria noção de



tempo varia. Para grupos como esses de que falamos, a passagem linear do tempo é muitas vezes menos marcada, de maneira que o que poderia parecer um passado longínquo é representado como uma realidade extremamente próxima. Por isso mesmo, a experiência do cativo é permanentemente reelaborada e colocada como algo presente e real, ao invés de ser percebida como algo que terminou. Fala-se na possibilidade da “volta do cativo”, o que aponta para uma percepção mais cíclica do tempo, que convive e pode mesmo sobrepujar uma noção linear.

Seria fácil considerar que se trata de uma visão irracional ou ilógica. Todavia, ela não é tão ingênua como pode parecer: a volta do cativo não significa a pura e simples restauração da escravidão, mas novas formas de sujeição que são, através dessa ótica, aproximadas da experiência anterior. É o caso, por exemplo, das tentativas do governo, so-

bretudo na década de 1970, de privilegiar a colonização dirigida (em oposição à chamada “espontânea”), que implica em o agricultor submeter-se a novas regras, que lhe são estranhas e que não controla. É o caso, também, da maneira pela qual geralmente encaram a venda de sua força de trabalho como assalariados. Não se trata de mera fantasia ou de suspeita infundada, o que pode ser atestado pela própria leitura dos jornais, onde a denúncia de “trabalho escravo” na Amazônia não é incomum.

Nada desse realismo, no entanto, impede que essa visão seja elaborada com recurso a uma rica imaginação: o agente da volta do cativo é seguidamente identificado com a Besta-Fera do Apocalipse, e esta é por sua vez identificada com estranhos, agentes governamentais etc. Foi o que aconteceu, por exemplo, em um povoado que estudei no sul do Pará por ocasião da inauguração da rodovia Transamazônica. A comitiva de

carros pretos das autoridades (a cor preta, carregada de conteúdo simbólico, é ressaltada nos relatos) provocou verdadeiro pânico na população, contrastando com a imagem oficial de festa que se tentou transmitir ao resto da nação.

Percebe-se, claramente, que está em jogo um novo cativo: não mais o cativo dos negros, mas o dos pobres em geral. E, em uma de minhas pesquisas de campo, ouvi uma curiosa racionalização sobre isso: como hoje, e sobretudo na Amazônia, pretos e brancos estão muito misturados, não é mais possível distinguir uns dos outros.

**E**ssa análise certamente não exclui outros gêneros de abordagem. Mas a ameaça de um *cativo*, sob as mais diversas formas e a busca de *liberdade*, mesmo relativa, provisória e ameaçada — representada, por exemplo, pelo chamado trabalho autônomo —, estão, muitas vezes, presentes

na decisão de migrar. Até mesmo, a meu ver, quando essas categorias não são explicitamente mencionadas. E isso porque elas, por sua vez, são a externalização, a manifestação de uma atitude e de uma visão do mundo ainda mais gerais.

Neste ponto, voltamos às mudanças associadas à desconfiança em relação a um determinado local, seja o de saída, seja o de chegada. Desconfiança quanto a sua salubridade, tanto do ponto de vista físico quanto, por extensão, do ponto de vista social e espiritual. Ao que parece, a desconfiança é uma atitude mais geral, e o deslocamento é um modo de expressá-la. Vistas dessa maneira, muitas ações

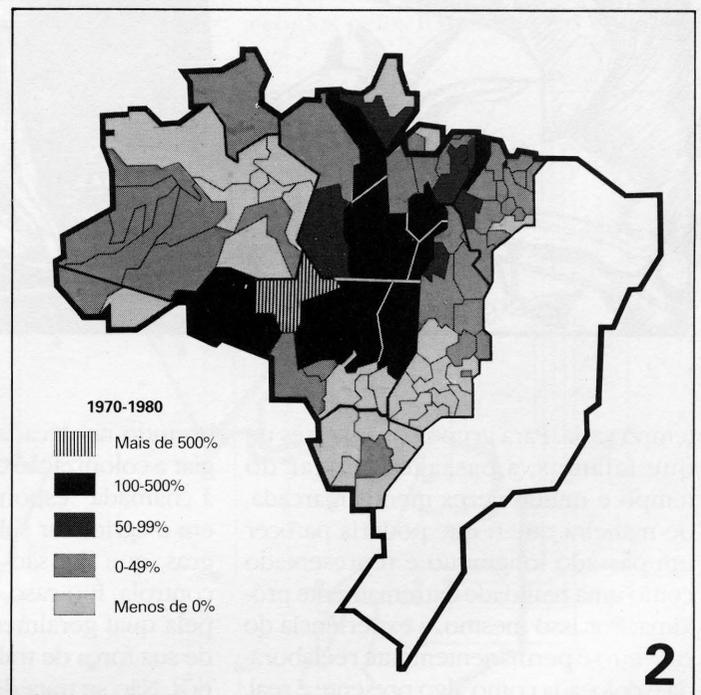
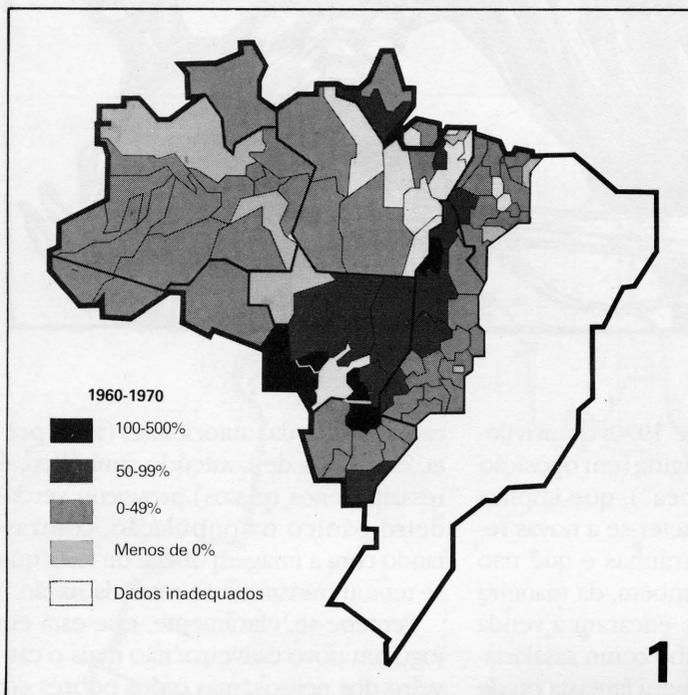
e idéias consideradas ilógicas ou irracionais se tornam mais compreensíveis.

Creio que essa maneira de encarar o mundo e a sociedade não se restringe a esses grupos que migram para e na Amazônia, embora sua história e sua experiência atual a tornem mais evidente na região. Assim, se, num primeiro momento, exige-se que o analista se dispa de uma certa maneira de ver as coisas para poder entender o que se propõe a estudar, num segundo momento talvez se consiga retirar daí certas percepções válidas para se pensar a sociedade brasileira de maneira mais geral. Mesmo que, em suas manifestações mais evidentes, as coisas

pareçam ser muito diferentes, sendo necessário investigar as mediações concretas em cada caso. Isso já é uma outra história, mas creio que este modo de colocar-se diante da sociedade — vista como algo até certo ponto estranho, com que não se tem uma identificação plena — ajuda a explicar muita coisa na sociedade brasileira. Se pesquisas posteriores vierem a demonstrar a fertilidade dessa perspectiva, talvez se perceba que o enorme interesse despertado pela Amazônia pode ter a ver, em certa medida, com o fato de lá se encenar um drama que nos diz respeito de maneira mais próxima e profunda do que parece à pri-

# A EXPANSÃO DA FRONTEIRA

Anna Luiza Ozorio de Almeida Professora-adjunta da Faculdade de Economia e Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro



Variação percentual da população rural em microrregiões do Brasil.

**A** pesar do apelo da migração para as cidades, as populações rurais do Brasil apresentam, constante movimento migratório para novas *fronteiras*. A palavra aparece aqui não em seu sentido original de “limite territorial, divisiva”, mas significando uma área que sofre uma mudança do tipo de atividade econômica, apresentando ao mesmo tempo um aumento de população por receber um fluxo migratório de monta.

A ocupação da fronteira agrí-

cola brasileira representou, nos anos setenta, um movimento de população rural semelhante, em magnitude, ao da década anterior. Contudo, durante esse último período, as frentes de penetração se deslocaram geograficamente, e as áreas que antes eram de atração se transformaram em regiões de êxodo rural, enquanto novas fronteiras foram sendo instaladas Amazônia adentro.

Na tabela 1 vê-se que, no período 1970-1980, a região Sul se tornou

o principal foco de êxodo rural do país, sobretudo devido ao esgotamento da antiga fronteira do Paraná. Até o Centro-Oeste passou, na última década, a expulsar mais pessoas do que absorveu no campo, como consequência do esgotamento das fronteiras de Mato Grosso do Sul e Goiás. Durante o mesmo período, os estados de fronteira onde houve maior crescimento da população rural foram Pará, Maranhão e Rondônia (ver tabela 2), embora o

oeste da Bahia também tenha absorvido grandes contingentes ao longo de todo o período.

Os mapas 1 e 2 mostram um grande movimento da fronteira em direção ao noroeste. No mapa 2, pode-se ver claramente que a frente de penetração forma hoje um “L” invertido em torno da borda da Amazônia, passando a oeste por Rondônia e pelo norte de Mato Grosso e, a leste, subindo pelo estado do Pará. Por trás da fronteira, porém, vê-se

desenho Vilma Gomez

meira vista, que estimula o cientista social a esclarecer melhor as relações que há entre suas interpretações e a consciência que os grupos sociais têm de si mesmos.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- SOARES, L.E., *Campesinato: ideologia e política*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1981.  
 VELHO, O., *Frentes de expansão e estrutura agrária*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 2.<sup>a</sup> ed., 1981.  
 VELHO, O., *Sociedade e agricultura*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1982.



também que extensas áreas de expulsão nos anos setenta haviam sido fronteiras na década anterior, como se vê no mapa 1.

Este fenômeno, em que o rápido esgotamento de antigas fronteiras impulsiona as frentes de penetração para adiante, foi evidenciado por muitas outras informações. Tanto os dados dos censos agropecuários do IBGE quanto os do cadastro de imóveis rurais do INCRA exibem atração e êxodo recentes em regiões muito semelhantes às do mapa 2. O que importa ressaltar é que o processo fronteiro brasileiro é de curta duração.

Podemos supor que o avanço da fronteira no último decênio, conforme mostra a tabela, tenha sido um prolongamento do avanço da década anterior. A fronteira maranhense, de procedência nordestina, teria transbor-

dado em direção ao Pará, e já estaria até ocupando parte do nordeste de Mato Grosso, enquanto a fronteira goiana e sul-matogrossense se teria transferido para Rondônia e Mato Grosso, sobretudo a microrregião de Aripuanã. Este avanço da frente ocidental, ao que indicam os estudos mais recentes, estaria sendo impulsionado por uma imensa onda nova de migrantes vindos do êxodo rural do Sul e do Sudeste, cuja participação relativa teria crescido muito em relação aos 20% da década anterior.

Em resumo, a fronteira agrícola brasileira caminhou nos últimos vinte anos ao longo de duas grandes frentes de penetração: a primeira, que chamamos de "sulista", compõe-se de um fluxo de migrantes oriundos principalmente das regiões Sul e Sudeste, bem como de nordestinos

"reciclados". Tem penetrado na Amazônia através do Centro-Oeste e, hoje, dirige-se prioritariamente para Rondônia e Mato Grosso. A outra, que chamamos prosaicamente de "outros migrantes", compõe-se de um fluxo predominantemente nordestino;

no entanto, inclui também capixabas e migrantes de outras partes do país. Tem penetrado na Amazônia geralmente através do Pará, e já se defronta com o fluxo sulista na região marcada por conflitos do leste mato-grossense e do sudeste do Pará.

**TABELA 1**  
**VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO**  
**RESIDENTE NA ZONA RURAL**  
**ENTRE 1960 E 1980**  
**POR REGIÕES**

REGIÕES*	NÚMERO DE PESSOAS	
	1960-1970	1970-1980
Norte	383.079	924.582
Nordeste	1.945.981	765.343
Centro-Oeste	720.432	-178.430
Sudeste	-2.259.530	-1.954.936
Sul	1.826.351	-2.023.200
<b>Brasil</b>	<b>2.616.313</b>	<b>-2.466.641</b>

Fonte: IBGE, Censos demográficos de 1960, 1970 e 1980.

**TABELA 2**  
**VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE NA**  
**ZONA RURAL ENTRE 1960 E 1980**  
**POR UNIDADES DA FEDERAÇÃO**

ÁREA DE FRONTEIRA	NÚMERO DE PESSOAS	
	1960-1970	1970-1980
<i>Fronteira recente:</i>		
Rondônia	16.138	207.610
Acre	31.238	13.640
Amazonas	70.098	28.459
Roraima	6.937	8.687
Pará	239.469	645.177
Amapá	19.196	20.959
Mato Grosso	164.669	123.380
<b>Total na fronteira recente</b>	<b>547.745</b>	<b>1.047.912</b>
<i>Fronteira antiga:</i>		
Maranhão	221.715	535.473
Mato Grosso do Sul	213.030	-88.953
Goiás	373.077	-229.831
Distrito Federal	-30.344	16.974
<b>Total na fronteira antiga</b>	<b>777.478</b>	<b>377.621</b>
<b>Total na fronteira</b>	<b>1.325.223</b>	<b>1.425.533</b>
<b>Total nos outros estados</b>	<b>1.291.087</b>	<b>-3.758.264</b>
<b>TOTAL DO BRASIL</b>	<b>2.613.313</b>	<b>-2.466.641</b>

Fonte: IBGE, Censos demográficos de 1960, 1970 e 1980.

\* **Norte:** Acre, Rondônia, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá.  
**Nordeste:** Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia.  
**Centro-Oeste:** Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal.  
**Sudeste:** Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais.  
**Sul:** Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul.

# A Texas está com você. Do bom-dia ao boa-noite.

Componentes Texas estão ao seu lado 24 horas por dia e você talvez nem saiba. Começando pelo café da manhã em sua casa, no escritório, em todos os momentos, a Texas está presente!

Na relação abaixo, tente descobrir, assinalando com um "x" as aplicações dos componentes Texas.

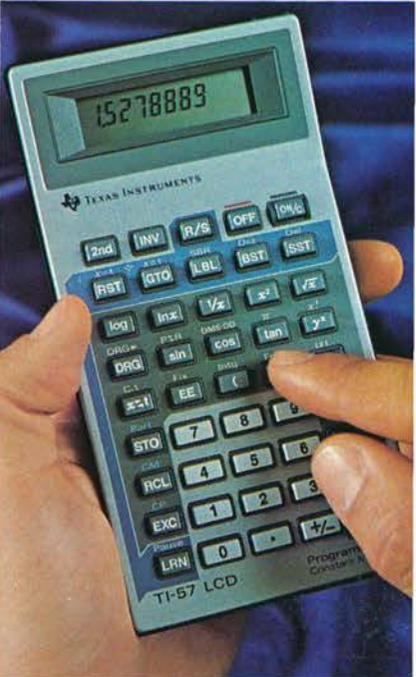
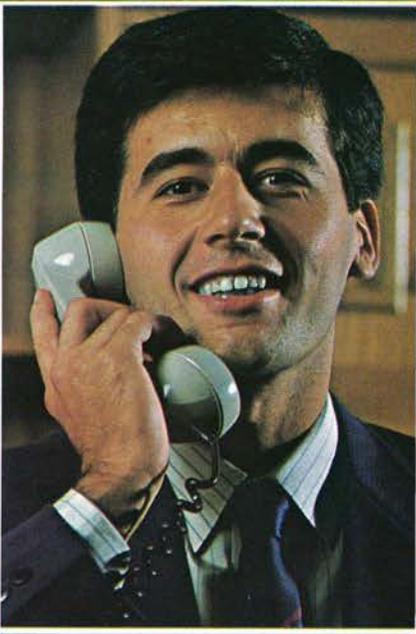
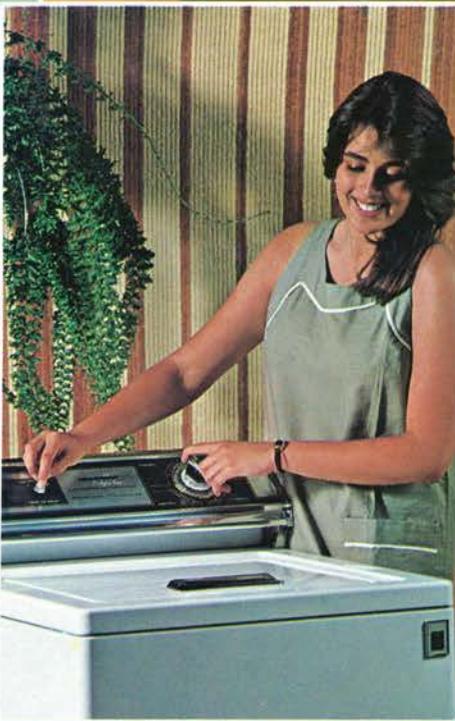
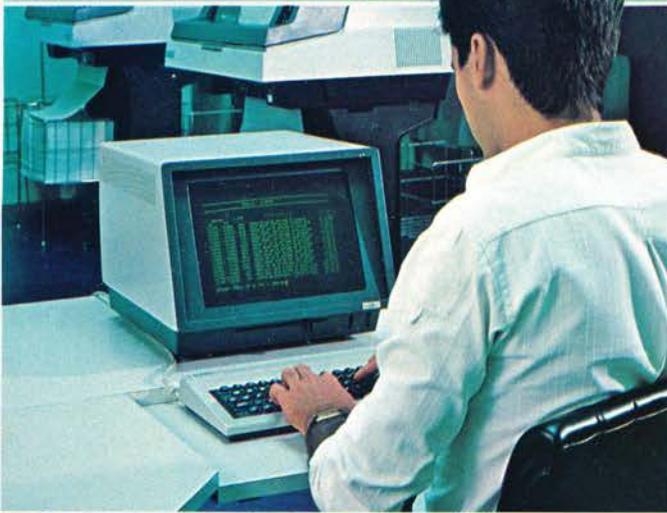
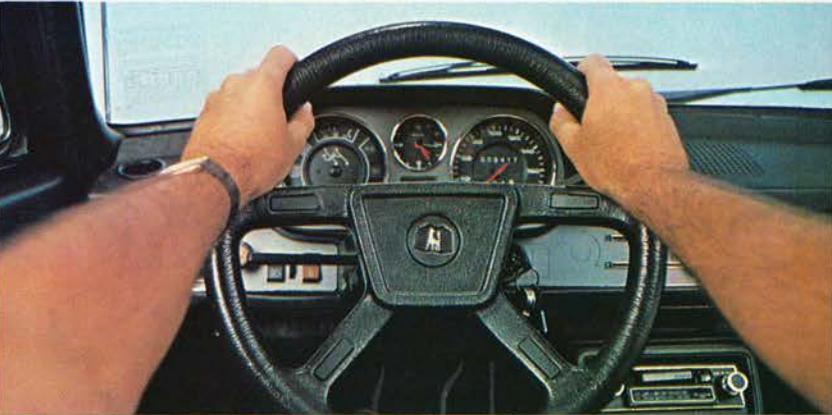
- |                                                 |                                                 |                                            |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Cafeteira elétrica     | <input type="checkbox"/> Computador             | <input type="checkbox"/> Relógio a quartzo |
| <input type="checkbox"/> Torradeira             | <input type="checkbox"/> Geladeira              | <input type="checkbox"/> Rádio             |
| <input type="checkbox"/> Brinquedos             | <input type="checkbox"/> Freezer                | <input type="checkbox"/> Elevador          |
| <input type="checkbox"/> Secador de cabelos     | <input type="checkbox"/> Máquina de lavar louça | <input type="checkbox"/> Televisão         |
| <input type="checkbox"/> Telefone               | <input type="checkbox"/> Telex                  | <input type="checkbox"/> Secadora          |
| <input type="checkbox"/> Máquina de lavar roupa | <input type="checkbox"/> Automóvel              | <input type="checkbox"/> Videojogo         |
| <input type="checkbox"/> Depilador              | <input type="checkbox"/> Rádio-relógio          | <input type="checkbox"/> Interfone         |
| <input type="checkbox"/> Aparelho de som        | <input type="checkbox"/> Ferro elétrico         | <input type="checkbox"/> Ar condicionado   |
| <input type="checkbox"/> Videocassete           |                                                 |                                            |

Se você colocou "x" em todos, acertou. Além de serem vitais para estes produtos, os componentes Texas também estão presentes em aviões, naves espaciais, aeroportos, satélites, emissoras de rádio e TV, na prospecção de petróleo e nos computadores, radares e calculadoras Texas.

Texas. Presente em seus melhores momentos, do bom-dia ao boa-noite, numa infinidade de produtos que fazem nosso mundo cada vez melhor.



**TEXAS INSTRUMENTOS**  
ELETRÔNICOS DO BRASIL LTDA.  
Tecnologia a serviço do país desde 1963.



As áreas desmatadas das redondezas de Jiparaná, em Rondônia, são vistas pelo satélite Landsat como interrupções verdes e marrons da grande extensão vermelha que representa a floresta.



**Philip M. Fearnside**

Pesquisador do Instituto Nacional  
de Pesquisas da Amazônia, CNPq

foto INPE-CNPq

# A FLORESTA VAI ACABAR ?

***“A Amazônia tem árvores e mais árvores:  
nunca vão conseguir acabar com esta floresta.”***

*Uma opinião comum, é verdade, mas o  
fato é que a floresta amazônica está-se acabando  
a uma velocidade galopante,  
e as “árvores e mais árvores” ainda existentes  
não são capazes de adiar a destruição da floresta por  
mais do que um momento breve em termos históricos.*

*Pouco importa se 20 ou 60 anos  
se passarão antes que se chegue até a última árvore.  
O essencial é a decisão humana sobre o quadro  
com que as futuras gerações hão de se defrontar:  
sobreviverá a floresta amazônica?*

**A**s grandes divergências sobre a área atualmente desmatada na Amazônia brasileira têm suas raízes, em parte, na limitação dos dados existentes, mas ainda mais em sua interpretação. Os dados mais importantes quanto à totalidade da Amazônia legal brasileira, provêm de imagens do satélite Landsat. As informações que essas imagens fornecem, entretanto, são desatualizadas e pouco confiáveis para desmatamentos mais antigos; além disso, são geralmente apresentadas de um modo que dá ênfase ao aspecto mais tranquilizador — mas menos importante — dos resultados.

Em 1980, o Instituto Nacional de Pes-

quisas Espaciais (INPE) divulgou um estudo de interpretação de imagens da Amazônia tomadas em 1975 e 1978. A partir desse estudo, generalizou-se a impressão de que apenas 1,55% da Amazônia legal tinham sido desmatados, subestimando-se substancialmente o desmatamento que vinha então ocorrendo — o que se pode facilmente deduzir de uma comparação entre os valores constatados no estudo e o que se verificava por observação direta, em terra. A Zona Bragantina, no Pará, é o melhor exemplo. Esta área de 30.000km<sup>2</sup> em torno da cidade de Bragança foi completamente desmatada até as primeiras décadas deste século por uma população de

colonos que abastecia de gêneros alimentícios, carvão vegetal e outros produtos a cidade de Belém. Por si só, esta região representa quase cinco vezes a superfície indicada como desmatada até 1975 no estado do Pará (ver a tabela 1).

Deve-se mencionar também que as áreas perturbadas, mas não desmatadas (as de exploração madeireira, por exemplo) seriam dificilmente identificadas em estudos como o do Landsat, mesmo que os relatórios mais recentes se referiram a elas como "alteradas", em vez de "desmatadas". As áreas perturbadas sem desmatamento são hoje relativamente raras na Amazônia, em comparação com outras partes do mundo, mas esta situação pode mudar.

Embora os estudos com imagens obtidas pelo Landsat tenham subestimado a extensão do desmatamento da Amazônia,

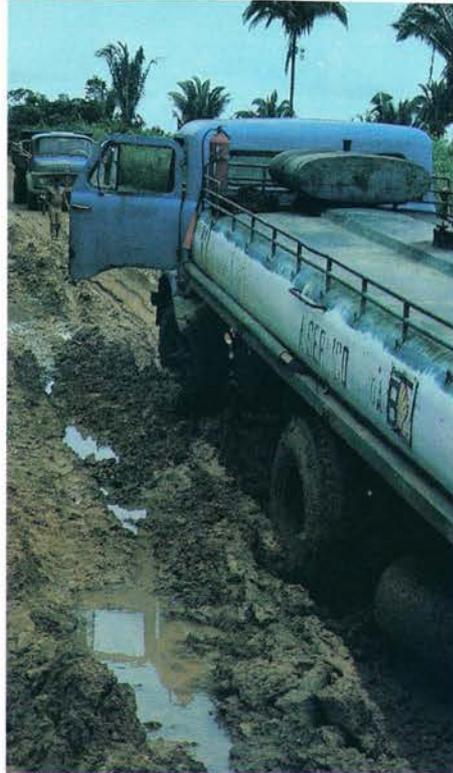


foto P.M. Fearnside

nia, ainda é verdade que a área desmatada representa apenas uma pequena fração dos cinco milhões de quilômetros quadrados da região. No entanto, apesar de grande, a Amazônia também é finita, e portanto pode acabar. A percepção desse fato torna-se clara quando atentamos para as *taxas* de desmatamento indicadas pelos dados, em vez de nos preocuparmos apenas com os valores absolutos de superfície desmatada em cada momento.

A forma da curva de crescimento da área desmatada é crucial — não há nada mais perigoso que uma tendência das áreas a crescer de maneira exponencial. A melhor ilustração disso é a nossa inflação. Quem, há dez ou quinze anos, teria imaginado que o preço de qualquer mercadoria chegaria a ser centenas



foto P.M. Fearnside



foto J. Tabacow/K. Mori/O. Bressane

A abertura de estradas como a Transamazônica (à esquerda) e a Ouro Preto-Jari (no alto) provoca também grandes áreas de erosão devidas às enxurradas (ao lado).

TABELA 1  
Alteração da Cobertura Vegetal Natural da Região Amazônica\*

UNIDADE FEDERATIVA	ÁREA DAS UNIDADES FEDERATIVAS (KM)	ÁREAS DESMATADAS (KM)*			PERCENTAGEM DE DESMATAMENTO SOBRE ÁREA DA UNIDADE FEDERATIVA**		
		ATÉ 1975	ATÉ 1978	ATÉ 1980	ATÉ 1975	ATÉ 1978	ATÉ 1980
Amapá	140.276	152,50	170,50	—	0,109	0,122	—
Pará	1.248.042	8.654,00	22.445,25	33.913,83	9,693	1,798	2,717
Roraima	230.104	55,00	143,75	—	0,024	0,062	—
Maranhão**	257.451	2.940,75	7.334,00	10.671,06	1,142	2,849	4,145
Goiás**	235.793	3.507,25	10.288,50	11.458,52	1,227	3,600	4,007
Acre	152.589	1.165,50	2.464,50	4.626,84	0,764	1,615	3,032
Rondônia	243.044	1.216,50	4.184,50	7.579,27	0,301	1,722	3,118
Mato Grosso	881.001	10.124,25	28.355,00	53.299,29	1,149	3,213	6,050
Amazonas	1.557.125	779,50	1.785,75	—	0,050	0,114	—
Amazônia Legal (total)	5.005.426	28.595,25	77.171,75	—	0,571	1,542	—

Fonte: IBDF, Folha Informativa n.º 5, 1983.

\* Ver o texto para saber por que estes valores são bastante subestimados.

\*\* Estados que não são totalmente incluídos na Amazônia Legal.

de vezes maior? A dificuldade de compreender intuitivamente as mudanças exponenciais é grande, mesmo para quem convive diariamente com um fenômeno como a inflação. Assim, para muita gente, parece impossível que a pequena área desmatada da Amazônia de hoje possa aumentar a ponto de englobar toda a região em poucos anos. No entanto, isso com certeza ocorreria se o desmatamento viesse a crescer exponencialmente de modo ininterrupto, como a inflação. A mesma falta de compreensão levou muita gente a surpreender-se quando as florestas dos estados do Centro-Sul sumiram do mapa em menos de uma geração.

Para avaliar a curva de crescimento das áreas desmatadas, é necessário medi-las em anos sucessivos. Dados desse tipo são muito escassos no caso da Ama-

zônia. Uma tentativa foi feita pelo autor no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), a partir de informações de imagens do Landsat, para três áreas de colonização do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) e uma área de licitação de fazendas para pecuária em Rondônia. Os dados, publicados em 1982 na revista *Acta Amazonica*, sugerem que a tendência durante o período (1973-1978) parece ser antes exponencial do que linear.

Depois da divulgação do seu relatório em 1980, o INPE parou de acompanhar o desmatamento na Amazônia, passando a tarefa para uma equipe do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), em Brasília, previamente treinada no próprio INPE. Os primeiros resultados relativos a imagens

de 1980 foram divulgados em um relatório do IBDF elaborado em 1982, referente a Rondônia, e em um informativo de 1983 abrangendo mais cinco unidades federativas da Amazônia legal. Estes dados foram apresentados pelo doutor René Novais, do INPE, no seminário da Associação Interciência realizado em Belém durante a 35.<sup>a</sup> Reunião Anual da SBPC, em julho de 1983. Ainda não foram divulgados dados de 1980 relativos a Roraima, Amazonas e Amapá.

As informações disponíveis para cada unidade federativa estão reunidas nos gráficos da figura 1. Para permitir a melhor visualização das tendências, os eixos horizontais dos gráficos iniciam-se no ano de 1970, embora não existam dados de imagens do Landsat para esse ano. Entretanto, a partir do mosaico de imagens de radar do projeto Radambra-

desenho Vilma Gomez

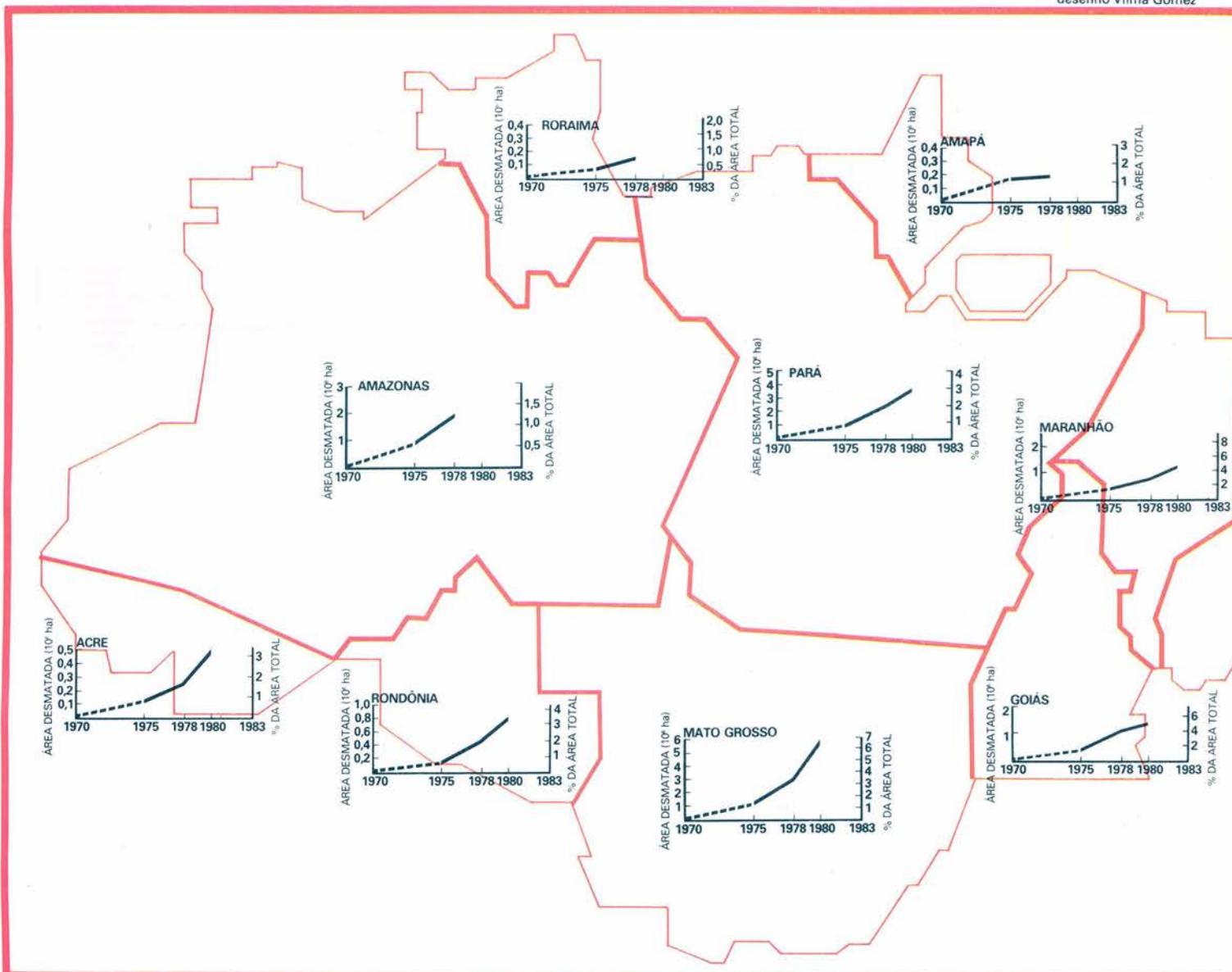
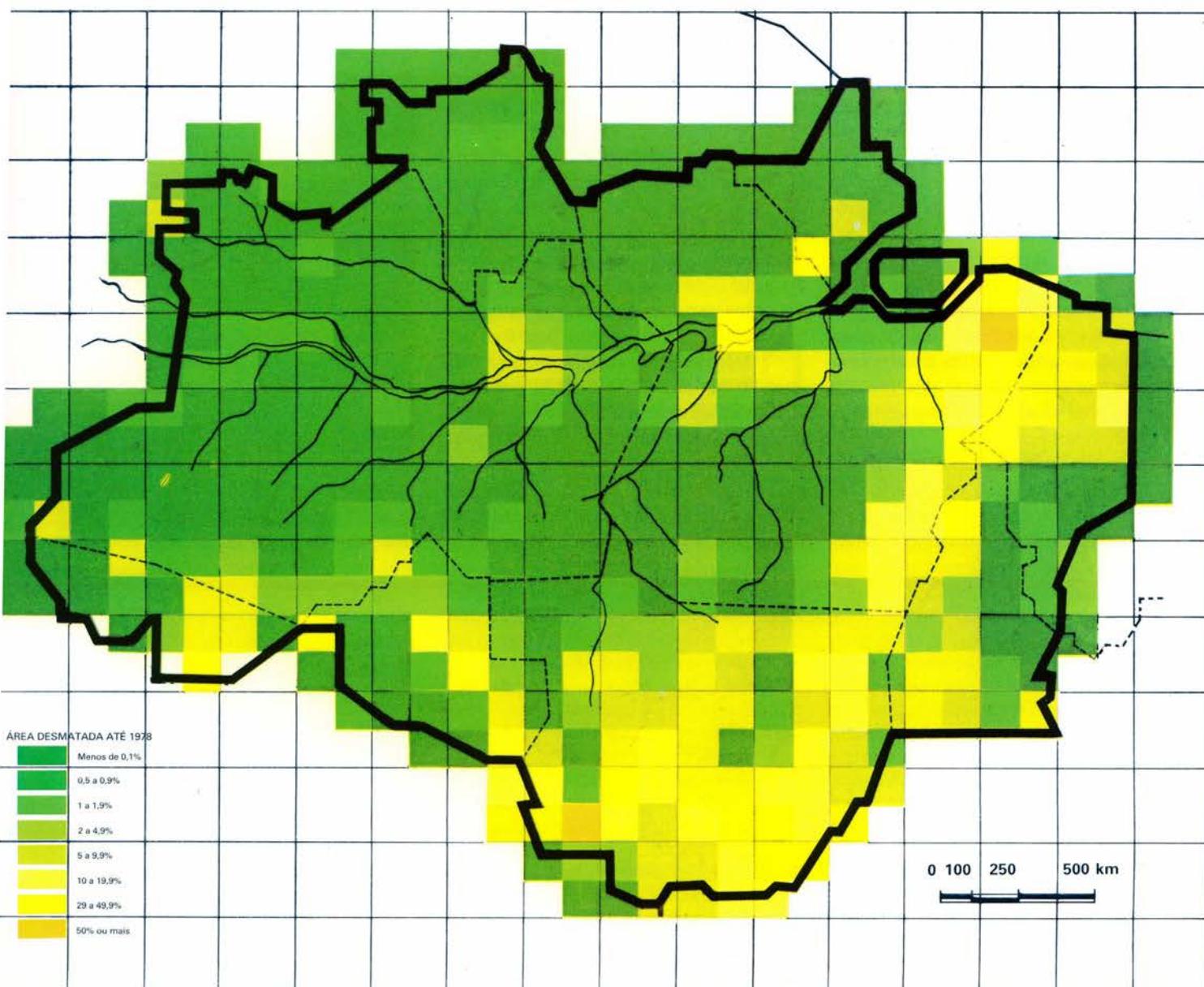


Fig. 1. Tendências de aumento de áreas "alteradas" (desmatadas) conforme os dados do satélite Landsat (ver a tabela 1). Entre as unidades federativas com dados completos até 1980, observa-se crescimento rápido em Rondônia, Acre e Mato Grosso. Os dados de 1980 ainda não foram divulgados para Roraima e Amapá. O início das curvas é tracejado porque não existem dados Landsat para 1970 (ver o texto para maiores detalhes).



