

# CIÊNCIAHOJE

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

Vol. 3 N.º 17 Março/Abril de 1985 Cr\$ 5.000

## COMO DETER A DOR

A EPOPÉIA  
DO TRIGO

MIGRAÇÕES  
E CONFLITOS  
NA AMAZÔNIA





# ***EU PRATICO CARAVAN.***

*Você tem uma agenda de trabalho constantemente cheia e muita responsabilidade. Pra agüentar um pique desse só mesmo se permitindo alguns vôos. Só mesmo tendo um Caravan Comodoro 85. Um carro ágil, versátil e esportivo. Este ano ainda mais atraente com seu novo estilo, novas cores externas e novos frisos laterais.*

*Mas não é só por fora que o Caravan Comodoro 85 mudou o visual. Seus novos bancos anatômicos estão ainda mais confortáveis, inclusive com revestimento totalmente novo. Câmbio automático, direção hidráulica e motores de 6 ou 4 cilindros. Tudo isso, mais um espaço, para pessoas, enorme e um porta-malas de 1.170 litros. O maior do mercado.*

*Caravan Comodoro 85. Quanto mais você pratica, mais você se liga. Vá conferir essa no seu Concessionário Chevrolet.*



***Caravan 85. Na prática você leva a melhor.***

GM  
BRASIL

**Chevrolet**  
A sua melhor marca

MCCANN



24

## ARTIGOS

### OS DESERDADOS DA TERRA

**Bertha K. Becker**

Estratégias, trajetórias e conflitos dos principais agentes sociais da Amazônia oriental brasileira, região em que o mercado de trabalho não está plenamente estruturado e ainda se baseia em amplos deslocamentos sócio-espaciais da população.

24

### O TRIGO NOSSO DE CADA DIA

**Maria Irene B. de Moraes Fernandes, Cantídio N. A. de Sousa, Ottoni de Sousa Rosa e Roque G. Annes Tomasini**

Nosso país já dispõe de tecnologia para produzir todo o trigo de que sua população necessita. É o resultado de um esforço de pesquisa intensificado a partir de 1975, envolvendo técnicos de diversas especialidades.

34



34

### ASPIRINAS X DOR: COMO FUNCIONAM ESTAS DROGAS

**Sérgio Henrique Ferreira**

Aspirina, Melhoral, AAS e similares. Quantas vezes você já tomou um? São remédios baseados nos antiinflamatórios não-esteroidais, cujos efeitos tornaram-se conhecidos no século XIX. Mas só recentemente pôde-se compreender seu mecanismo de ação.

56

### O PESQUISADOR E SEUS PAPÉIS

**João Batista Araújo e Oliveira**

Carreiras científicas no Brasil: seu desenvolvimento se dá aos tropeços e nem sempre o pesquisador é o maior beneficiado pelas estruturas montadas para apoiá-lo.

66



A BUROCRACIA

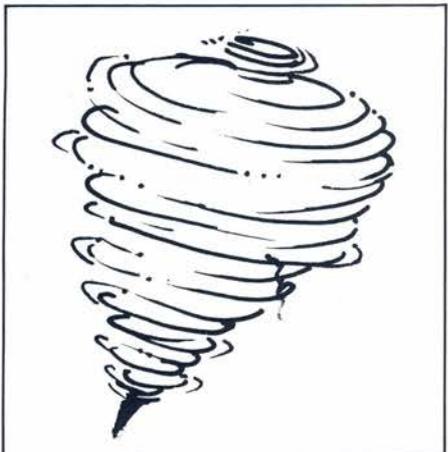
66

### VIDROS DE SPIN: NOVOS DESAFIOS DO MAGNETISMO

**Múcio Continentino**

Diversos problemas relativos ao magnetismo permanecem em aberto. Estudos recentes sobre os sistemas desordenados apontam para a descoberta de efeitos intrigantes, inclusive de novos tipos de ordem magnética.

72



72

## SEÇÕES

CARTAS	2
AO LEITOR	7
TOME CIÊNCIA	9
UM MUNDO DE CIÊNCIA	18
HUMOR	64
RESENHA	82
O LEITOR PERGUNTA	84
É BOM SABER	86
CONGRESSOS E EVENTOS	96

# CARTAS DOS LEITORES



## ÁRVORE DA CIÊNCIA

Li (...) o excelente artigo sobre a história, neste século, da organização da ciência no Brasil e vi, com surpresa e satisfação, a inclusão, num quadro sintético, de meu nome entre os físicos e geólogos da primeira geração, dentro das condições e premissas estabelecidas pelo autor.

Sinceramente, penso não merecer a classificação outorgada; fiz geologia aplicada, geoeconomia, hidrogeologia e até mineração, mas esses trabalhos não constituíram minha atividade principal e não posso me ombrear com certos vultos, talvez enquadráveis nas premissas estabelecidas, a exemplo de Glycon de Paiva, Otávio Barbosa e outros mestres da geologia nacional.

Influi realmente na geologia do Brasil, ajudando a criar a profissão de geólogo e renovando a escola geológica do país, então agonizante, mediante o contrato, em 1948, de 10 a 12 grandes profissionais europeus e negociando os acordos de colaboração técnico-científica com a U.S. Geological Survey e o U.S. Bureau of Mines, que tão bons frutos trouxeram para o nosso país. Ensinei metalurgia na UFRJ durante 25 anos, preocupei-me em formar técnicos e pesquisadores, mas fui essencialmente tecnologista, administrador e um especialista em matérias primas. Quando entrei para a Academia de Ciências em 1940 fui classificado no setor de química. (...)

A respeito da classificação familiar, observo que meu pai, médico, foi professor e depois diretor da Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro e minha mãe foi professora e diretora de grupos escolares no antigo Distrito Federal; essa condição de filho de professores deve ter influenciado, penso eu, na minha formação.

**Mario da Silva Pinto**  
Rio de Janeiro (RJ)

Inicialmente, como já deve se ter tornado lugar comum para esse corpo editorial, os meus cumprimentos pela excelente qualidade das matérias editadas e pela linha editorial adotada por essa revista, publicação que se tornou leitura obrigatória (e agradabilíssima) para quem aspira (sem ser cientista) estar bem informado sobre o que se faz no Brasil e no mundo no campo das diferentes ciências do engenho humano. Coleciono (e leio) essa publicação desde o seu aparecimento (...) tendo-a recomendado para amigos e alunos. (...) louvo a iniciativa de preservarem (...) a memória de instituições do porte do Instituto Oswaldo Cruz, do Butantã, etc. Desejaria (...) solicitar, a título de colaboração, ao emérito autor do excelente artigo "A Árvore da Ciência", (...) que inserisse no rol dos cientistas das primeiras gerações do Instituto Oswaldo Cruz o nome do médico e pesquisador paulista, Astrógildo Machado, cujo necrológio, de autoria de (...) Henrique Aragão (revela) a importância de Astrógildo, íntimo colaborador e posteriormente cunhado de Carlos Chagas, no estudo das doenças tropicais, inclusive "na descoberta da tripanosomiasis americana, pois que acompanhou constantemente, nos anos seguidos, todos os trâmites da gloriosa jornada de Chagas em Lassance".

Ainda no n.º 15, p. 24, "O leitor pergunta" (...) fala da reação de Machado-Guerreiro, reação devida ao insigne médico e pesquisador paulista (...), coincidência feliz (...)

**Bruno Matarazzo Gargiulo**  
Brasília (DF)

Hesitei em escrever-lhes a propósito do artigo de Simon Schwartzman, "A Árvore da Ciência" (*Ciência Hoje* n.º 15). Isto porque sei quão difícil é resumir tal assunto com base em pesquisa programada em entrevistas para objetivo diferente e que resultou em livro do próprio autor. Mas acontece que esse enfoque deu origem a um artigo que em vários trechos distorce, principalmente por omissão, a visão que o leitor poderia reter das gerações de cientistas. E como a memória nacional sempre se disse ser muito curta, creio ser válido mencionar, pelo menos na minha área, a das ciências biológicas, alguns exemplos.

O próprio autor reconhece que existem no seu artigo "ausências significativas", cuja falta não chegaria a comprometer as interpretações mais gerais. Mas o tratamento em tabelas dá ainda maior realce e essas ausências.

Se atentarmos na ausência do nome de André Dreyfus, formador direta e indiretamente de quase todos os geneticistas brasileiros (Crodowaldo Pavan, A. Brito da Cunha, Antonio Cordeiro e muitos outros); na ausência de referência sequer pequena aos nomes dos irmãos Ozorio de Almeida (Al-

varo e Miguel), a quem a fisiologia e os fisiologistas brasileiros seriam gratos, formadores de importantes pesquisadores, como Paulo Galvão, Haity Moussatché, Mario Viana Dias.

A falta de referência a Thales Martins, que tanto também proporcionou através os trabalhos de José Ribeiro do Valle e Leal do Prado.

O grande gerador de bioquímicos que foi José Baeta Vianna.

Na parasitologia e helmintologia, esquecer Lauro Travassos, nome internacional, do qual já fui discípulo, eu que apareço na lista tabulada. E que deu origem a numerosos pesquisadores, como Zeferino Vaz, Hugo de Souza Lopes, Clemente Pereira, Teixeira de Freitas, Domingos Machado, entre outros.

Na entomologia, a fulgurante presença de Angelo Moreira da Costa Lima, que, apesar de morto, ainda forma gerações de especialistas através, principalmente, de seu livro "Insetos do Brasil", em 10 volumes. Como também esquecer Arthur Neiva, tantas vezes por mim lembrado, cuja cultura e estímulo se dispersou em benefício dos outros.

Alípio Miranda-Ribeiro e Olivério Pinto, na zoologia. Rodolpho von Ihering, o verdadeiro estimulador pioneiro da piscicultura nacional.

Como, na botânica, Alberto J. Sampaio e Carlos Rizzini.

Não desejo alongar-me em demasia. Relacionei apenas exemplos. Outros poderão fazê-lo em suas áreas. O leitor estaria ainda melhor servido se Simon Schwartzman tivesse adicionado nas "Sugestões para Leitura" alguns títulos mais abrangentes do que seu próprio livro. Contudo, surpreende que justamente nesse mesmo livro muitos dos nomes esquecidos se encontram mencionados, ao lado de farta bibliografia, selecionada segundo a visão que o autor empresta ao seu trabalho.

**Herman Lent**  
Rio de Janeiro (RJ)

## ANEMIAS VALORIZADAS

Venho parabenizar *Ciência Hoje* por ter valorizado meu trabalho "Anemias Imigrantes", pela belíssima diagramação, desenhos, figuras e a impecável edição de texto. Assim, ficarei extremamente agradecido se V.S. transmitir minha felicidade e minhas congratulações ao Cesar Queiroz Benjamin, à Vilma Gomez e ao Glauco Rodrigues. Aproveite a oportunidade para expressar meus parabéns pelo sucesso progressivo que *Ciência Hoje* tem alcançado.

**Paulo Cesar Naoum**  
São José do Rio Preto (SP)

# unitron

## a base de um sistema

# inteligente

**Q**uanto mais complexo for um sistema, mais sólida e confiável deve ser sua base. Quando você tem um micro da Unitron como princípio inteligente, você também tem a certeza de que o atendimento de suas necessidades em processamento de dados está assegurado. É a palavra de quem trabalha continuamente para oferecer uma tecnologia sempre atual ao usuário. É o que os fatos demonstram. Na sua categoria, o Unitron andou sempre na frente. Além de contar com uma infinidade de programas, testados e aprovados, e os mais



diversificados acessórios de expansão – entre módulos, interfaces e periféricos –, o Unitron agora pode ser conectado, via telefone, a todas as redes existentes: Aruanda, Cirandão, Interdata, Cyber, Videotexto, CMA, etc. Ou, então, às redes particulares, acessando outros micros ou comunicando-se com computadores de grande porte, na função de

terminal inteligente. Portanto, se você deseja um processamento de dados com qualidade, fale com nossos revendedores autorizados. Para cada caso, uma solução inteligente. Do princípio ao fim.



**unitron**  
Computadores

CAIXA POSTAL 14.127 – SÃO PAULO – SP – TELEX (011) 32003 UEIC BR

# CARTAS DOS LEITORES



## ESCRAVOS?

(...) estou apreensivo e bastante preocupado com a nossa revista *Ciência Hoje*. (...) há tempos já deveria estar em circulação o n.º 16 (...) Mas ... surpreendentemente não apareceu. (...) O que aconteceu? Será que a melhor revista brasileira já vai sair de circulação? Será que os analfabetos e ignorantes desta desgraçada terra estão contra nossa revista? Será que nem o direito de ler uma revista nacionalista querem nos dar? Até quando vamos ser escravos, tanto cultural como cientificamente? Ou os senhores estão sendo coniventes com a escravidão?

**M. B. Macedo**  
Porto Alegre (RS)

● *Atribuições no processo de impressão causaram o atraso a que se refere o leitor. Enquanto depender de nossa equipe, a escravidão não tem a menor possibilidade de retornar... Obrigado pela manifestação.*

## OBSERVADORES DE AVES

(...) Na carta publicada no n.º 12 está omitido o endereço do núcleo paranaense do Clube de Observadores de Aves, (...) que é: rua Benedito Conceição, 407 — 80000 Curitiba (PR)

## POLÍTICA CIENTÍFICA

Vou ser objetivo. A revista *Ciência Hoje* não está publicando assuntos científicos e sim artigos de cunho político. Creio que isto afasta esta publicação do caminho que deveria seguir, que é o da divulgação, junto ao público, de artigos estritamente "científicos", como é o caso das revistas *Scientific American*, *Science Digest*, *Science*, *Nature* e *Science et Vie*. *Ciência Hoje* vem dando ên-

fase a assuntos polêmicos, como sistemas econômicos brasileiros, situação sócio-política atual, problemas trabalhistas, indígenas, etc., que caracterizam mais uma publicação do tipo de *Veja*, *Isto É*, *Afinal* e principalmente *Humanidades*, esta última editada pela Universidade de Brasília. Não que os pesquisadores brasileiros devam se omitir, como segmento da sociedade que são, sobre o que acontece ao nosso país, mas *Ciência Hoje*, no meu entender, não é o veículo adequado para isto.