**Fig. 2.** Classes de percentagens de área desmatada até 1978 mapeadas em quadras de um grau de latitude por um grau de longitude. Cada classe corresponde a uma cor diferente, segundo o código apresentado à esquerda. Observa-se a concentração de desmatamento ao longo das principais rodovias.

sil, obtidas no início da década de 1970, sabemos que as áreas desmatadas eram relativamente pequenas. Para fins de comparação com os dados posteriores do Landsat, podem-se considerar as áreas abertas em 1970 como desprezíveis, levando em conta a incapacidade metodológica de identificar como desmatadas áreas de capoeira antiga, como se verificou no caso da Zona Bragantina do Pará. O fato de terem efetivamente existido áreas de desmatamento em 1970 apenas aumenta a taxa exponencial implícita nos gráficos, que se torna maior do que a que seria deduzida se a área aberta em 1970 fosse considerada zero. Os eixos são apresentados nos gráficos estendendo-se até o ano de 1983, para lembrar ao leitor que os dados já são bastante desatualizados devido ao ritmo extremamente rápido que os

acontecimentos assumem na região. Na verdade, a área hoje desmatada pode ser bem maior do que sugerem os dados de 1980.

Os resultados apresentados nos gráficos da figura 1 indicam um desmatamento explosivo, aparentemente exponencial, em Rondônia, Mato Grosso e Acre. Caso a tendência atual se mantenha, estes estados ficarão desprovidos de florestas em 1990, 1989 e 1993, respectivamente. Em dois outros estados, Pará e Maranhão, o aumento pode não ter sido exponencial, mas parece um pouco mais rápido do que um aumento linear. Em um único caso, o de Goiás, há alguma indicação de pequena desaceleração do desmatamento até 1980. Para as três unidades federativas que não dispõem de dados de 1980, devemos lembrar que duas delas, Amazonas e sobre-

tudo Roraima, receberam fluxos crescentes de migrantes provenientes de Rondônia nos últimos anos, um fator que, como veremos adiante, intensifica o desmatamento.

O padrão de desmatamento da Amazônia é altamente concentrado em alguns focos de atividade humana. Esses focos são fortemente atingidos, enquanto muitas outras áreas permanecem sem nenhuma alteração observável. Isso sugere que os dados indicando que apenas uma pequena fração da região foi desmatada são altamente enganadores com relação à força de seus efeitos nas zonas mais atingidas. Os focos de desmatamento estão concentrados ao longo da rodovia Belém-Brasília, que corta o Pará, o Maranhão e Goiás, nos estados de Mato Grosso, Rondônia e Acre, e em áreas me-

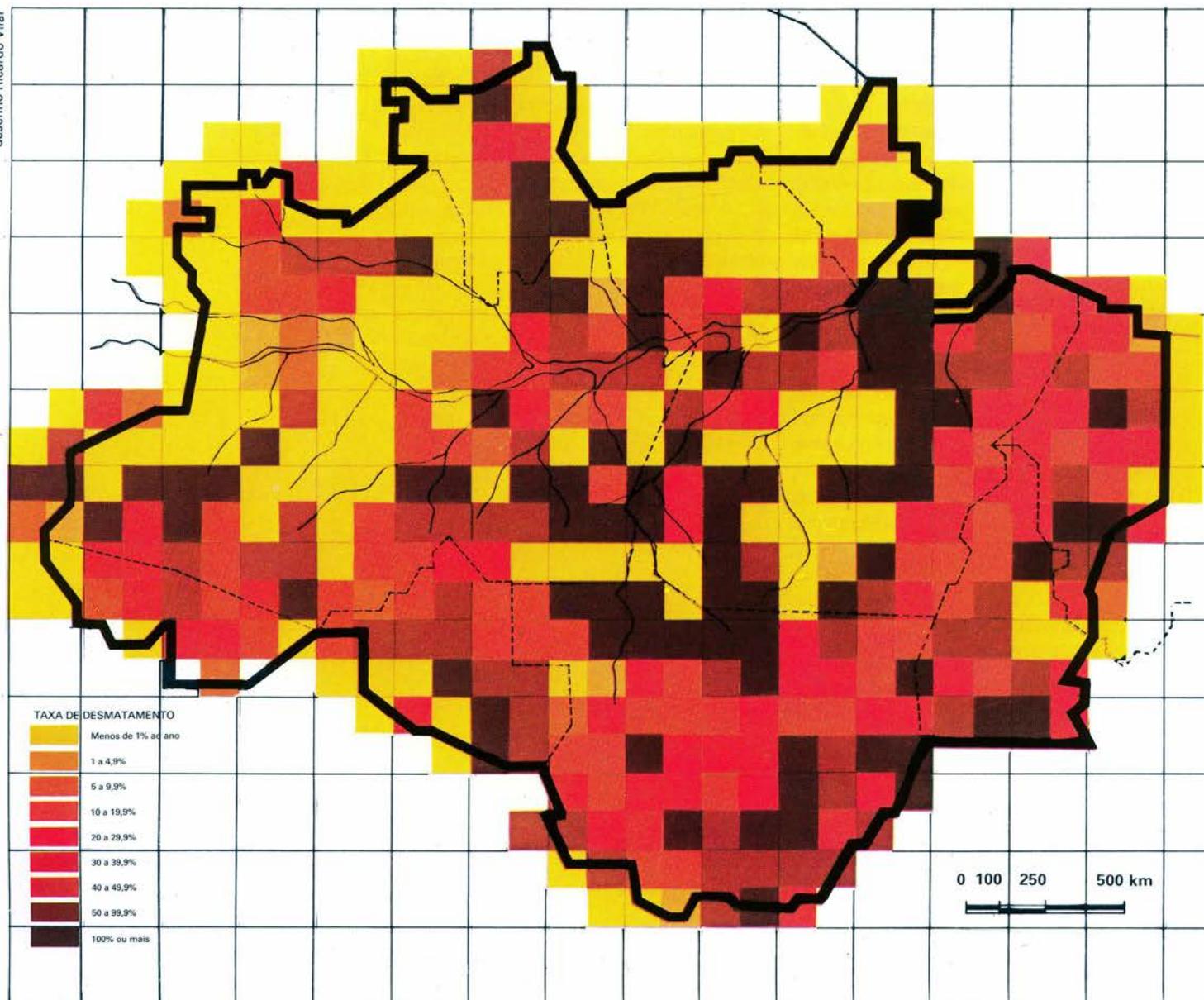


Fig. 3. Classes de taxas de aumento anual de áreas desmatadas no período 1975-1978, mapeadas em quadras de um grau de latitude por um grau de longitude, com um código de cores semelhante ao da figura 2, indicado à esquerda.

nores ao longo da Transamazônica no Pará e na zona agropecuária da Suframa (Superintendência da Zona Franca de Manaus) no Amazonas.

Os mapas das figuras 2 e 3 mostram a disposição espacial do desmatamento no período 1975-1978, em quadras de um grau de latitude por um grau de longitude. Os dados originais usados para construir as figuras foram calculados a partir de valores incluídos no relatório do INPE de 1980. A figura 2 mostra as áreas desmatadas classificadas pela percentagem da área total, enquanto a figura 3 mostra as classes de taxas de aumento. Devemos lembrar que os valores iniciais para o cálculo das taxas são baixos para muitas partes da região. Os mapas mostram claramente a concentração de desmatamento nas regiões mencionadas acima.

O processo de desmatamento na Amazônia tem dois componentes distintos: o surgimento de novos focos de desmatamento e a ampliação das áreas abertas dentro dos focos já iniciados. Nestes, há influências distintas, provocadas pelo estabelecimento de mais propriedades e pelo padrão de desmatamento existente dentro de propriedades já ocupadas. A forma de aumento das áreas desmatadas, portanto, depende da história de um determinado local como foco de desmatamento, e também das forças dominantes no local.

**A** formação de novos focos de desmatamento é um processo que tem sido fortemente influenciado por decisões governamentais nas últimas décadas. A construção da rodovia Belém-Brasília (BR-010) em 1960, assim como

as obras que possibilitaram seu uso durante o ano todo, em 1967, e o seu asfaltamento em 1974 foram marcos significativos da criação do maior núcleo de desmatamento na Amazônia. Este foco aumentou bastante em anos recentes, especialmente no sul do Pará e no norte de Mato Grosso. A construção da rodovia Cuiabá-Porto Velho (BR-364) em 1965 iniciou outro foco, e o seu asfaltamento, programado para 1984, pode levar a um aumento ainda mais rápido da área afetada.

O desmatamento tem sido indiretamente estimulado pelo governo em diversos locais, através de programas para atrair novos migrantes de outras partes do país, junto com o assentamento e a melhoria de estradas de acesso. Estes programas têm-se multiplicado através do aumento do número de unidades fe-

derivativas existentes na Amazônia e da elevação dos antigos territórios à condição de estados. É que as áreas interiores na Amazônia têm quase sempre apoiado os governos já empossados, tornando vantajoso para qualquer um deles o aumento da representação política dessas áreas. O critério principal para a criação de novos territórios e estados é o aumento da população, um dos fatores determinantes para o desmatamento da Amazônia. O governo de Rondônia, por exemplo, promoveu há poucos anos, através de meios de comunicação de circulação nacional, as "terras férteis" ali existentes (que, na realidade, representam apenas 10% da área, quase todas as zonas já ocupadas). A campanha foi mais forte justamente na época anterior à transformação daquele território em estado, em 1982. Em abril de 1983, o governo de Roraima publicou, em revistas de circulação nacional matéria paga onde se lia: "Graças ao seu vertiginoso crescimento nos últimos quatro anos, Roraima está praticamente pronto para se tornar o 24.º estado do Brasil." O texto explicava: "Essa vertiginosa expansão se deveu à política de atração de colonos. Em quatro anos — 1979 para cá —, o governo de Roraima distribuiu nada menos de um milhão de hectares de terras a dez

mil famílias. Com isso, a população mais que dobrou no período."

Diversos planos para criar novos territórios federais no sul, centro e oeste do Pará e no sudoeste e oeste do Amazonas têm sido propostos por autoridades governamentais em anos recentes, segundo a imprensa. A condição de frente de expansão mais ativa, que parece estar passando de Rondônia para Roraima, pode muito bem provocar novos focos em áreas atualmente pouco atingidas por desmatamento. O asfaltamento da rodovia Cuiabá-Porto Velho (BR-364) removerá um grande impedimento ao fluxo mais acelerado de população para a Amazônia ocidental, aumentando assim a probabilidade de que as áreas próximas ao alto Solimões e ao rio Negro, assim como aos seus afluentes, deixem de ser a extensão mais intocada de floresta. O espalhamento de focos de desmatamento para áreas distantes das atuais zonas de derrubada mais intensa, localizadas na periferia sul e leste da região amazônica, levaria a Amazônia como um todo a uma fase muito mais acelerada de desmatamento.

**D**entro dos focos, o padrão de desmatamento depende do tipo de exploração econômica que prevalece.

O avanço da fronteira econômica provoca o desmatamento, seja pelo corte seja pelas queimadas de regiões inteiras de florestas.

foto P.M. Fearnside

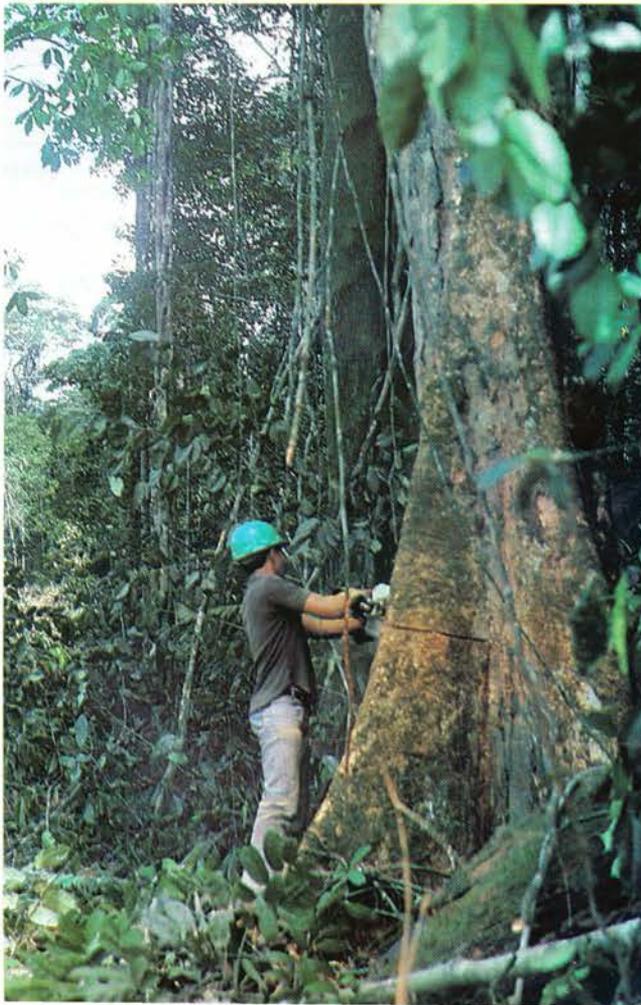


foto P.M. Fearnside



Na Amazônia brasileira, as atividades de pequenos agricultores plantando culturas de subsistência são atualmente pequenas em relação às grandes fazendas de pecuária bovina. Em outros países da bacia Amazônica, por exemplo o Peru, a atividade dos pequenos colonos é menor que a das grandes propriedades. Mas os pequenos agricultores da Amazônia brasileira têm um impacto bastante grande nas taxas de desmatamento das zonas onde se concentram. A migração para a Amazônia tem elevado as taxas de crescimento da população a um nível bastante acima dos níveis nacionais, chegando ao máximo em lugares como Rondônia, que recebem os maiores fluxos. A população da região Norte cresceu em 4,9% ao ano (taxa exponencial contínua) entre os recenseamentos de 1970 e 1980, comparados com 2,5% ao ano no Brasil e



14,9% em Rondônia! Neste estado, a área desmatada aumentou 37% ao ano entre 1975 e 1980, conforme os dados da tabela 1, indicando que as áreas desmatadas cresceram a taxas ainda mais elevadas do que o crescimento da população. Isto sugere que a chegada de migrantes explica apenas em parte o fenômeno do desmatamento explosivo.

Mesmo assim, a chegada de mais habitantes é fundamental. O acompanhamento de padrões de desmatamento em lotes de 100 hectares no Projeto Integrado de Colonização (PIC) Ouro Preto, em Rondônia, está sendo feito como parte do projeto "Estimativa de Capacidade de Suporte de Agro-Ecosistemas Amazônicos", do INPA. Em 18 lotes que permaneceram com um único dono durante dez anos, observou-se que a área cumulativa

desmatada aumentou, em média, de forma linear até o sexto ano de ocupação, depois do qual aumentou muito mais lentamente. A substituição dos colonos originais assentados pelo INCRA por novos donos, que compraram os lotes em segunda mão, tem um grande impacto sobre o desmatamento, já que os novos donos aumentam o ritmo de desmatamento nos anos seguintes à compra do lote. Uma comparação entre 238 colonos originais e 97 novos colonos no PIC Ouro Preto indicou que, nos primeiros quatro anos depois de comprar um lote, o novo dono desmata, em média, a uma taxa anual quase duas vezes maior que a dos colonos originais. Portanto, o processo de substituição de colonos originais por novos donos, já bastante avançado tanto em Rondônia como na Transamazônica, contribui para uma taxa

acelerada de desmatamento nessas áreas.

O papel da pastagem no fenômeno do desmatamento acelerado é central, tanto no caso de pequenos colonos como no caso de grandes fazendeiros e especuladores. Mesmo em áreas do INCRA em Rondônia, onde quase todo o esforço oficial de extensão, crédito e propaganda está voltado à promoção de culturas perenes, as pastagens ocupam a maior área. Para o pequeno colono, o plantio de capim é tanto causa como resultado do desmatamento rápido. O colono que derruba a floresta para o plantio de culturas anuais só pode esperar uma ou duas safras antes da queda de produção tornar o plantio menos atraente que a opção de derrubar uma área nova. Na hora de suspender a utilização de uma roça para a produção de culturas anuais, o colono deve normalmente escolher entre o plantio de capim e o abandono temporário da área em capoeira. Outras opções, como o plantio de culturas perenes, exigem um investimento muito maior de mão-de-obra e capital. Já o capim oferece a vantagem, em comparação com a capoeira, de produzir alguma renda, mesmo pequena, pela criação de gado do próprio colono ou pelo aluguel da pastagem. Muito mais importante, porém, é o valor que o capim formado dá a um lote na hora de vendê-lo. Uma grande parte do valor que os colonos recebem como fruto do seu trabalho nas áreas de colonização não vem da venda da produção agrícola de um ano para outro, mas da venda eventual do lote a um preço valorizado.

A especulação imobiliária é uma das principais forças que impulsionam o processo de desmatamento na Amazônia brasileira, e o capim tem um papel central neste sistema: além de valorizar as terras de lotes legalizados, o desmatamento seguido do plantio de capim é o método mais usado para assegurar a posse da terra. O sistema é utilizado tanto por pequenos posseiros, que nem sempre estão pensando em especulação posterior, como pelos grandes "grileiros". A legitimação jurídica do desmatamento, praticada há séculos na Amazônia brasileira, dá ao desmatador o direito de posse e, em seguida o de propriedade. A pastagem representa, assim, a maneira mais fácil de ocupar uma área extensa, aumentando em muito o impacto desmatador das pequenas populações.

A especulação de terras na Amazônia

tem proporcionado lucros espetaculares em anos recentes, ultrapassando de muito as rendas que a produção agrícola poderia alcançar. O aumento do preço da terra está ligado à função desta como reserva de valor, protegendo o investidor contra a inflação. Também a expectativa de poder revender a terra no futuro faz com que os compradores de terra estejam dispostos a pagar preços muito acima daqueles que a produção esperada poderia justificar. A terra se torna algo parecido com o ouro ou com os selos raros, cujo valor não se deve à sua utilidade como insumo na produção. Po-

deriam, no futuro, os valores especulativos das terras da Amazônia sofrer uma queda, como às vezes acontece com os preços das ações? Trata-se de uma pergunta importante, já que suas possibilidades de produção sustentada são muito duvidosas. As pastagens implantadas na Amazônia têm péssimas perspectivas de manter uma produção bovina, devido ao declínio do teor de fósforo e à compactação dos solos, além do crescimento secundário de vegetais não comestíveis.

As pouquíssimas reservas de fosfatos mineráveis na Amazônia indicam que é pouco provável que se realizem as es-

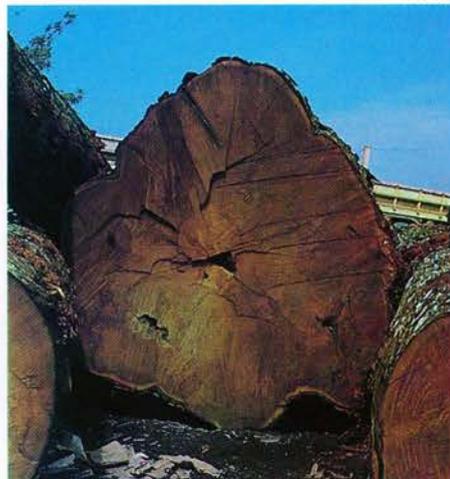
peranças da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que pretende tornar significativamente produtivas as áreas de pastagens degradadas (não esquecer que a área da Amazônia brasileira é de cinco milhões de quilômetros quadrados!). A possibilidade destas vastas áreas serem transformadas em culturas perenes, como a de cacau, também é duvidosa, já que a capacidade que os mercados mundiais têm de absorver a produção é limitada, fato que já é suficiente para restringir qualquer expansão. A especulação, portanto, continua sem uma base firme em termos dos valo-

O esgotamento das florestas asiáticas trará certamente, no futuro, as indústrias madeireiras multinacionais à Amazônia.

foto J. Tabacow/K. Mori/O. Bressane



foto J. Tabacow/K. Mori/O. Bressane



## Mais Desmatamento no Futuro

Que forças, além das atuais, poderiam influir, no futuro, sobre o desmatamento da Amazônia?

A exploração madeireira, que atualmente atinge uma fração relativamente pequena da área total da região, pode tornar-se uma fonte substancial de perturbação. No momento, os mercados mundiais para madeiras tropicais estão sendo abastecidos principalmente pela destruição das florestas do sudeste da Ásia. As florestas tropicais asiáticas são dominadas por uma única família de árvores, *Dipterocarpaceae*, e quase todas têm alta qualidade madeireira, sendo de características muito mais homogêneas, e portanto mais facilmente industrializáveis do que a floresta amazônica. Nesse ritmo, as florestas tropicais asiáticas estarão extintas

antes do fim do século, e, segundo os comerciantes de madeiras tropicais, os volumes comerciais de madeiras de lei provenientes da Ásia podem baixar a níveis insignificantes até o final desta década. Isso significa que as grandes empresas madeireiras, atualmente muito mais ativas na Ásia do que na América, devem transferir sua atenção para a Amazônia. Muitas florestas exploradas intensivamente por estas firmas são deixadas em condições fortemente alteradas, com poucas chances de recuperação, mesmo sem terem sido derrubadas por corte raso ou queimadas. É provável que esta forma de destruição aumente muito na Amazônia. O

aperfeiçoamento de métodos para o aproveitamento de um maior número de espécies na fabricação de compensados, celulose e outros produtos madeireiros aumentaria também as áreas atingidas por corte raso.

Uma outra causa potencial de destruição em grande escala da floresta amazônica é a fabricação de carvão vegetal. Seria o caso, por exemplo, do plano para coletar madeira da floresta nativa para o abastecimento de uma indústria siderúrgica em associação com o Programa Grande Carajás, anunciado em 1982 pelo senhor Nestor Jost, diretor daquele programa interministerial, durante a 34.ª Reunião Anual da SBPC, em Cam-

pinas.

No futuro, os desmatamentos devidos às concentrações de população associadas com os pólos de mineração devem aumentar consideravelmente. Os planos para implantação de projetos hidrelétricos também implicam a eliminação de áreas substanciais. Os planos hidrelétricos parecem ter dado pouco valor à floresta destruída, como por exemplo nos casos de Samuel e Balbina, em Rondônia e Amazonas, respectivamente, onde as barragens, extremamente rasas, vão produzir por volta de 12 vezes menos quilowatts por quilômetro quadrado de floresta sacrificada do que no caso de Tucuruí.

res prováveis de produção futura. Aliás, a melhor esperança de obter uma produção real sustentável a longo prazo, que é a própria floresta, está sendo destruída no processo.

Os incentivos fiscais também continuam a contribuir fortemente para o desmatamento da região, apesar do mito de que se acabaram depois que a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam) decidiu, em 1979, suspender a aprovação de novos projetos pecuários incentivados nas partes da Amazônia classificadas como "floresta alta". Na realidade, novos projetos conti-

nuam a ser aprovados nas áreas de "floresta de transição", localizadas na região de interdigitação da floresta amazônica com o cerrado, criando intenso desmatamento ao sul do Pará e norte de Mato Grosso. Os velhos projetos, nas áreas de floresta alta, continuam a receber incentivos para o desmatamento, que na maioria dos casos ainda era pequeno na época da mudança de política. A política de restrição sobre a aprovação de novos incentivos nas áreas de floresta alta nem sempre tem sido seguida: segundo Fernando Campano, membro do conselho consultivo do Departamento de Recur-

sos Renováveis da Sudam, em declaração ao Simpósio da Associação Interciência, em 1983 foi aprovada a implantação de um grande projeto pecuário no estado do Acre, integralmente incluído na zona de floresta alta.

A existência de generosos incentivos governamentais faz com que muitos projetos possam continuar o desmatamento para transformação em pastagens, mesmo depois que a baixíssima produção de carne bovina leve à falência qualquer empreendimento cujos lucros dependam dos resultados agrônômicos.

foto P.M. Fearnside



**A** concentração da posse da terra na Amazônia também contribui para o processo de desmatamento. Os pequenos produtores são continuamente substituídos por grandes fazendeiros, seja através da compra de propriedades conjugadas, seja pela expulsão, muitas vezes violenta, dos posseiros. O desmatamento aumenta, tanto pela aplicação de mais capital e pela tendência à constituição de pastagens nas grandes propriedades como pelo deslocamento dos ocupantes anteriores para novas áreas, a fim de iniciar ou aumentar outros focos de desmatamento.

**O** desmatamento para fins de produção de subsistência na Amazônia brasileira é atualmente de pequena importância em relação aos outros fatores, embora possa se tornar mais expressivo no futuro, caso a população continue a crescer. As derrubadas para produção mercantil ocupam maior área, mesmo no caso de culturas alimentícias como o arroz. Os empréstimos de programas especiais de financiamento as têm encorajado, como aconteceu nas áreas de colonização da Transamazônica e de Rondônia, tanto para as culturas anuais como para as perenes. Na motivação das plantações feitas, ou da pastagem que muitas vezes as substitui, o valor especulativo é inseparável da produção mercantil.

Como os sistemas implantados são quase sempre insustentáveis, ocorre ainda maior desmatamento: mais floresta precisa ser derrubada quando a produção cessa em lugares já abertos. Este fator é mais importante para a produção de subsistência, embora influa também na agricultura comercial. Além disso, como qualquer grande investimento que não traz contribuição à economia do país, a implantação das várias áreas de pastagens pouco produtivas é também fator inflacionário.

As grandes fazendas de pecuária são implantadas através de desmatamento.



foto P.M. Fearnside

Como controlar esses processos de destruição da floresta amazônica?

A irrisória quantidade de recursos financeiros e de pessoal atualmente destinados a fazer cumprir os regulamentos do Código Florestal na Amazônia indicam que a tarefa de controlar o desmatamento não está sendo levada a sério pelo governo brasileiro. É freqüente a violação de parques e reservas, quando estes são considerados obstáculos para novas rodovias ou outros projetos de desenvolvimento (ver "Uma estrada contra o parque", em *Ciência Hoje* n.º 4). Uma vez reconhecida a racionalidade de se elevar o problema do desmatamento a uma posição mais alta na hierarquia de prioridades nacionais, ainda haveria uma série de obstáculos básicos à solução do problema.

Um problema fundamental que impede o controle do desmatamento é a atual distribuição dos custos e benefícios da destruição da floresta. Os grupos e indivíduos que lucram com o desmatamento não são geralmente os mesmos que pagam seus custos ambientais, sociais e financeiros, e muitos dos benefícios produzidos são canalizados para fora da região amazônica. Além disso, os benefícios são concentrados, enquanto os custos são distribuídos entre muitos: é a fórmula clássica da "tragédia dos comuns". Nessas condições, a destruição continuaria a ter completa racionalidade econômica, mesmo se o custo total fosse muito maior que o benefício. Alguns custos, entretanto, são concentrados, destinando-se os benefícios a grupos mais numerosos e influentes, como no caso da tomada de terras de tribos indígenas.

Outro fator que impede o controle do desmatamento é a natureza monetária dos benefícios, em contraste com muitos dos custos, que por serem ambientais e humanos, são dificilmente quantificáveis e traduzíveis em valores de dinheiro.

O imediatismo dos lucros provenientes do desmatamento — ao contrário de muitos dos custos, que só serão pagos pelas próximas gerações — é um dos aspectos mais fundamentais do problema. O desmatamento dá lucro, pelo menos a curto prazo. Em meio à crise econômica que o Brasil enfrentava em julho de 1983, Rondônia, Mato Grosso e Roraima eram as únicas unidades federativas cujas receitas mensais do Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICM) cresceram mais que a inflação. Não deve ser coincidência que o ICM, considerado um dos melhores índices da atividade econômica, tenha crescido nos lugares onde o desmatamento é mais explosivo. Este quadro animador dos lucros imediatos, porém, deve ser avaliado levando em consideração os pesados custos após um longo período de desmatamento maciço. O uso da taxa de desconto na tomada de decisões econômicas assegura que o futuro pesa muito pouco quando comparado com qualquer lucro imediato.

O problema da taxa de desconto é da própria estrutura de tomada de decisões, que inviabiliza muitos sistemas de manejo de recursos potencialmente renováveis. A taxa de desconto, ou seja, a rapidez com a qual os lucros e custos futuros têm seu peso diminuído no cálculo do valor líquido atual de cada opção, é um índice que depende sobretudo da renda potencial do dinheiro aplicado em investimentos alternativos em qualquer outro lugar ou ramo de atividade econômica. Portanto, não há nenhuma ligação lógica entre a taxa de desconto e as taxas biológicas (como a taxa de crescimento de uma árvore na floresta), que limitam a rapidez dos lucros pela exploração sustentada de recursos biológicos. Além disso, a utilização racional da floresta amazônica só daria retorno lentamente.

O crescimento da população humana na região amazônica é outro aspecto do sistema que poderia frustrar qualquer política de controle de desmatamento. O crescimento se deve a duas causas: a reprodução da população acima da taxa de mortalidade e a entrada de novos migrantes. No momento, o fluxo de novos migrantes é tão forte que ultrapassa em muito o impacto da reprodução, mas a longo prazo ambos chegarão a um equilíbrio. É importante destacar que a capacidade da Amazônia absorver população de maneira sustentável é bastante limitada, e os problemas sociais que motivam a corrida de migrantes para a região

terão que ser resolvidos nos seus próprios locais de origem.

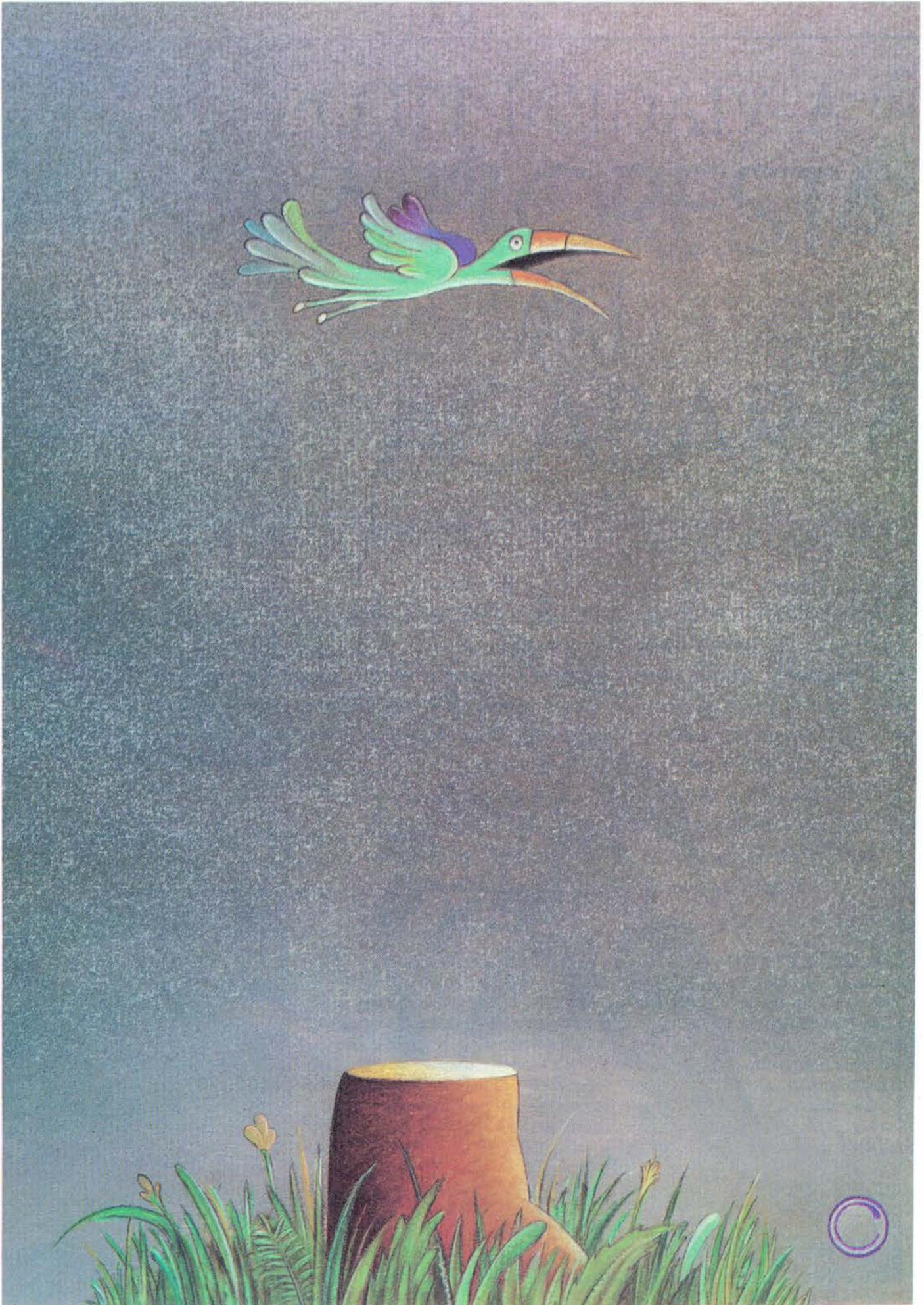
A expulsão de populações de pequenos agricultores pela concentração das terras, tanto na Amazônia como em outras partes do país, junto com a existência de grandes populações rurais sem terra, torna extremamente difícil a solução definitiva do problema do desmatamento. O sistema de posse da terra na Amazônia, baseado no desmatamento, teria que ser modificado para viabilizar o uso da floresta sem desmatá-la. Entretanto, como a tradição de legalizar a posse da terra estabelecida mediante desmatamento é importante para aliviar o impacto das extremas desigualdades sociais e da expulsão de populações rurais, as soluções para estes problemas terão que ser executadas ao mesmo tempo.

É claro que o espectro dos problemas que precisam ser resolvidos para frear o desmatamento galopante da Amazônia é enorme. Todos estes problemas terão que ser enfrentados pelo país se quisermos evitar a destruição de pelo menos uma parte ponderável da floresta amazônica. As taxas atuais de desmatamento indicam que tais mudanças teriam que ser realizadas sem muita demora. Diante de uma problemática tão difícil, a omissão é freqüente: aceita-se a destruição como inevitável, ou considera-se inútil qualquer ação menos extensa que a reestruturação global da sociedade. A omissão, qualquer que seja sua racionalização, é o caminho mais certo rumo a um futuro sem a floresta amazônica.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- Desenvolvimento Florestal no Brasil. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), Ministério da Agricultura. *Folha Informativa* n.º 5, 1983.
- FEARNSIDE, P.M. O desenvolvimento da floresta amazônica: problemas prioritários para a formulação de diretrizes. *Acta Amazonica*, vol. 9 (suplemento), p. 123-129, 1979.
- FEARNSIDE, P.M. Os efeitos das pastagens sobre a fertilidade do solo na Amazônia brasileira: conseqüências para a sustentabilidade da produção bovina. *Acta Amazonica*, vol. 10, p. 119-132, 1980.
- FEARNSIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia brasileira: com que intensidade vem ocorrendo? *Acta Amazonica*, vol. 12, p. 579-590, 1982.
- TARDIN, A.T., D.C.L. Lee, R.J.R. Santos, O.R. de Assis, M.P. dos Santos Barbosa, M. de Lourdes Moreira, M.T. Pereira, D. Silva & C.P. dos Santos Filho. *Subprojeto Desmatamento, Convênio IBDF/CNPq-INPE*, 1979. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos (SP), 1980.