Talvez o conceito do que seja a "verdadeira ciência" mude com o tempo e com a mente de cada um. *Ciência Hoje* porém, a continuar imprimindo artigos deste tipo, deveria mudar seu título para *Atualidades Brasileiras*. Quero deixar bem claro que não menosprezo esta publicação e, como prova, possuo todos os números emitidos, mas gostaria que a minha crítica (válida ou não) servisse para que fosse dado mais espaço a assuntos relacionados com astronomia, cosmologia, astronáutica, geologia, paleontologia, antropologia, arqueologia, oceanografia, biologia em geral, química, física, tecnologia, etc., que se aproximam bem mais do título *Ciência Hoje*.

**Ronald Rahal**  
São Paulo (SP)

● *Como revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Ciência Hoje reflete o amplo interesse que esta Sociedade tem na atividade científica que se realiza no país, incluindo ciência exatas, humanas e sociais. O leitor identifica ciência quase exclusivamente com ciências exatas, o que, no caso é inexato. São objetivos explícitos do projeto Ciência Hoje divulgar a ciência que se faz no país e discutir suas relações com a sociedade.*

## BARRAGENS DO ALTO URUGUAI

(...) Sempre atento à questão ambiental, começo a notar certa ênfase que a imprensa gaúcha vem dando ao grave problema das barragens (projetos) na região do Alto Uruguai, no nosso estado. Já informado de que este assunto vai ser tratado na II Reunião Regional da SBPC (Blumenau — SC), gostaria que *Ciência Hoje* abrisse espaço para a discussão, não só a nível ecológico mas também a nível social, pois as terras a serem inundadas no vale do rio Uruguai estão entre as mais férteis do estado, aprofundando assim os problemas de marginalização dos colonos. (...)

**Roberto Verдум**  
Porto Alegre (RS)

## CRIAÇÃO DE ESCARGOTS

(...) iniciei há cerca de um ano e meio uma pequena criação de *escargots* (*Helix aspersa*), a espécie tratada em "Tome Ciência" (*Ciência Hoje* n.º 16). Coloco-me à disposição de centros de pesquisa interessados em conhecer melhor este molusco, que se adaptou muito bem ao clima do planalto central. É preciso divulgar o *escargot* como uma boa opção econômica, principalmente para o pequeno produtor rural.

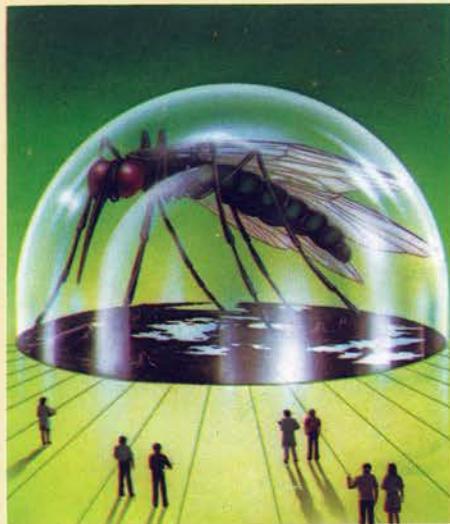
Meu endereço: Cxa. Postal 04-0262 — 70.312 Brasília (DF)

**Nicolas Behr**

## MESTRE VALENTIM

Em minha carta publicada no n.º 10, p. 8, houve um deslize de impressão, pois no original está grafado, na terceira frase do primeiro parágrafo, o seguinte: "Tão rápido (...) feitas pelo Mestre Leandro Joaquim, que acredita-se ter sido convidado para tal pelo grande Mestre Valentim da Fonseca e Silva (...)"

**Ricardo Xavier Vidal**  
Niterói (RJ)



## ASAS DA IMAGINAÇÃO

Houve quem estranhasse o número de asas do inseto que ilustra a capa de *Ciência Hoje* n.º 16. Explicamos: trata-se da liberdade concedida à imaginação do artista, que não está necessariamente vinculada à realidade científica. Imagens corretas do *Anopheles* (ainda que mortos) abrem a matéria sobre a possível vacina contra a malária.

## CARTAS DOS LEITORES

### “POTÓ”

(...) escrevo para pedir informações (...) sobre um inseto existente aqui no Nordeste, conhecido como “potó”. Vim para cá há um mês e encontrei este inseto (...) em grande quantidade, causando muitos danos a nós, pois produzem uma queimadura muito grave.(...)

**Paulo Giro Suzuki**  
**Presidente Dutra (MA)**

• A pedido de Ciência Hoje, o leitor enviou espécimes do inseto para classificação e comentários. Herman Lent responde:

Os insetos são realmente os conhecidos “potós”, coleópteros da família dos estafili-

nídeos (Coleoptera, Staphylinidae), insetos pequenos, alongados, estreitos, cujos élitros (asas endurecidas) são muito curtos, deixando a descoberto quase todos os segmentos do abdome. Em geral, suas espécies têm parte do corpo de cores vivas e metálicas. A espécie remetida pertence ao gênero Paederus, que contém numerosas espécies diferentes (provavelmente é P. brasiliensis).

Em geral são insetos saprófagos, isto é, vivem na matéria orgânica (vegetais e animais) em decomposição. Provocam no homem, principalmente quando esmagados contra a pele, ou ao simples contato com os olhos, uma dermatite que facilmente se infecta por microrganismos. Elaboram uma secreção cáustica em glândulas especiais

situadas na cauda (glândulas pigidiais) e que permanece também na hemolinfa do inseto. A lesão se caracteriza por eritema local, com sensação de queimadura, que se transforma em vesículas ou bolbas que aparecem nas primeiras 24 horas e desaparecem em 2 a 3 dias. Nos olhos, sinais de conjuntivite ou outras lesões mais sérias. Pode sobrevir febre, calafrios e vômitos se forem vários os “potós” a atingir o corpo da pessoa.

O líquido vesicante e cáustico não tem constituição química conhecida; sabe-se que é próxima da cantaridina.

Os “potós” são também conhecidos pelos nomes de “trepá-moleque” ou “fogo selvagem”.

## 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

# O QUE É A SBPC

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

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

vir 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 R.240 (Gizelda Santana Moraes); **Belém** — Museu Paraense Emílio Goeldi, tel.: 224-9233 R.220 (Antonio Carlos Magalhães Lourenço dos Santos); **Belo Horizonte** — Dept.º de Biologia Geral, Inst. de Ciências Biológicas, UFMG, tel.: 441-5481 (José Rabelo de Freitas); **Blumenau** — Fundação Educacional da Região de Blumenau, tel.: 22-8288 (Norma Odebrecht); **Brasília** — Laboratório de Genética e Evolução, Inst. de Ciências Biológicas, Dept.º de Biologia Animal, UnB, tel.: 272-0000 R.2161 (José Maria G. de Almeida Junior); **Cuiabá** — tel.: 361-2211 R.161 (Miramy Macedo); **Fortaleza** — tel.: 223-5951 (Eduardo Diatay Bezerra de Menezes); **Goiania** — Inst. de Matemática e Física, UFGO (José Valter Pêlico); **João Pessoa** — Laboratório de Tecnologia Farmacêutica, UFPB, tel.: 224-7200 R.2381 (Lauro Xavier Filho); **Londrina** — Centro de Ciências Exatas, Dept.º de Física, Universidade Estadual de Londrina, tel.: 27-5151 R.513 (Carlos Roberto Appoloni); **Manaus** — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, tel.: 236-5700 R.133 (Maria Lúcia Absy); **Natal** — Centro de Biociências, Setor de Psicobiologia, UFRN, tel.: 231-1266 R.289 (Lúcio Flávio de Souza Moreira); **Piracicaba** — Inst. de Genética, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, tel.: 33-0011 R.252 (Paulo Sodero Martins); **Porto Alegre** — tel.: 36-8399 (Valério Rohden); **Recife** — Dept.º de Oceanografia, UFPE (Silvio José de Macedo); **Rio Branco** — Dept.º de Ciências da Natureza, Fundação UFAC, tel.: 224-2397 R.138 (Luiz Rubens Piedade); **Rio Claro** — Inst. de Biociências, UNESP, tel.: 34-7599 R.28 (Maria Neysa Silva Stort); **Rio de Janeiro** — Av. Venâncio Braz, 71 fundos, casa 27, tel.: 295-4442 (Adilson de Oliveira); **Salvador** — Inst. de Ciências da Saúde, Dept.º de Bioquímica, UFBA, tel.: 245-8602 R.12 (Luiz Erlon Araujo Rodrigues); **São Luís** — Dept.º de Física, UFMA, tel.: 221-1354 (Laércio Elias Pereira); **São Paulo** — Escola Paulista de Medicina, Disciplina de Genética, tel.: 572-6033 R.157 (Roque Montealeone Neto); **Vitória** — Dept.º de Morfologia, Centro Biomédico, UFES, tel.: 225-1197 (Rodrigo Roque Lesqueves de Castro).

## Expediente

Publicada bimestralmente sob a responsabilidade da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Redação e Secretaria: Avenida Wenceslau Braz 71, fundos, casa 27, CEP 22.290 — telefones 295-4442 e 295-4846. Jornalismo: Tales Faria. Edição de texto: César de Queiroz Benjamin. Direção de arte: Maria Regina Ferraz Pereira. Direção de comunicação: José Monserrat Filho. Produção: Alvaro Roberto Souza Moraes, Zairine Vianna Freire. Administração: Adalgisa S. Bahri, Maria Lúcia Glória Pereira, Zelia F. Caldeira, José Augusto Vianna, Cláudio Costa Carvalho, Delson Freitas, Genésio Mello de Carvalho, Maria do Rosário, Carlos A. Kessler Filho, Amarildo Ferreira. Revisão: Marita Dias. Editores: Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Física UFRJ), Ennio Candotti (Instituto de Física, UFRJ). Conselho editorial: Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Angelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Antônio César Olinto (Laboratório de Computação Científica, CNPq), José Albertino (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), Roberto Lent (Instituto de Biologia, UFRJ), Ronaldo Nóbrega (Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, COPPE/UFRJ), Sérgio Henrique Ferreira (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto). Conselho científico: Antônio Barros de Castro (Faculdade de Economia e Administração, UFRJ), Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital das Clínicas, USP), B. Boris Vargafitg (Instituto Pasteur, França), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biologia, 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 Hubert (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Herman Lent (Departamento de Biologia, Universidade Santa Ursula), João Steiner (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), Joaquim Falcão (Fundação Joaquim Nabuco), José Antônio Freitas Pacheco (Observatório Nacional, CNPq), José Goldemberg (Instituto de Física, USP), José Reis (diretor de *Ciência e Cultura*, SBPC), José Ribeiro do Valle (Escola Paulista de Medicina), José Seixas Lourenço (Museu Paraense Emílio Goeldi), Leopoldo Nachbin (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Luis de Castro Martins (Rio Data Centro, PUC-RJ), Luis Rodolpho R.G. Travassos (Escola Paulista de Medicina), Maurício Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências), Miguel R. Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto), H. Moyses Nussenzeveig (Departamento de Física, PUC/RJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética, UFPB), Oscar Sala (Instituto de Física, USP), Oswaldo Porchat Pereira (Centro de Lógica, Unicamp), Otávio Elisio Alves de Brito (Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa, MG), Pedro Malan (Departamento de Economia, PUC-RJ), Ricardo Ferreira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Sylvio Ferraz Mello (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), Telmo Silva Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica, UFPB), Warwick E. Kerr (Departamento de Biologia UFMA). Sucursal Recife: André Freire Furtado, Cid Bartolomeu Araújo, Cilene Vieira Azeites e Joaquim Falcão. Sucursal São Paulo: Bernardo Kucinski, Luiz Augusto A. Paciello, Roque Montealeone Neto. Colaboraram neste número: Christina Miguez, Estela dos Santos Abreu, Maria Luisa Borges, (texto), Danielle Martins Prazeres (diagramação); Claudius, Dulce Mary Oliveira Monte, Luiz Trimano, Luscar, Rossini Perez, Saleta Castro, Selma A. Fernandes (ilustração); Antônio Gusmão, Vieira de Queiroz (fotografia); Selma Azevedo Fernandes (arte-final). Capa: Guta.

### Assinaturas:

Brasil (6 números) ..... Cr\$ 30.000  
 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\$ 5.000



Distribuição em bancas exclusiva em todo o território nacional: Fernando Chinaglia Distribuidora S.A., Rio de Janeiro. Composição: Lídio Ferreira Júnior Artes Gráficas Ltda. Produção Industrial: Lastri S.A. Indústria de Artes Gráficas. Para a publicação desta revista contribuíram o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (Fincp), a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e a Fundação Ford. Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade dos autores. Todos os artigos enviados para publicação serão submetidos à aprovação do Conselho Editorial ou do Conselho Científico. Os originais não serão devolvidos. Todos os direitos reservados. Não é permitida a reprodução total ou parcial das matérias constantes desta edição sem o consentimento dos editores.

Publicidade: Rudiger Ludemann e Douglas Sampaio Venditti. Av. Paulista, 807 — 3.º andar conj. 325, São Paulo, tel. 285-6585; Rio de Janeiro, tel. 295-4846 e 295-4442; Brasília, tel. 224-8760.

## AO LEITOR

Caro leitor

Os objetivos gerais que nortearam a decisão do novo governo de criar a pasta da Ciência e Tecnologia foram resumidos pelo próprio ministro Renato Archer em reunião, no dia 25 de março último, com representantes de 60 sociedades científicas. Pretende-se, segundo ele, adequar a pesquisa científica e tecnológica às necessidades sócio-econômicas e às condições físicas e ambientais do Brasil; fomentar a geração de conhecimentos e técnicas, promovendo sua utilização e difusão no sistema produtivo e na sociedade; iniciar amplo debate para a definição das novas prioridades; conseguir mais recursos para a pesquisa. Bom começo de vida para um órgão cuja criação foi motivo de polêmica ainda recente. Agora, o ministério existe. É preciso que seja forte e que funcione bem, tornando-se capaz de enfrentar com êxito uma intrincada combinação de problemas de curto e de longo prazos.

Ciência e tecnologia formam um conjunto vasto e diferenciado de atividades desenvolvidas no âmbito de quase todos os ministérios, o que cria novos focos de tensão quando se trata de redefinir diretrizes e funções. Aparece, de um lado, a necessidade de coordenar essas práticas. De outro, permanece fresca a lembrança de que muitas vezes as atividades-meio (coordenação, planejamento, controle) acabaram por ampliar seus espaços de forma desproporcional à fronteira mesma da pesquisa, básica ou aplicada.