# A VIAGEM FILOSÓFICA de Alexandre Rodrigues Ferreira

**José Cândido  
de Melo Carvalho**

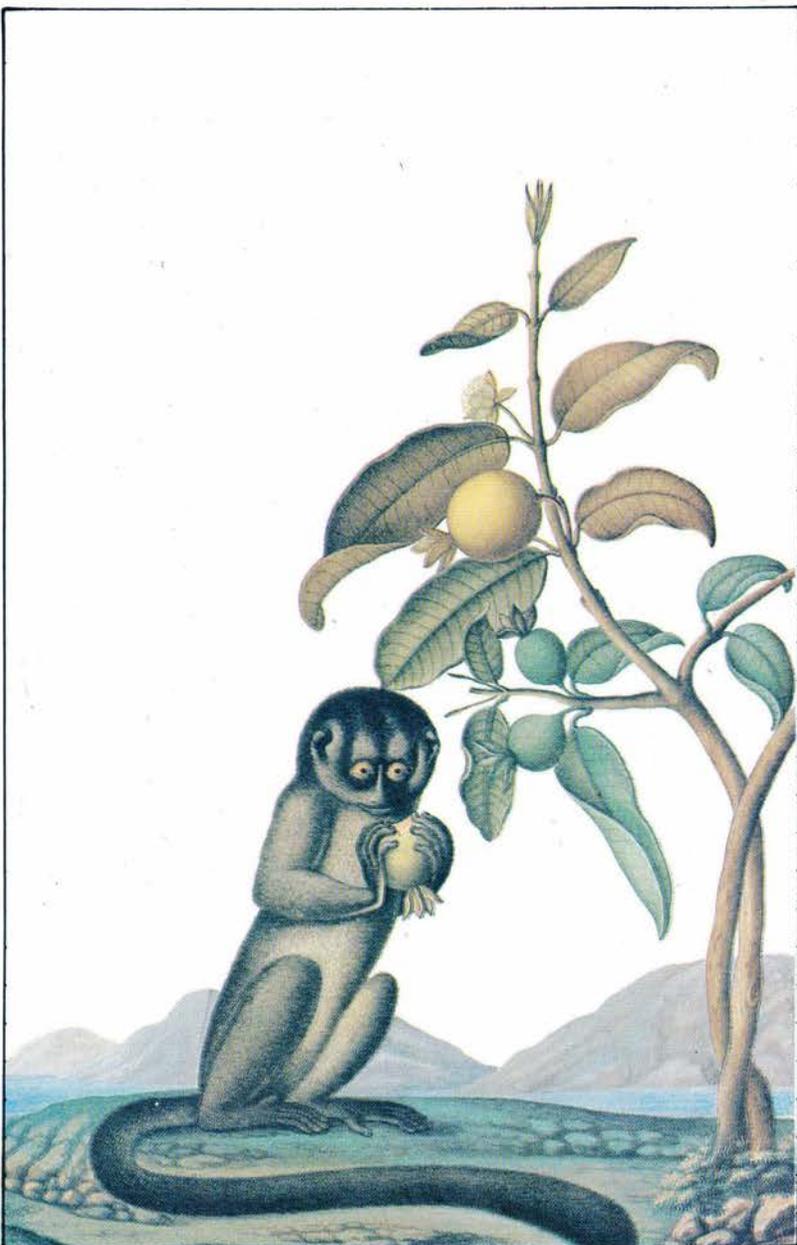
Professor do Museu Nacional da UFRJ

*Há exatamente dois séculos, em 1783, um naturalista brasileiro, formado em Coimbra, iniciava, a mando da Coroa portuguesa, sua "viagem filosófica" pela Amazônia, coletando ao longo de nove anos espécimes e informações sobre a fauna, a flora e os habitantes da região.*

desenho Vilma Gomez



Roteiro da expedição de Rodrigues Ferreira.



Alexandre Rodrigues Ferreira nasceu na Bahia em 27 de abril de 1756, e após receber as primeiras ordens eclesiásticas em 1768 foi enviado a Portugal pelo pai, não para continuar seus estudos canônicos, mas para cursar ciências jurídicas. Matriculado na Faculdade de Leis da Universidade de Coimbra, transfere-se em 1774 para a Faculdade de Filosofia Natural, vindo a doutorar-se em 10 de janeiro de 1779. Seu mestre foi Domingos Vandelli, médico e professor de química em Pádua, contratado pelo governo português para lecionar ciências naturais em Coimbra, onde fundou o Museu de História Natural e o Jardim Botânico da universidade.

O interesse e a dedicação de Rodrigues Ferreira (que se assinava Roiz Ferreira) fizeram com que Vandelli o convidasse para assistente gratuito do Museu de Ajuda, em Lisboa. Nessa época, o então ministro da Marinha e dos Negócios Ultramarinos, Martinho de Melo e Castro, considerado patrono das ciências e grande interessado nos territórios de além-mar, decidiu promover expedições às colônias e autorizou Vandelli a indicar pessoas para esse mister. A decisão de promover a viagem filosófica ao Brasil e a escolha de Rodrigues Ferreira para empreendê-la datam de 1782.

A formação do naturalista talvez refletisse, juntamente com a de seus colegas que seguiam para outras colônias, as idéias do reitor brasileiro Francisco de Lemos Faria Pereira Coutinho, que coordenara uma profunda reforma da Universidade de Coimbra por determinação do marquês de Pombal, durante o reinado de dom José I (1750-1777): "A faculdade de pensar é livre no homem, por isso não deve ter outros limites que não sejam os da razão e da religião."

A formação universitária de Rodrigues Ferreira pode ser entendida conforme ele próprio expressou em um de seus manuscritos: "A mim nenhum obséquio faz a filosofia, quem a estuda por deleitável (...) o grau de aplicação que merece uma ciência mede-se pela sua utilidade." Talvez tenha sido com essa mentalidade que partiu para sua missão no Brasil, em 1.º de setembro de 1783 levando consigo a ordem de Martinho de Melo e Castro "de averiguar inscrições, costumes, literaturas, comércios, agricultura, além do peso enorme das produções dos três reinos."

Embarcando na charrua *Águia Real e Coração de Jesus*, chegou a Belém 50 dias depois, em 21 de outubro. Sua primeira impressão, transmitida a Martinho de Melo e Castro, foi: "A terra em si, Senhor Excelentíssimo, é um paraíso; aqui mesmo são tantas as produções que eu não sei a que lado me volte."

Acompanhava-o uma equipe técnica formada por um jardineiro botânico, Agostinho José do Cabo, e dois artistas riscadores, Joaquim José Godina e José Joaquim Freire, todos excelentes profissionais e dedicados companheiros. Rodrigues Ferreira trazia consigo 11 livros e um mapa do rio Amazonas, além de 17 volumes com 424 itens de equipamento.

Até fevereiro de 1785, data em que chegou à barra do rio Negro, hoje Manaus, realizou viagens à ilha de Marajó, ao rio Tocantins e aos arredores de Belém e rio Amazonas acima. Os preparativos para a viagem ao rio Negro levaram cinco meses. O material, as ilustrações e as notas coligidas nesse período

foram enviados de Belém ou de Barcelos, onde o naturalista chegou em 20 de agosto desse ano.

Passou então, por ordem do governador e capitão-general da capitania do Grão-Pará e Rio Negro, João Pereira Caldas, a realizar observações na parte superior do rio Negro, acima de Barcelos, visitando Moreira, Tomar, Lamalonga, Santa Isabel, São Gabriel, o rio Uapés até a cachoeira de Ipanoré, o rio Içana até a cachoeira de Tunuí, o rio Xiê, Marabitanas e Caldas, no rio Cauaboris. Subiu até o salto de Maturacá, visitando ainda os rios Padauari e Maracá, para regressar a Barcelos em 30 de dezembro. A viagem foi feita numa canoa grande que lhe servia de verdadeira habitação.

Em 15 de março de 1786, recebeu novamente ordens do governador João Pereira Caldas para visitar o baixo rio Negro e o rio Branco. Deu início aos trabalhos percorrendo Poiares, Carvoeiro, Moura, Airão e Fortaleza da Barra (Manaus), que atingiu em 1.º de maio. Antes de ingressar no rio Branco, demonstrou a Martinho de Melo e Castro sua preocupação com a extensão percorrida e o tempo gasto em suas viagens, temendo pelo futuro de suas coleções: "Quanto mais se prolonga a coleção dos produtos, mais retardará depois o conhecimento individual de cada uma amostra no confuso caos de milhares de produções diversas."

No rio Branco, passou por São Felipe, Cachoeira Grande e Serra Caraumaã, seguindo até o forte de São Joaquim, penetrando pelo rio Maú até a cachoeira do Urubu. Regressou a Barcelos, onde permaneceu até a ordem de viagem para o rio Madeira, que lhe foi dada em 3 de setembro de 1787. Após os arranjos para a viagem, muito demorados, deu início à exploração desse rio em 27 de agosto de 1788. Nada menos de dois anos foram consumidos no preparo do material do rio Negro, elaboração de manuscritos e preparação para a próxima etapa. Sabemos que de Barcelos foram enviadas 23 memórias, quatro diários de viagem (o do rio Negro com 14 participações), duas descrições, um extrato, um tratado histórico, uma notícia, um mapa, nove remessas de material e uma de amostras de madeira.

Em 31 de outubro de 1787, no extrato do diário da *Viagem Filosófica*, Rodrigues Ferreira resumiu todas as atividades de quatro anos de expedição, desde a saída de Portugal até o fim de setembro desse ano. Nesse trabalho, ficamos sabendo das remessas, volumes e relações, escritos e ilustrações que os acompanharam. Nele são ainda relacionadas, em ordem cronológica, suas viagens, memórias, participações e tudo mais que escreveu e adquiriu até 1787.

Na viagem pelo rio Madeira, levou consigo seis canoas grandes e seis outras menores, 200 índios, 500 alqueires de farinha e até um padre. A subida do rio, de duração prevista para oito meses, na verdade durou 13. Ao alcançar a cachoeira de Santo Antônio em 30 de janeiro de 1789, numerosos índios abandonaram a expedição, e o naturalista teve que permanecer ali durante cinco meses, até que lhe fossem remetidos 50 índios remeiros.

Alcançando o Mamoré, passou pelo Guaporé (Itemes) e pelo forte Príncipe da Beira, chegando a 3 de outubro de 1789 em Vila Bela, onde teve ampla hospitalidade por parte do então governador Luís Albuquerque de Melo Pereira e Cáceres. Alguns dias após sua chegada, faleceu seu amigo e colaborador Agostinho José do Cabo.

Para sua viagem a Cuiabá, realizada por terra, foram-lhe dadas as seguintes facilidades: 23 homens (um soldado, sete pedestres, um arreador, dois preparadores e 12 pretos de serviço). Além dos homens pediu, entre farmácia, armas, munições e utensílios diversos, um total de 172 itens, sete bestas de sela e 33 de carga. A tudo isso, acrescentem-se as “comedorias.”

Em princípios de março de 1790, iniciou sua descida pelos rios até o forte de Coimbra, através de Cuiabá, São Lourenço (Porrudos) e Paraguai. Nessa etapa, levou 16 pedestres, 26 remeiros, quatro canoas grandes, duas pequenas, 40 armas de fogo, 16 facões, “meia arroba de pólvora, com bala e chumbo competente”, 58 itens de utensílios e 16 de farmácia. Nesse trecho, perdeu seu segundo acompanhante, o riscador Joaquim José Codina, sepultado no barreiro do sítio de Guarujus. Assim, os membros originais da viagem ficaram reduzidos a dois.

O regresso a Vila Bela deu-se a 26 de junho de 1791. Após três meses de preparativos, Rodrigues Ferreira deixou aquela capital em 3 de outubro, levando consigo três canoas grandes e duas menores, 12 soldados (pedestres) e vários índios. Alcançou Belém a 12 de janeiro de 1792, gastando apenas três meses e meio na descida dos rios.

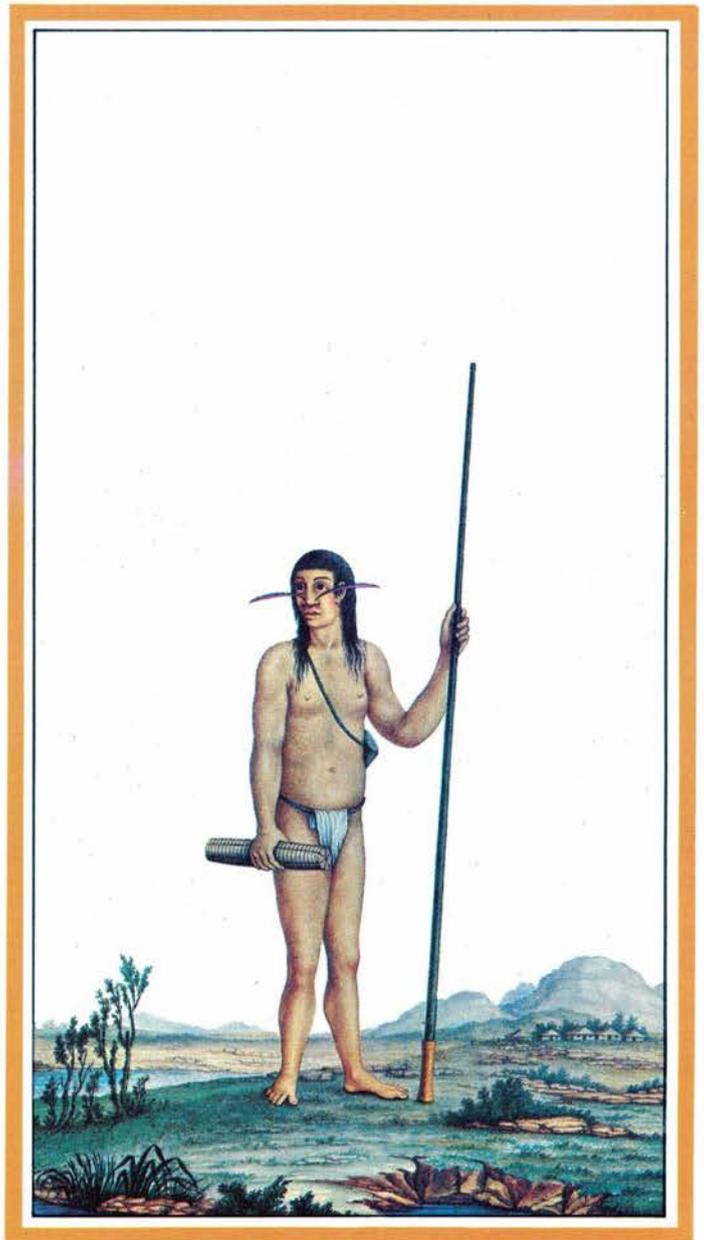
Consta que, antes de regressar a Lisboa, o capitão Luís Pereira da Cunha informou-o de que gastara considerável quantia em dinheiro com as remessas de material sem ter sido reembolsado, quantia com a qual poderia dotar uma filha. Alexandre Rodrigues Ferreira teria retrucado: “Isso não servirá de embarço a seu casamento; eu serei quem receba essa sua filha por mulher.” E assim, em 16 de setembro de 1792, aos 36 anos de idade, casou-se com Germana Pereira da Cunha e Queirós.

**R**egressou a Lisboa em 5 de outubro de 1792, após passar 89 dias no mar. O governador do Pará assim se expressa em carta a Martinho de Melo e Castro: “Ao mesmo dr. Alexandre com o maior gosto fiz saber a honrosa recomendação de Vossa Excelência de que ele certamente é bem digno, pois dificilmente se encontrará pessoa, que a tanto talento e merecimento una tão boas qualidades; a todos deixa sentidos a sua ausência, e todos certamente tomam vivo interesse em que ele vá a receber da Real Grandeza de Sua Majestade o prêmio, que a proteção e a bondade de Vossa Excelência lhe dá de procurar em satisfação ao seu insano trabalho, e as fadigas da diligência que executou.” Realmente foi o naturalista bem recebido por Martinho de Melo e Castro e por Domingos Vandelli, conseguindo muitas honrarias e galgando sucessivos cargos.

**C**oube a José Maria da Costa e Sá, em 1816, proferir na Academia de Ciências de Lisboa o elogio de Rodrigues Ferreira. Nele, após louvar o naturalista, menciona o fato de que caíra em estado de “extrema melancolia” por alguns anos. Realmente, tudo leva a crer que Rodrigues Ferreira passou cerca de 20 anos (de seus 59 vividos) com problemas de ordem psíquica. Já em 1784, de Belém escrevia a Martinho de Melo e Castro: “trato de ir convalescendo (...) no entanto, em toda a cidade, pela qual se espalhou que eu tinha mais do que melancolia, um me há tido por cismático, outro por melancólico, e alguns por pateta.” Não era para menos, pois quando sua saúde começava a declinar, sofreu grande desilusão com a invasão de Portugal pelas tropas francesas do marechal Junot.

O naturalista francês Geoffroy Saint-Hilaire avisara ao comandante da cavalaria invasora, general Margaron, que “em Portugal havia acumulada grande quantidade de riquezas naturais sem proveito para a ciência.” Este, por sua vez, pediu em carta ao marechal Junot que aproveitasse a vinda de Saint-Hilaire para retirar de Portugal tudo que conviesse ao Museu de Paris. E assim foi feito, com a colaboração de Domingos Vandelli. A pilhagem montou em 76 mamíferos (dos quais pelo menos 15 primatas eram exemplares de espécies brasileiras coletadas por Rodrigues Ferreira), 387 aves, 32 répteis, 100 peixes, 508 insetos, 12 crustáceos e 468 conchas, num total de 1.583 exemplares. Acrescentem-se a isso 59 minerais, 10 fósseis, os herbários de Rodrigues Ferreira e de J. Veloso, com 1.114 plantas, e oito herbários de outras procedências. Segundo Virgílio Correia Filho, o invasor “nem sequer refugou os manuscritos, com os quais acabou de acogular o surrão de saqueio, para conhecer mais tarde.”

Os manuscritos de Rodrigues Ferreira, levados para Paris, foram devolvidos em 1815, e sua publicação foi bastante pos-



tergada, pois na época não convinha pôr em risco o monopólio do usufruto dos recursos naturais da Colônia. É o que afirma o próprio Costa e Sá, que fizera o elogio científico de Rodrigues Ferreira: "Razões políticas pareciam recomendar toda a reserva na publicação das memórias (...) razões que, tanto para nós como para o Brasil, totalmente hoje desapareceram." Tudo faz crer que os manuscritos eram exclusivamente para uso oficial. As instruções da viagem eram claras: "Não são os governadores os que devem ser informados da qualidade do produto, ou sua quantidade, lugar e uso: só à Secretaria de Estado dos Negócios de Ultramar se devem revelar estes segredos." Neste particular, houve quem afirmasse que a missão de Rodrigues Ferreira foi "mais obra de um inspetor do que de um naturalista."

Como não foram publicados em Portugal, os manuscritos acabaram passando às mãos do ministro do Brasil em Lisboa, Antônio de Meneses Vasconcelos Drummond, que os remeteu juntamente com as ilustrações, para o Rio de Janeiro. Houve então uma completa dispersão dos mesmos. Foi só recentemente que o Conselho Federal de Cultura publicou as memórias de antropologia, zoologia e botânica, bem como a iconografia referente a geografia, antropologia e zoologia. Faltou publicar a geografia e a iconografia botânica, ambas bastante extensas.

**D**urante a viagem filosófica, Alexandre Rodrigues Ferreira escreveu 20 trabalhos em antropologia. Alguns transcrevem informações de terceiros ou de "línguas" (intérpretes), numa época em que a sociedade colonial e da metrópole eram flagrantemente anti-indigenistas. Defendia os "descimentos", ou reunião dos indígenas em aldeias sob a batuta de um diretor e um padre. Reconhecia a inadaptabilidade do índio ao trabalho braçal, recomendando o incremento da introdução de escravos negros. Nesse período, nada menos que 90% da população do rio Negro eram indígenas. Seus escritos e ilustrações nos dão valiosas informações sobre os jurupixunas, os cambebas, os caripunas (Karipúna) — "nenhuma idéia há de propriedade. Tudo é para todos..." —, os muras (Múra) — considerados maléficos, ferozes, vingativos e pilhadores de outras tribos —, os uerequenas, que praticavam a eutanásia (... "um rasgo de piedade entre eles, que para nós que pensamos é uma impiedade"), os guaicurús (Guaikurú) — "ajuntam-se em matrimônio como os animais, voltando a mulher as costas a seu marido" —, e os catauixis (Katawixí).

Descreve as características dos tapuias (Tapúya), que "andam tão contentes seminus, como o rei mais suntuoso vestido de gala (...) As riquezas para eles não têm o menor atrativo (...) estão unicamente ocupados com o presente, sem inquietação pelo futuro." Nega a existência dos "coatás-tapuias" (homens de cauda do Juruá), afirmando: "À medida que se vão adiantando os conhecimentos, e que a natureza vai sendo observada por olhos mais exercitados, assim também se vê que vão desaparecendo as maravilhas que encantavam os séculos de ignorância."

Seguindo instruções da Corte, deu prioridade para os informes de natureza social e econômica, preocupando-se também com a situação da Igreja na Amazônia. Sobre a agricultura no rio Negro, afirma: "O que de fato se produz é muito pouco, porque o trabalho de fazer é muito grande, e a preguiça muito mais." Sobre o trabalho indígena na lavoura, diz: "São galos do

campo, que por mais milho que se lhes deite, com dificuldade se habituarão às capoeiras."

Na botânica, suas informações foram relativamente sóbrias. O Conselho Federal de Cultura publicou cinco de seus códices. Sabe-se que o Instituto Botânico da Faculdade de Ciências de Lisboa possui 1.213 exemplares de plantas da expedição, representando 96 famílias, 445 gêneros e 812 espécies.

No domínio da geografia, destacam-se os diários de viagem aos rios Branco, Negro e Madeira. Há um suplemento do diário do rio Madeira com menção detalhada ao rio Guaporé e aos rios da Amazônia e Mato Grosso, incluindo uma descrição da pororoca do rio Guamá, das grutas do Inferno e das Onças e do forte de Coimbra.

Dos 20 títulos relacionados e publicados pelo Conselho Federal de Cultura no campo da zoologia, destacam-se as observações gerais e particulares sobre os mamíferos observados nos territórios dos três rios, Amazonas, Negro e Madeira, concluídas em Vila Bela em 1790. Descreve o pirarucu, as tartarugas, o peixe-boi e os jacarés; relaciona 59 quadrúpedes do Grão-Pará, animais de ração e peixes arrebanhados nas pescarias.

**A** iconografia deixada, fruto do trabalho artístico de Freire e Codina, é das mais ricas. São belíssimas as gravuras de aborígenes, animais quadrúpedes, aves, anfíbios, répteis e peixes. Também as de armas, instrumentos musicais e mecânicos, ornatos e utensílios domésticos dos índios, além de prospectos de cidades, vilas, e povoações, fortalezas e edifícios, rios e cachoeiras. As gravuras originais dos animais e as de geografia do Madeira e Mato Grosso ainda se acham no Museu de Ajuda, em Lisboa. Os originais de numerosas estampas e cópias mandadas fazer pelo ministro Drummond acham-se na Biblioteca Nacional e no Museu Nacional.

Foram deixados também manuscritos sobre agricultura, medicina, história e economia, ao que se deve acrescentar valiosa documentação através de cartas e outros documentos autógrafos ou de terceiros, muitos deles já publicados em Portugal.

**D**o ponto de vista estritamente científico, faltava a Domingos Vandelli, e por extensão ao seu discípulo, formação rigorosa e intercâmbio mais assíduo com outros centros e pesquisadores, de maneira a permitir o aprofundamento dos estudos. Dez anos na Colônia, praticamente isolado do resto do mundo, certamente não contribuíram para credenciar o naturalista a pesquisas consonantes com o avanço científico da época. Faltavam-lhe bibliografia e coleções para comparação.

O fantástico esbulho sofrido com a pilhagem de todo o material coligido no Brasil, inclusive de seus manuscritos, veio cerrar de vez a possibilidade de pesquisas, a partir de 1808. A isso deve-se acrescentar o fato de que as remessas foram mal acondicionadas e precariamente conservadas; seus rótulos foram trocados após a chegada a Lisboa. Apesar disso, a verdade é que o valor científico e descritivo da *Viagem filosófica*, primeiro relato de expedição à Amazônia feita por um brasileiro, é inigualável. Ela nos mostra a imagem de uma Amazônia já distante, na qual o homem esteve durante quase três séculos em estreita interação com a fauna e a flora, de que retirava o necessário para seu sustento, mas a quem não agredia nem destruía.

**Adélia Engrácia de Oliveira**  
Pesquisadora do Departamento de Ciências Humanas,  
Museu Paraense Emílio Goeldi, CNPq

# “CO YVY OGÜERECÓ IJARA”\*

*Chefe Guairacá, 1600*

## \* “Esta terra tem dono”

Quando se iniciaram as primeiras relações entre os que já habitavam na América e os europeus que aqui chegaram, era fácil distinguir um índio de um não-índio com base em diferenças étnicas, culturais e lingüísticas. Todavia, à medida que se foi acentuando o processo de miscigenação e de aculturação, tornou-se em muitos casos difícil distinguir um do outro. Na atualidade, o critério utilizado para definir um índio é o da auto-identificação étnica, ou seja: índios são aqueles que se identificam como tal. Outros fatores, como a cor dos olhos, do cabelo e da pele; as línguas faladas; as características tradicionais de suas formas de vida e os graus de contato com a população nacional não são levados em conta. Somente a auto-identificação e o reconhecimento, por uma determinada comunidade de origem pré-colombiana, de que tal indivíduo lhe pertence são significativos para a classificação de um índio.

Com base nesse critério, pode-se dizer que vivem hoje na Amazônia brasileira cerca de 160 grupos tribais, com pouco mais de cem mil indivíduos, segundo

dados divulgados pelo Conselho Indigenista Missionário (CIMI). A maior parte desses índios está concentrada no território de Roraima e nos estados do Amazonas e do Pará. Apresentam experiências diferentes de convívio com a população nacional, falam línguas diversas e vivem de formas também diferenciadas. Há os que se encontram relativamente isolados, como é o caso dos Arara no Pará, dos Yanomámi em Roraima e no Amazonas, dos Waimirí-Atroarí em Roraima e dos Cinta-Larga em Rondônia, e há grupos que se integraram à economia da sociedade envolvente; destes, muitos já perderam suas características culturais. Entre os que ainda conservam parte da tradição tribal, podemos citar os Múra, no rio Madeira (AM); os Tikúna ou Tukúna, no rio Solimões (AM); os Kaxinawá, no Acre; os Anambé, no rio Cairari (PA); os Mundurukú, no Pará e no Amazonas, além de vários outros. Como exemplo de grupos que já não vivem isolados, mas que também ainda não se integraram à economia da área, temos os indígenas que habitam a região do Alto Xingu (MT) nos limites do Parque Nacional do Xingu, onde se realiza uma experiência indigenista importante.



Índios Waimirí-Atroarí, do Amazonas

A palavra *índio* foi criada pelo colonizador europeu, que ao chegar ao Novo Mundo em 1492 pensou estar chegando às Índias. Está sobrecarregada de estereótipos, significando, para muitas pessoas, um ser inferior, exótico, que gosta de roubar, andar sujo, não trabalhar e beber cachaça, carecendo de ser cristianizado ou “civilizado”. Com base em tais preconceitos, muitas ordens reli-



foto Atenáxia Feijó

gias, muitos grupos econômicos e muitos particulares justificam suas ações deculturativas e dizimadoras desde os tempos coloniais.

Na Amazônia, particularmente, os indígenas tiveram suas populações reduzidas de cerca de dois milhões para aproximadamente cem mil indivíduos (ver "Quantos seriam os índios das Américas?", em *Ciência Hoje* n.º 6). Inicialmente, realizavam-se ações como os

"descimentos", em que, através da força ou da persuasão, os índios eram trazidos ou "descidos" de seus habitats tradicionais para os aldeamentos missionários (que deram origem a grande número de vilas e cidades da Amazônia). Ocorriam também as "guerras justas", por represália ou razões religiosas, declaradas todas as vezes que o indígena se recusava a auxiliar o português na luta contra outros grupos tribais, ou quando se opu-

nha ao cristianismo, impedindo a pregação do evangelho, ou quando se aliava a povos considerados inimigos da Coroa, ou, ainda, quando se recusava a defender a vida e as fazendas dos colonos e se atacasse ou roubasse esse mesmo colono. Havia também a ação das "tropas de resgate", encarregadas de salvar da morte os índios capturados por outros índios: os resgatados passavam então a ser escravos de quem os resgatasse. E ha-

via ainda as expedições de coleta das “drogas do sertão”, o cacau, a salsaparrilha, o urucu, o cravo, a canela, o anil, as sementes oleaginosas, as raízes aromáticas, o puxuri (tipo de planta medicinal) e a baunilha, assim como o trabalho escravo nas obras públicas e nas salgações de peixe. Todas essas ações dizimadoras foram substituídas pelo avanço das frentes pioneiras e pela ação desenvolvimentista que se desencadeou na região, principalmente a partir de 1970.

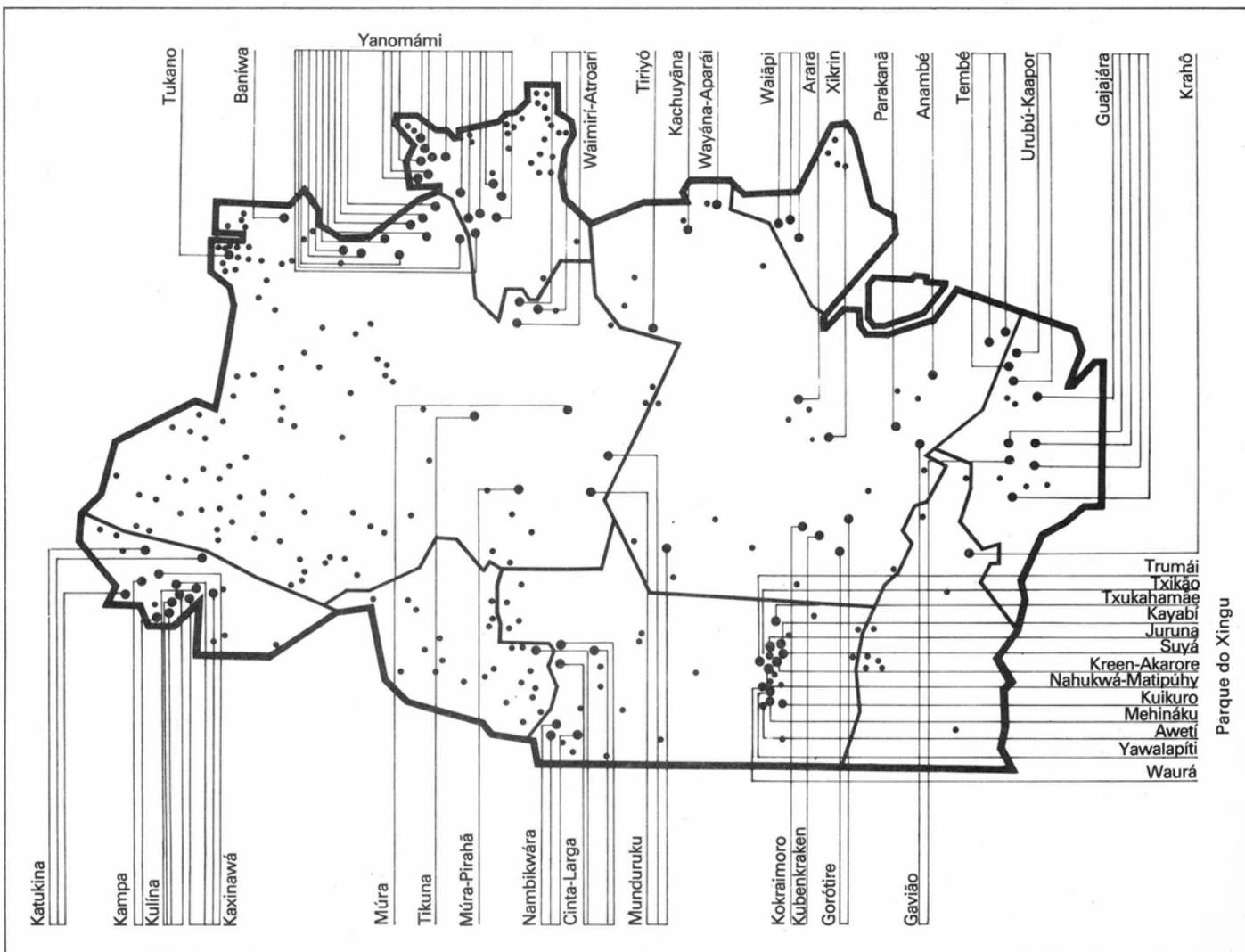
As doenças trazidas pelo branco, particularmente o sarampo, a gripe, a tuberculose, a febre puerperal e as doenças venéreas, sempre contribuíram para o decréscimo das populações indígenas, e muitas vezes grupos inteiros foram exterminados.

O objetivo principal dessa ação colonial, que tem sujeitado os indígenas da Amazônia desde o século XVII, levando muitos grupos à extinção física ou cultural, foi sempre a invasão de suas terras e a exploração dos recursos naturais nelas existentes.

Se voltarmos os olhos para o passado, compulsando a bibliografia existente, vamos verificar que, antes da chegada do europeu, a Amazônia era habitada por indivíduos que viviam em terra firme, na várzea, na mata e nos campos, escolhendo tanto a beira-mar como as margens de grandes rios, lagoas ou pequenos tributários para nelas se fixarem, sem jamais depredar o meio ambiente, o que foi testemunhado por Francisco Orellana e seus companheiros de viagem em 1541-1542. As informações divulgadas por Gaspar de Carvajal, o relator da viagem, contêm exageros: teriam sido vistas aldeias muito grandes, que poderiam estender-se até por cinco léguas sem separação entre as casas, podendo agregar cerca de 50.000 homens entre os 30 e os 70 anos, aptos a guerrear. Mas o que nos importa é que no período mencionado as margens do rio Amazonas eram bastante povoadas por indivíduos que retiravam da natureza apenas o necessário para sobreviver. Menos de um século depois, com o início

da colonização portuguesa na Amazônia, alguns grupos de indígenas que aí viviam já estavam em extinção, como ocorreu com os Tupinambá, que se localizavam entre Tapuitapera, no Maranhão, e a foz do Amazonas. Além de outros, foram também dizimados os Tapajó, que habitavam as proximidades da atual cidade de Santarém (PA), os Kaboquena, Bararurú e Guanavêna, no rio Urubu (AM), e os Manáó, que viviam entre os rios Negro e Branco. A extinção deste grupo, que deu origem ao nome da capital do Amazonas, ocorreu na primeira metade do século XVIII e foi iniciada com a rebelião do chefe Ajuricaba, famoso pelo heroísmo com que enfrentou a expansão colonialista da época.

Conforme crescia o domínio português na Amazônia, seus primeiros habitantes iam escasseando, devido às doenças ou às guerras. Em 1794, por exemplo, os luso-brasileiros despovoaram as margens do rio Amazonas, em direção ao Oiapoque, com a finalidade de impedir que os índios e os negros fossem recebidos pelos franceses. Mas enquanto



desenho Vilma Gomez



foto Eduardo Galvão

À esquerda, o “jogo do lawari”, dos índios do Alto Xingu (MT). Abaixo, um cesto Wayâna-Aparai (PA). Mais embaixo, índio Gavião (PA) fazendo um arco



foto Patrick Pardini

muitos grupos perderam grande parte de suas características culturais, outros conseguiram fugir, internando-se cada vez mais nas matas a fim de sobreviver física e culturalmente.

Durante o ciclo da borracha, embora os extratores brasileiros tenham conseguido aumentar o patrimônio territorial do Brasil com a anexação do Acre, os índios tiveram suas terras comprimidas, o que deu prosseguimento à extinção de muitos grupos. Eles continuaram a ser “descidos”, escravizados e, como disse Darcy Ribeiro, usados como “índio-remo”, “índio-piloto” e “índio-bússola”, pois seu trabalho era utilizado na descoberta da goma elástica e no conhecimento dos furos, igarapés e canais, fazendo com que o produto pudesse chegar ao ponto de partida para a sua distribuição. Na região do Juruá-Purus, por exemplo, uma das áreas mais devassadas nesse período, só havia índios antes do início da procura do látex. Cerca de dez anos depois, a maior parte desses grupos havia desaparecido ou estava em processo de extinção cultural, enquanto os “civilizados” somavam mais de 50.000. Estes, por sua vez, eram geralmente nordestinos que viviam de forma miserável, presos por dívidas aos seringalistas. Na área do Madeira-Guaporé-Mamoré, devido à construção da estrada de ferro, os índios que ali viviam foram submetidos a

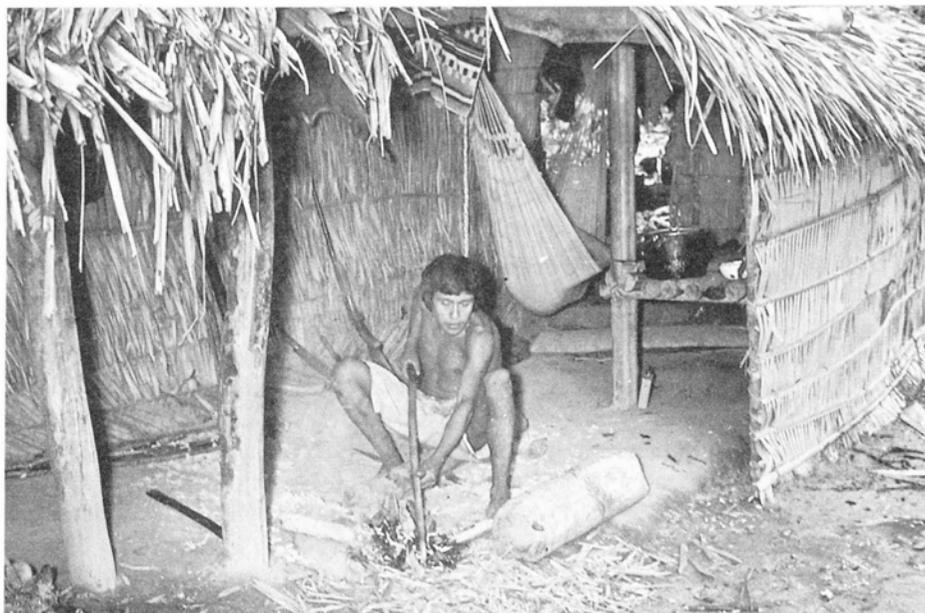


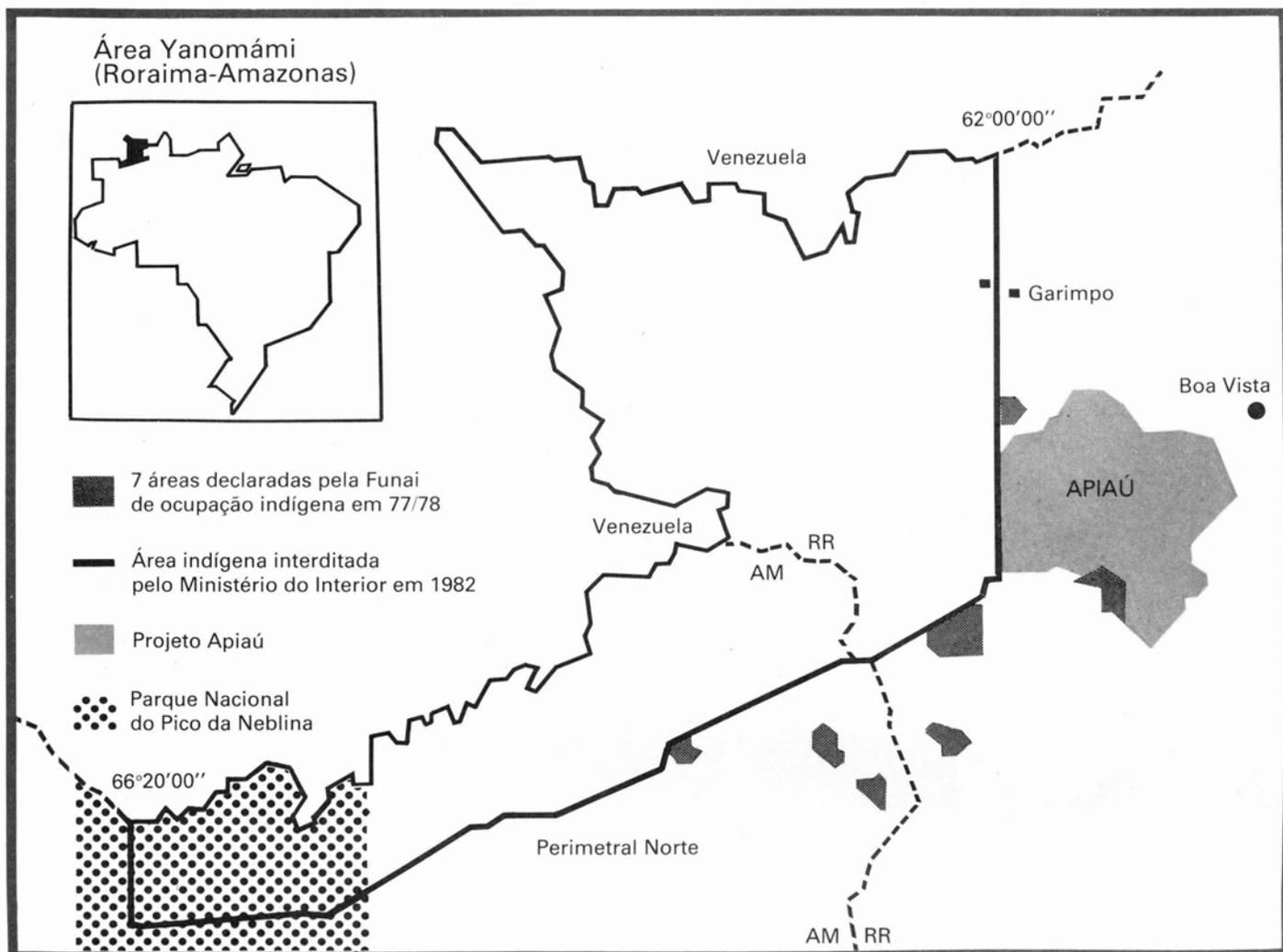
foto José Caron

uma ação destruidora constante. Nos limites do Maranhão, os grupos mais atingidos foram os Timbira, principalmente os Krahô. Além da despopulação, as organizações sociais, econômicas e religiosas desses grupos foram profundamente afetadas pelo contato com o não-índio.

**A**tualmente, com a política desenvolvimentista para a Amazônia, inaugurada nos anos 60, após a transferência da capital federal para Brasília e a abertura da rodovia Belém-Brasília, iniciou-se a

mais forte investida da expansão interna, não só na região Norte como também no Centro-Oeste, liderada por grandes grupos empresariais. Os índios passaram a ter suas terras reduzidas drasticamente por projetos de colonização e criação de gado, empreendimentos agrícolas, de mineração e extração de madeiras. Além disso, suas terras foram cortadas por rodovias e algumas delas ameaçadas de inundação para permitir a construção de usinas hidrelétricas.

Assim, em nome do “progresso”, os índios da região amazônica (e do Brasil



Fonte: Comissão pela criação do Parque Yanomámi

como um todo) estão tendo sua situação cada vez mais agravada diante do avanço capitalista, que continua a visar a posse da terra e de seus recursos naturais. O homem, que deveria ser a finalidade principal dessa ação desenvolvimentista, fica em plano secundário, sendo quase sempre usado como objeto para que o desenvolvimento se concretize, quando não é encarado como um entrave, como ocorre no caso dos índios. E o significado da palavra "desenvolvimento" se torna por demais relativo quando índios, caboclos, pequenos proprietários e migrantes que se dirigiram para a Amazônia começam a ter suas atividades prejudicadas ou entram em processo de extinção para que grandes empresas nacionais e estrangeiras possam expandir-se.

**C**omo resultado de tais fatos, alguns conflitos têm surgido, como foi o caso dos Txukahamãe, que em 1980, cerca de dez anos após terem sua aldeia cortada pela BR-080, mataram 10 ou 11 peões que realizavam desmatamentos dentro de uma área por eles reivindi-

cada. Para que tais conflitos possam ser resolvidos, é necessário que os grupos indígenas tenham suas terras demarcadas e não sofram a interferência de estranhos nas suas maneiras peculiares de viver. Com tais providências, eles poderão continuar a se desenvolver como um grupo étnico distinto. Veja-se, por exemplo, a proposta de criação de um parque indígena Yanomámi. Estes índios, que habitam desde tempos remotos a região limítrofe entre o Brasil e a Venezuela, no território de Roraima e no estado do Amazonas (ver mapa, nesta página), ocupam a área com pequenas aldeias que se ligam entre si por trilhas, o que, aliás, evita a depredação de um meio ambiente particularmente sensível à ação humana. Por informações da Fundação Nacional do Índio (Funai), de missionários e de índios, a Comissão pela Criação do Parque Yanomámi calculou um total de 102 comunidades conhecidas, embora acredite que possa haver outras, desconhecidas ainda, na região. Sua população, no território brasileiro, é estimada em oito mil indivíduos, e eles representam o maior grupo étnico relati-

vamente isolado da América do Sul. Como estão ameaçados por invasões de garimpagem, por projetos de colonização, pela ação de seringueiros, piaçabeiros e regatões, conforme já dissemos, foi criada a comissão mencionada acima, que já conseguiu garantir para esses índios uma área contínua de 7.700.000 hectares, interdita por uma portaria do Ministério do Interior em março de 1982. Espera-se que a essa ação do governo se siga a delimitação e a demarcação das terras contínuas de que os índios Yanomámi necessitam para a sua sobrevivência.

Além dos Yanomámi, muitos grupos tribais, como os Múra-Pirahã (AM), os Tukano (AM), os Oiapipi ou Waiãpi (AP) e outros, aguardam que suas terras sejam demarcadas ou tenham seus limites acertados, como é o caso do Parque Indígena do Tumucumaque (PA), habitado por índios Tiriyo, Kachuyãna, Ewarhoyãna e Wayãna-Aparái.

Com relação às áreas dos índios que sofrerão o impacto do Programa Grande Carajás, veja-se o trabalho de Iara Ferraz publicado em *Ciência Hoje* n.º 3.

# ...Essa terra tinha dono

A expansão das fronteiras econômicas da sociedade brasileira tem atingido fortemente os grupos indígenas, como se pode verificar pelos exemplos abaixo:

1. Os índios Guajajára, Tembé, Urubu-Kaapor, Gavião, Xikrin e outros (MA e PA) estão ameaçados pelo Projeto Carajás.

2. Os índios Parakanã (PA) tiveram sua população reduzida e suas aldeias transferidas e desorganizadas social e economicamente, por ocasião da abertura da rodovia Transamazônica. Agora, encontram-se também ameaçados pela construção da represa de Tucuruí.

3. Os Gorótire, Kubenkraken e Kokraimoro (PA) estão com os limites de seus territórios cercados por fazendas.

4. Os Waiãpi (AP), desde 1975, estão tendo sua área invadida pelas atividades de garimpo e tiveram seu território cortado pela rodovia Perimetral Norte.

5. Os Waimirí-Atroarí (RR), além de já terem sido atingidos pela construção da estrada Manaus-Boa Vista (BR-174), que reduziu seu território e sua população, estão agora sofrendo os efeitos da implantação da hidrelétrica de Balbina, cuja construção afetará suas aldeias e sua sobrevivência. Além disso, é possível prever que sofrerão também pela existência de ricas jazidas de cassiterita no rio Pitinga (alto Uatumã), justamente no local onde eles se haviam refugiado devido à construção da BR-174 e ao processo intensivo de colonização que se está instalando em Roraima.

6. Os Yanomámi (AM e RR) são ameaçados não só pela presença da rodovia Perimetral Norte como também por projetos de mineração, de colonização e pela ação de regatões (indivíduos que comerciam em barcos), piaçabeiros e seringueiros.

7. Os índios Múra-Pirahã (AM) são atingidos pela construção da rodovia Transamazônica e sofrem contínua exploração de re-



foto Eduardo Galvão

À esquerda, índios Txikão, do Parque Nacional do Xingu (MT), fotografados em 1964 durante a aproximação e o primeiro contato direto realizado pelos irmãos Villas Boas. Abaixo, índios Suruí contemporâneos, de São Geraldo do Araguaia (PA).

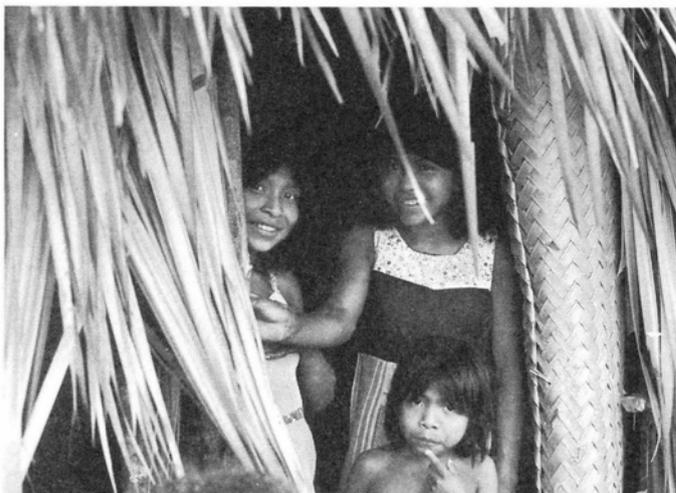


foto Iara Ferraz

gatões, interessados em peles de animais, na castanha-do-pará, no óleo de copaíba, no pau-rosa e em madeiras diversas.

8. Os Baniwa do rio Içana (AM) estão sendo cada vez mais afetados pelo "progresso" que atingiu a cidade de São Gabriel da Cachoeira, que a partir da década de 70 se tornou o ponto de apoio para a abertura de estradas (como a Perimetral-Norte), com a instalação de agências bancárias, estações de radiodifusão (Radiobrás) e do BEC (Batalhão de Engenharia e Construção do Exército).

9. Os Kaxinawá, Kulfna, Kampa, Yauanauá e Katukina são atingidos por grupos econômicos que detêm a maioria dos seringais existentes em suas terras, nos mu-

nicípios de Feijó e Tarauacá, no estado do Acre.

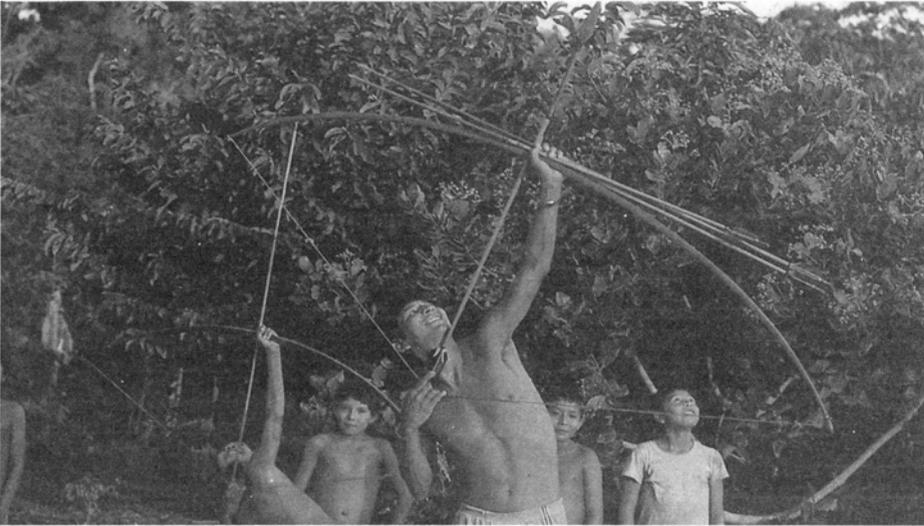
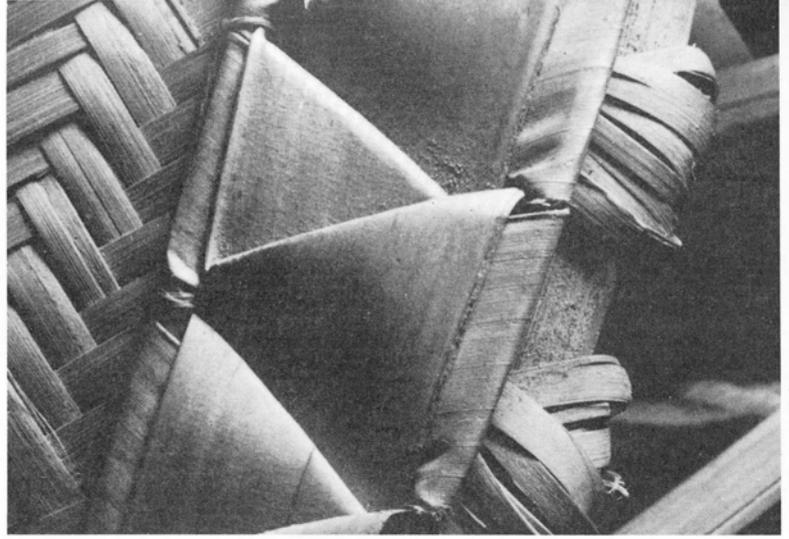
10. Os Nambikwára (MT e RO) foram diretamente afetados pela construção da rodovia Cuiabá-Porto Velho (BR-364) e se encontram na área de influência do Polonoroeste. O desvio do traçado dessa rodovia da chapada dos Parecis para dentro do vale do Guaporé, cortando as reservas de praticamente todos os grupos Nambikwára, significou um desastre para esse grupo, que era estimado em cerca de dez mil indivíduos no início do século, e possuía uma área original de mais de 50.000km<sup>2</sup>. Atualmente, sua população não ultrapassa oitocentos índios.

11. O Parque Nacional do Xingu (MT), onde vivem índios

Awetí, Kamayurá, Kalápo, Nahukwá-Matipúhy, Kuikuro, Mehináku, Yawalapití, Waurá, Trumái, Juruna, Kayabí, Txikão, Suyá, Txukahamãe e Kreen-Akaróre foi criado tanto para conservar o meio ambiente como para garantir a sobrevivência das populações indígenas que ali vivem, impedindo a desorganização de suas formas de pensar, sentir e agir. Entretanto, em 1971, o parque teve suas terras cortadas pela estrada BR-080 (Xavantina-Cachimbo), alterando seus limites e causando sérios danos principalmente aos Txukahamãe, que tiveram sua aldeia esfacelada em duas.

Os grupos que vivem no alto Xingu, e vários outros que habitam de forma quase contínua a região do baixo e do médio rio, num total aproximado de quarenta, serão afetados de forma direta ou indireta pelo projeto de construção na área de um complexo hidrelétrico que se acha em fase de estudo. Quando falamos em afetar um grupo, não nos referimos apenas a problemas de subsistência, mas a todo um complexo social, econômico e de crenças que constitui o processo de adaptação de um grupo humano a seu meio ambiente.

Como esses, outros grupos indígenas da Amazônia estão tendo suas terras cortadas por estradas, diminuídas pelo avanço de fazendeiros, cercadas por projetos de colonização ou de mineração e invadidas para a extração de madeira, coleta de seringa, da castanha-do-pará ou de peles de animais. Enfim, suas terras estão sendo perdidas, substituídas ou diminuídas pela ação de grupos econômicos diversos, com consequências graves para a sobrevivência física e cultural das sociedades tribais. Nas transferências de um local para outro, como ocorreu no caso Parakanã durante a abertura da Transamazônica, observam-se, além das mortes, interferências na organização social, no padrão tradicional de habitação e mesmo na subsistência do grupo.



Acima, índios Waimirí-Atroarí (AM). Mais ao alto, índios Canela (MA) durante cerimonial. À direita, detalhe de cestaria Wayâna-Aparai (PA), manufatura de um grupo que ainda utiliza técnicas tradicionais para sua fabricação.

**A**lém da expansão capitalista que vem ocorrendo na Amazônia de forma cada vez mais acentuada, existem nessa região várias ordens religiosas que atuam tanto junto aos índios quanto junto à população em geral. Algumas delas, como a dos Salesianos, que se localizam principalmente no rio Negro, estão também comprometidas com a ação desenvolvimentista. Outras, como o Conselho Indigenista Missionário (CIMI), mudaram radicalmente sua atitude, decidindo-se a respeitar as tradições indígenas, lutar pela sobrevivência desses grupos e incentivá-los para que eles mesmos possam comandar o seu destino. Segundo dados de 1980 que nos foram cedidos pela Funai, havia naquele ano 12 missões católicas atuando entre os índios da

# A Libertação da Água e a Origem dos Rios Xingu e Amazonas

(lenda coletada por Adélia E. de Oliveira entre os índios Juruna do Alto Xingu)

**A**ntigamente era tudo seco. Juruna morava dentro do mato e não tinha água. Só bebia água de embira. Cortava a embira e bebia a água. Não havia rio. Tudo seco, igual a praia. Água tem dono, mas dono não dá. Juriti era dona da água. Juriti era gente. A água era guardada em três lugares que parecem tambor grande. Os filhos de Cinaã estavam com sede e foram pedir água para passarinho. Passarinho não deu. Disse: "Seu pai é pajé muito grande, porque não dá água para vocês?" Aí eles voltaram e choraram. Cinaã perguntou por que

choravam e eles disseram: "Cinaã falou para não irem mais lá. Eles disseram que iam e Cinaã disse não ir porque era perigoso, tinha peixe lá dentro. Eles foram assim mesmo. Quebraram água. Cada irmão quebrou um lugar de água. Quando água saiu, juriti virou bicho. Pularam longe mas o peixe grande que estava lá dentro engoliu Rubiatá; só perna ficou fora da boca. Os outros dois irmãos foram pegar peixe e Rubiatá. Foram na frente do peixe. Era tudo seco. Foram fazer cachoeira e foram andando (correndo) pelo lugar onde atualmente é o Xingu.

Peixe grande foi atrás, foi levando água e fazendo rio (rio Xingu). Foram até chegar no Amazonas. Lá irmãos dele pegaram ele. Os irmãos dele fizeram pedra alta, água passou por cima (cachoeira), aí eles pegaram o peixe e tiraram o irmão. Mãe de Rubiatá está lá em cima chorando. Pai dele disse: "Deixa roubar ele, ele quis quebrar água." Para fazer cachoeira os dois irmãos cortaram pau e colocaram eles atravessando o rio. Aí virou pedra alta. Pegaram pau no mato. Quando os dois irmãos conseguiram tirar Rubiatá, ele es-

tava morto. Peixe tinha comido, só perna que ficara fora da boca. Aí irmãos dele cortaram ele, pegaram sangue, sopraram e aí virou gente novamente. Rubiatá, então, perguntou por que estava assim e irmãos dele disseram que ele era muito mole. "Por que não pulou longe?" Depois que tiraram Rubiatá, eles sopraram a água lá no Amazonas e o rio ficou mais largo. Amazonas rio muito grande. Depois os três apareceram lá no pai deles. Disseram que tinham quebrado a água e que toda vida eles iam beber água do rio.

Amazônia, distribuídas pelo Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima; 10 missões protestantes se espalhavam pelo Acre, Amazonas, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, e Roraima, e uma missão sincrética, do Movimento da Santa Cruz, vinha trabalhando entre os índios Tukúna do rio Solimões (AM). Até 1977, o Summer Institute of Linguistics (ou Instituto Lingüístico de Verão, instituição de missionários protestantes) atuou entre grupos tribais do Amapá, Amazonas, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia.

Embora a ação desenvolvida por empresas nacionais e estrangeiras, pelos

missionários e pela própria Funai leve à desorganização social, econômica e religiosa desses grupos, quando não à sua extinção, o que assistimos presente-mente é o começo de uma resistência indígena ao avanço da "civilização". Observa-se o despertar de uma nova consciência. Realizando assembléias próprias e comparecendo a conferências internacionais, os índios estão assumindo sua defesa contra a ação dissociativa e dizimadora da sociedade nacional. Além dessa auto-defesa, entretanto, é necessário que os brasileiros observem as diretrizes de uma ação indigenista que respeite a integridade desses grupos e garanta a posse das terras onde vivem.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

Cultura indígena: textos e catálogo. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1983.

MELATTI, J.C. *Índios do Brasil*. Coordenada Editora de Brasília, 1970.

OLIVEIRA, A.E. Ocupação humana, em *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. São Paulo, Brasiliense-CNPq, 1983.

*Povos Indígenas no Brasil* — 1980. *Aconteceu*, n.º 6, 1981.

*Povos Indígenas no Brasil* — 1981. *Aconteceu*, n.º 10, 1982.

RIBEIRO, D. *Os índios e a civilização: a integração das populações indígenas no Brasil moderno* (3.ª ed.). Petrópolis, Vozes, 1979.

## TECNOLOGIA DO MILHO. ESTE É O NOSSO DESAFIO

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

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

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

**RMB**

**Refinações de Milho, Brasil Ltda.**

Divisão de Produtos Industriais  
Praça da República, 468 - 11º andar - CEP 01045  
Tel.: 222-9011 - Cx. Postal 8151 - SP

*Trichechus inunguis*

vulgo

# PEIXE-BOI

**Robin C. Best**

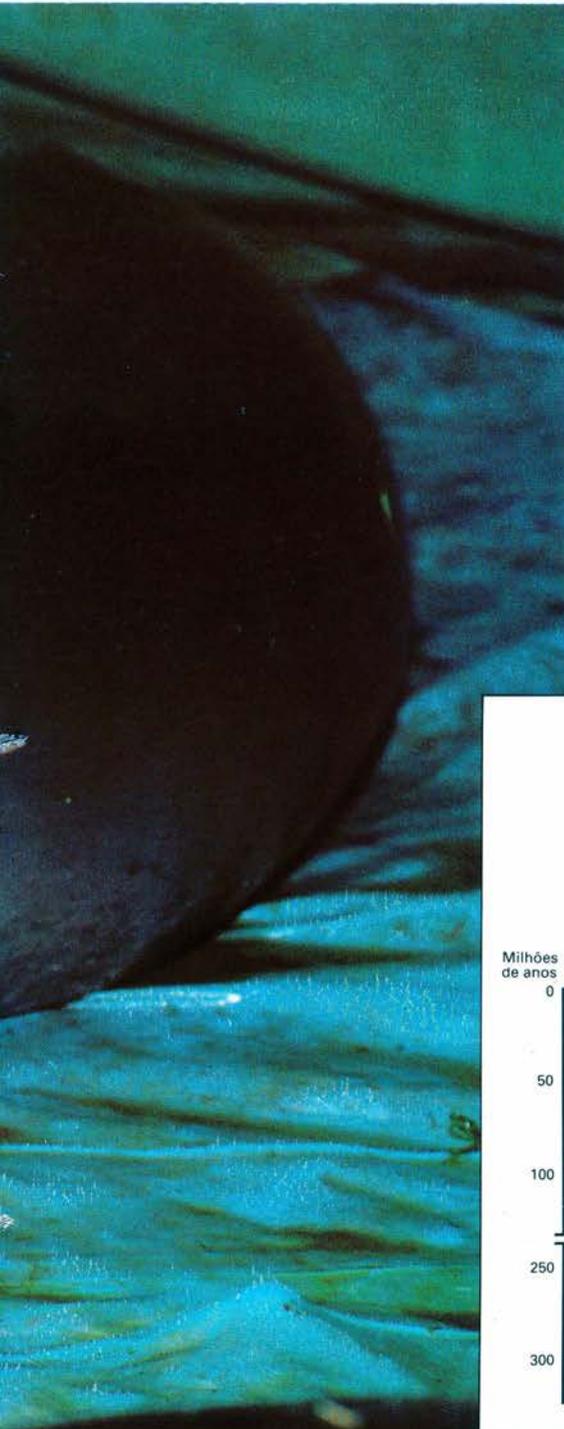
Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)



“Há um certo peixe, a que chamamos *boi marinho*, os índios o denominam in’o *Iguaragua*, frequente na Cidade do Espírito Santo e em outras localidades para o Norte, onde o frio ou não é tão rigoroso ou é algum tanto diminuto e menor do que entre nós: aqui é este peixe de um tamanho imenso; alimenta-se de hervas como o-indicam as mesmas gramas mastigadas prêsas nas rochas banhadas por mangues. Excede ao boi na corpulencia; e coberto de uma pelle dura, assemelhando-se na côr à do elephante; tem juncto aos peitos uns como dous braços, com que nada, e embaixo delles têtas com que aleita os proprios filhos; tem a bocca inteiramente semelhante à do boi.”

padre José de Anchieta, 1560

foto Luiz Claudio Marigo



O padre Anchieta revelou uma notável percepção ao comparar o peixe-boi ao elefante: por incrível que pareça, estes animais tiveram um ancestral comum, há cerca de 75 milhões de anos. Durante muito tempo, os estudiosos fizeram ligação entre o elefante, o peixe-boi e o *hyrax*, animal semelhante ao coelho, mas só recentemente essa relação foi confirmada por testes bioquímicos. Um grupo de pesquisadores holandeses examinou a seqüência de aminoácidos de uma proteína do cristalino (a lente do olho) do peixe-boi amazônico, além de uma série de outros mamíferos. Descobriram que existem cerca de 29 substituições em cada mil aminoácidos a cada cem milhões de anos e, como já se sabia, essas substituições se restringem a umas

poucas possibilidades, dependendo do aminoácido que está sendo substituído e de seus vizinhos de cadeia. Comparando-se a seqüência do peixe-boi com a de outros mamíferos, pode-se perceber facilmente suas semelhanças com as do elefante e do *hyrax*. E o emprego de análise por computador permite agrupar essas relações em uma árvore filogenética, ou árvore de evolução das espécies (ver a figura 1), na qual se vê que a linha do peixe-boi, do elefante e do *hyrax* constitui um dos ramos mais antigos entre os mamíferos, e que não existe qualquer laço de parentesco com os golfinhos ou focas, animais aos quais o peixe-boi se assemelha um pouco. Entre os mamíferos placentários atuais, os sirênios (o peixe-boi e seu parente, o dugongo) foram talvez os primeiros a se

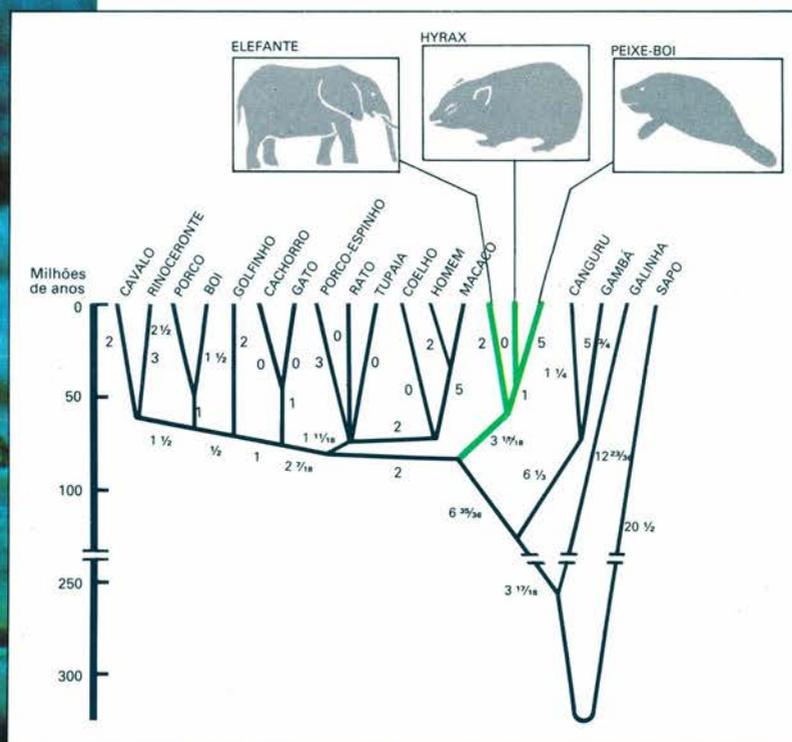


Fig. 1. O gráfico em forma de árvore indica as relações evolutivas entre vários animais. O número de substituições de aminoácidos em uma proteína do cristalino do olho está indicado ao lado de cada ramo. Como se vê, o peixe-boi é aparentado ao elefante e ao *hyrax*, mas não ao golfinho, como se poderia pensar.

desenho Vilma Gomez

adaptarem inteiramente ao meio aquático, sendo hoje em dia os únicos herbívoros aquáticos entre os mamíferos.

Como vive esse mamífero primitivo no mundo moderno? Em sua *Memória sobre a pesca das baleias e extração de seu azeite, com algumas reflexões a respeito das nossas pescarias*, José Bonifácio de Andrada e Silva observa que "... por 1658 pelo commercio que conservão com os Indios do Brasil, em Cabo do Norte, conforme o Padre Vieira carrega-

vão todos os annos só de Peixe Boi mais de 20 navios; e nós hoje em dia nem hum só carregamos." Na mesma época, entre 1776 e 1778, Alexandre Rodrigues Ferreira registrou a produção de 58 toneladas de carne de peixe-boi e de 1.613 barris de óleo, retirados de 1.500 peixes-boi, quando dirigia a guarnição da Real Pesca Portuguesa em Vila Franca, perto de Santarém, no rio Amazonas. Mais recentemente, entre 1935 e 1954, a indústria de couro comercial passou a

utilizar o couro grosso e durável do peixe-boi na fabricação de cola, correias de máquinas, mangueiras, gaxetas e outros artigos industriais. Durante esse período de vinte annos, de quatro a sete mil peles do animal foram exportadas da Amazônia, sem contar o abate devido à pesca de subsistência e às exportações sem registro. Supondo-se um número global de 10.000 peles por anno, isso significa que cerca de 200.000 peixes-boi foram exterminados na Amazônia naquele período (ver a figura 2).