O novo ministério não integrará em si todos os órgãos que realizam pesquisa científica e tecnológica em nosso país — e nem deveria fazê-lo — mas sua constituição atual comporta, pelo menos, três lacunas muito significativas. Não se concebe a ausência da Secretaria de Tecnologia Industrial e do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (subordinados ao Ministério da Indústria e Comércio), pois parece evidente que a política de importação de tecnologia, sua função precípua, é um componente decisivo da própria política científica e tecnológica nacional. Da mesma forma, a manutenção da Comissão Nacional de Energia Nuclear (responsável pelo controle da segurança e o licenciamento das instalações nucleares no país) na esfera de competência do Ministério das Minas e Energia significa a perpetuação de um contra-senso, pois, desta forma, este último órgão continua com a atribuição de fiscalizar a si mesmo. A terceira lacuna se refere à ausência, na criação do novo ministério, de menção explícita ao destino do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), principal fonte de financiamento à pesquisa no país. Como explicar este fato?

No momento em que o ministro Archer discutia com as sociedades científicas uma injeção de oxigênio na pesquisa nacional, o ministro Dornelles, da Fazenda, anunciava o corte de 10% a ser aplicado nos gastos governamentais em todas as áreas, indiscriminadamente. Este não é um bom começo. Educação, ciência e tecnologia estão entre os setores mais penalizados por sucessivas medidas de economia governamental nos últimos anos, bastando lembrar que os recursos dirigidos ao FNDCT foram reduzidos a 1/4 no período compreendido entre 1979 e 1984. Pesquisa bá-

sica e formação de recursos humanos são sempre os setores mais atingidos, comprometendo não só a qualidade como a própria continuidade de trabalhos relevantes. É muito grave: países com nível de desenvolvimento semelhante ao nosso possuem, em geral, mais de cem mil pesquisadores nas diversas áreas, enquanto o número de brasileiros nessa condição não chega a 30.000.

O novo governo deve reconhecer desde logo duas tristes realidades. Primeira: não há mais o que reduzir em termos de ciência e tecnologia, e qualquer "economia" de gastos nessa área é insignificante em termos globais. Segunda: a ciência brasileira não pode esperar muito tempo. A deterioração de laboratórios, a lastimável situação de bibliotecas valiosas, a perda de pessoal qualificado são exemplos que deixam clara a necessidade, a curto prazo, de um programa de emergência capaz de impedir a paralisação de pesquisas em curso e salvar instituições.

É preciso reconhecer também, com palavras e atos, que o desenvolvimento científico e tecnológico exige prazos relativamente longos de maturação. Seus resultados são fruto de anos de trabalho continuado, o que requer condições especiais de estabilidade em relação às políticas, aos recursos, às instituições. A criação destas condições parece ser, aliás, o principal saldo a esperar do debate nacional preconizado pelo ministro, pois sem a participação da comunidade científica e do Congresso Nacional dificilmente o governo poderia formular políticas sólidas o suficiente para produzirem resultados ao longo de uma escala de tempo que, freqüentemente, é superior à do próprio mandato presidencial.

Ao voltar a esses temas na discussão com o novo ministro, a comunidade científica não estava jogando palavras ao vento. Dois exemplos recentes demonstram que estamos longe de divagações e conjecturas: o sucesso da Política Nacional de Informática resultou exatamente da colaboração da comunidade científica brasileira com forças políticas que ora estão no governo, e deixou como saldo avanços significativos em termos de desenvolvimento tecnológico e soberania nacional. Em outro extremo, há o triste exemplo da indústria farmacêutica, onde tal processo não se deu. Como resultado, o país involuiu: importamos hoje toda a vacina contra a pólio, cuja tecnologia de fabricação está ao nosso alcance, e 17 das 23 milhões de doses anuais da vacina tríplice; deixamos de ser auto-suficientes na produção das vacinas anti-rábica (produzindo apenas 400.000 das 1,3 milhão de doses de que necessitamos) e antipeçonhentas (que sequer podemos importar por causa da peculiaridade de sua matéria-prima, necessariamente nacional).

São duas histórias e duas lições. Seguindo o caminho da autonomia científica e tecnológica, o novo governo terá que enfrentar imensas dificuldades, pressões e chantagens de todo o tipo. Já as conhecemos por ocasião da batalha pela informática nacional. E achamos que vale a pena enfrentá-las.

Os Editores

# **L**eve a vida a toque de Caixa.



## **Você ganha como cliente e lucra como cidadão.**

VIVER A TOQUE DE CAIXA É MUITO MELHOR, QUANDO A GENTE VIVE A TOQUE DE CAIXA ECONÔMICA DO ESTADO DE SÃO PAULO.

A TOQUE DE CAIXA, A GENTE TEM MAIS QUÊ UM BANCO COMUM. TEM CHEQUE ESPECIAL, CRÉDITO RURAL, EMPRÉSTIMOS, BANCO 24 HORAS, POUPANÇA, PAGAMENTO DE CONTAS, CREDICÁRD-VISA. E RECEBE ESCOLAS, ASFALTO, CENTROS DE SAÚDE,

CRECHES, ESTRADAS, ILUMINAÇÃO.

A NOSSA CAIXA É UM BANCO SOCIAL. QUER DIZER: O LUCRO NÃO FICA NOS COFRES, MAS NO BEM-ESTAR DA NOSSA GENTE.

TUDO O QUE É DEPOSITADO AQUI É APLICADO AQUI, NO ESTADO DE SÃO PAULO. QUANTO MAIS DEPOSITOS, MAIS BENEFÍCIOS. QUANTO MAIS VOCÊ GANHA COMO CLIENTE, MAIS LUCRA COMO CIDADÃO.

COMO CLIENTE, VOCÊ PODE TER CONTA EM QUALQUER BANCO.

COMO CIDADÃO, ABRA A SUA CONTA NA NOSSA CAIXA. A TOQUE DE CAIXA.

**nossa  
caixa**

CAIXA  
ECONÔMICA  
DO ESTADO DE  
SÃO PAULO SA

## CEREJA-DAS-ANTILHAS, 7 COLHEITAS POR ANO



fotos UFRPE

Uma pequena fruta semelhante à cereja, com 2,5 a 4,6 gramas de vitamina C por 100 gramas de polpa, o que representa 50 a 100 vezes mais ácido ascórbico do que igual quantidade de suco de limão ou de laranja: trata-se da acerola — ou cereja-das-antilhas, como alguns preferem chamá-la.

Originária do mar das Antilhas e muito cultivada em Porto Rico, Havaí, Cuba e Flórida (EUA), a acerola foi introduzida no Brasil em 1955 pela pesquisadora Maria Celene Cardoso de Almeda, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Voltando de um curso de especialização em Porto Rico, Maria Celene trouxe 240 sementes da fruta e plantou-as no setor agropecuário da universidade: germinaram 12. O cultivo se desenvolveu e hoje a UFRPE está empenhada em divulgar a importância da pequena fruta.

A acerola cresce em um arbusto de porte médio chamado aceroleira, ou, de maneira mais técnica, *Malpighia glabra* L. Uma aceroleira dá frutos por mais de 50 anos. E pode-se dizer que cresce bem em quase todos os tipos de solo, sendo que — nos solos de boa fertilidade, profundos, argilo-arenosos e de drenagem satisfatória — a frutificação começa a partir de meados do segundo ou no terceiro ano do plantio, podendo ocorrer até sete frutificações por ano.

Com dois a três metros de altura e uma copa de 2,5 a três metros de diâmetro, a aceroleira é bastante ramificada e de folhagem persistente. De folhas oposta com pecíolo curto, possui

pequenas flores de cores rosa e lilás, dispostas em cimeiras axilares, sendo que cada cimeira comporta entre três e cinco flores.

O fruto deste arbusto, a acerola, mede entre um e três centímetros de diâmetro, pesa de dois a dez gramas, tem forma quase globular (subglobular), é vermelho e do tipo drupa (ou seja, carnoso e provido de um núcleo duro dividido em três caroços). A polpa é macia e sucosa, ácida ou sub-ácida. Leva cerca de 22 dias da fecundação à maturação, e geralmente cada fruta contém três sementes incluídas em envoltórios de textura rija e apergaminhada (caroço), de maneira que o peso da polpa corresponde a 80% do peso total da acerola.

A *Malpighia glabra* L propaga-se com facilidade através de sementes e por processos vegetativos — estarcia, mergulhia e enxertia. Vale lembrar ainda que a planta não é chegada a pragas, podendo ser cultivada em pequenas áreas — como jardins, pátios escolares, quintais e hortas —, pois um único pé é capaz de suprir o consumo de uma família inteira, já que produz até 40 quilos de fruto por ano. E apenas duas acerolas de tamanho médio são suficientes para satisfazer às necessidades diárias de vitamina C do organismo.

A área de fitotecnia do Departamento de Agronomia da UFRPE está conduzindo vários projetos de pesquisa sobre a fruta e examinando questões relativas à conservação de sementes, à adubação e à poda do arbusto.

Além de poder ser consumida ao natural, a cereja-das-antilhas se presta ao preparo de inúmeros e saborosos pro-

duto de fabricação caseira, tais como suco, refrigerantes, néctares, sorvetes, saladas, geléias, compotas, licorés e batidas. Tem larga possibilidade de aplicação na indústria, não só para enriquecer de vitamina C o suco de outras frutas e de saladas, mas também como conservativo de eleição para frutos industrializados e fabricação de produtos farmacêuticos.

Embora o valor da acerola na alimentação seja especialmente recomendado pelo alto teor de vitamina C, ela também é considerada como boa fonte de vitamina A, de ferro e de cálcio, além de conter outras vitaminas, como a tiamina, a riboflavina e a niacina. O Departamento de Ciências Domésticas da UFRPE organizou um manual com esclarecimentos sobre os cuidados com a preservação da vitamina C no preparo de alimentos, além de várias receitas.

Fator antiescorbútico por excelência, além de participar ativamente de vários processos metabólicos do organismo, a vitamina C é indicada na dieta de lactentes, de crianças e de adolescentes, assim como de gestantes, de nutrízes e de organismos envelhecidos ou portadores de processos infecciosos e patológicos os mais diversos — como gripe, resfriado, hemorragias capilares, inflamações e sangramento das gengivas. Quer dizer, é amplamente indicada.

Os interessados em maiores informações sobre a acerola podem escrever para o autor, na Pró-reitoria de Atividades de Extensão da UFRPE ou diretamente para o Departamento de Agronomia da universidade, ambos na rua Dom Manoel de Medeiros, s/n. — Dois Irmãos — Cep 50.000, Recife, Pernambuco. Já foram recebidas mais de 30 mil cartas, cujas respostas, com as instruções sobre o cultivo de acerola, são sempre acompanhadas de 20 sementes.



**Espedito Meira Couceiro**

Pró-reitoria de Atividades de Extensão da  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

## CROMMELIN: ENSAIO GERAL PARA O HALLEY

Aproxima-se a época da passagem do cometa Halley, cuja detecção nesta atual "visita" ocorreu em 20 de outubro de 1982, pelos astrônomos norte-americanos Jewitt e Danielson, que utilizaram o telescópio de cinco metros do Monte Palomar. O cometa encontra-se atualmente entre as órbitas de Júpiter e Marte, aproximando-se rapidamente do ponto de sua órbita mais próximo do Sol (periélio), que deverá ocorrer por volta de fevereiro do ano que vem. Já a partir de setembro deste ano o Halley estará suficientemente brilhante para ser observado por diferentes técnicas e pelos vários observatórios espalhados pelo mundo. Seu brilho máximo deverá ocorrer nas proximidades de abril de 1986, quando estará mais perto da Terra. E foi iniciada uma intensa campanha internacional para sua observação.

Começaram a surgir na literatura especializada os primeiros resultados de um teste visando à coordenação dos diversos grupos de pesquisa interessados no cometa. Trata-se da observação de outro cometa, o Crommelin, que serviu como ensaio geral para o Halley e cuja passagem ocorreu em fevereiro de 1984.

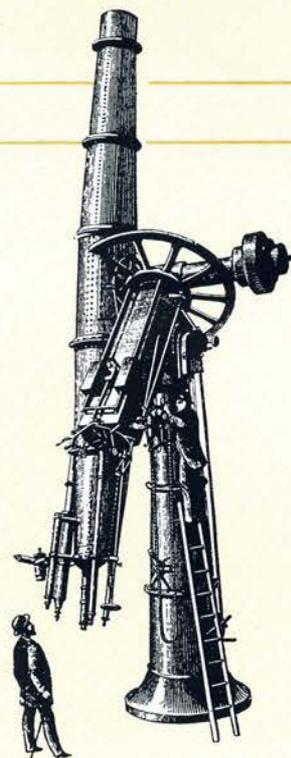
Embora as condições de observação deste cometa fossem bastante desfavoráveis, o Observatório Nacional do Rio de Janeiro participou do ensaio, realizando observações a partir do Observatório Astrofísico Brasileiro, em Brasília.

Um espectrofotômetro foi construído por S. Codima, no próprio Observatório Nacional, e foi instalado em um telescópio de 1,6m. As observações fotométricas com o objetivo de estudar a distribuição de brilho na coma do cometa foram feitas por J.A. de Freitas Pacheco e J.L. Kohl, usando um telescópio de 60 centímetros. A pequena distância angular do cometa ao Sol e o crepúsculo tardio nessa época do ano propiciaram pouco mais de 40 minutos de medidas por noite, o que dificultou enormemente a execução dos projetos. Assim mesmo, puderam ser efetuadas medidas bem-sucedidas nas noites de 23, 24 e 26 de fevereiro de 1984.

Os resultados fotométricos permitiram avaliar com bastante confiabilidade o tempo de vida da molécula de carbono ( $C_2$ ) na coma cometária, estimado em  $6,2 \times 10^1$  segundos, quando o Crommelin se encontrava a 111 milhões de quilômetros do Sol. Este resultado é muito importante, pois aprofunda uma questão até agora não completamente esclarecida.