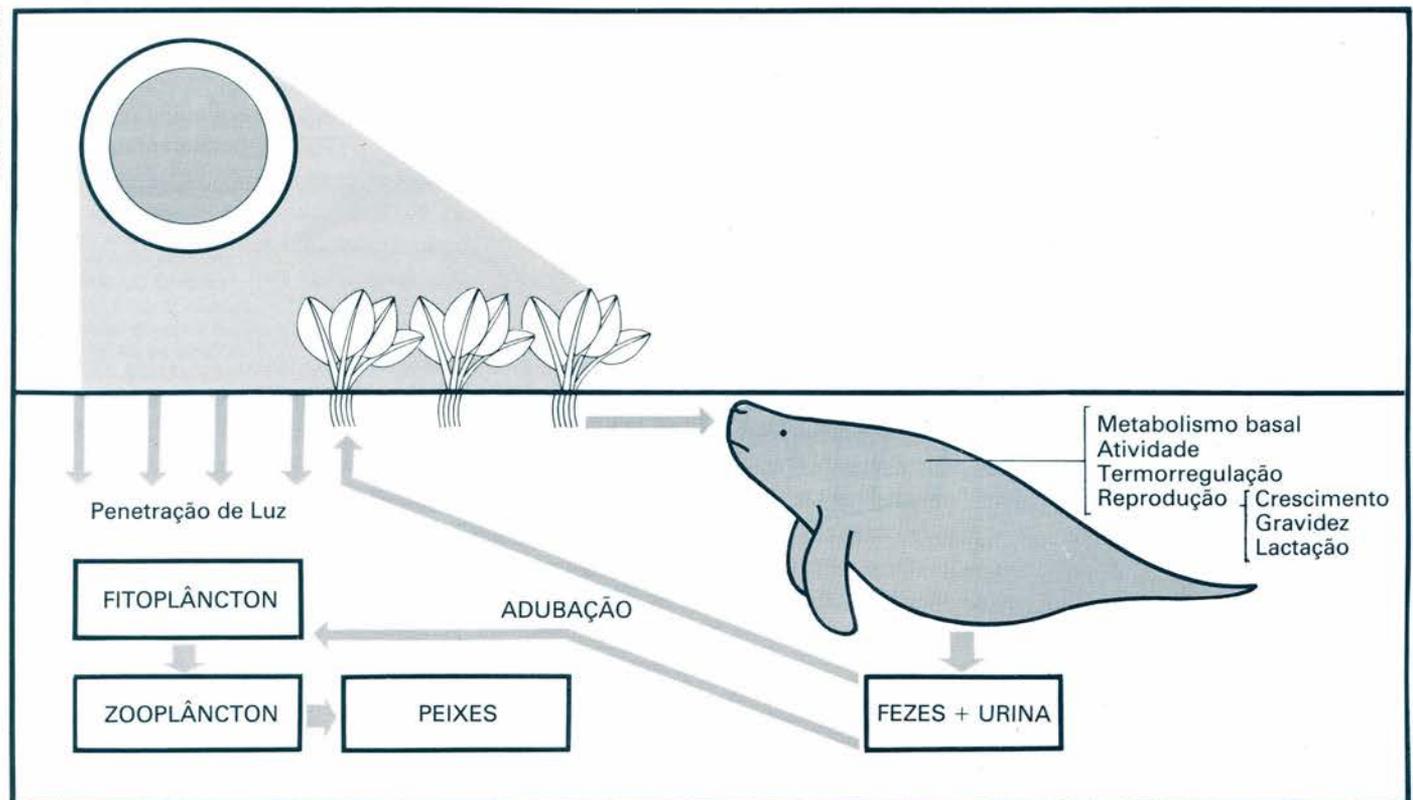
Embora esteja oficialmente protegido no Brasil como espécie em extinção desde 1971, o peixe-boi ainda é objeto de caça de subsistência e de caça comercial em toda a Amazônia, restando poucas esperanças de que a captura venha a ser reduzida, já que há apenas um guarda-caça para cada 700.000km<sup>2</sup> da Amazônia. Igualmente desoladora é a situação do *manatee* do Caribe e das Índias Ocidentais, bem como do dugongo, do oceano Índico e da parte ocidental do Pacífico. A vaca-marinha de Steller, um parente do peixe-boi, tornou-se extinta trinta annos depois de sua descoberta no mar de Behring (1741), devido à caça excessiva.

foto de autor desconhecido



**Fig. 2.** Resultado de um único dia de pesca no lago Aiapuí, no rio Purus, por volta de 1940.

desenho Vilma Gomez



**Fig. 3.** O fluxograma indica as relações do peixe-boi com seu ecossistema.

**T**endo surgido maior conscientização quanto à possibilidade de extinção de certos animais, como o peixe-boi, iniciou-se em 1974 no Brasil, no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), um projeto de pesquisa com a finalidade primordial de obter informações sobre a biologia e os hábitos do peixe-boi da Amazônia, a fim de se recomendar propostas de conduta aos departamentos governamentais competentes.

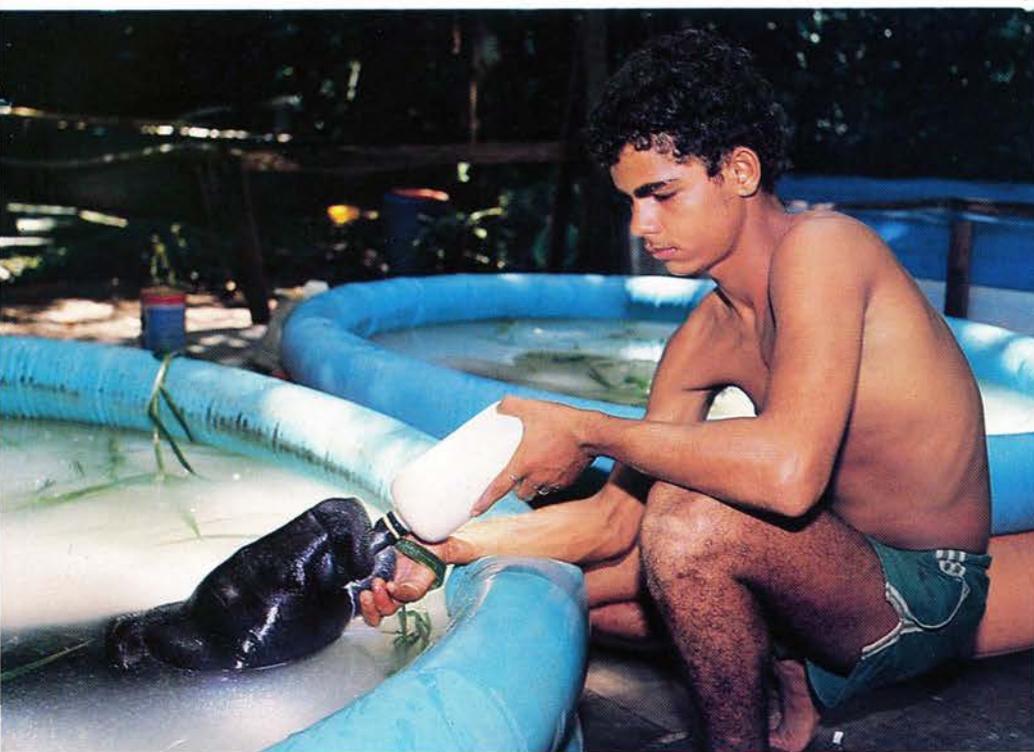
O projeto evoluiu de um início modesto, com apenas um pesquisador e um único peixe-boi, para uma equipe de seis pesquisadores, com 15 peixes-boi em cativeiro e mais 42 que foram soltos numa pequena represa hidrelétrica. Para melhor orientar nossos esforços de pesquisa, elaboramos inicialmente um fluxograma ecológico (ver a figura 3) que situa o peixe-boi em seu ecossistema, além de mostrar os vários componentes do sistema como unidades distintas. Pas-

samos então a estudar sistematicamente esses componentes em uma série de subprojetos que estão atualmente perto da conclusão.

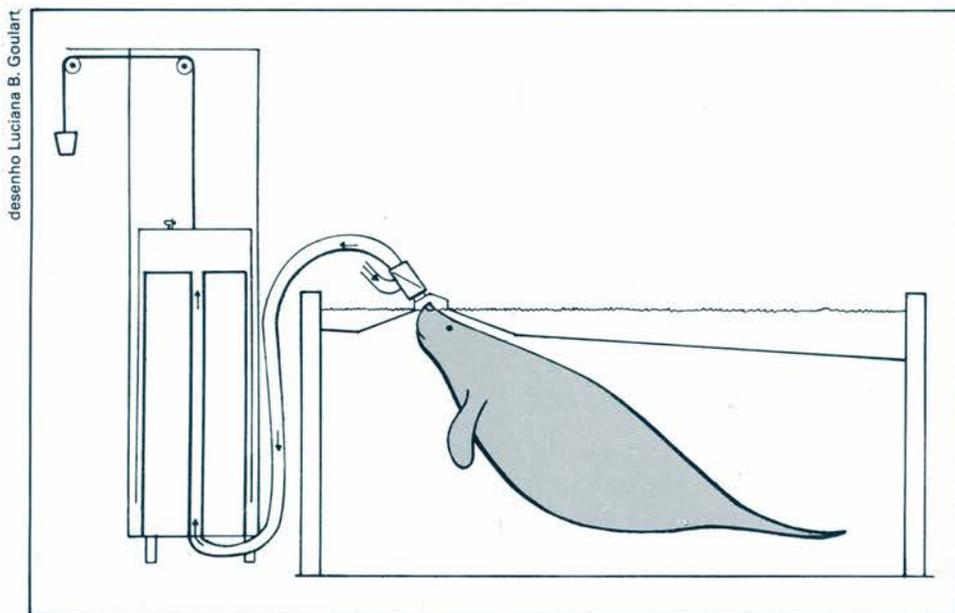
O peixe-boi é um mamífero primitivo, o que aumenta o interesse por sua fisiologia: como se adaptou ao mergulho, por que só se encontra nos trópicos e por que os sirênios são os únicos mamíferos aquáticos herbívoros que se conhece. Tendo desenvolvido técnicas bem-sucedidas de criação e fórmulas de leite artificial, criamos 12 peixes-boi órfãos em nossos tanques (ver a figura 4). Domesticados, acostumados ao manuseio, esses animais se prestam docilmente a nossas pesquisas sobre sua fisiologia e seu comportamento. Para medir seu índice metabólico, por exemplo, nós os treinamos para respirarem em uma pequena máscara, de modo que pudéssemos coletar o ar exalado e medir seu consumo de oxigênio, bem como a produção de dióxido de carbono (ver a figura 5). O resultado encontrado foi um índice metabólico cerca de quatro vezes menor que o dos demais mamíferos, possivelmente um dos menores entre todos os mamíferos!

Para estudarmos os mecanismos de regulação de temperatura dos peixes-boi, introduzimos nesses animais pequenos radiotransmissores do tamanho de uma pílula, registrando os sinais de rádio à medida que íamos variando a temperatura da água a seu redor. Quando baixávamos a temperatura do tanque para cerca de 22°C (o normal das águas amazônicas varia entre 28 e 30°C), a temperatura corporal do peixe-boi começava a descer até uns 3°C abaixo do normal (entre 35,6 e 36,1°C). Tivemos que aquecer rapidamente a água para não prejudicar o animal. Em mamíferos homeotermos, a temperatura é mantida perto do normal por meio de ajustes no metabolismo e de manobras de circulação periférica, para a manutenção ou a perda do calor, conforme as condições ambientais. O peixe-boi pode controlar as perdas de calor pela constrição ou dilatação dos vasos periféricos, mas sua capacidade de termogênese (geração de calor) pelo aumento do metabolismo é muito limitada. Isto explica também por que os sirênios existentes distribuem-se nas regiões tropicais, limitados pela isoterma de 24°C. É interessante observar que, em termos evolutivos, o elefante, o *hyrax* e outros animais primitivos, como a preguiça e o tatu, além de possuírem uma temperatura corporal dependente

foto Luiz Claudio Marigo



**Fig. 4.** Os órfãos recebem uma dieta de leite artificial em substituição ao leite materno, e tomam até 8 litros por dia, atingindo um ganho de peso de um a dois quilos por semana.



**Fig. 5.** Para medir a taxa metabólica, foi preciso treinar os peixes-boi a respirarem dentro de um cilindro de acrílico ligado a um respirômetro através de uma mangueira. O ar coletado neste aparelho é então analisado, e medidas as concentrações de  $O_2$  e  $CO_2$ .

da temperatura ambiente, também estão limitados às regiões tropicais do mundo.

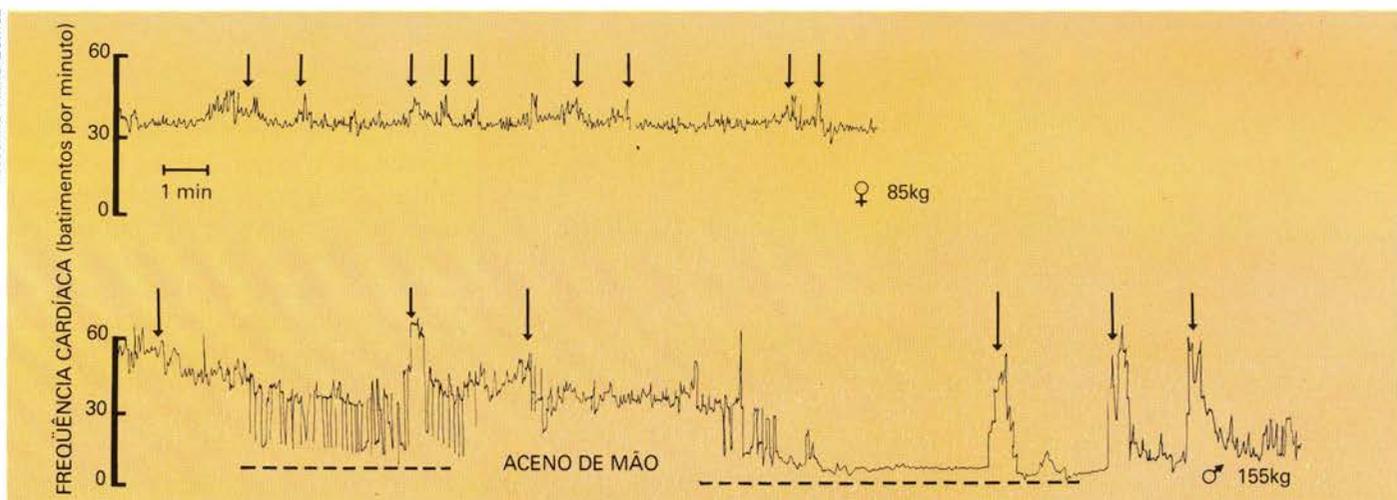
**S**abíamos que a hemoglobina do sangue do peixe-boi contém aproximadamente a mesma quantidade de oxigênio que a do homem, e que a mioglobina do animal também apresenta um armazenamento relativamente baixo de oxigênio: ainda assim, eles conseguem mergulhar

por períodos que variam de 15 a 20 minutos, podendo chegar a tempos ainda maiores. A explicação óbvia para essa capacidade é seu baixo índice metabólico. Um mergulhador humano bem treinado pode ficar submerso cerca de dois minutos e, se tivesse um índice metabólico quatro vezes menor, como o peixe-boi, sua capacidade poderia estender-se para oito minutos.

Mais uma vez, utilizamos pequenos

transmissores, agora para indicar a frequência cardíaca, colados a um cinturão de neoprene preso por trás das nadadeiras do animal. No espaço de horas, os peixes-boi se acostumaram, mostrando-se indiferentes aos cinturões. Sua frequência cardíaca normal era de cerca de 40 batimentos por minuto ao nadar ou alimentar-se. A cada inspiração, ocorria uma ligeira elevação, para cerca de 50 batimentos por minuto, reinstalando-se

desenho Vilma Gomez



**Fig. 6.** Registros da frequência cardíaca de dois peixes-boi, com o uso de radiotelemetria. As setas indicam inspirações. Acima, o traçado foi tomado sem se perturbar o animal. Abaixo, acenou-se com a mão acima d'água, o que assustou o peixe-boi. Sua frequência cardíaca se tornou irregular (primeira barra tracejada) e terminou por atingir níveis muito baixos (segunda barra tracejada).

**Fig. 7.** Radiografias tiradas de peixes-boi de diferentes idades, para comparar os padrões de ossificação da pata, que variam com a idade. O da esquerda tinha 5 meses, o do centro 1 ano e 9 meses e o da direita era um adulto.



foto Jonathas M. Costa

a frequência normal uma vez terminada a inspiração. Um graveto caiu na água, e o peixe-boi, ligeiramente assustado, apresentou uma frequência cardíaca altamente irregular, falhando alguns batimentos. Repetimos o teste, e descobrimos que os animais, quando de fato assustados, apresentavam inicialmente uma frequência cardíaca irregular e, se o susto fosse prolongado, uma redução desta frequência para apenas cerca de oito batimentos por minuto (ver a figura 6)! Ao reajustar assim seu metabolismo, os animais reduzem o consumo de oxigênio do coração a um mínimo e, ao mesmo tempo, convertem seu metabolismo periférico para uma fase anaeróbica, que não exige oxigênio. Os estoques de oxigênio do sangue são então reservados e conservados para os órgãos vitais: coração, pulmões e cérebro.

Observamos que nossos órfãos, criados em cativeiro, apresentaram índices de crescimento individuais e singulares: isso significa que é bastante difícil calcular as idades dos peixes-boi selvagens com base no tamanho. Uma nova solução para essa questão é o emprego de máquinas portáteis de raios X e a análise da seqüência de aparecimento e de ossificação dos ossinhos (epífises) de suas barbatanas, como se pode ver na figura 7. Como se sabe, essa técnica já é conhecida para o ser humano, e os aparelhos portáteis são usados no caso de vítimas de acidentes em idade avançada. No entanto, têm sido raramente usados em estudos da vida animal. Como conhecíamos a idade da maioria dos nossos animais em cativeiro, nós os radiografamos de seis em seis meses a fim de obter uma relação entre a escala de tempo e os indicadores da formação óssea. Além disso desenvolvemos técnicas de determinação da idade dos indivíduos utilizando a histologia dos ossos de peixes-boi abatidos por caça ilegal (ver a figura 8).

Os melhores resultados foram os obtidos com o espesso osso do ouvido, que é cortado em fatias finas como papel, polidas até ficarem quase transparentes. O osso cortado é então descalcificado e corado; nessa preparação, os círculos de crescimento podem ser facilmente contados, como os das árvores. O peixe-boi mais velho que estudamos até agora tinha cerca de 32 anos à época de sua morte, tendo nascido ao final do período de caça excessiva destinada à indústria do couro. Um trabalho recente efetuado na Austrália demonstrou que os dugongos, parentes próximos do peixe-boi, podem viver até a idade de 70 anos.

**Fig. 8.** Corte histológico (extremamente fino) da bula auditiva de um peixe-boi, mostrando os distintos anéis de crescimento. Sabe-se que um conjunto formado por um anel claro e um escuro equivale a um ano.

**F**icamos intrigados ao descobrir que, em liberdade, os peixes-boi migram das regiões do estuário, onde existe abundância de prados flutuantes formados pelas plantas com que se alimentam, para os lagos maiores e mais profundos, à medida que os níveis da água recuam após as enchentes anuais. A amplitude de dez metros entre a enchente e a vazante acarreta severas restrições ao estilo de vida do peixe-boi, e conseguimos demonstrar que centenas destes animais passam o período da seca em um enorme lago amazônico — o lago Amaña —, às vezes jejuando durante vários meses. Isto resulta do fato de que, à medida que os níveis de água vão baixando — até 20cm ao dia, às vezes —, as plantas flutuantes ficam encalhadas, e simplesmente não há comida para alimentar os peixes-boi. Exames feitos nos estômagos e intestinos de animais abatidos ilegalmente durante esse período confirmaram nossas suspeitas: não existe praticamente nada disponível.

Um peixe-boi gordo, no final do período de enchente, pode apresentar 50 litros de gordura, que podem ser utilizados como reservas de energia durante cerca de seis meses, devido ao baixo índice metabólico da espécie. Os animais também poupam energia nessa época reduzindo sua atividade a um mínimo, embora aparentemente não possam reduzir ainda mais seu metabolismo, a exemplo dos mamíferos hibernantes.

A disponibilidade sazonal de alimento também regula a época reprodutiva do peixe-boi e conseguimos determinar, com base no mês de chegada dos filhotes trazidos para o INPA e em seu tamanho, que quase todos nascem durante a estação da enchente. A partir da reprodução em cativeiro na Flórida e na Holanda, sabemos que o período de gestação é de 12 meses, deduzindo portanto que o acasalamento também se realiza a essa época. Esta sincronia da reprodução com as estações se deve à necessidade

que as fêmeas têm de armazenar energia e nutrientes suficientes para resistir à estação da seca seguinte enquanto gestam o feto em desenvolvimento, e para que o filhote nasça em uma época em que a fêmea possa vir a suprir as exigências energéticas da produção de leite, ingerindo grandes quantidades da vegetação luxuriante.

**P**ara melhor entender quais são as plantas mais importantes para o peixe-boi, desenvolvemos uma coleção de referência das células epidérmicas das diversas plantas aquáticas do Amazonas: as células preparadas sobre lâminas de vidro podiam ser examinadas ao microscópio. Pequenos fragmentos de plantas ingeridas pelos peixes-boi permanecem intactos, podendo ser recuperados em suas fezes. Quando se comparam esses fragmentos com as lâminas de referência, a planta consumida e sua importância relativa — medida pelo número de ocorrências em uma amostra — podem ser facilmente determinadas. Além de uma preferência definida por diversos capins aquáticos, o peixe-boi ingere muitas outras plantas aquáticas, como o aguapé.

Mas as plantas aquáticas apresentam alto teor de sais, especialmente a sílica, que é extremamente abrasiva para os dentes do animal. Ao longo de seu processo evolutivo, o peixe-boi desenvolveu um sistema de troca de dentes quase sem paralelo entre os mamíferos (existe uma espécie de canguru que apresenta o mesmo sistema). Ele simplesmente possui uma "fábrica" de novos molares na parte posterior de cada ramo mandibular, e os dentes novos que vão sendo permanentemente produzidos empurram a fileira inteira para a frente, à velocidade de um a dois milímetros por mês. Isto faz com que transcorram dois a três anos entre a formação e a eliminação de um dente. O processo de migração de trás para diante se dá pela reforma constante do osso mandibular.

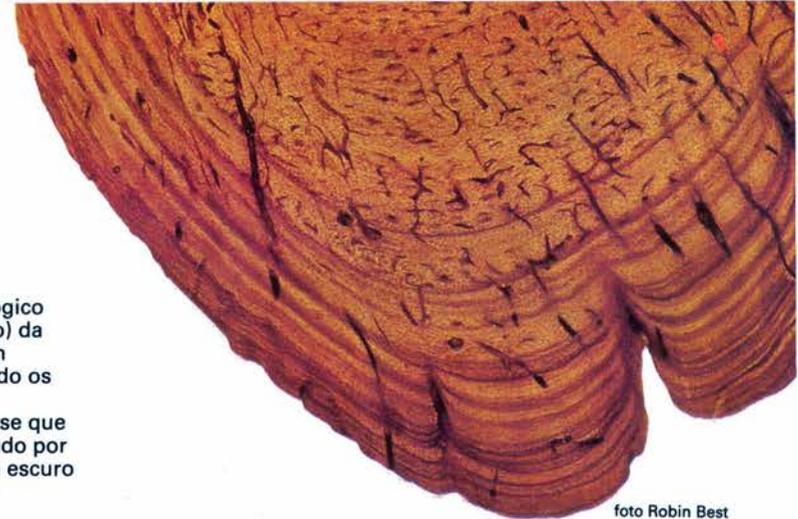


foto Robin Best



“Ver” um peixe-boi na Amazônia é quase impossível, uma vez que as águas se apresentam ou

turvas e leitosas ou claras e negras, não permitindo, em nenhum caso, mais de um metro de visibilidade. Para complicar ainda mais as coisas, ao cabo de vários séculos de caça implacável os peixes-boi se mostram extremamente arredios, desaparecendo ao menor ruído. Decidimos então testar o emprego de pequenos radiotransmissores instalados em um cinturão ao redor da cauda, emitindo um sinal de pulsos entre 150 e 151MHz (ver a figura 9). Nosso esforço pioneiro teve sucesso, e pudemos acompanhar um animal libertado durante 17 dias, só interrompendo o trabalho porque não dispúnhamos de recursos suficientes para permanecer mais tempo no campo. De nosso trabalho resultou o mapa mostrado na figura 9, e pudemos constatar que o peixe-boi acompanhado, um jovem macho, nadou dia e noite, a uma média de cerca de 2,7km por dia, durante o tempo do estudo. Passava a maior parte do tempo nos prados recém-inundados, onde as plantas eram mais tenras e mais suculentas, evitando as águas profundas do lago próximo.

Em 1979, fomos convidados pela Empresa Elétrica Brasileira (Eletrobrás) e pelas Centrais Elétricas do Pará (Celpa) para controlar as plantas aquáticas que cobriam mais de 70% da superfície de uma pequena represa hidrelétrica de 86km<sup>2</sup>, enchida dois anos antes. Tratava-se, além disso, de uma excelente oportunidade de verificar se as barragens hidrelétricas planejadas para a Amazônia seriam adequadas à conservação do peixe-boi.

Desde então, temos introduzido peixes-boi na represa de Curuá-Una: seis em junho de 1980, quatro em setembro do mesmo ano, 20 em junho de 1981 e 12 em novembro de 1982, num total de 42 peixes-boi, entre eles 20 fêmeas (ver a figura 10). Cada animal foi marcado com um radiotransmissor de frequência própria, que permite sua identificação. Há dois anos, temos verificado quase diariamente as localizações dos animais. O processo envolve o uso da triangulação, e temos que determinar a direção do sinal mais alto de um certo animal a partir de pelo menos duas estações fixas.

Com o auxílio de um mapeamento prévio, conhecemos a geometria e a distância entre essas duas estações, e assim a interseção de dois vetores determinada nas estações pode ser indicada em

desenho Vilma Gomez

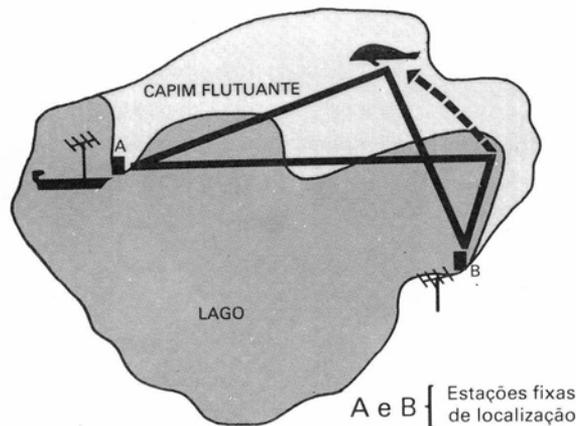


Fig. 11. Diagrama explicativo da técnica de radiolocalização do peixe-boi. A emissão do radiotransmissor colocado no animal é captada pelas estações fixas A e B. A posição do animal em cada momento é dada pelo encontro das linhas de emissão.

um mapa (ver a figura 11). Com a enorme quantidade de dados que acumulamos, somos obrigados a empregar a análise por computador. Dependendo do número de localizações obtidas por dia, ou por hora, conseguimos entender de modo mais minucioso os movimentos do peixe-boi e, numa escala de tempo mais longa, determinar as modificações em seus padrões de movimento em função da precipitação pluviométrica, dos ciclos lunares e de outras variáveis ambientais.

Finalmente, graças à capacidade de reconhecermos cada indivíduo, pudemos compreender mais coisas sobre a estrutura social do peixe-boi, acompanhando os padrões de associação de cada indivíduo com outros do grupo. Utilizando os dados disponíveis sobre o consumo alimentar de nossos animais de cativeiro, assim como um modelo simples de população (matriz de Leslie), pudemos calcular as taxas de crescimento de nossa população de peixes-boi. Daqui a cerca de dez anos, seu número deverá aumentar para cerca de 150 e, em vinte anos, a população poderá atingir 650 animais, desde que haja comida suficiente na represa para sustentá-los. Um peixe-boi de tamanho médio pesa cerca de 200kg, e come por volta de 16kg de plantas por dia... Assim, 150 peixes-boi comeriam aproximadamente 2.400kg de plantas aquáticas a cada dia, ou 72 toneladas por mês. Estamos agora pesquisando o potencial de crescimento das plantas aquáticas da represa a fim de podermos chegar a um modelo de interação entre as plantas e os peixes-boi por várias gerações.

O interesse demonstrado tanto pelo governo quanto pelo público teve efeitos bastante benéficos sobre nosso programa: um selo foi emitido em 1979 mostrando o peixe-boi como espécie em extinção, a televisão apresentou uma série

de programas sobre o assunto e muitos visitantes ilustres vieram conhecer de perto nossas atividades, entre eles o príncipe Charles, o ex-presidente Ernesto Geisel, o primeiro-ministro canadense Pierre Trudeau e o vice-presidente Aureliano Chaves. Finalmente, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), responsável pela proteção da vida animal no Brasil, vem mantendo uma estreita cooperação conosco. Através da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), recebemos um financiamento para estudar a biologia do peixe-boi na Estação Ecológica do Arquipélago das Anavilhanas, perto de Manaus.

Agora que o projeto de estudo do peixe-boi já se encontra bastante adiantado, estamos iniciando projeto semelhante sobre a ariranha, gravemente ameaçada, bem como sobre as duas espécies endêmicas de botos, que, embora protegidos pelas lendas locais, são potencialmente ameaçados pelos enormes projetos pesqueiros e hidrelétricos ativos na Amazônia.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- BEST, R.C.: MONTGOMERY, G.G.; YAMAKOSHI, M. Avaliação de técnicas de radiorastreamento e marcação de peixe-boi da Amazônia, *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). *Acta Amazonica*, vol. 11, 1981.
- BEST, R.C.; SILVA, V.M.F. da. O peixe-boi. Uma sereia na represa? São Paulo, Cespaulista, vol. 3, 1979.
- DE JONG, W.W. ZWEERS, A. Confirmação da relação entre peixes-boi, *hyraxes* e elefantes, por meio do estudo da proteína das lentes dos olhos. *Acta Amazonica*, vol. 10, 1980.
- FARMER, M. WEBER, R.E.; BONAVENTURA, J.; BEST, R.C. e DOMMING, D.P. Propriedades funcionais de hemoglobina e sangue completo em um mamífero aquático, o peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*). *Acta Amazonica*, vol. 8, 1978.

# A CRISE ATINGE A AMAZÔNIA

**Lúcio Flávio Pinto**

Jornalista, colaborador de CIÊNCIA HOJE

**A** pesar da crise econômica brasileira, não cessaram os investimentos em grandes projetos na Amazônia. Sofrendo os efeitos do fechamento do crédito internacional e da inanição cambial do país, ainda assim prosseguem as obras da hidrelétrica de Tucuruí, no Pará, o maior empreendimento do setor público em toda a história da região, no valor de 7,5 bilhões de dólares; o consórcio multinacional Alcoa-Shell acelera o ritmo do maior projeto privado desta década no Brasil, o complexo industrial de São Luís, no qual gastará 1,5 bilhão de dólares de recursos próprios; a Companhia Vale do Rio Doce também sustenta o Projeto Ferro Carajás, de 3,7 bilhões de dólares; a Companhia do Jari, sucessora do império montado pelo milionário norte-americano Daniel Ludwig, torna-se a terceira maior empresa privada do país em patrimônio.

Todos esses números, porém, indicam com segurança apenas uma coisa:

por possibilitar a abertura de uma nova frente econômica, a Amazônia deverá continuar crescendo, a não ser que a crise provoque a desintegração completa da economia do país. Mesmo que isso viesse a ocorrer, no entanto, ainda haveria uma possibilidade de sobrevivência para a região caso as empresas estrangeiras, que acompanham com muito interesse o que ocorre no país e os seus reflexos na maior fronteira de recursos naturais do planeta, não fossem expurgadas da vida nacional.

**U**ma área capaz de incorporar novas riquezas ao processo produtivo terá necessariamente que continuar a receber investimentos. Sem grandes incrementos na atividade econômica, como poderá o Brasil sair de sua atual situação de "déficit" permanente nas transações correntes e amortizar a dívida externa, aceita a premissa do go-

verno de que é mesmo possível pagá-la? Os grandes projetos em andamento na Amazônia terão, por isso, importância fundamental na estratégia que visa resolver os compromissos internacionais do Brasil através do comércio exterior: todos eles visam justamente a venda de grandes quantidades de matéria-prima no estrangeiro.

Sustentada essa política de expansão da atividade econômica na fronteira justamente no momento em que a capacidade de investimento do capital nacional está violentamente abalada e o Estado reduz visivelmente a sua presença pioneira, o avanço sobre a Amazônia provocará inevitavelmente a ampliação de grau de sua internacionalização. Num país levado à obsessão do dólar a qualquer custo, a Amazônia será fatalmente imolada no altar das negociações.

É certo que uma parte considerável das grandes corporações econômicas internacionais não está podendo dispor no

momento de capital ou convicção empresarial para iniciar novos empreendimentos na Amazônia. Mas esta suspensão temporária não deve ser entendida como perda de interesse. Muito pelo contrário.

As empresas "globais" já não têm mais dúvida de que parcela considerável das matérias-primas indispensáveis à economia mundial é encontrável na Amazônia. E que ainda é muito mais atraente fazer sua extração na região do que na maioria das regiões do globo, principalmente pelas facilidades aqui propiciadas pelo governo. Certamente elas apenas aguardam momentos ainda mais propícios. Sem poupança própria e premido pelos compromissos em dólar, o governo brasileiro só dispõe das multinacionais para dar destinação econômica à diversidade de bens existente em território amazônico.

A opção pela continuidade do crescimento regional está, assim, vinculada a uma associação mais estreita com a economia internacional. Os exemplos começam a ser numerosos. Para permitir a transferência do controle do Projeto Jari, como era a intenção de Daniel Ludwig — entre outros motivos porque o empreendimento perdera toda a sua viabilidade econômica a médio prazo — o governo aceitou assumir os pesados encargos financeiros em nome do consórcio de 22 das maiores corporações econômicas nacionais. O compromisso já lhe custou 180 milhões de dólares, mas deverá pesar ainda mais se o governo quiser evitar o malogro total do projeto agro-industrial e pecuário do milionário norte-americano.

Foi também por causa desses compromissos que o governo permitiu a Ludwig vender à Alcoa a jazida de bauxita que possuía no rio Trombetas. Os direitos de lavra do norte-americano já haviam caducado, e por isso a mina poderia reverter gratuitamente ao patrimônio público. Mas o governo preferiu não exercer esse direito, autorizando a transação. Não se sabe quanto a Alcoa pagou a Ludwig (fala-se em 250 milhões de dólares), mas a jazida vale atualmente cerca de seis bilhões de dólares.

Com essa mina, a Alcoa aumentou seu poder de pressão sobre a Mineração Rio do Norte (MRN), que tem nas vizinhanças um vasto depósito de bauxita em atividade. Em vez de repetir os mesmos investimentos, a Alcoa quer comprar da MRN a bauxita, mas enfrenta a resistência da Alcan, uma das sócias da Rio do Norte. Como argumento para receber a matéri-

a-prima — a preço atraente — a Alcoa dispõe da ameaça de, explorando sua mina, fazer baixar o preço internacional e inviabilizar o negócio da concorrente.

Força para realizar o que promete a Alcoa provou que tem quando virtualmente liquidou o projeto da Alunorte. Ofereceu à Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) e a um consórcio de empresas japonesas, associados no projeto, entregar-lhes alumina a um preço no mínimo 30% mais barato do que lhes custaria se eles próprios a fabricassem. Como a Alcoa conseguirá a façanha, estando a 1.600 quilômetros da jazida de bauxita e a 600 quilômetros do projeto Albrás-Alunorte, ninguém sabe dizer. Mas mesmo admitindo que a manobra não passe de *dumping*, a CVRD e os japoneses aceitaram, colocando a Alunorte na geladeira e mantendo apenas a implantação da fábrica de alumínio.

Certas decisões são inexplicáveis se não forem analisadas pela ótica da dependência do país: A CVRD, por exemplo, tem feito uma intensa ginástica financeira para manter em obras a ferrovia Carajás-Itaqui, através da qual vai escoar a produção de ferro do sul do Pará. A ferrovia custará 2,5 bilhões de dólares e servirá sobretudo para transportar minério bruto. Já o governo não dispõe de 180 milhões de dólares para concluir o sistema de transposição da barragem de Tucuruí. Com isso, condenará o rio Tocantins (mais de dois mil quilômetros de extensão, desde o planalto central até o litoral norte) a ficar represado por muitos anos, não aproveitando a oportunidade para ampliar, através da hidrovia, a capacidade de transporte da região. Para o seu desenvolvimento integrado, a hidrovia seria muito mais importante do que a ferrovia, além de custar incomparavelmente menos. Mas os habitantes da região não produzem minérios para exportar.

A opção pela ferrovia em detrimento da hidrovia atesta a orientação das decisões que estão sendo tomadas e o que esperam da região os gerentes do modelo. Esperam que ela produza dólares a qualquer preço, mesmo que seja à custa do agravamento de seus problemas, ecológicos ou sociais. A conclusão já não é privilégio apenas dos que combatem a maneira de ocupar a Amazônia. No segundo semestre de 1983, os empresários do Pará divulgaram um documento no qual indagam: "Que interesse existe em

se realizar somente grandes projetos econômicos se a sociedade regional fica cada vez mais pobre, acumulando-se os adensamentos humanos nas periferias e nas baixadas das grandes, médias e até mesmo pequenas cidades amazônicas?"

Feito pelos paraenses, beneficiados com a implantação em seu território da maioria dos projetos econômicos, o questionamento adquire ainda maior significado. Durante os últimos quatro anos, o Pará proporcionou ao país um saldo de divisas no valor de aproximadamente um bilhão de dólares. Até o final da década, os incrementos nesse saldo serão exponenciais: em 1990, o estado exportará entre um e meio e dois bilhões de dólares ao ano.

Mas qual o preço de tudo isso? Poderiam ser apresentadas as estatísticas sociais sobre queda da renda individual, evasão de tributos, mortalidade infantil, desnutrição, inchamento das cidades, desemprego e subemprego, desmatamento, conflitos no campo ou sobre a perda do poder de decisão local, que torna os amazônidas meros espectadores do que acontece em sua terra. De todos os números utilizáveis, resulta a conclusão de que a Amazônia sairá empobrecida desse esforço de produção.

O dólar que entra na balança comercial dos paraenses, por exemplo, é ficção: ele é apenas escriturado para efeito contábil. O dinheiro é como um bumerangue, e volta às mãos de quem o arremessou. Ficando o dólar lá fora, as aplicações em cruzeiro são todas dirigidas em favor dos empreendimentos que vão gerar mais dólares. Os estados e os municípios são impedidos de arrecadar os tributos que alimentam suas máquinas administrativas, porque os projetos exportadores são isentos de impostos. Mas as administrações locais são induzidas a usar seus poucos recursos para estes mesmos projetos: mesmo quando a infra-estrutura é montada pelo governo federal, sempre sobram problemas para resolver. O que é fácil de explicar: os investimentos são todos dirigidos para a atividade diretamente produtiva e os instrumentos que lhe dão apoio. Os efeitos indiretos que provoca são ignorados.

A Amazônia, assim, é solução apenas para a sobrevivência de um modelo que lhe foi imposto à força e que está na origem dos enormes problemas vividos pela nação. Para responder a esse modelo, porém, a Amazônia não será a fronteira para novos experimentos: servirá tão somente de cenário para a repetição de velhos problemas.

## Paulo César Ramos Oliveira de Sá

Economista do Conselho Nacional  
de Desenvolvimento Científico e  
Tecnológico (CNPq)

**D**iscutir Carajás hoje, bem como qualquer outro problema brasileiro, passa necessariamente pela consideração de dois eventos que marcaram profundamente a vida nacional e que provocarão grandes alterações do quadro institucional e econômico-social do país.

Refiro-me, por um lado, à impossibilidade do Brasil continuar a saldar seus compromissos externos, tristemente notória a partir dos acontecimentos do chamado “setembro negro” de 1982 e formalizada com o recurso ao Fundo Monetário Internacional (FMI). Por outro lado, as eleições de 15 de novembro, representando um clímax no processo de distensão conhecido como “abertura”, desencadearam uma profunda reorganização política e partidária, cujos efeitos apenas começam a se fazer sentir.

Pensar Carajás integrado aos novos rumos da mineração (e da nação) na década de 1980 exige, portanto, uma avaliação das atuais restrições impostas pela crise — em seus múltiplos segmentos, econômico, político e social —, bem como uma reflexão profunda sobre os novos caminhos e as alternativas potenciais que se abrem a um aproveitamento mais ordenado do imenso patrimônio nacional constituído pelos recursos minerais não-renováveis.

Em relação a eles, exigem-se exploração cuidadosa e maior valorização, destinada sem dúvida a contribuir para a resolução dos problemas nacionais, mas sem prejuízo das necessidades da atual população e das gerações futuras, que não podem continuar a desempenhar um papel secundário.



# CARAJÁS



foto J. Silva

A prioridade concedida ao Programa Grande Carajás surgiu no cenário nacional num período de grande instabilidade, quando a eventualidade de uma crise cambial iminente começava a imobilizar cada vez mais a capacidade de resposta das autoridades brasileiras.

O segundo choque do petróleo, ocorrido em 1979 e seguido da brutal elevação do nível das taxas de juros nos mercados internacionais, inviabilizou definitivamente a estratégia de ajustamento gradual do balanço de pagamentos iniciada em 1974. Tal estratégia, como se sabe, baseava-se no recurso ao endividamento externo como forma de financiar não só o déficit da balança comercial provocado pelos custos crescentes decorrentes da importação de petróleo, como o próprio programa de investimento interno orientado pelas novas prioridades de desenvolvimento.

A política adotada quanto à inserção do setor mineral no restante da economia enquadrou-se no esforço de aproveitamento das chamadas "vantagens comparativas" do Brasil em relação à maioria dos países industrializados, ou a concorrentes potenciais entre os países em desenvolvimento.

Dispondo de um extraordinário potencial de recursos naturais, de energia hidrelétrica e mão-de-obra abundantes e baratas, além de um considerável mercado interno, o Brasil se revela também pouco exigente em relação a questões ambientais. Desse modo, reúne um conjunto de atrativos que o transforma num grande candidato a acolher indústrias de extração e transformação, especialmente aquelas que, nos países altamente industrializados, vêm-se tornando antieconômicas, demonstrando pouca competitividade devido ao aumento de custo dos insumos energéticos, ou então anti-sociais por serem altamente poluidoras, ou ainda pouco rentáveis por não comportarem aumentos significativos na remuneração da mão-de-obra.

É evidente que, para um país preocupado em abandonar a posição de exportador de matérias-primas *in natura* e capacitar-se a suprir um setor industrial em rápido processo de crescimento e modernização, os limites do antieconômico e do anti-social estavam longe de serem atingidos.

# O MITO DESFEITO



**B**eneficiando-se de condições externas aparentemente favoráveis, o governo brasileiro lançou-se então a um ambicioso programa de inversões em grandes projetos de infra-estrutura (distritos industriais, energia, transportes), objetivando atrair e viabilizar diferentes projetos minerais.

O problema é que, para que possam dar certo, investimentos de grande porte e lenta maturação exigem a manutenção das condições que vigoram no momento de sua implantação. E isso, como é sabido, não aconteceu. A alteração radical das condições econômicas internacionais prejudicou seriamente a rentabilidade interna de tais investimentos e sua possibilidade de contribuir efetivamente para resolver efetivamente os problemas do balanço de pagamentos.

Sabe-se que os grandes projetos foram chamados a desempenhar um papel fundamental na chamada "rolagem" da dívida externa, servindo como mecanismo de entrada líquida de divisas, em volumes compatíveis com as necessidades de pagamento de juros e da própria amortização da dívida.

Baseado num lastro real de recursos naturais, ou favorecendo sua exploração e seu escoamento, normalmente para exportação, os grandes projetos contribuíram também para manter a credibilidade do país junto aos banqueiros internacionais.

Sabe-se também que as empresas estatais foram envolvidas nesse processo de reciclagem da dívida, sofrendo um desgaste econômico e político cada vez maior. O agravamento contínuo do endividamento externo, principalmente a partir do segundo choque do petróleo, tornou-se uma autêntica bola de neve,

obrigando o país à execução de novos projetos cada vez maiores para permitir a contratação de outros empréstimos, destinados, por sua vez, a continuar a honrar os que já haviam sido contraídos.

**S**urgindo numa época em que a capacidade de endividamento do Brasil começava a atingir seu limite, Carajás, de simples pretexto para a captação de recursos externos a serem aplicados no financiamento do Projeto Ferro da Companhia Vale do Rio Doce, foi elevado à categoria de único grande projeto capaz de continuar garantindo o processo de "rolagem" da dívida, em função de sua dimensão econômica e do enorme potencial de recursos naturais que se abrigam à sombra da floresta amazônica.

A essa altura, a discussão nacional sobre os efeitos da crise interna foi desviada para Carajás, sob o pretexto de que o programa iria salvar a economia nacional e pagar a dívida externa. Ao mesmo tempo, aceleraram-se as negociações internas e externas do sentido de proporcionar uma solução rápida ao equacionamento da exploração das riquezas da região, de forma a permitir a sobrevivência institucional da situação econômica do Brasil.

A tônica das negociações manteve um caráter comum: era preciso desenvolver grandes projetos, que permitissem uma captação substancial de divisas como financiamento ou como capital de risco, apresentando ao mesmo tempo a capacidade de colocar seus produtos no mercado externo de forma fácil e segura.

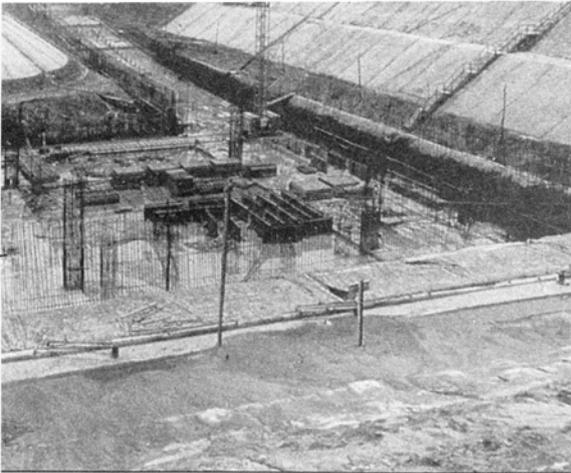
Acontece que era tarde demais. A proliferação de um número tão grande de projetos destinados ao mesmo fim em tantos países acabou por saturar o mer-



cado consumidor de matérias-primas, mergulhado na maior crise desde a grande depressão dos anos 30.

Por toda parte, o modelo dos grandes projetos entrou em colapso: da União Soviética aos países em desenvolvimento produtores de petróleo — que seriam aparentemente os principais beneficiados com os aumentos do preço do produto. México, Nigéria, Líbia, e Iraque são apenas uma amostra heterogênea de países que adiaram indefinidamente, ou simplesmente cancelaram, seus planos de desenvolvimento com base em grandes projetos.

A explicação é simples: não haverá, no futuro, mercado para todos eles. No momento, aliás, não há mercado para nenhum. Em resposta à crise, os países industrializados fecharam as portas às exportações do Terceiro Mundo, aderindo a uma onda de protecionismo que tornou totalmente inviável a possibilidade de reduzir o endividamento através da exportação.



americano) para poder continuar honrando seus compromissos internacionais.

**A** carta de intenções assinada com o FMI inaugurou uma nova ordem econômica no país (irreversível, mesmo que o compromisso seja rompido) que, muito lentamente e a contragosto, começa a tomar conta da realidade brasileira.

Os pontos que compõem o ajustamento estrutural da economia brasileira acertados com o FMI — saldo da balança comercial, redução do déficit de transações correntes do balanço de pagamentos, contenção do déficit público e da inflação, saldo líquido dos ativos monetários das autoridades públicas e também política salarial — tiveram impacto direto sobre o Programa Grande Carajás.

Com dificuldades para obter aportes adicionais de recursos, tanto internos (devido às medidas adotadas para a contenção do déficit público), quanto externas (devido à sua impossibilidade de captar novos investimentos), o sonho de Carajás vai-se esboroando mais rapidamente ainda do que foi construído. Principalmente porque sua função prioritária de servir como mecanismo de “rolagem” da dívida não é mais viável, já que a questão cambial passou a ser equacionada por antecipação de uma só vez, através de grandes “pacotes” acertados no exterior.

Um a um, os grandes projetos vão sendo atrasados ou adiados, não existindo cronogramas, prazos ou previsões para sua efetiva reativação. Mais grave ainda, enquanto quase todos os outros grandes projetos amazônicos persistem em se manter teimosamente deficitários (a exemplo do Jari), para uma grande indefinição quanto ao seu destino e à sua prioridade a partir do enquadramento nos novos imperativos da política econômica.

Mas a par de sua contribuição para sustentar uma situação de desequilíbrio de nossas contas externas, os grandes projetos desempenharam, no plano interno, um papel de importância nada inferior. O processo de crescimento artificial e acelerado que propiciaram, tipicamente esbanjador e ineficiente, foi um mecanismo privilegiado de transferência para o setor privado das rendas acumuladas pelo aparelho estatal em períodos anteriores de desenvolvimento. Nesse sentido, o predomínio de uma visão de curto prazo, suscitado pela crescente incerteza acerca dos horizontes políticos

futuros, facultou uma aliança de interesses entre segmentos da burocracia estatal, do capital privado nacional e do capital estrangeiro que, através da inflação e do mau gerenciamento dos interesses políticos encobertos pelos grandes projetos, encarregou-se de distribuir da forma mais rápida possível os benefícios do chamado “milagre brasileiro”.

**E**sta tríplice aliança, o chamado “tripé”, encontra-se hoje num equilíbrio bastante instável. Para demonstrá-lo, vejamos a situação dos agentes econômicos potencialmente envolvidos no Programa Grande Carajás.

As empresas estatais, após apresentarem um certo efeito compensador face à crise, mantendo um ritmo intenso de investimentos e uma credibilidade externa intacta — que inclusive valem como poderoso trunfo de promoção de vendas no exterior (a Vale do Rio Doce, a Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais e a Petrobrás/Interbrás são alguns exemplos na área mineral) —, encontram-se hoje extremamente debilitadas. Fortemente endividadas, com dificuldades para reajustar seus preços, pouco dinheiro em caixa para novos investimentos e pequeno acesso ao crédito (interno ou externo), as estatais vêm incorrendo freqüentemente em situações de atraso de pagamentos a seus credores, sacrificando sua posição econômica e política, inclusive, para poder continuar demonstrando ao mundo que o Brasil é diferente porque paga o que deve, e em dia. E a necessidade de reforçar sua capitalização num momento de extrema contração das finanças públicas as vai conduzindo inexoravelmente pela rota da privatização, realizada de forma gradual e sutil. A Vale do Rio Doce e a Petrobrás são apenas dois exemplos da área mineral.

Nesse contexto, fica prejudicada uma intervenção mais firme das empresas estatais em Carajás, mesmo porque seria contrária à filosofia da atual política econômica.

O capital privado nacional, sem grande tradição de participar de empreendimentos minerais, encontra-se fortemente afetado pela crise, e pouco propenso a novas atividades produtivas, pelo menos enquanto perdurarem os níveis atuais das taxas de juros. O mais natural é que sua penetração em Carajás se faça sentir nas áreas tradicionais que já domina, ou em atividades de rápido retorno (essencialmente extrativistas). O capital privado nacional tem também lu-

Confrontados com juros crescentes sobre o seu passivo em dólares, desprovidos de capacidade de resposta a curto prazo por não poderem sustar seu programa de investimentos, imobilizados em projetos gigantescos de difícil readaptação, todos os países em desenvolvimento passaram a enfrentar sérios problemas para honrar seus compromissos externos.

Em decorrência disso, a recessão internacional entrou em seu momento mais grave: a crise mundial de liquidez, que explodiu com a declaração de insolvência do México, em agosto de 1982.

Para o Brasil, ficou impossível continuar o jogo por mais tempo. Passando por insustentáveis dificuldades de caixa a partir de setembro desse ano, o país (sempre alegando tratar-se de um caso à parte no cenário dos devedores internacionais) acabou também por capitular em novembro, recorrendo ao auxílio do FMI e de outras instituições internacionais (inclusive o governo norte-

tado por maiores definições legais na região do programa, especialmente para aproveitar melhor vantagens já adquiridas (benefícios e isenções) ou tendo em vista o controle de áreas estratégicas com fins especulativos.

De qualquer forma, para uma atuação mais firme em Carajás, está sempre aberta a possibilidade de associação ao capital estrangeiro (*joint-ventures*, atualmente muito em voga), para uma repartição de benefícios com aquele que continua sendo o principal candidato a ator principal, mantidas as atuais regras do jogo.

Cabe ressaltar que, muitas vezes, tal estratégia não se traduziu em investimentos produtivos, mas apenas no anúncio de projetos que constituem uma "reserva", a qual poderá ser acionada conforme a evolução do mercado e o interesse das próprias multinacionais.

A novidade dessa estratégia é que ela passou a ser coordenada por organismos supranacionais e por consórcios de instituições internacionais, em lugar da atuação isolada de um país ou de uma empresa. As vantagens de tal procedimento são óbvias: além de minimizar a competição entre os países industrializa-

dos, cursos hídricos, agricultura, indústria etc. Mediante uma investigação minuciosa das contas da empresa e dos detalhes técnico-financeiros dos projetos que financiam, o Banco Mundial promove não só uma diluição segura do risco de seus co-financiamentos como a redução dos custos unitários de operação, obtendo uma "eficiência" internacional mediante o estímulo a uma certa concorrência entre projetos similares de diferentes países.

Beneficiadas pelo fortalecimento de seu poder de barganha, as multinacionais podem escolher, em todo o mundo, os locais mais atraentes para o desenvolvimento de suas atividades. Assim, vêm estimulando a concorrência entre os países produtores de matérias-primas a fim de que eles ofereçam vantagens adicionais (mais subsídios, maiores remessas de lucros etc.) em troca de poderem continuar a receber novos investimentos.

**A**travessando uma conjuntura extremamente crítica, os países em desenvolvimento têm demonstrado pouca criatividade na formulação de alternativas comuns para superar a crise ou defender seus interesses, concorrendo entre si na disputa de parcelas ínfimas de mercado através do rebaixamento dos preços e da garantia de melhores condições econômicas — e até políticas — para as multinacionais.

Para o Brasil, a ruptura com o imobilismo que vem perpetuando o atual estado de coisas torna-se cada vez mais urgente, e só poderá ser feita através de uma nova aliança política, que reconduza o país ao caminho do crescimento.

Nesse processo, onde estados e municípios lutam para conseguir maior autonomia e maior poder de decisão, a ênfase em grandes projetos deverá ser substituída por uma preocupação de não dissociar a mineração de um desenvolvimento regional que signifique uma alternativa econômica para as populações locais em termos de emprego, fixação de mão-de-obra e interiorização do desenvolvimento.

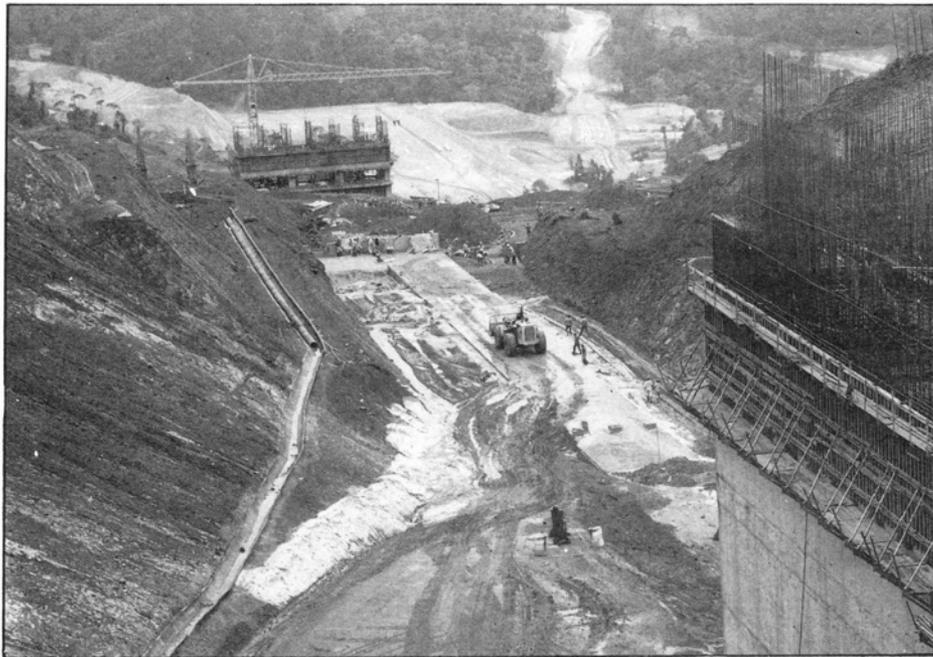


foto J. Silva

A crise internacional tem, até agora, contribuído para inibir uma atuação mais incisiva do capital estrangeiro no Programa Grande Carajás, que vem se mantendo (à quase exceção da Alcoa/Shell) numa posição de espectador atento ao desenrolar do programa.

No estágio atual, a correlação de forças lhe é inteiramente favorável. Dispondo de um horizonte de planejamento mais amplo, livres das pressões de contingências de curto prazo, às empresas multinacionais cabe a decisão final quanto às alternativas de investimento. Sua estratégia consiste em promover um aumento significativo do potencial de oferta e do número de países produtores das principais matérias-primas, de forma a não só diminuir a dependência em relação ao seu suprimento como a ter um poder de barganha e uma margem de manobra muito maior sobre países produtores individuais, em caso de possíveis tentativas de cartelização, ou seja, de acordo entre os produtores para o controle de preços.

dos, permite reduzir o poder de barganha dos países menos desenvolvidos.

Assim, por exemplo, se um país resolver nacionalizar as atividades de uma multinacional ou alterar as regras contratuais de sua atuação no sentido de aumentar o benefício interno, terá de enfrentar as retaliações tanto dessa multinacional e de seu país de origem quanto de todas as instituições (bancos internacionais e outras) que participaram do financiamento não só desse empreendimento como de toda a dívida externa do próprio país — já que essas instituições financiam normalmente mais de um projeto, atuando em diferentes setores das economias fortemente endividadas.

Nessa autêntica "estratégia de aranha" que serve de instrumento fundamental de apoio à penetração das multinacionais e à defesa de seus interesses, o papel principal é desempenhado pelo Banco Mundial, que nos últimos anos vem expandindo sua atuação, da implantação de infra-estrutura para áreas como a produção de petróleo, mineração, re-



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- BRITO, O. E. O ônus de uma riqueza mal explorada. *Revista Brasileira de Tecnologia*, vol. 13, 1982.
- FERNANDES, F., e outros. *Os maiores mineradores do Brasil*. CNPq/ENEP, 1982.
- SÁ, C. R. O. Carajás e a dívida externa. *Revista Brasileira de Tecnologia*, vol.13, 1982.

# A ciência hoje é exportar.

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

**DURATEX S.A.**



A Duratex S.A. produz também as louças e metais sanitários Deca e Hydra, rações balanceadas, concentrados protéicos, farinha de trigo e semolina marca Anhangüera.

# O LEITOR PERGUNTA

“Como se faz o enriquecimento de urânio com raios laser?”

Maria Bernadete Sampaio - São José dos Campos (SP)

## SEPARAÇÃO DE ISÓTOPOS DE URÂNIO POR LASER

O urânio natural possui 99,29% de isótopos de urânio-238 (cujo núcleo contém 92 prótons e 146 nêutrons) e 0,71% de urânio-235 (92 prótons e 143 nêutrons). Desses dois isótopos, só o <sup>235</sup>U é físsil, isto é: pode ser utilizado como combustível em reatores nucleares de água leve e em artefatos nucleares. Para isso, sua concentração deve ser aumentada em relação ao <sup>238</sup>U. A utilização em reatores requer um aumento de quatro vezes, até 3%; para a utilização em artefatos nucleares, a porcentagem de urânio-235 deve ser da ordem de 90%, mais de 125 vezes maior que a presente na composição natural. Os processos de enriquecimento de urânio visam produzir, a partir do urânio natural, um produto com uma porcentagem substancialmente mais alta de <sup>235</sup>U. Vários métodos têm sido propostos e empregados, como a difusão gasosa, a centrifugação, o *jet nozzle* e a irradiação por *laser*.

Os processos de separação de isótopos (ou separação isotópica) por *laser* baseiam-se no fato de que átomos e moléculas de composição isotópica diferente apresentam níveis de energia diferentes. Segundo a teoria quântica, os átomos e moléculas possuem um conjunto de níveis discretos (isto é, separados) de energia, correspondentes aos estados ligados, e um conjunto contínuo de níveis, correspondentes a estados ionizados (em que um ou mais elétrons são separados do átomo ou da molécula) e, no caso molecular, também a estados dissociados (em que a molécula se separa em dois ou mais agregados de átomos). Sob o efeito da radiação eletromagnética, o átomo ou molécula pode sofrer transições entre esses níveis, absorvendo um fóton da radiação incidente, desde que a energia desta radiação coincida com a diferença de energia entre o estado final e o estado inicial do átomo ou da molécula. Se o estado inicial é o de energia mais baixa (chamado de *estado fundamental*), o estado final poderá ser um estado ligado *excitado*, isto é, de energia maior que o fundamental, ou um *estado ionizado* ou *dissociado*, dependendo da energia (E) do fóton absorvido (ver figura 1). Esta energia, por sua vez, é proporcional à frequência da radiação ( $\nu$ ), de acordo com a fórmula  $E = h\nu$ , em que h é a constante



Fig. 1 - Absorção seletiva de um fóton por um átomo ou molécula. Só o isótopo 1 é excitado, pois a energia do fóton incidente não coincide com a diferença de energia entre um dos estados excitados e o estado fundamental do isótopo 2.

de Planck (aproximadamente igual a  $6,6 \times 10^{-27}$  erg/seg). Assim, só é absorvida a radiação cuja frequência corresponda à diferença de energia entre dois níveis atômicos ou moleculares (o conjunto de frequências absorvidas configura o *espectro de absorção* do átomo ou da molécula).

Num átomo, os diferentes níveis de energia correspondem a diferentes configurações e tamanhos das órbitas dos elétrons. Numa molécula, correspondem ainda a diferentes estados de vibração e de rotação dos átomos que a constituem em torno de seu centro de massa. Em geral, a separação de energia entre os níveis eletrônicos mais baixos é muito maior (da ordem de cem vezes) do que a separação entre níveis vibracionais vizinhos. Esta, por sua vez, é cerca de mil vezes maior que a distância entre níveis rotacionais vizinhos. Um nível eletrônico contém muitos estados vibracionais, e muitos estados rotacionais estão contidos em um nível vibracional (ver figura 2). Se a molécula está no estado fundamental, a absorção de um fóton de baixa energia, na região de microondas (com frequência de cerca de 10 bilhões de oscilações por segundo) é suficiente para levar a molécula a um estado rotacional de energia mais alta. Um fóton infravermelho (com fre-

quência mil vezes maior) é necessário para alterar o estado vibracional da molécula, enquanto um fóton de luz ou de radiação ultravioleta (com frequência de cem a mil vezes maior que a do precedente, ou entre um e dez quadrilhões de vibrações por segundo) é necessário para se atingir um estado excitado eletrônico.

As diferenças de massa, volume e *spin* (momento angular intrínseco) entre isótopos da mesma espécie ocasionam deslocamentos dos respectivos níveis de energia, dando origem a espectros de absorção diferentes. Assim; se conseguirmos sintonizar a radiação incidente com a diferença de energia entre o estado fundamental e um estado excitado de um dos isótopos, apenas este isótopo será excitado, enquanto os demais não serão afetados. Esta é a primeira etapa de todos os processos de separação isotópica por *laser*.

A excitação de um átomo ou molécula altera apreciavelmente alguma de suas propriedades físicas e químicas. Primeiro, os átomos ou moléculas excitados têm usualmente uma reatividade química menor que os não excitados, uma vez que a energia interna adicional aumenta a probabilidade de vencer a barreira de energia de uma reação química (ver figura 3a). Esta taxa mais alta de reação química dos átomos ou moléculas excitados pode ser usada para separar um dos isótopos, através da extração do composto que ele formar com um parceiro adequado. Esse processo constitui a base do *método fotoquímico* de separação isotópica.

Segundo, a excitação de um átomo diminui sua energia de ionização (isto é, a energia necessária para a separação de um elétron), e assim átomos excitados seletivamente podem ser ionizados por radiação de frequência adequada, enquanto os átomos não excitados, de composição isotópica diferente,

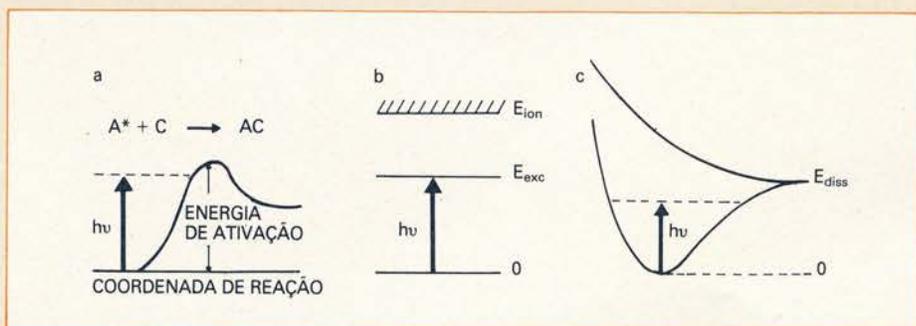


Fig. 3 - Propriedades atômicas e moleculares que variam após excitação por laser: (a) aumento da reatividade; (b) redução da energia de ionização; (c) redução na energia de dissociação.

# O LEITOR PERGUNTA



Fig. 2 - Níveis de energia de uma molécula. Para cada estado eletrônico há muitos estados vibracionais possíveis, e para cada estado vibracional há muitos estados rotacionais.

não são afetados. Os átomos ionizados, que apresentam carga positiva devido à perda do elétron, podem então ser separados por campos elétricos e magnéticos. Este é o *método de fotoionização atômica* (ver figura 3b).

Terceiro, a excitação de uma molécula reduz sua energia de dissociação. Desse modo, moléculas excitadas seletivamente podem ser dissociadas muito mais facilmente do que moléculas não excitadas de outras espécies isotópicas. Este mecanismo constitui a base do *método de fotodissociação molecular* (ver figura 3c).

Outros métodos de separação isotópica por *laser*, menos universais, têm sido propostos, como a fotopré-dissociação e a fotoisomerização de algumas moléculas, ou ainda a fotodiflexão da trajetória atômica devido ao recuo do átomo ao absorver um fóton.

Como os deslocamentos dos níveis de energia dos isótopos de um mesmo elemento são muito pequenos, a excitação seletiva requer a utilização de fontes de radiação

com alto grau de monocromaticidade, que possam ser sintonizadas com precisão e estabilidade (a dispersão de frequências deve ser inferior a um em cem mil). Além disso, a intensidade da radiação deve ser apreciável, de modo a produzir o maior número possível de átomos ou moléculas excitados. Esses requisitos explicam porque esses métodos só passaram a ser testados mais intensivamente após o início da década de 1970, concomitantemente com o desenvolvimento de uma grande variedade de *lasers* sintonizáveis cobrindo a faixa de onda que vai de 0,2 (ultravioleta) a 20 micrômetros (infravermelho).

Para a separação isotópica do urânio, os métodos que atraem maior interesse no momento são os métodos físicos: a fotoionização e a fotodissociação.

O processo de fotoionização do urânio envolve a preparação de um gás de átomos deste material, através da evaporação do urânio líquido mediante seu aquecimento a cerca de 3.000°K. Em seguida, o gás é esfriado por meio de uma expansão rápida, de modo a colocar uma fração grande dos átomos no estado fundamental, e submetido a uma combinação de *lasers* a fim de excitar e ionizar seletivamente os isótopos <sup>235</sup>U sem ionizar o <sup>238</sup>U. A utilização de dois *lasers* permite empregar um *laser* facilmente sintonizável de média potência na primeira etapa de ionização seletiva e um *laser* de alta potência, cuja sintonização não é tão importante, na etapa de ionização. A utilização de três ou mais etapas, por outro lado, permite o emprego de *lasers* na região vermelho-laranja do espectro, que são mais eficientes e de controle mais fácil. Finalmente, forças eletromagnéticas são aplicadas ao gás de urânio parcialmente ionizado, atraindo os íons de <sup>235</sup>U para placas coletoras.

A principal limitação desse processo está no fato de que existe um limite para a densidade de átomos no gás, e portanto para a taxa de produção de urânio enriquecido. Esse limite se deve à possibilidade de transferência da energia de excitação e da carga de ionização do <sup>235</sup>U para os átomos de <sup>238</sup>U através de colisões. Essas colisões devem pois ser minimizadas caso se deseje uma alta seletividade. Para uma densidade de 10<sup>10</sup> (dez bilhões) de átomos por centímetro cúbico, já se obteve um enriquecimento de 70%. Para uma densidade maior, de 10<sup>13</sup> (dez trilhões) de átomos por centímetro cúbico, o enriquecimento baixa a 6%, o que parece desaconselhar a utilização deste processo para produzir urânio altamente enriquecido.

O processo de fotodissociação molecular utiliza *lasers* de alta potência no infravermelho para excitar seletivamente os níveis de energia vibracionais de moléculas que contêm um isótopo <sup>235</sup>U sem afetar as que contêm o <sup>238</sup>U. O processo requer um gás molecular — tipicamente o hexafluoreto de urânio, UF<sub>6</sub>

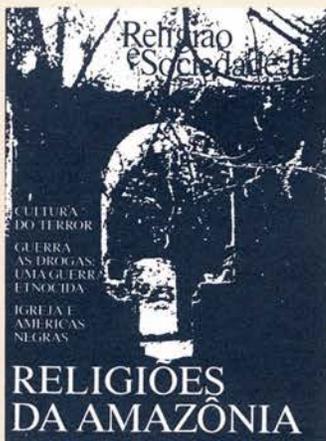
(o flúor só contém um isótopo, e assim as diferenças entre os níveis vibracionais das moléculas de UF<sub>6</sub> se devem exclusivamente à diferença de massa dos isótopos de urânio). Uma vez que o gás é seletivamente excitado, a separação isotópica requer irradiação por um segundo *laser*, na região do ultravioleta (outro procedimento para realizar a fotodissociação consiste na seqüência de pulsos de *lasers* infravermelhos). Aqui também encontram-se limitações à densidade das moléculas, devido às possibilidades de perda ou troca de energia vibratória entre as moléculas ou de recombinação de moléculas associadas. Resultados positivos, todavia, já foram obtidos em vários laboratórios.

Infelizmente, é muito difícil obter informações detalhadas sobre esses processos de enriquecimento de urânio, uma vez que boa parte do trabalho desenvolvido é secreto, tendo em vista interesses industriais e o potencial de sua aplicação na produção de armamentos.

O Departamento de Energia dos EUA investe no momento cerca de cem milhões de dólares por ano no desenvolvimento de processos de enriquecimento de urânio por *laser*, e planeja para 1987 a inauguração de uma usina-piloto de combustível para reatores de água leve baseada no processo de fotoionização de átomos de urânio desenvolvido pelo Lawrence Livermore Laboratory, situado junto à Universidade de Berkeley, na Califórnia.

A avaliação precisa das vantagens e desvantagens do método de separação isotópica por *lasers*, comparado a outros métodos de enriquecimento, ainda está por ser feita. A seu favor, devem ser mencionados a alta seletividade do processo elementar de separação (no processo de difusão, são necessárias cerca de mil barreiras de difusão para conseguir uma seletividade comparável à obtida com uma única irradiação por *laser*) e o baixo consumo de energia por isótopo separado, várias vezes inferior ao de outros métodos. No entanto, a utilização industrial do método esbarra com problemas tecnológicos de grande envergadura (o alto poder corrosivo do gás de urânio, por exemplo, no caso da fotoionização, e também a construção de *lasers* de alta potência na faixa de frequências apropriadas, que sejam econômicos e confiáveis). Isto explica porque até hoje esse método não foi aplicado em escala industrial, apesar de mais de uma década de esforços de um número considerável de cientistas em diversos países.

**Luiz Davidovich**  
Professor associado do  
Departamento de Física da Pontifícia Universidade  
Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ)



## A AMAZÔNIA E AS RELIGIÕES

*Religião e Sociedade* n.º 10, "Religiões da Amazônia". Rio de Janeiro, Tempo e Presença Editora, novembro de 1983, Cr\$ 3.000,00.

A revista *Religião e Sociedade* prescinde de apresentações, tal a reputação que conquistou nos meios acadêmicos e intelectuais graças aos esforços de sua equipe editorial, fiadora do elevado nível dos trabalhos que publica.

O número 10, composto por oito textos densos e diversificados quanto a seus enfoques e objetos, dedicados a reflexões sobre religiosidade, economia, política e relações sociais na Amazônia, especialmente, é extremamente interessante e merece uma leitura atenta.