A molécula de  $C_2$  não existe no núcleo dos cometas, sendo produzida pela dissociação de "moléculas-mães" ( $C_2H_2$  e  $C_2H_4$ ) presentes no núcleo. Por outro lado, a dissociação deve ocorrer devido à radiação do Sol. Neste caso, esperava-se que sua vida-média diminuísse com o quadrado da distância ao Sol. No entanto, em vários cometas, observa-se que a variação é linear. Tal problema intriga os pesquisadores da área, que esperam que o Halley lhes traga uma resposta satisfatória à questão.

O grupo do Observatório Nacional conseguiu também estimar o tempo médio de vida das "moléculas-mães" do  $C_2$  após serem sublimadas a partir do núcleo: 1h43m, um tempo relativamente curto. Além disso, os estudos da distribuição do brilho da coma permitiram estimar suas dimensões como sendo da ordem de 140 mil quilômetros.



Hoje aceita-se que os cometas são constituídos por um núcleo sólido e um manto de vários tipos de "gelo" ( $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $HCN$ ,  $CH_3CN$  etc.) que se sublima na medida em que o cometa se aproxima do Sol. Claramente as dimensões e o brilho da coma dependem da taxa de sublimação, que controla também a "vida" do cometa. As observações realizadas pelo grupo do Observatório Nacional permitiram estimar que a taxa de produção de  $C_2$  na coma do Crommelin é da ordem de  $4,8 \times 10^{25}$  moléculas por segundo, o que garante ao cometa um número de cerca de 65 revoluções em torno do Sol ao longo de sua "vida" (equivalente a 2.000 anos).

J. A. de Freitas Pacheco  
Observatório Nacional

## INSETOS NASCIDOS DO PÓ DOMÉSTICO

Ampliação de lixões e de esgotos a céu aberto, resultantes da concentração urbana de mais de 70% da população brasileira, tem gerado a proliferação de insetos associados ao homem numa convivência paralela nem sempre desejável. O estudo desses insetos faz parte de uma área da ciência em expansão no momento: a entomologia urbana.

Especialistas no assunto se reuniram durante o XII Congresso Brasileiro de Zoologia, quando foi instalado o I Simpósio Brasileiro de Entomologia Urbana sob a coordenação de José Henrique

Guimarães, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (USP). Foram apresentados vários trabalhos sobre a biologia e a ecologia de insetos associados ao homem.

Carlos Fletchmann, do Departamento de Zoologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), explica que uma das fontes de problemas para o homem das cidades tem sido a poeira doméstica, à qual estão relacionados casos de rinites, de bronquites asmáticas e de alergias. Segundo o pesquisador, a maior parte dos insetos domésticos asso-

# TOME CIÊNCIA

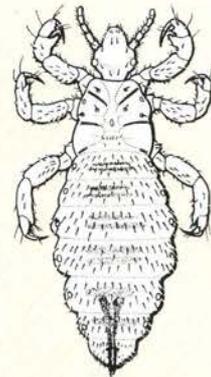
ciados à poeira — microscópicos, como os ácaros (carrapatos) — estão localizados em baixo dos colchões e nos banheiros: "São os ambientes preferidos destes animais, porque nestes locais é mais freqüente o processo de descamação da pele humana, alimento preferido dos carrapatos. E já foram identificadas cerca de 150 espécies de ácaros em poeira domiciliar."

Pesquisadores que participaram do simpósio afirmam que o retorno cada vez mais freqüente de problemas de sarna, piolhos e outras dermatites não está apenas vinculado à falta de higiene pessoal ou nos lares, mas também a outros fatores que geram condições favoráveis à proliferação de insetos. Os casos crescentes de infecções hospitalares podem estar relacionados a esses fatores, que teriam proporcionado o crescimento desordenado principalmente de baratas nos hospitais.

Foi relatado que alguns besouros têm sido responsáveis por reações alérgicas e

lesões com processos inflamatórios freqüentes na clínica médica. As formigas lava-pés (gênero *Solenopsis* Westw.), presentes em quase todo o território brasileiro, também produzem reações alérgicas em crianças e adultos resultantes da quantidade de toxinas que injetam durante a picada. As vespas, que provocam reações imediatas e verdadeiros edemas, os pernalongos, os borrachudos, as pulgas, etc. são causadores de diversos problemas e têm sido pouco estudados pelo homem.

No debate entre médicos, agrônomos, biólogos e ecólogos, ficou patente a importância de novos estudos voltados para a biologia e a ecologia dos insetos associados ao homem urbano, visando a um combate mais eficaz e seletivo. O Museu de Zoologia da USP, por exemplo, vem experimentando com sucesso o uso de gelo seco no combate aos insetos-debibliotecas (carunchos-de-livro), que morrem por asfixia na liberação do gás carbônico em ambientes fechados.



*Pediculus humanus* (piolho).

Na verdade, os pesquisadores presentes ao simpósio defendem a procura de métodos inovadores e próprios ao Terceiro Mundo a fim de debelar os problemas causados pelos insetos. Foi reivindicado que a disciplina Entomologia Urbana passe a constar dos currículos universitários dos cursos de biologia, face à precariedade de estudos na área e à multiplicação dos problemas decorrentes da fauna urbana.

Graça Caldas (jornalista)

## Conheça o retrato do Brasil

Retrato do Brasil é uma revista que faz um balanço dos últimos 20 anos da vida brasileira. Em 43 edições, ricamente ilustradas, você vai compreender e entender as questões que, hoje, o País inteiro discute. É uma enciclopédia dos problemas nacionais, da Monarquia ao Estado Militar. Um encarte especial acompanhará todos os 43 números, com estatísticas, cronologias e informações essenciais.

Retrato do Brasil é feita pela Política Editora, uma empresa sem fins lucrativos, fundada no início de 1984 com o objetivo de lançar, em 1985, um jornal diário nacional que apóie os movimentos democráticos e populares no País. Na empresa estão Mino Carta, Raymundo Faoro, Fernando Morais, Flávio Andrade, Hélio Bicudo, Eurico Andrade, Luiz Gonzaga Belluzzo, Raimundo Pereira. Assinando Retrato do Brasil,



ASSINE JÁ

Campanha de assinaturas

Retrato do **BRASIL**

A mais completa análise da Monarquia ao Estado Militar (em especial os últimos 20 anos)

Quero receber 43 edições (edição completa) de Retrato do Brasil no endereço abaixo.

OPÇÃO DE PAGAMENTO:  Cr\$ 150.000 à vista  
 2 parcelas mensais de Cr\$ 85.000  3 parcelas mensais de Cr\$ 63.000

Nome: \_\_\_\_\_ Endereço: \_\_\_\_\_

Barro: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_\_ Instrução: \_\_\_\_\_ Empresa que trabalha: \_\_\_\_\_

MAÑDE ANEXO CHEQUE NOMINAL A POLÍTICA EDITORA

você mantém o preço atual até o final da coleção. Você receberá em casa ou local de trabalho todos os números atrasados e o restante semanalmente. A coleção irá formar quatro volumes, encadernados em capas duras que vão junto com as revistas.

Preencha e envie hoje mesmo o cupom. O pagamento da primeira parcela deverá ser enviado em cheque nominal à Política Editora, junto com o cupom, para a Rua Engenheiro Aubertin, nº 216, Lapa - São Paulo - SP - CEP 05068. Você receberá uma carnê para pagar em banco as parcelas restantes.

# NOVA TAXA DE DESEMPREGO EM SÃO PAULO

Uma nova taxa de desemprego para a região da Grande São Paulo começou a ser divulgada a partir de janeiro do corrente ano, baseada em metodologia diferente da usada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O novo cálculo faz parte de uma pesquisa resultante do convênio entre a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) e o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos (DIEESE). A iniciativa, congregando um organismo do governo estadual e um órgão de estudos mantido por entidades sindicais, decorreu da insatisfação com levantamentos similares do IBGE para as regiões metropolitanas.

O IBGE investiga a população em idade ativa (PIA) a partir dos dez anos de idade, mas só divulga dados a partir dos 15 anos, enquanto o levantamento DIEESE/SEADE considera sempre a população desde os dez anos. Quanto à parcela da população economicamente ativa (PEA) que está à procura de trabalho, o IBGE tem um período de abrangência de apenas sete dias, enquanto o levantamento SEADE/DIEESE expande o período de referência para 30 dias e não se limita ao trabalho remunerado, incluindo o trabalho familiar e o dos inativos.

A maior diferença diz respeito à definição da própria população desempregada. O IBGE restringe-se ao desemprego aberto e o considera sinônimo de desocupação, desconsiderando as diferentes formas do desemprego disfarçado. A grande inovação da nova taxa é que ela considera tanto o desemprego aberto como o oculto, identificando este último pelo exercício de trabalho precário

e irregular ("bicos") e pelo chamado desalento na procura do emprego, referente àqueles que acabaram por ficar desestimulados pelas restrições do mercado de trabalho.

A pesquisa DIEESE/SEADE teve início em maio de 1984 com uma experiência piloto que cobria oito municípios da Grande São Paulo, exceto o da capital. Em agosto, foram incluídos os demais municípios da região metropolitana. A partir de outubro, o levantamento passou a incluir a capital e atingiu todos os 37 municípios que compõem a Grande São Paulo.

Amostra tomou como ponto de partida os setores censitários delimitados pelo IBGE para o Censo de 1980, selecionados através de amostragem probabilística em dois estágios e levantadas mensalmente por amostras independentes. Com o sorteio de 136 setores censitários, o número esperado foi cerca de 2.100 unidades domiciliares, mantendo-se porém uma fração amostral mensal de 1/1.500. Para se evitar maiores erros amostrais e a prevalência de fatores conjunturais, adotou-se o sistema de média móvel. Como a região foi alcançada em outubro de 1984, a primeira taxa, divulgada em janeiro, referia-se ao trimestre outubro/novembro/dezembro, enquanto a segunda taxa, divulgada em fevereiro, excluía outubro e incluía janeiro (ou seja, novembro e dezembro de 1984 e janeiro de 1985). Esse processo será mantido pela exclusão do primeiro mês do trimestre e a inclusão do último. Com os dados divulgados, temos a situação, apresentada na tabela abaixo, das taxas de desemprego na Grande São Paulo.

	out./nov./dez.	nov./dez./jan.
<b>TAXA DE DESEMPREGO TOTAL</b>	<b>12,4</b>	<b>12,0</b>
Taxa de desemprego aberto	7,3	7,2
Taxa de desemprego oculto	5,0	4,8
— oculto pelo trabalho precário	3,7	3,3
— oculto pelo desalento	1,3	1,5



Isso significa que, para uma população economicamente ativa de 6,6 milhões de pessoas, havia cerca de 825 mil desempregados em out/nov/dez de 1984, reduzindo-se para 807 mil em nov/dez/jan de 1985; ou seja, uma redução de apenas 18 mil pessoas. Embora não sejam rigorosamente comparáveis, os dados do IBGE registrariam nesse período menos da metade daquele volume de desempregados, ou seja, por volta de 300 mil pessoas.

Toda a população desempregada está sendo caracterizada, podendo-se dizer que o perfil de desempregado corresponde a pessoas do sexo feminino (15,5 e 14,8% contra 10,4 e 10,2% para o sexo masculino), de cor não branca (15,2 e 14,0% contra 11,1 e 11,0% para cor branca) e não-chefe de família (17,6 e 16,9% contra 5,7% para os chefes), sendo as primeiras taxas referentes ao primeiro trimestre de referência e as segundas taxas, ao segundo trimestre. Outros dados caracterizadores da população desempregada estão sendo divulgados, abrangendo os setores de atividade (distinguindo o setor informal) e a renda da população ocupada.

**José Albertino Rodrigues**  
Universidade Federal de São Carlos

# ***Quando 19 instituições financeiras adotam a mesma tecnologia, alguém está ganhando com isso: você.***

Banco da Amazônia S.A.  
Banco Brasileiro de Descontos S.A.  
Banca Commerciale Italiana  
Banco Dia e Noite (Bradesco)  
Banco do Estado do Maranhão S.A.  
Banco do Estado do Rio Grande do Norte S.A.  
Banco do Estado de São Paulo S.A.  
Banco Francês e Brasileiro S.A.  
Banco de Montreal Investimento S.A.  
Banco do Nordeste do Brasil S.A.  
Banco Pontual S.A.  
Banco Real S.A.  
Banco Safra S.A.  
Banco Sumitomo Brasileiro S.A.  
Banco 24 Horas  
Caixa Econômica do Estado de São Paulo - Nossa Caixa  
Chase Banco Lar  
Digibanco - Banco Digital S.A.  
FIN-HAB

Estas são as instituições financeiras já automatizadas pela SID. A empresa brasileira líder em automação bancária.

Graças à confiança delas, a SID produziu e comercializou 25 mil terminais financeiros - 56% do total instalado no País. Introduziu o Cash Dispenser, equipamento para saques rápidos. E evoluiu sua ATM, a Caixa Automática, a um nível de conforto e segurança muito além do que você esperava: ela fala, explicando cada etapa da operação bancária.

O resultado é que você, cliente de um desses 19 clientes da SID, ganhou mais agilidade e confiabilidade em todas as suas transações, nas agências ou fora delas. Um atendimento muito melhor, com mais satisfação.



**SID**  
INFORMÁTICA S.A.

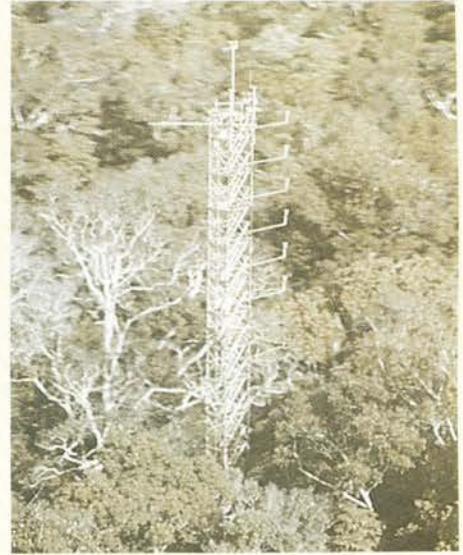
## A INTERAÇÃO FLORESTA – CLIMA

A maior parte da energia disponível para os processos físicos que ocorrem na atmosfera — particularmente para a manutenção da circulação geral da atmosfera, principal causa do clima — é fornecida pela interação da superfície terrestre com a radiação solar incidente. Essa energia entra na atmosfera principalmente sob a forma de fluxos verticais de calor latente (evaporação) e calor sensível (aquecimento do ar), cujas fontes estão localizadas nas regiões tropicais.