O primeiro ensaio, "Vida religiosa do caboclo da Amazônia", é de Eduardo Galvão, um dos primeiros e principais antropólogos brasileiros, dedicado por suas virtudes de etnógrafo sensível e cuidadoso, das quais este texto representa um mostruário farto. Trata-se de um esboço, publicado originalmente em 1953, de seu *Santos e visagens*, de 1955, reeditado pela Companhia Editora Nacional em 1976, um clássico dos estudos sobre religião no Brasil. Quem não conhece o livro se deliciará com a astúcia do imaginário popular flagrado por um observador competente, agudo nas distinções e analogias, rastreador perspicaz dos universos simbólicos tecidos pelas comunidades camponesas, seringalistas e proto-urbanas na Amazônia. O resultado é francamente compensador, a des-

peito dos obstáculos impostos à sua análise por preocupações derivadas da problemática difusionista, importante referência teórica à época em que completou seus estudos, junto a Charles Wagley, nos EUA. Indagações sobre a origem e a trajetória diacrônica e social de traços culturais impedem o desenvolvimento de uma percepção analítica mais rica. Não obstante, o material colhido pelo recorte etnográfico de Galvão — informando sobre relações de trabalho, estruturas de autoridade e solidariedade, práticas rituais e crenças — provê ao investigador elementos passíveis de reelaboração, à luz de inspirações intelectuais mais compatíveis com a prodigalidade simbólica das comunidades pesquisadas. Poderia mencionar, como exemplos, a releitura a que Roberto Da Matta submete a obra de Galvão em "Panema: uma tentativa de análise estrutural", incluído na coletânea *Ensaio de antropologia estrutural* (Vozes, 1973), ou o livro mais recente de Alba Zaluar, *Os homens de Deus* (Zahar, 1983).

O segundo ensaio da revista, "Ideologias da prática missionária católica numa era pós-colonial", de Judith Shapiro, é uma excelente contribuição ao conhecimento dos princípios ideológicos que regem os discursos e os comportamentos de missionários religiosos. A antropóloga americana se detém no estudo das pautas valorativas de três organizações religiosas: Irmãozinhos e Irmãzinhas de Jesus, inspiradas no ideário e na biografia de Charles de Foucauld, e o Conselho Indigenista Missionário (CIMI), esta última brasileira e expressiva das correntes ditas progressistas da Igreja Católica. Shapiro observa que as duas primeiras atravessaram com sucesso transformações revolucionárias, lutas anti-coloniais, a despeito de sua origem colonialista, demonstrando grande capacidade adaptativa a modificações na paisagem cultural e na ecologia política. Uma espécie de "efeito camaleão", rigorosamente fiel às proposições que justificaram sua formação: impor-se, ao missionário, despir-se de suas posses, seu estilo de vida, suas atitudes; assumir o comportamento do grupo com o

qual convive, sem buscar, em nenhuma circunstância, persuadi-lo, convertê-lo, enfim, intervir para modificá-lo — curioso relativismo este, cujo berço é o colonialismo; seria preciso, entretanto, manter um cotidiano austero, contemplativo e despojado, orientado pela fraternidade e a renúncia, a mais plena possível, aos bens e sinais de poder. Trabalhar com a comunidade, sim. Jamais, em qualquer hipótese, aceitar funções que implicassem o estabelecimento de hierarquias. O exemplo, não o proselitismo, influiria naturalmente de modo a disseminar a fraternidade. Tais organizações rompem a oposição tradicional entre as ordens contemplativas e ativas. Os Irmãozinhos e Irmãzinhas de Jesus são contemplativos que vivem no mundo, sublinha a autora.

O CIMI apresenta uma racionalização mais sofisticada, fundada na distinção entre fé e religião: esta seria variável, aquela universal e independente das diferenças culturais. Cumpriria ao missionário não a pregação predatória de suas próprias crenças, de sua religião. A interferência reeditaria o colonialismo, provocando desajustes sociais graves entre os povos indígenas. Caberia ao agente cristão reconhecer a fé imutável presente sob as crenças de seus interlocutores, valorizá-la e promover o seu desenvolvimento, mesmo porque aos índios são atribuídas virtudes que fariam de suas sociedades espaços de experiências humanas superiores às nossas. O cerne problemático estaria na idéia de promoção da fé nativa sob a égide da teologia da libertação. Onde, afinal, pergunta-se a autora, estancaria o colonialismo, ainda que camuflado pelas mais respeitáveis intenções? Ao *laissez-faire* típico dos herdeiros de Foucauld, o CIMI contrapõe seu bizarro relativismo militante, amargando pesado fardo de contradições, mais pesado do que aquele que se abate sobre as ordens europeias não-intencionistas radicais, autodefinidas como apolíticas. Shapiro é incisiva: "Embora os membros do CIMI insistam na necessidade de entender as culturas indígenas nos seus próprios termos, em vez de impor-lhes as categorias de uma cultura alheia, eles lêem a experi-

ência indígena à luz da tradição judaico-cristã."

Os dados computados por Shapiro são tão ricos que seu empreendimento, paradoxalmente, termina por frustrar em parte seus leitores, privados de uma análise mais densa, apta a ultrapassar o acúmulo descritivo de material informativo sobre as ideologias estudadas. De qualquer modo, sua contribuição pode fazer com que as críticas à Igreja Católica progressista advindas da esquerda laica adquiram mais consistência e superem as generalizações próprias ao início de um diálogo.

"A Reforma católica na Amazônia, 1850/1870", de Rioldo Azzi, demonstra o indiscutível conhecimento histórico de seu autor e concorre para o esclarecimento das modificações significativas a que foi submetida a Igreja Católica no Brasil, no período referido. O projeto reformador previa a reordenação da estrutura da Igreja e a regeneração moral do clero, esta atendida como pré-condição para a difusão do mesmo processo pelo conjunto da sociedade. O plano de reforma procurava ideologicamente, digamos assim, o clero para o duelo com o liberalismo e o positivismo emergentes, ecos, em alguma medida — e simultaneamente fonte, no primeiro caso — do iluminismo. Lamentavelmente o autor não ultrapassa o nível informativo primário, deixando turvas, inclusive, suas próprias relações com as ideologias que descreve.

Em "Sete teses equivocadas sobre a Amazônia", Otavio G. Velho expõe, criticamente, algumas concepções sobre o desenvolvimento do capitalismo na Amazônia, que têm merecido ampla acolhida. Seja pelo inventário de proposições, seja pelo questionamento a que as submete, o ensaio é da maior relevância. Poder-se-ia lamentar o caráter excessivamente sintético das críticas às teses enumeradas e o inevitável comprometimento entre a construção dos alvos e a lógica de sua demolição. Mas, nestes casos, há sempre esse preço a pagar: sabendo-se os motivos da recusa, formulam-se as idéias rejeitadas à luz da perspectiva crítica, tornando-as, *a priori*, especialmente débéis e suscetíveis à crítica. O pró-

## RESENHA

prio autor é o primeiro a reconhecer a parcialidade seletiva de seu discurso e a inexorável redução que todo recorte produz. E retira dessa consciência a força persuasiva de seu petardo compacto mas contundente. Quando subtrai, por *equivoca*, a legitimidade de uma tese, não a substitui por um enunciado apto a desvelar a verdade, o real. Opera por deslocamentos sucessivos de óptica, revelando a dívida de cada posição à perspectiva que a torna possível, assim como os limites e fundamentos das perspectivas adotadas. Justamente por força dessa opção epistemológica, a estratégia do discurso é inaceitável, ainda que sejam polêmicos os pontos de vista expressos. Mas reside aí sua eficácia. Estudioso da economia ou da cultura — a Amazônia talvez não represente mais do que um pretexto, um solo empírico onde ancorar o exercício reflexivo —, não haverá leitor imune à provocação inquietante de O. Velho.

O texto de Anthony R. Henman, "A Guerra às drogas é uma guerra etnocida", provoca a descarga política de mais alta voltagem. Passamos da alta temperatura teórica ao libelo apaixonado de Henman, estudioso dos Tenehara do Maranhão, contra o assassinato cultural e social promovido pela voracidade dos expropriadores fundiários, associada ao cinismo mórbido do pseudo-moralismo repressivo da Polícia Federal e seus esbirros provincianos. Graças a um recurso retórico muito inteligente, a argumentação vai se compondo, fazendo-se pontuar por fragmentos de um discurso rancoroso, justificadamente rancoroso: o depoimento do índio Celestino Guajajara, vítima de tortura cruel, covardemente impingida por agentes da Polícia Federal, sob a anuência ativa do coronel Armando Perfetti, então delegado da Funai, em nome do combate à maconha, mas possivelmente em cumplicidade com grandes traficantes. Apesar da legislação vigente garantir às sociedades indígenas a utilização de tóxicos, uma série de especificações e classificações, de situações e produtos, termina por abrir espaço à manobra de interpretações arbitrárias, na esteira de interesses intervencionistas. Henman revela corajosa-

samente as manipulações daí derivadas, antepondo sua descrição etnográfica do uso da maconha às leituras deturpadoras de observadores comprometidos com a repressão. A denúncia de Henman, sua publicação por *Religião e Sociedade*, a participação decisiva do CIMI e de alguns indigenistas fazem parte de um esforço convergente, voltado para a defesa dos direitos mais elementares dos índios, como o direito à vida. Por outro lado, o artigo incentiva a abertura, já tardia, de um debate sobre os chamados tóxicos entre nós, sobre o espaço e os limites da privacidade inviolável frente ao Estado contemporâneo.

"Cultura do terror, espaço da morte na Amazônia", de Michael Taussig, é um texto fascinante e inspirador. Nós, que temos aprendido a pensar cotidianamente nossa própria sociedade com a linguagem da violência e que permanecemos intelectualmente imobilizados — salvo raras exceções — diante desse fenômeno, repetindo o velho refrão (expropriação rural-êxodo-marginalização urbana-degradação econômica e moral-violência), teremos muito a lucrar com o estudo instigante de Taussig. Sua tese é, a rigor, simples talvez excessivamente simples, a ponto de decepcionar o leitor menos indulgente, mesmo aquele encantado pelo périplo de sua análise, conduzida brilhantemente até o desfecho surpreendentemente pobre: a construção imaginária da violência mais brutal como prática banalizada, ativa e reativa, por parte de índios e colonizadores, ao disseminar o terror, concorreu historicamente para o sucesso da imposição do projeto de exploração colonial, induzindo à ratificação de comportamentos cristalizados em papéis definidos à luz do pacto imperialista. A tese é obviamente convincente, mas a investigação que precede sua formulação final é infinitamente mais interessante e suscita hipóteses bem mais complexas. Evito desenvolver comentários, que estenderiam sobremaneira esta resenha, convocando os leitores a dialogarem com as várias pontas do ensaio do antropólogo americano, autor, vale acrescentar, de um belo livro sobre a emergência

do capitalismo e o misticismo na região focalizada pelo texto discutido.

O sétimo texto é de José Oscar Beozzo: "As Américas negras e a história da Igreja, questões metodológicas". Seu objetivo é provar que a escravidão esteve no centro de nossa história, como fenômeno econômico e sócio-cultural, marcando profundamente o perfil de nossa formação social em todas as suas dimensões. Por consequência, a trajetória da Igreja Católica não poderia ser legitimamente analisada sem que se estudassem detidamente suas relações com a estrutura escravagista. Em termos gerais, as postulações do autor são perfeitamente persuasivas. Todavia, Beozzo assume acriticamente várias posições simplistas, dicotômicas e idealizadoras do "popular", bem ao gosto das ideologias católicas contemporâneas *soi-disant* avançadas — algumas das quais desmontadas com precisão de mestre por Maria Isaura P. de Queiroz, no ensaio seguinte; outras demolidas por O. Velho, no artigo já mencionado. Endossa reducionismos e associações retóricas vazias, ratificando Dussel na página 67.

O texto contém impropriedades conceituais que merecem reparo: dizer que entre o destino do negro e do índio havia uma relação "dialética" (p. 73), porque um substitua o outro como força de trabalho escrava, convenhamos, é um despropósito equivalente à idéia de que os extremos de uma gangorra mantêm entre si uma relação dialética, porque quando um sobre o outro desce. Hegel e Marx dariam cambalhotas em pleno descanso eterno. De todo modo, o texto nos presta valioso serviço ao nos informar sobre as posições da Igreja a respeito da escravidão indígena e negra no Brasil. Aí parece-me residir a contribuição do ensaio, mais do que nas generalidades iniciais ou na retomada do velho debate sobre os modos de produção na América Latina, mesmo porque o fundamental permanece intocado: de que maneira a solução da querela em torno dos modos de produção é tão crucial para que se pense a Igreja, seu ideário político, seu comportamento pragmático, seus projetos, as adesões que

obtem, o nível de influência, em cada esfera, que logra exercer? Há aí um rosário de pressuposições não explicitadas ou submetidas à apreciação crítica do leitor. Há aí teorias tomadas como indiscutíveis, o que soa a dogmatismo — tão caro à Igreja de que fala o autor. Talvez haja traços mais íntimos entre o estilo de silenciar do discurso em pauta e o pensamento baseado na fé do que entre Igreja, religiosidade e modos de produção.

Religião e Sociedade n.º 10 fecha com chave de ouro. O ensaio de Maria Isaura Pereira de Queiroz, "Messias, taumaturgos e dualidade católica no Brasil", é preciso, indispensável para os estudiosos dos fenômenos religiosos em nosso país. Com a segurança de quem controla os dados empíricos e expõe as teorias ao duplo desafio de sua lógica interna e das informações etnográficas, Maria Isaura critica algumas velhas fórmulas, a partir do acompanhamento comparativo de dois casos muito significativos, seja pelo contraste que ensejam, seja pela continuidade que, não obstante, revelam: padre Cícero e padre Donizetti. As velhas concepções supõem uma divisão entre o catolicismo oficial, mais espiritualizado, típico do mundo urbano-industrial, e um catolicismo popular, irracional e arcaico, característico do meio rural e da ambiência pré-capitalista, solo fértil para a emergência de carismas messiânicos, agentes de *revivals* essencialmente tradicionalistas. O texto de Maria Isaura representa um marco, na medida em que coloca à prova, peça por peça, o velho modelo, permitindo sua plena superação. Vários trabalhos anteriores já haviam deixado de lado as concepções esclerosadas — ver o livro de Peter Fry, *Pra inglês ver* (Zahar, 1982), para citar apenas um exemplo —, mas nenhum, que eu saiba, dedicou-se exclusiva e diretamente a provar a absoluta impropriedade do modelo perempto. Mais uma vez, temos muito a aprender com Maria Isaura.

Espero que estes comentários o estimulem, leitor, a ir à fonte.

**Luiz Eduardo Soares**  
Professor de antropologia  
Universidade de Campinas

O HOMEM E A CIÊNCIA 13

sociobiologia:  
senso ou contra-senso?

Michael Ruse

SOCIOBIOLOGIA:  
CIÊNCIA OU  
IDEOLOGIA?

*Sociobiologia: senso ou contra-senso?* Michael Ruse. Trad. de Cláudia Regis Junqueira. Col. "O homem e a ciência". Itatiaia, Belo Horizonte, e EDUSP, São Paulo, 1983, 246 P.

Este é o 13.º livro da excelente coleção "O homem e a ciência" (dirigida pelo professor A. Brito da Cunha, da USP), que a Itatiaia publica em regime de co-edição com a EDUSP, incluindo principalmente obras sobre história e filosofia da ciência. É o segundo sobre sociobiologia que se incorpora à coleção, depois de *O gene egoísta*, de Richard Dawkins.

O presente livro não é laudatório nem detratador. Ruse, um filósofo da ciência, resolveu estudar o assunto com olhos críticos e, dessa forma, apresenta uma análise minuciosa principalmente da disputa que se levantou entre partidários e contestadores da sociobiologia humana. Essa disputa, como era de se esperar, não se limitou ao terreno estrito da biologia evolutiva, pelo simples fato de que a sociobiologia também inclui, pela voz de seus corifeus mais exaltados, intervenções espúrias em áreas tais como a política, a economia, a religião, a ética etc. E foi por isso que, em pouco tempo, os partidários integrais da sociobiologia humana acabaram sendo taxados de reacionários, direitistas, fascistas, sexistas, ateus e antiteístas. Per-

doe-se-lhes a efervescência do entusiasmo diante de uma idéia que, para eles, seria mera extensão da "teoria darwiniana da evolução", mas que tem marcas de invasões sociais indevidas através do darwinismo social de Herbert Spencer, saudado com entusiasmo, como se sabe, principalmente pelos setores mais reacionários de vários países. O "darwinismo", para muitos, parecia justificar a dominação de classes, o colonialismo, o racismo e todo o cortejo de "ismos" da mesma categoria, tendo sido, provavelmente por isto, ironizado por Marx (ver as *notas finais* a este artigo). Felizmente, com o tempo, demonstrou-se unanimemente a improcedência das extensões sociais da idéia darwinista. O renascimento recente de algo semelhante, com o nome de "sociobiologia humana", não poderia mesmo ser bem recebido por todos.

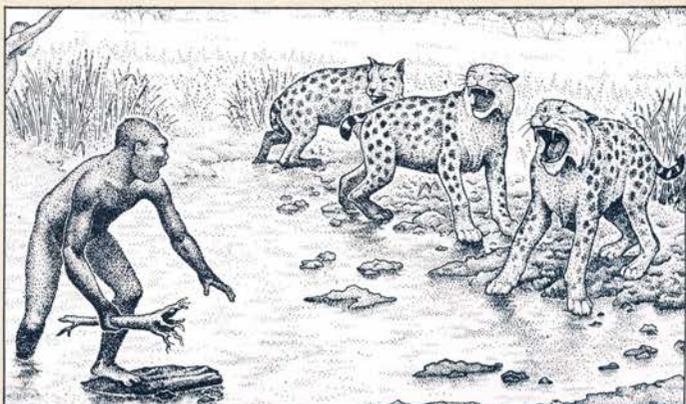
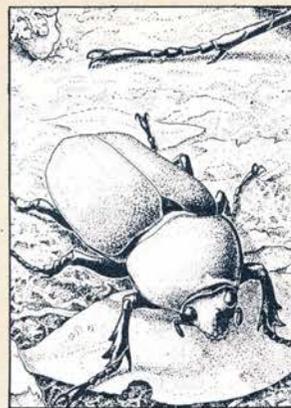
A partir das décadas de 20 e 30, o "darwinismo", já expurgado de seu ranço lamarckista e, assim, conhecido como neodarwinismo (de Weismann), foi revigorado com as roupagens da genética, depois de um período de incompreensões entre a nova ciência e a velha doutrina. Sempre houve, no entanto, dúvidas sobre a validade geral dos fatores então propostos pelo que passou a se chamar de "teoria sintética". Capazes de explicar a micro — e a mesoevolução, suspeitava-se que seriam insuficientes para o nível mais elevado (megaevolução). O dogma sintético era, no entanto, tão forte que fez calarem as vozes discordantes, geralmente ridicularizadas; entre essas vozes, convém lembrar a de um grande geneticista (Goldschmidt), agora em fase inicial de reabilitação, e as de alguns eminentes paleontólogos alemães (como Schindewolf e Beurlen). A moderna visão do equilíbrio pontuado (extensos períodos de estase a que se seguem fases de *explosão evolutiva*) é totalmente antidarwiniana. Para Darwin, a evolução seria lenta, gradual e intermitente (como a abertura política brasileira), apesar das inúmeras exceções que o registro paleontológico revelava — e ainda revela.

A teoria sintética, aplicada a todos os níveis da evolução, dá-

nos uma visão ingênua desta. A hipótese quântica de Simpson, elaborada para explicar a megaevolução no quadro do dogma sintético, é um belo exemplo dessa visão que requer, antes de tudo, uma fé cega à procura de fatos (de antemão explicados). A sociobiologia humana, baseada na teoria sintética, guarda, com esta, mais uma semelhança: o seu panbiologismo dá uma visão igualmente ingênua (mas nem por isto inocua) dos problemas que tenta explicar. E, tal como vem sendo manipulada para fins extracientíficos, com pretensões a tudo querer elucidar, fortemente marcada por ranços de extrema direita, totalmente atéia e anti-religiosa, tornou-se a bandeira de uma teoria à procura de fatos — certamente, não se trata de ciência. Tem áreas científicas (que incorporou, por exemplo, da genética humana), mas não é uma ciência: é uma ideologia. Quando baixar o ardor dos profetas iniciais e tiver sido expurgada do que de espúrio se lhe juntou, poderá vir a ser uma ciência. Mas, aí, o seu nome estará tão vincado de suspeitas que melhor será usar a expressão "biologia social", que já tem larga aceitação. Aliás, à página 188, o autor faz a observação de

que se a sociobiologia humana puder ser combinada com "as forças culturais", terá "um grande futuro". Desejo apenas dizer que, nessa hora, a sociobiologia deixará de ser sociobiologia para ser biologia social (veja as *notas finais*).

Voltemos ao livro. No gênero, dificilmente poderia haver algo melhor. Analisa as críticas e as defesas, rechaça os exageros e as extrapolações, refere as simplificações e a boa fé dos "sociobiologistas", e, uma vez ou outra, o autor ainda se permite fazer brincadeiras ao discutir assuntos sérios. Sua conclusão expressa-se nas últimas linhas do livro: "...acho-me muito pouco convicto de que os estudiosos da sociobiologia humana já tenham conseguido provar a sua teoria. O que na verdade sustento é que seus pecados não são tão graves quanto alegam os seus críticos. Deveríamos dar uma chance à sociobiologia humana para que prove o seu valor. Se a ciência não puder cumprir suas promessas, não tardará a se esboroar (...), mas se conseguir mostrar-se viável, seu sucesso poderá render dividendos científicos do mais alto nível" (página 246). Em suma, pode parecer que o autor pertence



RESENHA

(ainda) ao PSD mineiro, mas isto seria mera impressão. O que, de vez em quando, ele faz de condenável é confundir a sociobiologia humana com a genética humana ou com a biologia social — coisa que os sociobiologistas são useiros e vezeiros de fazer. Exemplo: as pesquisas que mostram a ação de fatores genéticos no comportamento humano, em áreas tais como a da esquizofrenia, da psicose maníaco-depressiva ou da síndrome de Down, são pesquisas de uma ciência estabelecida, a genética humana, e, obviamente, ninguém tem a coragem (ou a ignorância) de negar coisas desse tipo.

Recomendo o livro a todos que, não podendo tomar conhecimento do extenso debate sobre o assunto, queiram saber o que se tem dito de um lado e de outro. O autor acha, por exemplo, que se pode ser “sociobiologista” sem ser reacionário de direita, mas — vamos aos fatos — o que muitos sociobiologistas parecem ser é exatamente isto. E mais: pregam o ateísmo e o fim das religiões, baseados em que a capacidade de acreditar em Deus e aceitar uma religião tem controle genético. Deve ter mesmo: foi com a hominização que a evolução possibilitou a um primata a capacidade única de descobrir Deus e louvá-lo. Neste contexto, gostaria de lembrar a opinião de um eminente biólogo molecular e sacerdote português, dr. Luís Jorge Archer, que é um entusiasta da sociobiologia mas que reconhece que há sociobiologistas que têm ultrapassado os limites da ciência e proposto conclusões que simplesmente não têm sentido. Creio que, para o dr. Archer, a sociobiologia humana é coisa séria; os sociobiologistas é que não parecem sê-lo.

Sobre a tradução: excelente, mas com cochilos que não deveriam mais ocorrer em nosso país. Exemplos: o coeficiente *r* de Sewall Wright (que eu chamo “de consangüinidade”) e outros “de parentesco”; Wright chamou-o “*of relationship*”) comparece como “coeficiente de relacionamento”! (Veja as *notas finais*). O que está, na página 142, como “primos em segundo grau” (provável tradução de “*second cousins*”), em português deve ser

“primos em terceiro grau”. O que nós chamamos de “primos em segundo grau” corresponde, em inglês, a “*first cousins once removed*”. Ainda na página 142, aparecem, depois de algumas denominações de parentesco, certas letras que só têm sentido em inglês. Assim, o que lá está com FB quer significar “*father’s brother*” e, por isto, em português, o correto seria IP (mas tudo requereria, obviamente, uma explicação em pé de página). Outro erro crasso de tradução está na página 193: “*crossing-over*” aparece como “cruzamento”, quanto o termo mais usado no Brasil é “permuta”.

Sobre a edição: muito boa, dentro, aliás, da tradição Itatiaia. Há pouquíssimos erros de revisão, um dos quais imperdoável: ainda na página 142 (página terrível!), um coeficiente de consangüinidade igual a 1/4 aparece como 1/14 — e, assim; quem não entende do assunto acabará mais confuso ainda.

Notas finais

Não é exato que Marx tenha sido um grande admirador do darwinismo e até mesmo quisesse dedicar um livro a Darwin, que teria recusado a oferta. Uma análise mais recente do assunto Darwin-Marx invalida totalmente essa lenda (cf. Ives Christen, *Le grand affrontement Marx et Darwin*. Paris, Albin Michel, 1981).

A biologia social é o estudo das repercussões recíprocas entre fenômenos biológicos e sociais; possui, há vários anos, revistas especializadas; e — o que é importante acrescentar — os cientistas brasileiros têm contribuído muito nessa área. Basta referir que, dentre os trabalhos publicados por *Social Biology* que tiveram mais ampla citação internacional dois são de geneticistas brasileiros.

Chamo o coeficiente *r* de “de consangüinidade” porque essa deve ter sido a intenção de Wright quando o definiu. É impróprio chamá-lo de “de parentesco”, pelo fato de que há dois tipos de parentesco (por afinidade e por consangüinidade). A afinidade inclui cunhados, sogro e genro etc.; obviamente, não tem interesse no caso. Não se justifica, da mesma forma, a expressão “seleção de parentes”, sendo melhor usar “seleção de consangüíneos”.

Newton Freire-Maia

Professor-Titular do Departamento de Genética da Universidade Federal do Paraná.



NA ESTANTE

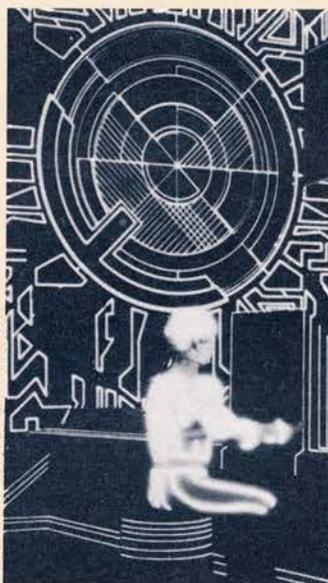
• A Paz e Terra (Rio de Janeiro) lançou *Terra de Trabalho*, um livro de Afrânio R. Garcia Jr., originalmente escrito como tese de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social do Museu Nacional da UFRJ. O livro trata das condições de vida e trabalho de pequenos agricultores estabelecidos na periferia das grandes plantações canavieiras de Pernambuco. O autor analisa as conseqüências do avanço das terras de gado sobre as terras de trabalho, e sua repercussão sobre os camponeses da região.

• A Associação Médica Brasileira publicou *Políticas de Saúde e Assistência Médica*, uma coletânea de documentos organizada por Herval Pina Ribeiro, com a participação de grande número de entidades médicas e de profissionais ligados à saúde. O livro se divide em 5 temas: educação e pesquisa médica; doenças de maior prevalência; indústria e doença; o atual modelo de assistência médica e aspectos sociais do direito no exercício da medicina. Trata-se de uma publicação importante sobre a saúde em nosso país, acima de tudo pelo caráter representativo de seus autores.

Clarke (Expressão e Cultura, Rio), a Nova Fronteira (Rio de Janeiro) lança já a 3.ª edição de *2010: Uma Odisséia no Espaço II*, do mesmo autor. O primeiro livro destacou-se na década de 1960 por ter originado o famoso filme de Stanley Kubrick. *2010* é mais que uma simples continuação: é um romance independente do primeiro livro. Entre outras coisas, apresenta a curiosidade de ter sido motivado pela carta de um leitor brasileiro, Jorge Luiz Calife, do Rio de Janeiro, enviada ao autor com sugestões para a continuação de *2001*. É, sobretudo um épico surpreendente, que levanta inúmeras questões sobre a ciência e a tecnologia do futuro.

• A Editora Edgard Blücher (São Paulo) lançou o original *Em Busca do Conhecimento Ecológico*, um livro destinado a transmitir aos estudantes de 2.º e 3.º graus um enfoque metodológico da ecologia. Os autores constituem um grupo de professores universitários de São Paulo, coordenados por Rachel Gervertz. O livro utiliza como exemplo para a análise ecológica a ilha do Cardoso, situada no litoral sul de São Paulo, e divide-se em uma parte descritiva da ilha, e uma parte que contém exercícios práticos para os alunos. Está justamente nessa preocupação prática sua originalidade.

• É também da Edgard Blücher o recém-lançado *Administração em Ciência e Tecnologia*, obra de vários autores coordenada por Jacques Marcovitch, da Universidade de São Paulo. O livro tem 3 partes: a primeira versa sobre políticas institucionais em Ciência e Tecnologia, a segunda sobre os instrumentos disponíveis para a gestão de instituições científicas e tecnológicas e a última sobre transferência de tecnologia. Trata-se de um livro denso, resultado de um programa de estudos promovido e coordenado pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), apoiado pela Unesco, e constitui leitura importante para todos os que se preocupam com a política científica e suas diretrizes.



MCMLXXXII Walt Disney Productions.

• Junto com a 8.ª edição de *2001; Odisséia Espacial*, de Arthur C.

# É B O M S A B E R

## PROJETOS NUCLEARES: ARGENTINA E BRASIL

Entre 14 e 18 de novembro de 1983, realizou-se em Tucumán a reunião anual da Asociación Física Argentina (AFA). Foi a primeira após muitos anos de interrupção de atividades durante o período de ditadura militar. Tornou-se patente na reunião que muitos físicos argentinos se preocupam com a possível utilização para fins bélicos do desenvolvimento tecnológico de seu país no setor nuclear. A usina de reproprocessamento de Ezeiza, cuja entrada em operação está prevista para setembro de 1985, produzirá plutônio que poderia ser empregado para fabricar artefatos nucleares.

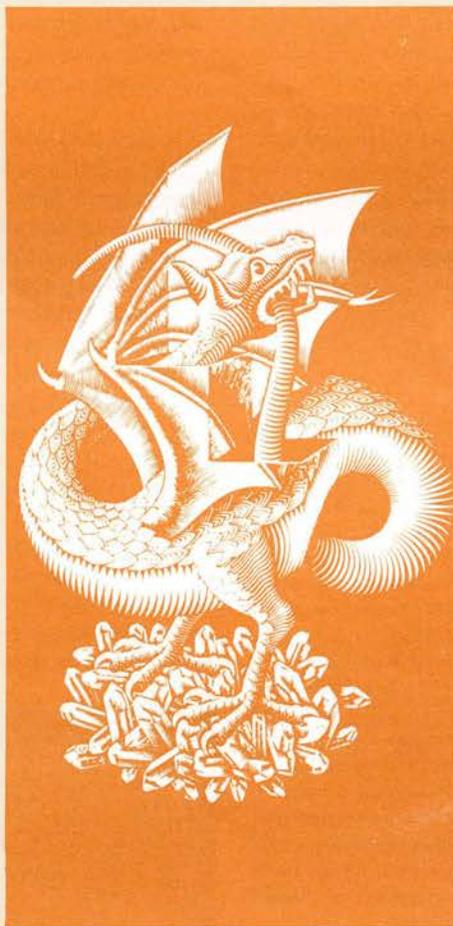
Pouco após o encerramento da reunião, o vice-almirante Carlos Castro Madero, presidente da Comisión Nacional de Energia Atômica (CNEA), convocava a imprensa internacional, em Buenos Aires, para anunciar que a Argentina adquiriu a capacitação tecnológica para enriquecer urânio pelo processo de difusão gasosa. Iniciadas em 1978, as pesquisas de desenvolvimento deste processo foram realizadas, em caráter secreto, num laboratório situado no deserto de Pilcaniyeu, cerca de 60 km ao sul de Bariloche, pela empresa INVAP (Investigación Aplicada), sob contrato com a CNEA.

No final de 1985, uma usina de enriquecimento em construção deverá produzir 500kg de urânio enriquecido a 20%. Esta produção bastante modesta destina-se, segundo foi anunciado, a alimentar reatores de pequeno porte, para produção de radioisótopos (empregados em medicina nuclear), para pesquisas e eventualmente para exportação a outros países latino-americanos. Também está em andamento na CNEA um estudo de viabilidade para a construção de um reator compacto, que poderia ser empregado para propulsão de um submarino nuclear.

O presidente eleito da Argentina, Raul Alfonsín, que não fora consultado sobre a oportunidade do anúncio, declarou que o retorno daquele país ao regime democrático, com o pleno funcionamento das instituições parlamentares e esclarecimento da opinião pública, representa a melhor garantia da utilização exclusivamente pacífica dos avanços na área nuclear.

Em 22 de novembro, foi divulgada simultaneamente nos dois países a seguinte declaração conjunta da AFA e da Sociedade Brasileira de Física (SBF):

"Os órgãos diretores de ambas as associações, que congregam a maioria dos físicos dos dois países, consideram que a aquisição da tecnologia nuclear para fins pacíficos deve estar submetida ao estrito controle da sociedade civil, devendo ser efetuada sua total desvinculação da área militar.



A comunidade científica, bem como organismos independentes representativos de todos os setores da sociedade, devem participar amplamente do processo de decisão e de fiscalização das atividades no campo nuclear.

Com respeito ao problema das armas nucleares, salientamos os seguintes pontos:

1) Somos contrários à existência e à produção de armas nucleares em qualquer país. Responsabilizamos as grandes potências nucleares pela atual acumula-

ção de armas que ameaçam a humanidade de um holocausto nuclear.

2) Encarecemos aos governos e à opinião pública de nossos países a necessidade de medidas urgentes que conduzam de forma efetiva e imediata ao desarmamento nuclear de todos os países.

3) Repudiamos qualquer ato que possa desencadear uma corrida armamentista nuclear em nossos países. Devem ser estabelecidos mecanismos de abertura para intercâmbio de informação e inspeção mútua no campo nuclear.

4) Consideramos ser responsabilidade moral de todas as pessoas informadas, em particular dos físicos, esclarecer e alertar a opinião pública sobre as conseqüências devastadoras das armas nucleares. Um conflito nuclear em qualquer parte do mundo representaria um crime contra a humanidade, podendo levar à destruição de toda forma de vida em nosso planeta.

5) Consideramos moralmente inaceitável a participação de físicos no desenvolvimento de armas nucleares."

A comparação entre o programa nuclear argentino e o brasileiro é bastante instrutiva. Na Argentina, duas centrais nucleares já estão em funcionamento (Atucha I e Embalse); Atucha II, em construção, deverá começar a funcionar em 1987; três outras centrais nucleares, já aprovadas, estão previstas para 1991, 1994 e 1997. Todas são de urânio natural e água pesada, o que torna o país independente do fornecimento de combustível nuclear (a Argentina tem urânio suficiente para todo o seu programa).

A mesma tecnologia havia sido recomendada pelos cientistas brasileiros na década de 50. A diferença foi que o governo argentino, desde aquela época, decidiu confiar e apoiar-se no esforço nacional. Castro Madero (que foi substituído por um civil após a posse de Alfonsín) declarou em seu anúncio que para o sucesso do programa de enriquecimento "contamos com o fator principal, que é a massa cinzenta" e que "os maiores valores... foram os recursos humanos e a continuidade e a coerência do programa".

No Brasil, o governo marginalizou os cientistas do programa nuclear, atuando contra as recomendações da comunidade científica brasileira. A mentalidade colonialista dos nossos tecnocratas levou-os a cair no conto da "transferência de tecnologia", gerando a calamidade do

# A CIÊNCIA E A REALIDADE AMAZÔNICA

A discussão sobre a problemática amazônica deve projetar-se pelos caminhos de uma realidade palpável, sem mistificação, para não cometermos erros de avaliação e de análise, nem incorreremos no subjetivo da falsidade.