Com exceção de uma estreita faixa que se estende sobre os oceanos paralelamente ao equador — a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), onde também é liberado calor latente —, as principais fontes de energia são as porções equatoriais dos continentes, que na sua maioria ainda estão cobertas por florestas naturais. A floresta amazônica corresponde à maior parte dessas regiões, mas ainda é praticamente desconhecida a influência que a floresta tropical chuvosa exerce sobre o clima. Isso motivou um grupo composto por pesquisadores do Instituto de Hidrologia da Inglaterra, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPDS), da Universidade Federal do Pará e da Universidade Federal da Paraíba a realizar um experimento micrometeorológico com o objetivo de quantificar as trocas de energia entre a floresta tropical e a atmosfera.

O experimento foi instalado na Reserva Florestal Ducke, a 25 km nordeste de Manaus e considerada representativa de floresta de “terra firme” na Amazônia Central. A floresta possui, no local, uma altura média de aproximadamente 35 metros. Nela foi montada uma torre de 45 metros de altura e totalmente instrumentada para medir, entre outras variáveis meteorológicas, os perfis verticais de temperatura e umidade do ar, os perfis verticais de ventos dentro e acima da cobertura vegetal e a energia radiante absorvida pela floresta, bem como sua participação nos fluxos de calor latente e sensível. A aquisição dos dados é feita de forma digital através de um microcomputador localizado em um abrigo na base da torre. Próximo à torre, foi instalado um sistema que permite determinar a interceptação de chuva pelo dossel, ou seja, a quantidade de precipitação pluviométrica que fica retida nas folhas e nos troncos e retorna para a atmosfera sem participar do ciclo de umidade do solo.

Os resultados preliminares referentes ao período agosto-outubro de 1983 (primeira campanha) indicaram que a floresta amazônica reflete cerca de 12% da energia solar incidente sobre ela. Do total pluviométrico durante esse período, aproximadamente 17% foram interceptados pela cobertura vegetal e cerca de 70% da energia radiante absorvida foram utilizados na evapotranspiração (evaporação da água interceptada somada à transpiração das plan-



Torre micrometeorológica na Amazônia.

tas). Dessa forma, 48% do total precipitado sobre a região retornaram à atmosfera através da evapotranspiração. Já foram realizadas medições em mais dois períodos de 1984, na estação seca e na chuvosa, e mais quatro períodos de experimento estão programados nesses próximos dois anos. É um primeiro passo para se entender melhor a interação da floresta tropical com a atmosfera, o que ajudará a determinar a importância da floresta amazônica como fonte de calor para a circulação geral da atmosfera e, portanto, para o clima do globo.

**Luiz Carlos Baldicero Molion**  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)



Pluviômetro (para medidas de precipitação).



Piranômetro (para medidas de radiação solar).

**SEM A DU PONT  
A VIDA NÃO SERIA  
IMPOSSÍVEL.  
MAS TERIA BEM  
MENOS QUALIDADE.**

Pode ser que você não veja, mas a presença da Du Pont no seu dia-a-dia é muito maior do que você imagina. Aliás, esta presença interfere diretamente na qualidade da vida que você e milhares de pessoas vivem.

Porque as atividades da Du Pont têm por objetivo principal servir ao homem. Seja aumentando sua própria perspectiva de vida, seja participando intensamente de seu conforto.

Da informática à agricultura, do bem-estar doméstico ou industrial à moda, os produtos da Du Pont procuram contribuir sempre, e cada vez mais, para o desenvolvimento tecnológico e científico que, como resultado final, melhoram o mundo em que vivemos.



## OCUPAÇÃO DE SOLOS FRÁGEIS

A rodovia BR-364 (Cuiabá-Porto Velho) é a via de circulação para os projetos do programa Polonoroeste. Foi inaugurada pelo ex-presidente João Baptista Figueiredo e é a grande responsável pela ocupação atual de Rondônia e do noroeste de Mato Grosso — regiões abrangidas pelos 410 mil quilômetros quadrados da área sob atuação do Polonoroeste.

Mato Grosso e Rondônia sofreram formas diferenciadas de ocupação do solo. Em Mato Grosso, o processo remonta à década de 60 e início dos anos 70, e ocorreu basicamente de maneira quase espontânea, entremeada por colonizações particulares. Já em Rondônia a ocupação teve um caráter mais dirigido, incrementada nos últimos 10 anos. E a inauguração da BR-364 possibilitará maior circulação e maior intensidade de ocupação nos “espaços vazios” da região, na medida em que é um tipo de rodovia transitável durante todo o ano. Tal avanço poderá trazer sérios problemas ao uso do solo, se não for respeitada uma boa avaliação de sua capacidade de suporte.

Rondônia ocupa posição avançada na composição de solos distróficos (de baixa capacidade nutricional), que necessitam de um aporte de fertilizantes. Mas

o emprego desses produtos não é prática simples e pode resultar em outros problemas, como o aumento desproporcional do custo da produção agrícola e a poluição do lençol freático, dos lagos e dos rios da região.

Através de estudos de imagens Landsat (satélite) e dos mapas de solos do projeto Radambrasil, pode-se chegar a uma avaliação primária das condições pedológicas (ciência que estuda os solos) na área do Polonoroeste. As imagens Landsat funcionam como norteadoras na avaliação do processo e da intensidade de ocupação, que, posteriormente confrontadas com os mapas de solos, poderão indicar a grande instabilidade pedológica aos processos de uso e de alteração.

Pode-se dizer que o principal problema pedológico em Rondônia é a fragilidade química dos solos. As areias quartzosas, os solos de baixa fertilidade e a alta probabilidade erosiva aparecem em diversas áreas. Os solos com maior capacidade nutricional apresentam, em geral, a desvantagem de estarem associados a terrenos acidentados e de possuírem uma estreita profundidade efetiva. A sudoeste de Colorado D'Oeste aparece uma vasta planície aluvionar

cujos solos predominantes são caracterizados pelo excesso de água e alumínio. E plantas não ambientadas ao excesso de alumínio costumam sofrer sérios problemas, como é o caso de grande parte das plantas cultivadas pelo homem. A leste de Porto Velho existe uma grande área praticamente sem ocupação humana, onde predomina um dos piores solos em termos nutricionais: o latossolo amarelo álico.

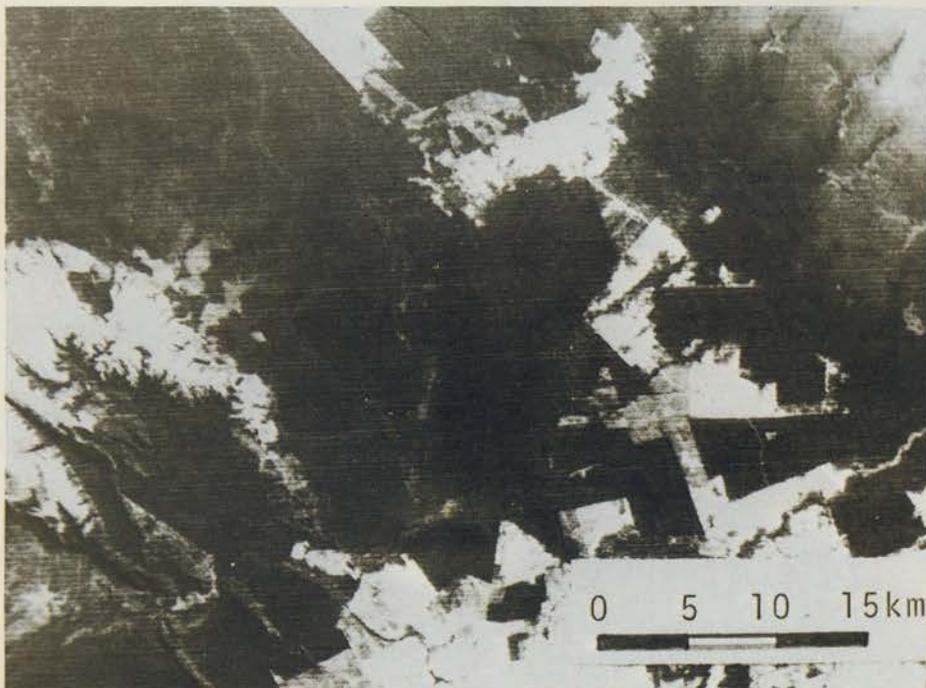
No caso de Mato Grosso, vale ressaltar que, ao sul de Cuiabá, Barra do Bugre e Cáceres, aparecem solos influenciados pelo excesso de água, o que implica a necessidade de um manejo especial. Até mesmo as manchas de solos classicamente considerados bons, latossolo roxo e terra roxa estruturada — que são encontrados nas proximidades de Quatro Marcos —, apresentam as desvantagens de serem de baixa capacidade nutricional.

Não bastando este quadro natural desfavorável à ocupação em termos de grandes investimentos, temos de levar em conta o fato de algumas áreas serem ocupadas por população indígena. Ao sul da Reserva Indígena Parecis (MT) e a leste da Área Indígena Sararé (MT) desenvolve-se uma colonização de grande porte. A baixa fertilidade de seus solos associada à presença de alto teor de alumínio em algumas áreas, bem como a proximidade de fazendas às referidas reservas indígenas, são fatores de preocupação, seja do ponto de vista pedológico — pois tratam-se de solos frágeis —, seja no tocante aos conflitos com os índios.

Em termos gerais, as baixas condições nutricionais desses solos e o alto teor de alumínio são problemas fundamentais que merecem pesquisas aprofundadas. Devem ser tomados cuidados especiais com as áreas de terrenos mais acidentados, que não representam a maior parte dessa região, pois a perda da camada superficial por processos erosivos representa um desfalque de grande valor para coberturas pedológicas frágeis quanto às características químicas e mesmo para solos de fertilidade mediana, sendo irreversível o processo de empobrecimento e de destruição (ver “Rondônia: a farsa das reservas”, pg. 90).

**Omar Neto Fernandes Barros**

Fundação Universidade Estadual de Londrina - Paraná



Área indígena de Sararé circundada por fazendas. Imagem Landsat 245/70 — MSS 5.

# Uma das mais bonitas histórias deste país está guardada na memória de um computador brasileiro.

**P**olítica nacional de informática, reserva de mercado para micro e minicomputadores, desenvolver tecnologia própria ou comprar pronta. Com certeza, você tem ouvido muito estes temas nos últimos dias.

Nós temos uma história para contar que pode acrescentar alguma coisa a esta discussão. É a história de um grupo de pessoas que há 10 anos está fazendo computadores no Brasil.

No começo, eles nem se conheciam. Uns vinham de universidades, outros de empresas de processamento de dados, outros ainda de cursos de pós-graduação no exterior. Quando se juntaram, não foram só as experiências individuais que eles trouxeram para somar. O que mais unia o grupo era o sonho de ver seu país dominar uma tecnologia sem a qual, num futuro muito próximo, nenhum país do mundo pode ser independente de verdade.

Sonhadores sim, mas sem tirar os pés do chão, nossos pioneiros da indústria de informática começaram estudando as tecnologias estrangeiras então existentes, para definir com muita clareza qual deveria ser o caminho brasileiro.

Dissecando o que os outros faziam lá fora, adaptando tecnologia estrangeira para uso imediato no Brasil, eles começaram a dar os primeiros passos para a fabricação de um computador totalmente planejado, desenvolvido e construído no Brasil.

Em 1980, o sonho tornou-se realidade. Ao computador lançado na ocasião, conhecido no mercado como Cobra 530, vieram juntar-se outros dois: o Cobra 520 e o Cobra 540, este o mais potente computador feito com tecnologia 100% nacional.

O grupo foi crescendo, absorvendo novos talentos, lançando novos produtos e conquistando a confiança do mercado. O pequeno escritório no bairro de Botafogo, Rio de Janeiro, onde foram feitas as primeiras reuniões, transformou-se numa imensa fábrica em Jacarepaguá, além de filiais e centros de assistência técnica espalhados por todo o país.

Hoje, quando se discute o futuro da indústria de informática, a história dessas pessoas serve para lembrar que esta indústria já tem passado. Os mais de 10.000 computadores e terminais que elas fizeram e que estão presentes hoje em mais centenas de empresas, competindo em nível de igualdade com os similares estrangeiros, são a prova mais eloquente de que a indústria brasileira de informática há muito deixou de ser uma experiência, para se transformar numa realidade mais forte do que qualquer discurso.

A história das pessoas que estão fazendo computadores no Brasil não acaba aqui. Ela continua sendo escrita todo dia, na fábrica da Cobra - Computadores e Sistemas Brasileiros, por aquele grupo de pioneiros, que hoje já soma mais de 2300 técnicos e operários. Ela está gravada na memória de cada computador Cobra que eles continuam produzindo diariamente.



ASTRONOMIA

UM RELÓGIO ASTRONÔMICO CONTROLA A VIDA NA TERRA?

É difícil imaginar a cinematográfica cena de uma chuva de cometas sobre a Terra, numa catástrofe de proporções fantásticas que resultaria em morte e desolação por toda a parte. Mas não só os autores de filmes de ficção científica se esforçam em imaginar *takes* como este. Os cientistas também, e com bastante frequência nos últimos anos. É que foram descobertas "coincidências" entre fenômenos astrofísicos, geofísicos e paleontológicos que permitem supor que catástrofes desse tipo tenham realmente ocorrido várias vezes na história da Terra.

A evolução da biosfera tem sido marcada por inúmeros períodos em que ocorrem extinções maciças, durante as quais uma fração ponderável do reino animal e do reino vegetal desaparece bruscamente. David M. Raup e J. John Sepkoski (1), do Departamento de Geofísica da Universidade de Chicago (EUA), mostraram em 1984 que as fases de extinção da fauna marinha, durante os últimos 250 milhões de anos, pare-

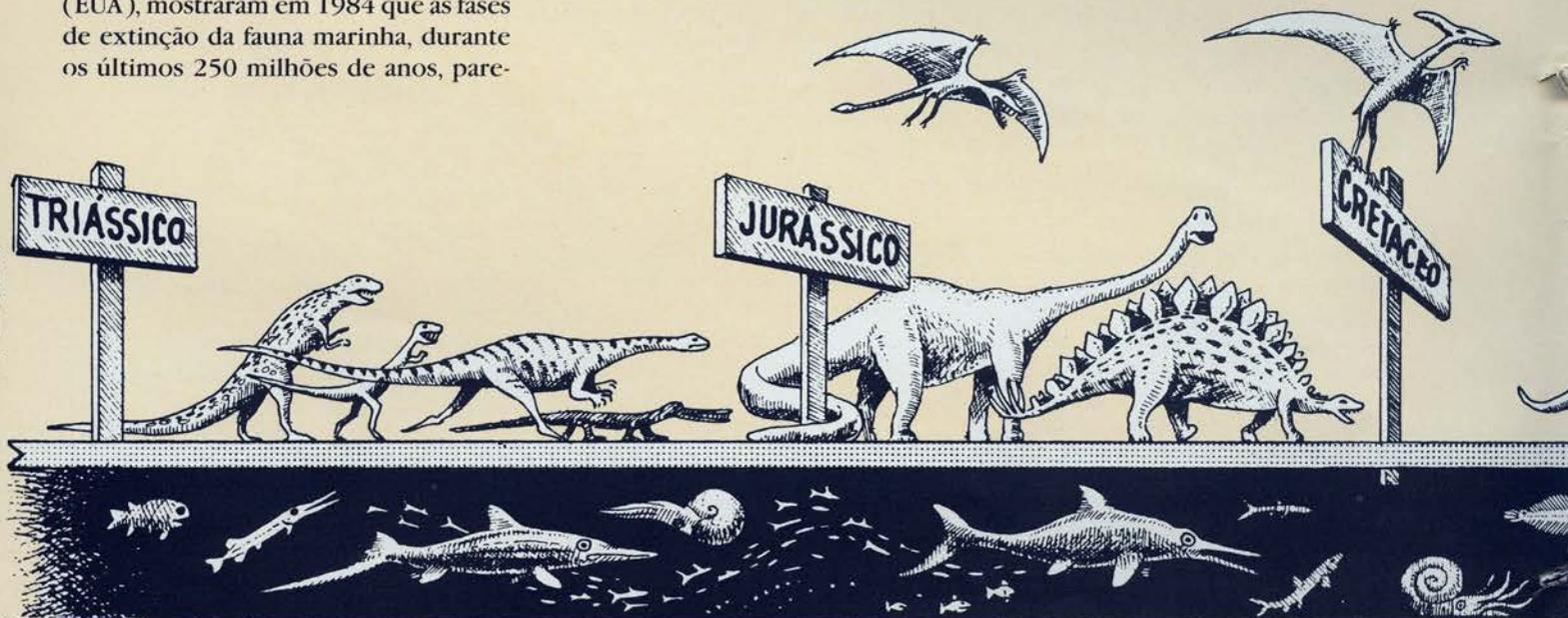
cem seguir uma periodicidade de 26 a 30 milhões de anos (a variação se deve aos diferentes métodos estatísticos utilizados). Esse resultado confirmou um cálculo feito em 1977 por outros dois pesquisadores, que chegaram à cifra de 32 milhões de anos, baseados num número menor de famílias zoológicas. A análise de Raup e Sepkoski considerou como extinção a desaparecimento de mais de 2% das famílias animais ou vegetais no período de um andar geológico, que corresponde a cerca de 6 milhões de anos. M.R. Rampino e R.B. Stothers, do Instituto Godard para Estudos Espaciais da Nasa, obtiveram uma periodicidade de  $30 \pm 1$  milhões de anos dos mesmos dados, considerando como extinção apenas o desaparecimento de mais de 10% das famílias. Raup e Sepkoski salientaram que um ciclo tão longo não parece ser devido a fenômenos puramente terrestres, e sugeriram um determinismo de origem astronômica, idéia que foi recentemente reavivada em uma série de artigos publicados na revista inglesa *Nature* (2).

Dois tipos de determinismo astronômico foram propostos: um ligado ao próprio movimento solar na galáxia, e outro à existência de uma misteriosa estrela companheira do Sol — Nêmesis — ainda não detectada pelos astrofísicos.

A hipótese de um controle galáctico das extinções terrestres foi proposta de maneira independente, em 1984, por dois pares de pesquisadores norte-americanos, M.R. Rampino e R.B. Stothers e

R.D. Schwartz e P.B. James, estes do Departamento de Física da Universidade de Missouri (EUA). Eles basearam seu raciocínio em um fato curioso: o sistema solar, em virtude de sua rotação em torno da galáxia (que dura cerca de 900 milhões de anos), efetua um movimento oscilatório quase periódico através do chamado plano galáctico (a galáxia tem a forma de um disco), com um ciclo de 67 milhões de anos. Ou seja, cruzaria o plano galáctico a cada  $33 \pm 3$  milhões de anos, período semelhante ao das extinções. Mas além disso, o cálculo desses autores mostrou que não só o período é semelhante como o ciclo é síncrono com o das extinções, como se pode ver na tabela.

Os mesmos pesquisadores observaram também que importantes impactos se produziram sobre a superfície da Terra a cada  $31 \pm 1$  milhões de anos. Essa estimativa é baseada na idade das crateras de impacto da superfície terrestre, isto é, daquelas que resultam do choque de meteoritos e não da atividade eruptiva do interior do planeta. Não podia ser casual: as épocas de extinção coincidiam com os impactos e também com a travessia do plano galáctico. Dessa extraordinária coincidência, Rampino e Stothers concluíram que — na ocasião da travessia, onde a densidade de matéria é maior — ocorreriam perturbações de natureza gravitacional que alterariam as trajetórias dos cometas que giram em torno do Sol, nos confins de nosso sistema planetário. Uma fração



desenho J.C. Holden, tirado de EOS, vol. 62, n.º 24

# UM MUNDO DE CIÊNCIA

desse cometas desviados entraria então rapidamente em órbita de captura da Terra, e seria responsável pela maioria das crateras de impacto conhecidas. Schwartz e James, por outro lado, propuseram que as alterações "ambientais" no sistema solar, pela sua travessia do plano galáctico, seriam suficientes — principalmente no caso de raios cósmicos — para produzir modificações na biosfera da Terra.

A hipótese da existência de uma estrela companheira do Sol, ainda não descoberta, para explicar o sincronismo das extinções com os impactos terrestres foi levantada pelos pesquisadores dos EUA M. Davis e seus colaboradores do Instituto de Estudos Avançados de Princeton, por W. Alvarez e R.A. Muller, da Universidade da Califórnia em Berkeley, e por D.P. Whitmire, do Departamento de Física da Universidade de Southwestern Louisiana, e A.A. Jackson, da Computer Science Corporation. Segundo esta hipótese, nosso sistema solar seria um sistema duplo, estando o Sol associado a uma estrela de pequena massa — portanto invisível — e de órbita suficientemente excêntrica. A passagem dessa estrela pelas proximidades dos cometas solares a cada 30 milhões de anos provocaria uma perturbação galáctica.

Sejam lá quais forem as hipóteses, vale perguntar: seria real esse determinismo astronômico das catástrofes evolutivas? Pode-se objetar que os períodos dos diferentes fenômenos mencionados acima variam de 26 a 30 milhões de anos, e que depois de vários ciclos eles não estariam mais sincronizados (se supusermos que teria havido um ci-

DATAS (EM MILHÕES DE ANOS ATRÁS) DE EVENTOS TERRESTRES E GALÁCTICOS

Ciclo n.º	Extinções maciças	Travessia do plano galáctico	Diferença
0	11*	~ 0	+ 11
1	37	31	+ 6
2	66	64	+ 2
3	91	100	- 9
4	144	135	+ 9
5	176	166	+ 10
6	193	197	- 4
7	217	227	- 10
8	245	259	- 14

\*A magnitude deste episódio é incerta.

clo de coincidência inicial). Mas o caso é que é impossível datar as extinções com precisão e, além disso, os próprios ciclos astronômicos, em qualquer das duas hipóteses, são sujeitos a perturbações que poderiam alterar sua periodicidade de 10% a 20% — em particular no caso do sistema duplo, segundo cálculos efetuados ainda recentemente (3). O que leva a crer que, se os dados obtidos até agora não provam diretamente as hipóteses, ao menos não contradizem os sincronismos propostos.

A verdade é que a relação entre impacto e extinção parece cada vez mais admitida pelos especialistas, e outras "coincidências" se somam. A revista norte-americana *Science* publicou um trabalho dos geofísicos J. Smit e S. van der Kaars (4) que discute mais uma "coincidência". Trata-se da descoberta

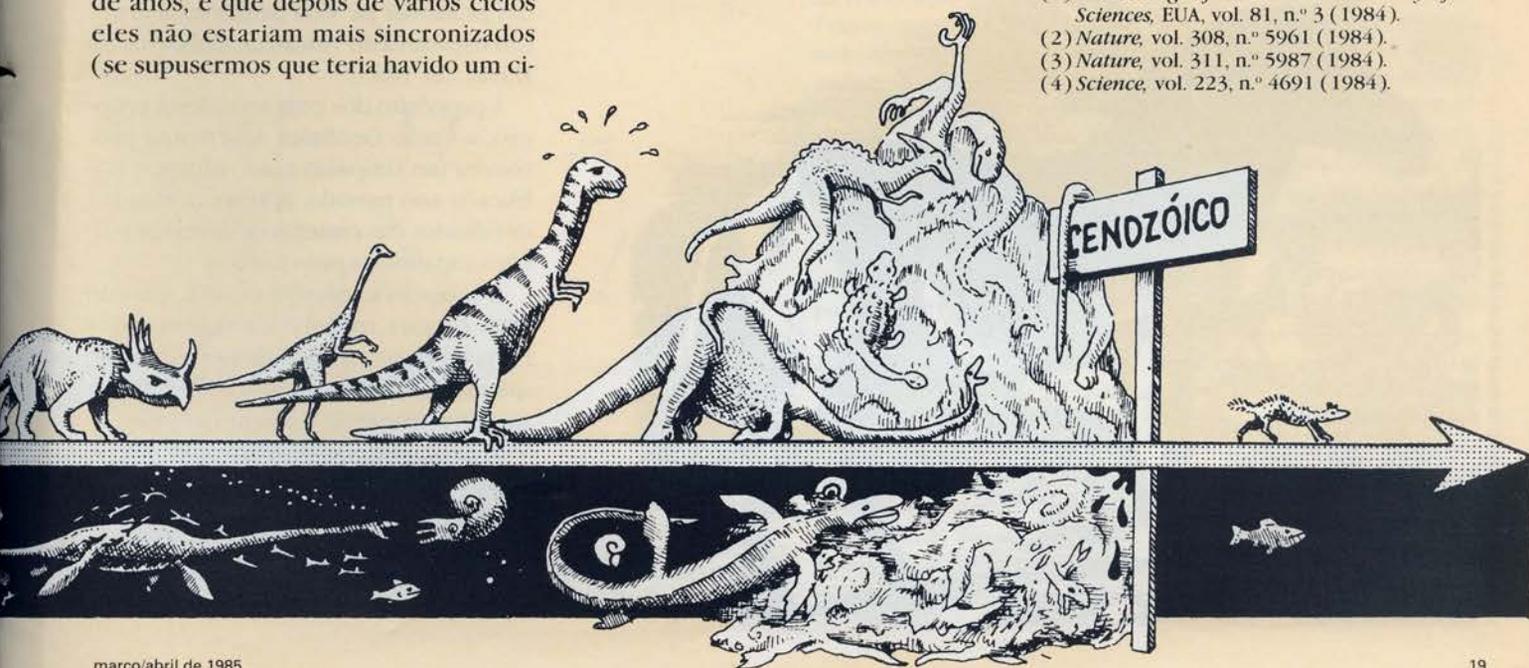
de uma enorme quantidade do elemento químico irídio, encontrada em certos sedimentos no estado de Montana (EUA), que datam de 65 milhões de anos, época da célebre extinção dos dinossauros, ocorrida na transição do período Cretáceo para o Terciário. O "excesso" de irídio (normalmente encontrado em pequeníssimas quantidades na Terra) pode ser atribuído a um impacto meteorítico ou cometário (para uma outra abordagem deste assunto, ver "Rastros de um mundo perdido", em *Ciência Hoje* n.º 15).

Se é portanto verdadeiro que as catástrofes periódicas resultam nas extinções de fauna e flora da Terra e são mesmo controladas por um relógio astronômico, a tarefa dos biólogos e geólogos consistirá em descobrir como exatamente as alterações ambientais criadas pelos fenômenos de origem estelar podem influir sobre a evolução da vida na Terra. E como outros fenômenos poderiam também ter sido influenciados pelos ciclos astronômicos mencionados — o que é exemplificado pela descoberta recente de um ciclo de 34 milhões de anos nas inversões do campo magnético dipolar terrestre —, estamos vivendo a abertura de um novo domínio de investigações em geociências.

## Gérard Poupeau

Professor convidado do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e pesquisador do Centro Nacional de Pesquisas Científicas (CNRS) da França.

- (1) *Proceedings of the National Academy of Sciences*, EUA, vol. 81, n.º 3 (1984).
- (2) *Nature*, vol. 308, n.º 5961 (1984).
- (3) *Nature*, vol. 311, n.º 5987 (1984).
- (4) *Science*, vol. 223, n.º 4691 (1984).



EVOLUÇÃO

*Equus quagga*  
ZEBRA OU  
CAVALO?

Uma zebra com o traseiro de cavalo. Trata-se de *Equus quagga*, animal extinto na segunda metade do século XIX, muito parecido com a zebra atual (*Equus zebra*) mas com algumas características do cavalo (*Equus equus*). Ninguém imaginaria que tão estranho animal pudesse atrair tanto interesse dos geneticistas.

É que, de um espécime morto há 140 anos e preservado no Museu de História Natural de Mogúncia (Alemanha), o geneticista Higuchi e outros pesquisadores da Universidade da Califórnia (EUA) retiraram um fragmento de menos de um grama — contendo pele, músculo e tecido conjuntivo — e dele conseguiram extrair e purificar uma pequena quantidade de ácido desoxirribonucleico (ADN)\*. Por meio de modernas técnicas de engenharia genética, fragmentos desse ADN foram soldados ao ADN de um vírus bacteriano, o bac-

teriófago lambda. Assim, cada vez que um vírus misto desse tipo se reproduzia no interior de seu hospedeiro natural (a bactéria *Escherichia coli*), multiplicando seu genoma (patrimônio genético), o fragmento inserido também se multiplicava. Dessa forma, foi possível obter maiores quantidades do ADN específico de *E. quagga*, extraídas do vírus multiplicado.