A observação científica dessa realidade, no mais amplo sentido, deve corresponder aos anseios do povo, capaz de ser traduzida na melhoria das condições de vida do homem amazônico. O Governo do

Amazonas, dentro desses princípios, quer transformar o modelo econômico da região, com uma política de ocupação dos espaços vazios séria, responsável e realista, pelo trabalho organizado, de forma a elevar o padrão de vida da população. Nada mais do que isto, mas utilizando as potencialidades naturais como forma de desenvolvimento da sociedade.

A Ciência e o trabalho das inteligências do país, devem voltar-se para o estudo profundo dos nossos problemas, pois seu

trabalho é fundamental para estabelecermos novos parâmetros para o desenvolvimento da Amazônia. A esse trabalho, o Governo do Amazonas se propõe apoiar, pois entende que só assim a Ciência estará ao lado daqueles que desejam o progresso e o bem estar do povo amazonense. Esse é o sentido e a preocupação do meu governo.

## E B O M S A B E R

Acordo Nuclear (Leia "Caminhos e des-caminhos da energia nuclear", em *Ciência Hoje* no. 8).

No âmbito da CNEA, as atividades de pesquisa básica, desenvolvimento tecnológico e formação de pesquisadores foram sustentadas com vigor e estabilidade ao longo de vários governos. No Brasil, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) deu muito menor ênfase a tais atividades.

A atenção especial concedida pela ditadura militar argentina à CNEA atenuou, em relação ao órgão, a política de terrorismo cultural que esvaziou as universidades daquele país de seus melhores elementos. Cerca de sessenta físicos figuram nas relações de argentinos desaparecidos. A AFA estima que há mais físi-

cos argentinos no exterior do que na Argentina — alguns dos mais ilustres estão radicados no Brasil.

Em meados de dezembro, fontes do Centro Técnico Aeroespacial (CTA), em declarações à imprensa, confirmaram as principais conclusões de um estudo solicitado pela SBF sobre Pesquisas Visando Aplicações Militares, apresentado na reunião anual da SBPC em julho de 1982. O veículo lançador de satélites que está sendo desenvolvido pelo Instituto de Atividades Espaciais do CTA para a Missão Espacial Completa Brasileira poderá ser utilizado, numa versão militar, como míssil balístico de alcance médio. No Instituto de Estudos Avançados do CTA realizam-se pesquisas com aplicações potenciais em armas nucleares, tais

como projetos de enriquecimento de urânio por *laser* (processo recentemente abandonado nos Estados Unidos) e de um acelerador linear dedicado à medição de parâmetros para a operação de reatores regeneradores, que produzem plutônio. Sucederam-se inúmeras declarações, afirmações e desmentidos sobre produção de armas nucleares no Brasil. Uma pesquisa de opinião pública, em São Paulo, revelou que 85,4% da população desaprovavam um tal empreendimento.

Estes desenvolvimentos ressaltaram a oportunidade dos pontos contidos na Declaração Conjunta AFA-SBF, bem como a atualidade da Declaração de Princípios da SBPC sobre armamentos, aprovada na reunião anual de 1982 (veja "É Bom Saber", em *Ciência Hoje* no. 2).

desenho Loredano



## LIBERDADE PARA MASSERA

No dia 29 de dezembro último, a Universidade Federal do Rio de Janeiro concedeu o título de doutor *honoris causa* ao matemático uruguaio José Luis Massera.

Massera, de 68 anos, especialista no estudo das equações diferenciais, é "um dos

maiores matemáticos latino-americanos de todos os tempos", nas palavras do matemático brasileiro Leopoldo Nachbin. Em outubro de 1975, foi preso sem ordem judicial, permanecendo incomunicável até agosto do ano seguinte. Acusado de "associação subversiva", com as agravantes de "atentado à constituição" e de "ataque à força moral do exército e da marinha", em

setembro de 1979 foi sentenciado a 20 anos de prisão pela justiça militar de seu país.

Matemático de grande e merecido prestígio, fundador em 1940 do Instituto de Matemática e Estatística do Uruguai, a primeira instituição latino-americana que, a par de suas pesquisas, prestava assessoria a empresas, Massera participou das lutas políticas de seu país desde estudante. Desenvolvendo intensa atividade docente, no início da década de 50 teve vários convites para dedicar-se à matemática em universidades norte-americanas, mas preferiu permanecer em seu país. Militante do Partido Comunista do Uruguai, foi deputado de 1963 a 1972. Além de escrever sobre matemática, é autor de artigos sobre filosofia e história, além de poemas. Entre suas obras, destaca-se o clássico *Linear differential equations and function spaces*, escrito em colaboração com seu aluno J. J. Schaffer.

O prazo legal para o julgamento da apelação em favor de Massera já venceu, mas o Supremo Tribunal Militar do Uruguai ainda não se dispôs a julgar seu caso em segunda instância. Em todo o mundo, há uma intensa mobilização em torno de sua defesa, com a adesão de inúmeros detentores de prêmios Nobel e de medalhas Fields, o mais alto prêmio internacional concedido a matemáticos.

Caso Massera ainda não tenha sido libertado, sua filha deverá representá-lo na solenidade de entrega do título de doutor *honoris causa* pela UFRJ, em março próximo.

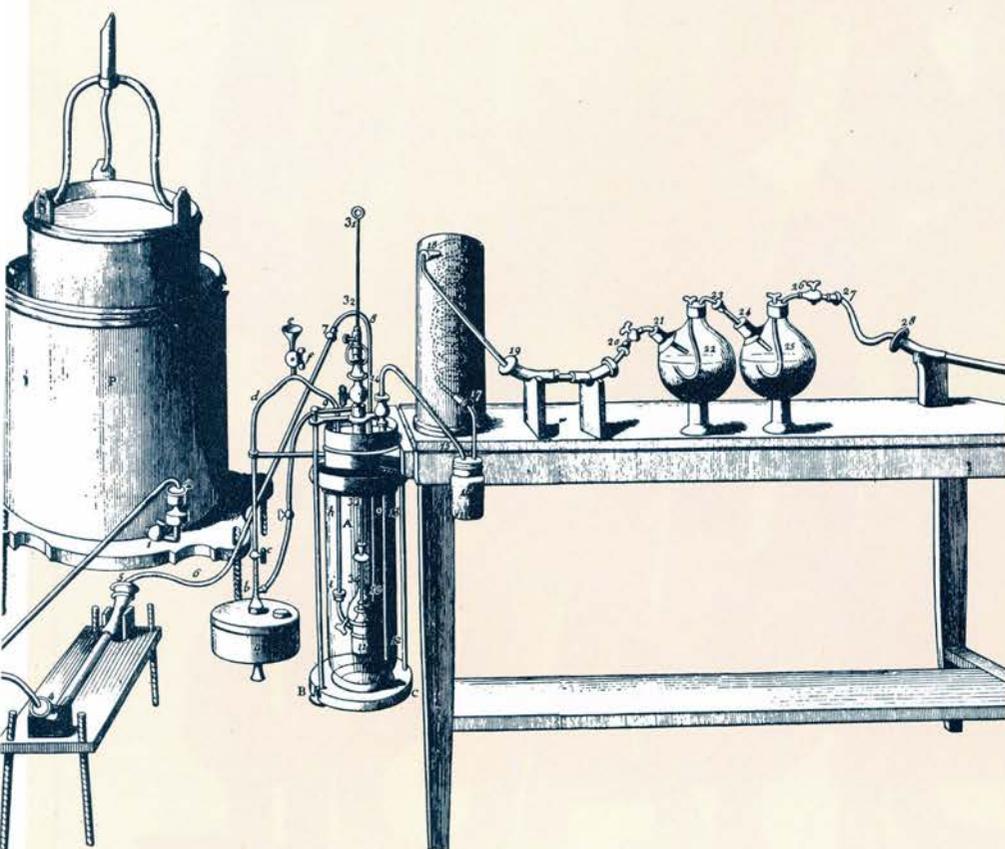
Há quantos anos cada Ano Novo já nasce velho? Quem sabe a gente pega e devolve a todos os

brasileiros o direito de eleger diretamente, sem intermediários, o Presidente da República? Ai sim. Seria um Ano Novo de verdade.

**FELIZ  
ANO NOVO  
NO BRASIL  
SÓ COM  
ELEIÇÃO  
DIRETA.**

Colaboração da Lídio, Quadrata e deste Veículo

CLUBE DE CRIAÇÃO DO RIO DE JANEIRO. Feliz Ano Novo Mesmo.



## EM DEFESA DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA NACIONAL

Embora já tenha sofrido modificações substanciais resultantes de pressões das indústrias multinacionais, repousa esquecido em uma das gavetas da Secretaria de Planejamento (Seplan) o decreto que cria o Programa Nacional da Indústria Químico-Farmacêutica. À espera do aval do ministro Delfim Netto para ser encaminhado ao presidente Figueiredo, o projeto tem gerado enorme polêmica nos últimos cinco anos, sofrendo oposição das empresas estrangeiras que atuam no país e que — com apenas 80 das 600 indústrias instaladas — detêm 80% do faturamento global do setor, que em 1982 foi de dois bilhões de dólares.

Em sua redação inicial, o objetivo do decreto era promover o desenvolvimento da indústria químico-farmacêutica nacional, eliminando a dependência que predomina no setor, já que 90% dos fármacos utilizados por esta indústria são importados, o que totalizou cerca de 400 milhões de dólares em 1983. Já a indústria de química fina chegou a importar um bilhão de dólares, segundo o Ministério da Indústria e Comércio.

Cedendo às objeções encaminhadas pela Associação Brasileira da Indústria Farmacêutica (Abifarma), que congrega

62 empresas multinacionais, e pelas câmaras de comércio dos EUA, da Inglaterra e da Alemanha Ocidental, o decreto original sofreu diversas alterações. Aliados de seu texto, os objetivos do programa constam agora de um anexo do decreto, perdendo, portanto, a força de lei. Além disso, nos termos de sua nova redação, as empresas multinacionais poderão beneficiar-se dos recursos do governo.

Com exceção da Abifarma, todas as entidades ligadas a esse setor de atividade — associações, conselhos, sindicatos e institutos — são contrárias à participação de empresas estrangeiras no programa. Já em junho do ano passado, a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) distribuiu nota de protesto contra a nova redação do decreto. Na nota, embora ressaltasse não ser contrária à existência de empresas estrangeiras no país, a SBQ dizia que os incentivos especiais do governo “devem ser aplicados no fortalecimento da indústria farmacêutica nacional”.

Além dos objetivos do programa terem sido aliçados do corpo do decreto, ficou explícito que as *joint-ventures* (associações entre capital nacional e estrangeiro) poderiam ser incluídas entre os beneficiários do programa. Alterou-se o

artigo 4.º, que previa a criação de estreitos vínculos entre o Grupo Interministerial da Indústria Farmacêutica (Gifar) — órgão criado para coordenar o programa — e a indústria nacional. No anexo, foram alteradas também as linhas de ação do Ministério da Saúde e da Seplan. Da mesma forma, o registro de fármacos instituído pelo decreto não deverá, segundo sua nova redação, substituir o registro de medicamentos atualmente em vigor.

Todos os representantes do setor de química e farmacêutica sentem que, na verdade, perderam uma batalha importante. Um representante da Associação Brasileira de Química (ABQ) explicou a *Ciência Hoje* que, ao contrário do que apregoavam as multinacionais, que tachavam o programa de discriminatório, ele pretendia dar condições de competição em termos de capital e tecnologia, reduzindo a desigualdade existente entre a indústria nacional e as multinacionais.

A Abifarma, por sua vez, aprovou a nova redação do decreto. Segundo esta entidade, as indústrias multinacionais não pretendem se beneficiar dos financiamentos; querem apenas ver-se livres da “discriminação” caracterizada no decreto original. A Abifarma alega também que é desnecessária a criação do Gifar, uma vez que a legislação existente já é suficiente para assegurar o bom andamento do programa. Em defesa da modificação promovida no decreto, alega que, caso este fosse aprovado com sua redação original, o Brasil deixaria de atrair investimentos e projetos tecnológicos, com forte retração de investimentos futuros. Em telex enviado no início de 1983 ao Ministério da Indústria e Comércio, a Câmara de Comércio da Alemanha chegou a afirmar que o programa constituía “um sério entrave” para as relações econômicas entre aquele país e o Brasil.

Pressões dessa ordem ocorreram ao mesmo tempo que se agravava a situação econômica do país, que atravessou grandes dificuldades para fechar o acordo com o Fundo Monetário Internacional. Assim, os ministros Delfim Netto e Ernane Galvêas se recusaram a assinar o decreto em sua forma original, exigindo sua alteração. As modificações foram feitas pelo Gifar, que atendeu parcialmente às reivindicações da Abifarma. Depois

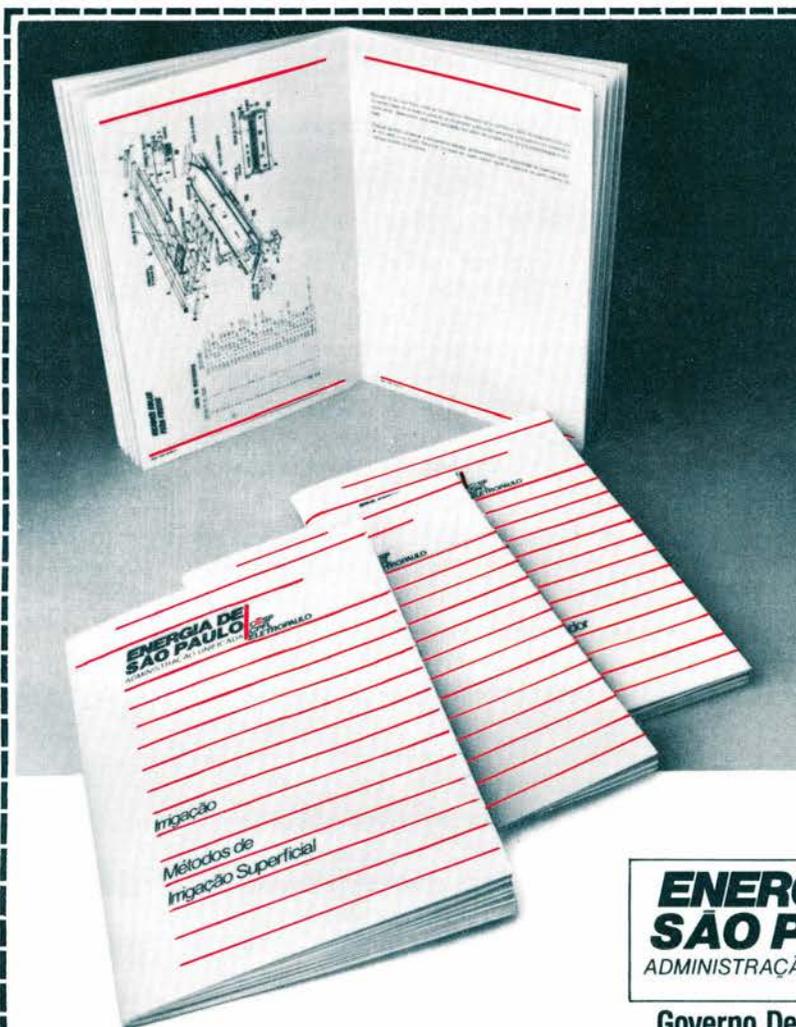
# ENERGIA DE SÃO PAULO

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

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

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

Se você mora no campo: cursos por correspondência sobre instalações elétricas rurais e irrigação, manuais sobre automação rural, ferramentas rurais, aplicações de energia solar, secagem e armazenamento de grãos, e muitos outros.



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

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

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

Os primeiros projetos serão lançados em poucos dias.

Os materiais poderão ser retirados inteiramente grátis nas agências da Cesp, da CPFL e da Eletropaulo.

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

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

E estará sempre às suas ordens.

**ENERGIA DE  
SÃO PAULO** / CESP  
ADMINISTRAÇÃO UNIFICADA / CPFL  
ELETROPAULO

Governo Democrático de São Paulo

# ÀS SUAS ORDENS

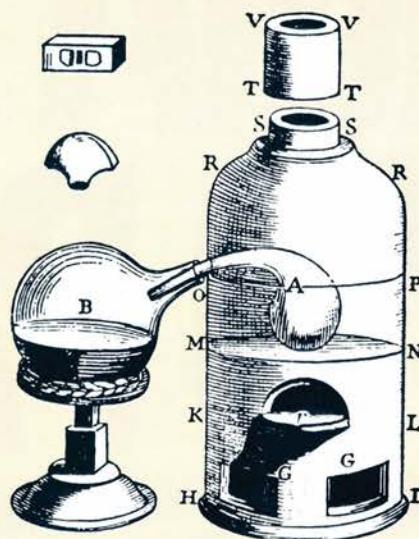
# É B O M S A B E R

disso, o decreto já foi aprovado e assinado pelos titulares de três dos cinco ministérios que participam do programa — Saúde, Indústria e Comércio e Previdência Social (onde deverá ser revisto pelo novo ministro). Faltam ainda os ministros do Planejamento e da Fazenda, que ainda não se pronunciaram a respeito depois que o decreto foi alterado devido a suas instâncias.

A ABQ teme que, com a nova redação — que não satisfaz a indústria nacional —, a implementação do programa passe a depender exclusivamente da vontade de quem estiver no comando do governo, uma vez que seus objetivos não estão assegurados no texto do decreto-lei, ou seja, não “estão no papel”. Além disso, um dos participantes do Gifar afirmou que, mesmo com a nova versão, o programa dificilmente será aprovado, a menos que surja uma forte pressão através do Congresso.

Este ceticismo se prende a um fato crucial: paulatinamente, os principais defensores do programa se afastaram dos cargos-chave que ocupavam, como o ministro da Previdência Social, Hélio Beltrão e, em dezembro, o presidente da Central de Medicamentos (Ceme), João Felício Scardua. Comenta-se no setor que as multinacionais ainda não estão satisfeitas, e que tentam agora afastar, por considerá-lo nacionalista, Ernesto Carrara, coordenador do Gifar e membro do Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI).

Na verdade, segundo afirmam fontes do Ministério da Indústria e Comércio, o programa não altera a legislação vigente, limitando-se a coordenar as atribuições dos diversos órgãos envolvidos que, isolados, não conseguiam atuar de modo eficaz. Assim, as multinacionais não estariam, na verdade, combatendo o programa em si, mas o Gifar, órgão que poderia tornar-se tão incômodo para elas quanto a Secretaria Especial de Informática (SEI). O Gifar é constituído por representantes dos Ministérios da Indústria e Comércio, através do CDI e da Secretaria de Tecnologia Industrial; da Previdência Social, através da Ceme e do INAMPS do Planejamento, através do BNDES, da Finep e do Conselho Interministerial de Preços (CIP); da Fazenda, através da Comissão de Política Aduaneira (CPA) e da Carteira de Comércio Exterior (Cacex), e da Saúde, através da Se-



cretaria de Ciências e Tecnologia e da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária.

Os quatro itens sobre os objetivos do programa retirados do artigo 1.º do decreto são os seguintes: “incrementar a produção interna de fármacos por empresas de capital e efetivo controle nacionais; fortalecer a capacitação econômico-financeira e tecnológica da indústria químico-farmacêutica nacional; reduzir o elevado grau de dependência do setor a fontes externas de suprimento de tecnologia e produtos, com implicações que afetam a segurança nacional; aprimorar o controle e a fiscalização no setor de produtos farmacêuticos, no sentido de minimizar os riscos à saúde do consumidor e de contribuir para a redução do custo de aquisição de medicamentos pelo sistema oficial de saúde e pela população em geral”.

Foi retirado também o artigo 4.º, que dizia que o Gifar, no desenvolvimento de suas atividades, manteria estreita articulação com a indústria nacional. Em sua redação modificada, o artigo agora determina que ficam mantidos, para todos os efeitos, os incentivos fiscais e financeiros previstos na legislação em vigor.

As linhas de atuação do Ministério da Saúde sofreram três modificações: a primeira, no item 1.1 do anexo, que fala da implantação do sistema de registro de fármacos e demais insumos, consistiu no acréscimo da frase “sem prejuízo do sistema de registro de medicamentos já existente”. O item 1.2, que restringia o registro de fármacos importados similares aos fármacos enquadrados no pro-

grama, passou a ter a seguinte redação: “Submeter sistematicamente a concessão de registro a novos fármacos ao estudo exaustivo prévio dos aspectos de similaridade de terapêutica e competição em relação a fármacos enquadrados no programa.”

Finalmente, foi alterada a redação do item 1.6, que tratava de mecanismos de verificação da identidade e da qualidade de matérias-primas farmacêuticas importadas quando de sua entrada no país e antes de sua liberação ao consumo. O final foi alterado para “...quando de sua entrada no país, bem como daquelas produzidas localmente”.

Na área de atuação da Seplan, foram alterados dois itens. O primeiro é o 4.1.1, que previa adequar a política de controle de preços de produtos farmacêuticos aos objetivos de assegurar o interesse econômico na fabricação de fármacos e medicamentos integrantes da Rename (Relação Nacional de Medicamentos Essenciais) por empresas enquadradas no programa em articulação com a Ceme e o Ministério da Saúde”. Na nova versão, o item diz: “Adequar a política de controle de preços de produtos farmacêuticos, objetivando a estimular a fabricação de fármacos e medicamentos integrantes da Rename, em articulação com a Ceme”. O item 4.1.2 previa “Incluir explicitamente as despesas de pesquisa e desenvolvimento de processo de fabricação de fármacos e demais insumos farmacêuticos cujos projetos tenham sido enquadrados neste programa, para efeito de fixação de preços”. Mudou para: “Incluir, segundo índices a serem fixados pelo Gifar, as despesas de pesquisa e desenvolvimento de processo de fabricação de fármacos e demais insumos farmacêuticos, cujos projetos tenham sido enquadrados neste programa, para efeito de fixação de preços”. Apesar das profundas mudanças, a luta pela implantação do programa deverá continuar, embora o setor considere que, mais uma vez, a batalha foi perdida em benefício das multinacionais que, nos termos do decreto alterado, poderão inclusive beneficiar-se de recursos oriundos do Finsocial. De todo modo, a ABQ afirma que sua aprovação representaria, pelo menos, uma intenção do governo. Mas, a julgar pelo tempo que se encontra engavetado na Seplan, parece que nem mesmo esta nova versão do programa será aprovada.

# “Anticarsia gemmatalis? Baculovirus anticarsia.”\*

PRÊMIO JOVEM CIENTISTA

Todos os anos o Prêmio Jovem Cientista escolhe como tema uma área de conhecimento de significativa importância para o desenvolvimento nacional. O tema de 81 foi “Telecomunicações”, em 82, “Energia: Fontes Alternativas e Conservação” e agora em 83, “Agricultura: Controle Biológico”, que alcançou grande repercussão entre os pesquisadores, com 76 trabalhos inscritos.



**FLÁVIO MOSCARDI**  
34 anos,  
Engenheiro Agrônomo da  
EMBRAPA  
VENCEDOR DO PRÊMIO  
JOVEM CIENTISTA 83  
Cr\$ 3.500.000,00

\*Para quem não entendeu o agronomobiólogo, o que o Flávio quer dizer é que o controle biológico da lagarta da soja - *Anticarsia gemmatalis* - pode ser feito através desse vírus de nome difícil, o *Baculovirus anticarsia*.

AGRICULTURA:  
CONTROLE BIOLÓGICO

Estes são os outros vencedores do Prêmio Jovem Cientista 83:

#### Categoria Graduados

- 2º Lugar: Paulo Sérgio Machado Botelho  
Prêmio de Cr\$ 2.300.000,00  
3º Lugar: Abério Diógenes de Almeida e Heraldo Freitas de Andrade  
Prêmio de Cr\$ 1.500.000,00

#### Categoria Estudantes

- Prêmios de estímulo de Cr\$ 600.000,00 cada:  
Breno Leite  
Geraldo Wilson Afonso Fernandes  
Vera Lúcia Bezerra Silva

#### Menções Honrosas

- Carlos Fernando Salgueirosa de Andrade  
Philippe Gabriel Brun  
Ângela Tamaso Espin Garcia  
Ítalo de Souza Aquino  
Sérgio Paulino Groff

**CNPq**

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

**UNIÃO**

COMPANHIA UNIÃO DOS REFINADORES AÇÚCAR E CAFÉ

**UM**  
FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO

## A SBPC NO RÁDIO

Depois do leitor de *Ciência Hoje*, agora é o ouvinte de rádio que vai receber informação científica com a chancela da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Para isso, a entidade associou-se à RTC-Rádio Cultura de São Paulo, e começa a produzir, em março, um programa semanal de difusão da ciência brasileira. Gravado em São Paulo, com o apoio do CNPq, o programa será transmitido em primeira audição pela Rádio Cultura AM e, depois, copiado para transmissão em outras emissoras de todo o Brasil. "É o fim dos enlatados no setor", afirma a vice-presidente Carolina Bori, coordenadora das atividades de difusão científica da SBPC.

De fato, em que pesem efêmeras iniciativas de emissoras locais, os programas de ciência ouvidos no Brasil têm sido, tradicionalmente, uma área de competência quase exclusiva de rádios estrangeiras. A exemplo do que ocorre com frequência na televisão, são programas feitos à base de dublagens e traduções, com pouco espaço para o cientista brasileiro. No programa da SBPC, ao contrário, o próprio cientista vai falar. "É a voz do cientista que interessa — ninguém irá falar em nome dele ou procurar mudar sua linguagem", esclarece o biólogo Ângelo Machado, um dos membros do Conselho de Programas de Rádio criado recentemente pela SBPC.

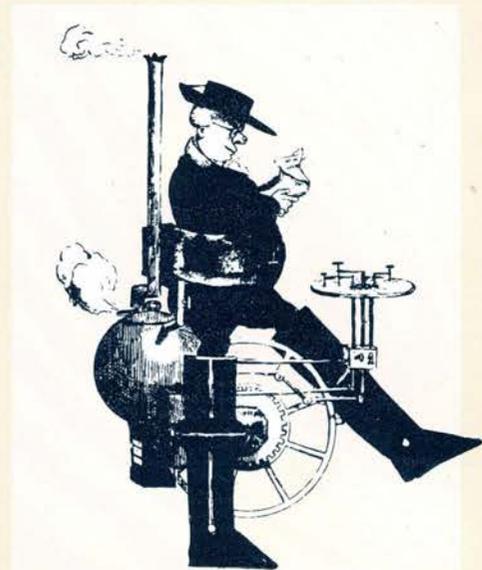
Para o diretor de programação da Rádio Cultura, Irineu Guerrini, a comunicação direta do cientista com o público vai ser o fator de sucesso da promoção, cujo lançamento é aguardado pela imprensa especializada paulista como uma das novas atrações da emissora. Entre os cientistas, a idéia de difundir ciência através do rádio está sendo recebida com entusiasmo, embora não falem palavras de cautela. "A SBPC quer ampliar a faixa de público que tem acesso à difusão científica sem cair numa vulgarização indevida da ciência", adverte o presidente Crodowaldo Pavan.

A ênfase do programa não estará no resultado fantástico e sensacionalista, mas no modo de pensar do cientista e no processo de *fazer ciência*. Além disso, a produção quer realçar a dúvida e a diversidade de opiniões, em contraposição à idéia popular da "prova científica", da verdade final e acabada, notadamente no

que se refere às aplicações da ciência. Produzido em módulos pré-gravados, e com um tratamento leve e descontraído, o programa será diversificado o suficiente para levar ao ouvinte um panorama atualizado da ciência brasileira em várias áreas de interesse popular. Reportagens externas vão focalizar o trabalho do cientista e abordar temas de utilidade imediata para a população.

As sociedades científicas poderão participar escrevendo editoriais ou artigos de fundo, mas o programa estará aberto também a amadores envolvidos com trabalhos não rotulados propriamente como atividade científica. Um colaborador permanente será o professor José Reis, editor de *Ciência e Cultura* e articulista da *Folha de São Paulo*. Outros intelectuais serão convidados a discutir com cientistas as relações da ciência com a música, o cinema, o esporte e outras formas de conhecimento. Haverá espaço também para estudantes de pós-graduação e professores de ciência falarem de temas profissionais. E não faltarão as cartas de ouvintes interessados em esclarecer dúvidas de cunho científico.

O destaque do programa de estréia é uma entrevista em que o físico Oscar Sala, da Academia Brasileira de Ciências, examina a responsabilidade dos cientistas face à ameaça de uma guerra nuclear. O programa, que vai se chamar "Encontro com a Ciência", terá a duração de 30 minutos e irá ao ar, na Grande São Paulo, num dia de semana a ser determinado, com reprise aos sábados.



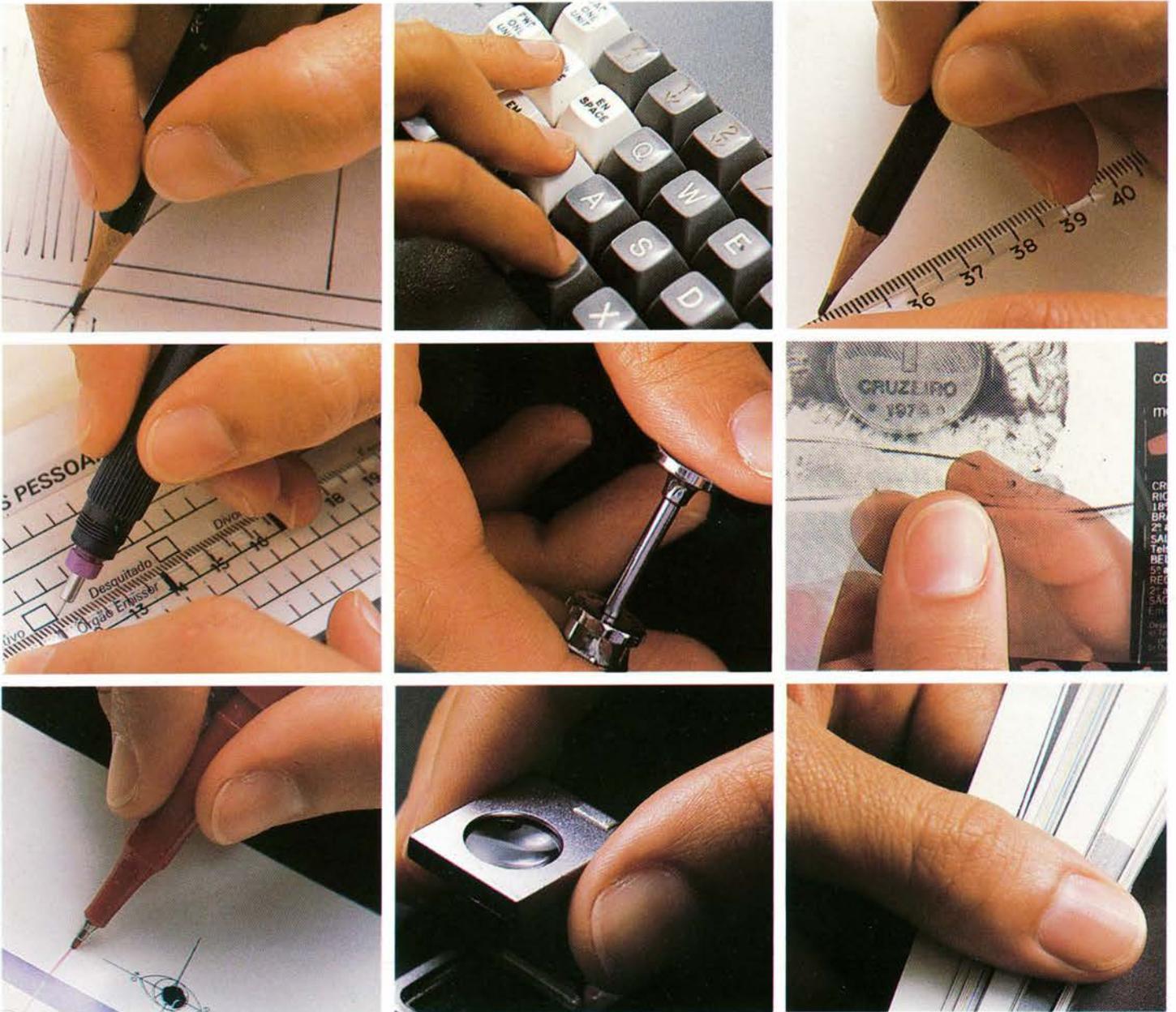
## INVENTORES PREMIADOS

O prêmio de três milhões de cruzeiros do XI Concurso Nacional do Invento Brasileiro, entregue em dezembro último, foi dividido entre cinco concorrentes. Segundo a comissão julgadora, não foi possível escolher apenas um vencedor do concurso "devido ao alto nível dos trabalhos apresentados". A comissão decidiu também atribuir menções honorosas a sete outros trabalhos, selecionados entre os 141 que foram apresentados no concurso promovido pelo Serviço Estadual de Assistência aos Inventores (Sedai), do governo do estado de São Paulo.

Os cinco vencedores foram: *Um processo de produção de reagentes para testes sorológicos* — de Antônio Walter Ferreira, Edison Bittencourt e Mário Endsfieldz; *Processo de carbonização contínua de materiais lignocelulósicos (madeira e resíduos vegetais) em forno vertical* — de Oscar Nucci, Silvio Benedicto e Vítor Alberto Mário Lo Ré; *Processo contínuo de extração de caldo vegetal e difusor para a realização do mesmo* — de Cyro Gonçalves Teixeira, José Gaspariano Filho e Manoel Pinto Netto; *Sistema regulador de velocidade em um gerador de energia elétrica* — de Nilton Faria Maganã, Márcio Masakazu Higa e José Valdeluces Detoni, e *Composição antiséptica bucal ou chiclé anticárie* — de Antônio Carlos Neder.

**Colaboraram: Moysés Nussenzweig (projetos nucleares); J. Koiler (Massera); Ramona Ordoñez (indústria farmacêutica); João Bosco (Rádio-SBPC).**

# Esta revista tem o dedo da Lastri.



Se você gostou desta revista, fique sabendo que foi a Lastri que fez. A Lastri tem o mais completo parque gráfico integrado da América Latina e faz desde a composição de textos, seleção de cores, gravação de fotolitos, rotofilmes e clichês, até às matrizes para flexografia e uma infinidade de outras coisas que não cabem numa revista. Tudo feito num só lugar e com uma qualidade a toda a prova. Por isso, quando quiser um trabalho de artes gráficas bem feito é só passar o briefing, que a Lastri faz.

 **LASTRI S.A.**  
INDÚSTRIA DE ARTES GRÁFICAS

Rua Independência, 382 - Fone: (011) 278-1411 - São Paulo

# Cobra via Embratel.

Mais dia, menos dia, o prezado leitor vai fazer uso de um computador Cobra com a mesma naturalidade com que hoje assiste televisão.

É que, mais dia, menos dia, o leitor também vai participar de experiência semelhante à do Projeto Ciranda da Embratel.

E o que é o Projeto Ciranda?

É a proposta de se construir, a partir de uma rede de microcomputadores de uso individual, interligados por um Cobra 540, as bases de uma comunidade teleinformatizada voluntária, participativa e autogerida.

Simplificando: o leitor compra um microcomputador, instala na sua casa e passa a fazer parte de uma comunidade teleinformatizada, quer dizer, passa a ficar ligado, através do computador central, um Cobra 540, a milhares de outras pessoas que também têm microcomputadores. Juntas, essas pessoas formam uma comunidade que vai utilizar o computador para trocar informações sobre saúde, economia, educação, lazer e centenas de outros assuntos do interesse de todos. Com a vantagem

de que são os próprios participantes que determinam que funções a comunidade vai ter.

Por que o Projeto Ciranda?

Porque o computador está aí e chegou para ficar. E, então, duas coisas podem acontecer: ou a sociedade brasileira se prepara para absorver esta tecnologia à sua própria maneira ou vamos ter que copiar o que os outros países andam fazendo. Como o leitor pode ver, a Cobra faz mais do que computadores com tecnologia 100% nacional.

A Cobra também participa de esforços para que o computador passe a fazer parte de nossa cultura de uma forma natural, brasileira, nossa.



 **Cobra 540**