Foram então comparadas as semelhanças e diferenças entre o ADN do animal e o das mitocôndrias de *E. zebra*. De dois vírus isolados independentemente, foram recuperados fragmentos de *E. quagga* com 117 e 112 pares de bases, respectivamente (no ADN de dupla fita, as bases nitrogenadas que compõem os nucleotídeos ocorrem em pares complementares). As diferenças, no total dessas 229 posições, não passaram de 12 — das quais 10 não provocam alterações na composição das proteínas que codificam.

Conclusão: as diferenças encontradas refletiriam a história evolutiva do *E. quagga*, que se teria diferenciado da zebra há três ou quatro milhões de anos. Abriu-se dessa forma a possibilidade de associação da biologia molecular com a paleontologia. É mais que isso: a experiência mostrou que talvez seja interessante estabelecer um estoque de ADNs purificados (portanto estáveis), extraídos de animais em vias de extinção, para experiências futuras. (DFA)

\**Nature*, vol. 312, n.º 5991 (1984).



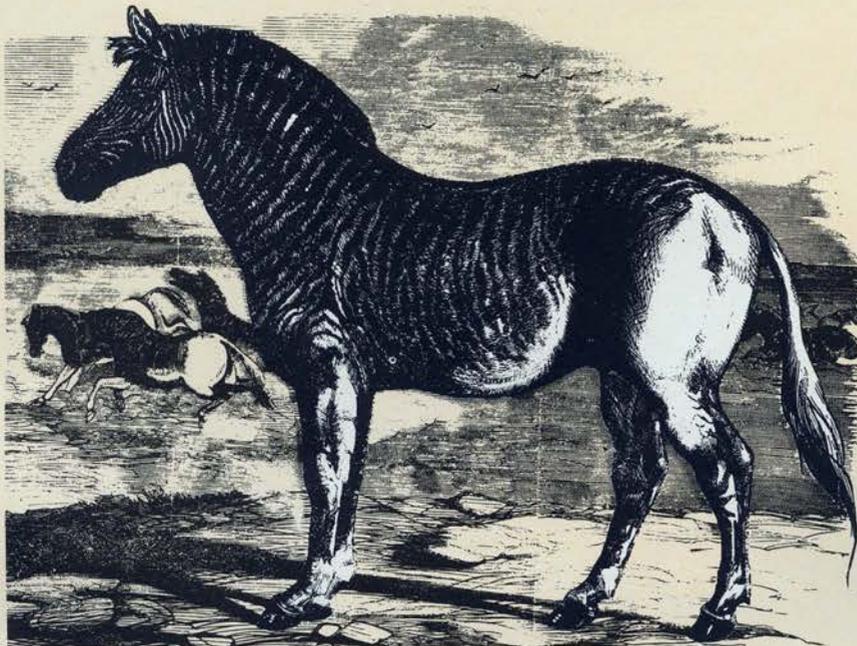
GEOLOGIA

CEM ANOS  
DA EXPLOÇÃO  
DE KRAKATOA

Foi uma terrível explosão. Perdia-se de vista nas alturas a enorme coluna de fumaça negra que se formou. Vinte bilhões de metros cúbicos de fragmentos de rochas lançaram-se ao ar, e as cinzas foram espalhadas por 800 mil quilômetros quadrados. No oceano, formaram-se ondas enormes e um maremoto matou quase 40.000 habitantes das costas das ilhas Java e Sumatra, na Indonésia. Durante cinco anos, desapareceram todas as formas de vida próximas à erupção explosiva do vulcão de Krakatoa, no Havai, em 1883.

A propósito dos cem anos desta erupção, a União Geofísica Americana promoveu um simpósio cujo volume\*, publicado ano passado, apresenta estudos detalhados das crateras de diversos vulcões espalhados pelo mundo.

A erupção explosiva ocorre quando uma câmara magmática subterrânea (região de rochas semifundidas, muito quentes e altamente móveis do interior da Terra), contaminadas com substâncias voláteis, exerce enorme pressão e rompe a resistência dos materiais que a recobrem. Projeta-se então, para o exterior, quantidade variável de detritos. Existem *calderas* (as crateras dos vulcões) que já ejetaram sozinhas até 2.000



desenho Bettman Archive, tirado de Science 84, vol. 5, n.º 7

# ABRA UMA CONTA NUMA AGÊNCIA DO PRIMEIRO BANCO ELETRÔNICO DO PAÍS E FIQUE CLIENTE DE TODAS.

## ELETRONICAMENTE.



Quem abre conta numa agência eletrônica do Banco Itaú não fica cliente de uma agência, fica cliente do banco.

As agências eletrônicas Itaú são todas interligadas. Eletronicamente. Isso significa que você pode usar nossos computadores em qualquer agência eletrônica e não apenas naquela em que você tem conta.

Você mesmo opera o Terminal

Cliente. Que dá seu saldo e muitas outras informações.

Você opera também o Terminal Extrato, que imprime trinta dias do movimento da sua conta em trinta segundos.

E você realiza todas as operações de caixa, muito mais rapidamente, no Terminal Caixa.

Tem outra coisa muito importante, que você pode receber em todas as agências Itaú. Que é uma

conseqüência direta do Itaú informático. É o Itaú informal. Enquanto os computadores cuidam de você, eletronicamente, o pessoal das agências Itaú tem mais tempo para cuidar de você. Pessoalmente.

Abra uma conta no Itaú. Fique cliente de todas as agências e receba um atendimento cada vez mais humano e personalizado.

# Itaú

Banco Eletrônico

# UM MUNDO DE CIÊNCIA

quilômetros cúbicos de efluentes, especialmente cinzas e tufos vulcânicos.

Os materiais que anteriormente tampavam o conduto entram em colapso sobre a própria câmara magmática, gerando fissuras nos terrenos adjacentes, que podem algumas vezes constituir-se em zonas de fraqueza para novas erupções. Alguns autores tentaram simular a erupção explosiva utilizando tubos de choque nos quais provoca-se, com o aumento da pressão, o rompimento do diafragma que separa as partes de alta e baixa pressão gasosa. Pelos experimentos, percebe-se que as pressões geradoras das erupções podem ser

de tal ordem que explicam perfeitamente a projeção de detritos sólidos até a estratosfera. Os ventos resultantes podem deslocar-se lateralmente a 200 metros por segundo, por distâncias superiores a 10Km a partir do ponto de erupção.

Ainda não se entende perfeitamente os mecanismos que levam ao colapso das *calderas*. No momento em que se vier a compreender melhor o fenômeno, estará mais próxima a possibilidade de prever as erupções explosivas, minimizando seus efeitos destrutivos. São particularmente úteis a esse respeito as informações obtidas sobre a *cal-*

*dera* de Long Valley, na Califórnia (EUA), publicadas no volume do simpósio. O chão dessa *caldera* entrou em colapso há 720 mil anos, e o tampão então formado tem-se elevado à velocidade de 5cm por ano. Nela já foram mapeadas, à profundidade de cerca de 6Km, duas câmaras magmáticas responsáveis pelas tensões e deformações que vêm sofrendo os materiais da *caldera*. Mas ninguém sabe ainda, para Long Valley ou qualquer outro vulcão, o essencial: quando vai ocorrer a próxima explosão. (MRDM)

\* *Journal of Geophysical Research*, vol. 89, n.º B10 (1984).

## PALEOECOLOGIA

### QUANDO A AMAZÔNIA PEGOU FOGO

Entre os ecólogos, acredita-se que as florestas úmidas dos trópicos são imunes à propagação do fogo por largas extensões, e que isto tem evitado grandes incêndios, garantindo a preservação da floresta amazônica, por exemplo. Essa idéia, tradicionalmente aceita, foi ques-

tionada por uma equipe de pesquisadores dos Estados Unidos e da Venezuela, liderados por Robert L. Sanford Jr., da Universidade da Califórnia (EUA)\*.

O grupo selecionou uma área do sul da Venezuela, próxima ao Brasil e à Colômbia, e retirou do solo amostras de carvão que foram enviadas a um laboratório norte-americano para datação — isto é, para determinar as quantidades de um isótopo radioativo do carbono (<sup>14</sup>C) que indica a idade provável da amostra. Como a presença de carvão no solo sugere a ocorrência de combustão de matéria vegetal em quantidades importantes, foi possível determinar as datas de uma série de incêndios ocorridos no passado, principalmente em áreas da chamada floresta de terra firme (ver figura). De acordo com esses pesquisadores, entre 250 e 6.260 anos atrás, houve por várias vezes fogo naquela região. Além disso, os autores descrevem que

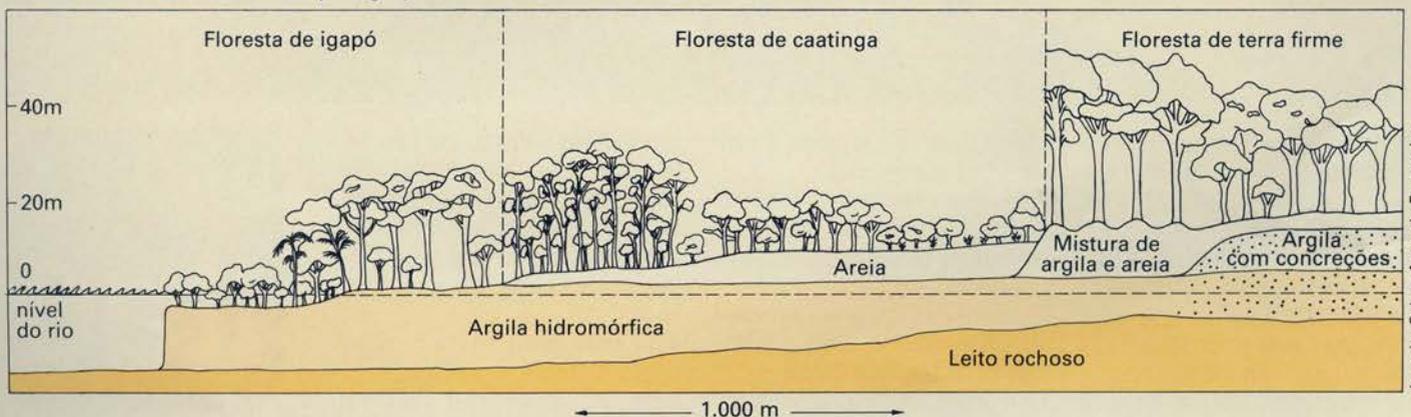
também observaram incêndios florestais na região em 1982 e 1983, quando se encontravam em trabalho de campo.

Como teriam ocorrido esses incêndios, hoje e no passado? Uma explicação seria a ação humana: práticas agrícolas que recomendavam o plantio após a queimada da floresta. Hipótese alternativa seria a de incêndios espontâneos, em períodos de seca excepcional. As datas desses períodos de seca foram determinadas por vários pesquisadores (entre os quais a brasileira Maria Lúcia Absy, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), e coincidem bastante com as datas obtidas por Sanford e sua equipe através das dosagens de carbono-14.

De qualquer modo, acreditam os autores que o dogma foi quebrado: a floresta amazônica pode pegar fogo! (RL)

\* *Science*, vol. 227, n.º 4682 (1985).

Os tipos de florestas próximas à área estudada variam com as condições do solo e com a altitude em relação ao nível do rio. (escala vertical). Os incêndios detectados pelo grupo americano ocorreram na floresta de terra firme.



desenho Selma Azevedo Fernandes a partir de Science, vol. 227

Colaboradores: Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica/UFRJ), Maria Regina de Meis (Instituto de Geociências/UFRJ) e Roberto Lent (Instituto de Biofísica/UFRJ).



# “A” de participação.

O namoro começou cedo. Aos cinco anos de idade, no dia 24 de abril de 1913, nossas ações eram negociadas publicamente no pregão da Bolsa de Valores de São Paulo. De lá para cá, muita coisa mudou. Abrimos novas fábricas, ampliamos nossa linha de produtos, aperfeiçoamos nossa tecnologia, aumentamos nossa produção, consagramos marcas fortes em âmbito nacional, conquistamos uma posição de liderança em quase todos os segmentos de mercado que atuamos. E, estamos conquistando importantes acréscimos nos volumes de exportações.

Mas uma coisa não mudou em nada: continuamos acreditando no mercado acionário. Somos uma das poucas empresas que se nacionalizaram através do mercado de ações e que desenvolveram programas de ampliação e diversificação da base acionária, valorizando o pequeno investidor.

Em 81, ganhamos o Prêmio Mauá e em 82, o Prêmio Abamec, em função do nosso relacionamento e comunicação com o mercado de ações.

Ao longo de nossa história, temos fortes razões para acreditar na democratização do capital. Hoje somos uma das maiores empresas privadas nacionais, empregando mais de 25 mil pessoas.

Construímos isso com diversificação em bens de consumo de massa e sólida posição financeira.

Ou seja, construímos isso com “A”. “A” de ação. “A” de Alpargatas.



**SÃO PAULO ALPARGATAS S.A.**

*Uru "Estygnos" "Genensis" -*

*Simmons 1975*



# OS DESERDADOS DA TERRA

**A mobilidade permanente de grandes contingentes de população e a presença marcante do Estado são traços essenciais da formação do mercado de trabalho na Amazônia oriental. Os modelos teóricos tradicionais não conseguem apreender esta nova realidade, cujo personagem central é o indivíduo móvel e “polivalente”, quase sempre imerso em uma trajetória socialmente descendente**

**Bertha K. Becker**

Departamento de Geografia da UFRJ

Ilustrações Luis Trimano

A fronteira amazônica, por sua vastidão e a ausência de organizações regionais capazes de resistir ao processo recente de apropriação, oferece amplas possibilidades à expansão territorial do capital, para o qual representa uma reserva mundial de recursos. Sua marca é a magnitude da escala e do ritmo em que se transforma, configurando formas híbridas e fluidas de produção e de relações sociais.

Fronteira não é sinônimo de terras devolutas, cuja apropriação é franqueada a pioneiros. Trata-se, isso sim, de um espaço relativamente não estruturado, capaz de gerar realidades novas e dotado de elevado potencial político: é o espaço de manobra das forças sociais. A potencialidade presente em tão ampla escala geográfica — correspondente a 50% do território nacional — faz dela uma região estratégica também para o Estado, empenhado em sua rápida estruturação e controle.

Analizamos em nossa pesquisa a mobilidade social como condição da formação do mercado de trabalho numa região de fronteira: a Amazônia oriental brasileira. Primeira a ser ocupada, ela corresponde ao oeste do Maranhão, norte de Goiás, leste e sul do Pará. É a sub-região mais acessível aos centros já povoados e a que possui maiores riquezas minerais conhecidas até o momento.

Nas duas últimas décadas verificou-se no Brasil uma crescente capitalização da agri-

cultura, cuja articulação com a indústria vem sendo viabilizada pelo Estado de duas formas: a integração vertical, através de subsídios à produtividade, e a integração horizontal, por meio de subsídios à ocupação da fronteira.

Condições dominantes na agricultura brasileira foram com isso alteradas. Historicamente, a exportação de recursos baseou-se no latifúndio e na imobilização da força de trabalho mediante o uso de mão-de-obra escrava. Hoje, o campesinato mantém com o latifúndio uma relação contraditória: se por um lado é complementar, na medida em que o pequeno proprietário produz alimentos para o próprio suprimento e o dos núcleos urbanos, por outro lado é competitiva no que diz respeito à apropriação da terra. A política de terras, ora mais, ora menos distributiva, tem regulado essa complementariedade/competição por meio do controle simultâneo da intensidade da apropriação da terra e da mobilidade da força de trabalho.

Em consequência do processo de capitalização da agricultura, o trabalho teve seu tempo reduzido e tornou-se mais intensivo para certas tarefas, o que determinou a liberação da força de trabalho e o aumento da sua mobilidade. A integração latifúndio-empresa veio acelerar a apropriação monopolista da terra, alvo de competição cada vez mais acirrada, o que também intensificou a mobilidade do trabalho para atender aos novos pólos de in-

vestimento (as cidades e a fronteira), mas limitou a possibilidade de reprodução da condição camponesa no espaço nacional.

As relações de trabalho se transformaram, e não apenas pela eliminação das formas de pagamento em espécie ou o aumento dos assalariados em números absolutos. Ocorreu também a conversão de trabalhadores permanentes em temporários, que passaram a viver nos núcleos urbanos. Efetuou-se assim a unificação das reservas de força de trabalho rural e urbana, intensificando-se o processo de urbanização, estreitamente associado à mobilidade do trabalho. Com feições e intensidades diversas nas várias regiões do país, essa liberação da força de trabalho — a dissolução/diferenciação do campesinato — assume na fronteira suas formas mais complexas.

O caráter não plenamente estruturado da fronteira influi na especificidade do mercado de trabalho regional. Em face do seu projeto de rápida estruturação e controle de tão extenso território, o Estado cria condições para a apropriação das terras devolutas, subsidiando a transferência de capital industrial e comercial para a agricultura por meio de generosos créditos e incentivos fiscais. Em meados da década de 1970, cristalizou-se o predomínio da empresa agrícola capitalista na região e o processo de apropriação da terra alterou-se quantitativa e qualitativamente. Valorizada como mercadoria, a terra passou a ser apropriada em maiores extensões e a se concentrar nas mãos de empresas agropecuárias vinculadas a firmas industriais e comerciais (nacionais e multinacionais) sediadas no sudeste do país. Em menor proporção, o Estado iniciou também programas reformistas em locais estratégicos, de modo a atender a interesses diversos e cooptar massas de população rural, o que contribuiu para a reprodução diferenciada do campesinato.

O latifúndio-empresa caracteriza-se pela voracidade de apropriar terras com o menor investimento possível, limitando-se o mais das vezes a desmatar parcela do estabelecimento e criar algumas cabeças de gado. Sua hegemonia repercute de duas formas na organização do mercado de trabalho, acarretando duas ordens de contradições. Por um lado, geram-se condições de produção que só demandam força de trabalho para tarefas determinadas, em espaços e períodos limitados. Por outro, não se implantam na região as alternativas de produção e emprego próprias do capitalismo organizado; as alternativas

existentes são inseguras, pois dependem de políticas públicas que variam ao sabor da dinâmica do sistema mundial e das contradições internas do Estado. A instabilidade típica do sistema capitalista é exacerbada, a exploração do trabalho é maior. Se em todo o país é característica a presença do trabalho instável — seja do tipo “bóia-fria”, seja do tipo camponês-proletário sazonal —, na Amazônia essa instabilidade é muito maior.

A criação de uma força de trabalho suficientemente versátil para efetuar várias tarefas e deter ainda a iniciativa de empreender a produção complementar de alimentos torna-se condição fundamental para a organização do mercado na região. É esse o aspecto central da estratégia de ocupação adotada pelo Estado, que promove a mobilização dos fluxos migratórios de todo o território nacional para a fronteira.

Em consonância com o caráter relativamente não estruturado da fronteira, o mercado de trabalho não se forma aí segundo o modelo clássico de proletarização total, e sim com base no trabalho móvel de trabalhadores assalariados (temporários e permanentes) e pequenos produtores que se empregam em atividades rurais (agrícolas e extrativas) e urbanas (diversas), mesmo às custas de deslocamentos espaciais que alcançam em média mais de cem quilômetros de seus locais de moradia.

A mobilidade da força de trabalho, entendida como fenômeno social e espacial, constitui a base do processo de fracionamento social; transforma o camponês em trabalhador assalariado rural e/ou urbano e, além disso, participa da formação das camadas intermediárias que complementam a configuração capitalista. Em suma, a mobilidade da força de trabalho confere ao capitalismo a plasticidade necessária para amoldar o trabalhador às necessidades da produção, sendo, por isso mesmo, condição necessária, senão suficiente, da gênese do capital e início de seu crescimento. Exprime-se na produção da força de trabalho, na sua utilização no processo produtivo e na sua circulação espacial/ocupacional.

Na fronteira amazônica oriental, a mobilidade é a solução encontrada para compatibilizar as necessidades de força de trabalho e de produção de alimentos para sustentá-la. No correr do processo migratório, parte do campesinato se transforma diretamente em força de trabalho assalariada, parte permanece como camponês-proletário, conse-

guindo-se assim compatibilizar aquelas necessidades sem cessão legal da terra e com baixos custos, uma vez que o camponês-proletário pressiona os salários para baixo e assegura a sua própria reprodução. Todos esses deslocamentos são fruto das estratégias adotadas pelos agentes sociais para moldar o mercado de trabalho.

A estratégia do Estado para fomentar a mobilidade sócio-espacial da população está implícita em muitas de suas políticas e, em algumas delas, bastante explícita. Ele promove a atração em massa de migrantes, seja pela propaganda, seja aceitando com o emprego em grandes obras viárias e hidráulicas ou com a perspectiva do acesso à terra; estende as redes viária, urbana e de telecomunicações que, associadas à modernização da agricultura nas regiões deprimidas (onde se criam “depósitos” de mão-de-obra), condicionam a organização de fluxos migratórios.

As políticas de terras e de crédito constituem fatores de atração reguladores da relativa fixação da força de trabalho. Por causa da ambigüidade existente na relação (excludente/complementar) entre a pequena propriedade e o latifúndio-empresa, a política de terras oscila: de maneira geral predomina a orientação menos distributiva, favorável à empresa, mas também se efetua uma distribuição controlada da terra. Da ação política e dos grupos sociais envolvidos resulta uma liberação de terras e de força de trabalho por um mecanismo de apropriação/expropriação da pequena propriedade: oferece-se a possibilidade de acesso à terra em projetos governamentais ou privados, mas só parte dos migrantes dela toma posse, porque uma parcela expressiva se proletariza, expropriada por meio de processos burocráticos de regularização de títulos e de discriminação de terras.

A política de crédito agrícola seletivo fortalece o processo de proletarização/diferenciação do campesinato. Empréstimos a longo prazo para produtores já capitalizados favorecem a formação de uma classe média rural, enquanto empréstimos a curto prazo para a produção de alimentos conduzem à expropriação do pequeno produtor, incapaz de saldar sua dívida no banco.

Oferecendo perspectivas de ocupação para os adultos e de escolarização para as crianças, a política urbana cria dispositivos espaciais para atrair populações, fazer circular a força de trabalho, ressocializá-la e diversificá-la. O núcleo urbano é o *locus* da transformação do campesinato, pela incorporação dos valores da sociedade moderna e o aprendizado de ofícios.

A estratégia das empresas de colonização privada, semelhante à da colonização oficial, procura controlar o fluxo migratório aliciando grandes levas de famílias e vizinhos originários de um mesmo local (principalmente do Paraná) e organizando seu deslocamento. Essas empresas fixam os colonos em determinadas áreas através de uma sucessão de providências: monopolizam a compra e venda da terra, tratam da regularização dos títulos em cartório, constroem estradas e cidades e financiam ou avalizam a produção, em troca do monopólio da comercialização. Desta forma, vêm promovendo a reprodução, no norte do estado de Mato Grosso, do campesinato do sul do Brasil. Contudo, essa fixação também é relativa, pois o processo característico do campo brasileiro aí ocorre: à medida que a terra encarece, parte dos colonos não se fixa, vendendo-a para novos colonos mais ricos ou para a própria companhia e comprando terras mais distantes em área da própria colonizadora, com o que as terras

se valorizam gradativamente. Assim, essas companhias tiram partido da mobilidade do pequeno produtor, promovendo-a e circunscrevendo-a num espaço e num tempo dados, por elas controlados.

A estratégia das unidades produtoras capitalistas para promover a mobilidade vincula-se às condições de produção e varia com o tipo de empreendimento, o grau de capitalização e as políticas públicas. Essas unidades são de três tipos:

1) As pertencentes à fração monopolista do capital (empresas agrícolas ligadas a grupos nacionais e estrangeiros de propriedade do capital industrial, financeiro e comercial do Centro-Sul, localizadas principalmente no sul do Pará). Necessitam de mão-de-obra basicamente para o desmatamento e utilizam trabalho assalariado combinado com tecnologias avançadas (aviões, desfolhantes, defensivos), capazes de realizar em três dias uma operação equivalente a um ano de trabalho com técnicas tradicionais. Dada a escala do desmatamento, utilizam grande

número de assalariados, os "pões", recrutados e gerenciados por uma cadeia de intermediários, os "gatos", que vão "caçá-los" a mais de 200 quilômetros de distância.

2) As grandes unidades pertencentes à fração não monopolista do capital (fazendeiros e industriais oriundos sobretudo de Minas Gerais, São Paulo e Goiás), que, juntamente com as empresas anteriores, exercem o monopólio da propriedade da terra. Dominam ao longo da rodovia Belém-Brasília, no norte de Goiás, e se diferenciam das arroladas no primeiro item pela menor disponibilidade de capital e a menor escala dos empreendimentos (desmatam de 20 a 100 alqueires anuais, contra 100 a 400 das empresas). Visando a reduzir gastos com salários, utilizam em maior proporção mão-de-obra não assalariada, os chamados "rendistas", que pagam ao fazendeiro com trabalho o aluguel da terra que cultivam. Do ponto de vista da constituição do mercado de trabalho, a diferença entre empresários e fazendeiros



Jonie "Sobremos" - "O Arado" -

Minerado 1975.

desaparece no momento em que, formada a fazenda para a atividade criatória, reduz-se inexoravelmente a demanda de mão-de-obra, obrigando os peões a um deslocamento sazonal para a derrubada de matas.

3) As unidades pertencentes à fração de produtores familiares capitalizados, localizadas na área da colonização oficial da rodovia Transamazônica. A capitalização dos colonos se fundamenta na produção destinada à exportação (pimenta e cacau). O trabalho familiar é complementado por assalariados recrutados no local ou pela troca de dias de serviço entre famílias.

Por fim, a mobilidade do trabalho é fruto também da estratégia de sobrevivência do campesinato: os pequenos proprietários, posseiros e meeiros (“rendistas”), que constituem um segmento significativo em termos numéricos, mas não em termos de área apropriada. Eles completam a renda familiar e mantêm o vínculo com a terra através da “polivalência”, isto é, de empregos eventuais ou sazonais, mobilização dos filhos e outros expedientes.

**A**o longo do processo migratório a estrutura ocupacional da população se altera, podendo-se diferenciar o camponês segundo diversas trajetórias.

O fluxo migratório para a Amazônia Oriental é de origem essencialmente rural (82,5% do total de migrantes). O Nordeste é o principal depósito de mão-de-obra não qualificada (53,6%), segui-

do da zona Bragantina (PA) e do sul de Goiás. O uso crescente de equipamentos pelas empresas agropecuárias e a expansão das funções urbanas vêm ampliando o mercado para a mão-de-obra qualificada; em consequência, cresce o número de migrantes oriundos de cidades pequenas e médias do Centro-Sul. A migração atual para as áreas de colonização oficial e privada também é prove-niente sobretudo do sul do país.

Através de um modelo que permite acompanhar as etapas migratórias e a sucessão de ocupações do migrante desde sua origem até sua condição atual (também momentânea), podemos observar suas trajetórias sócio-espaciais e detectar as tendências de diferenciação social do campesinato em sub-regiões da Amazônia Oriental.

Os pequenos proprietários, posseiros e “rendistas” atualmente fixados no norte de Goiás (onde predominam os fazendeiros individuais) representavam, em suas regiões de origem, 63% do universo pesquisado; hoje, apenas 37% conservam essa condição na nova área de moradia. Esta é, no entanto, a área onde mais se preservam os posseiros (20%); os demais indivíduos pesquisados incluíram-se em categorias móveis (campo-campo e campo-cidade) e, em menor escala, transformaram-se em assalariados temporários (rurais e urbanos). É expressivo o crescimento dos comerciantes, seja de gêneros, como donos de venda, seja de mão-de-obra, como “gatos” ou empreiteiros, muitos dos quais conseguem

acumular recursos associando o comércio à propriedade ou posse da terra.

No sul do Pará, onde domina a empresa, o fracionamento social demonstra que é intenso o processo de proletarização associado à urbanização da população, embora o assalariamento, isto é, a proletarização propriamente dita, seja parcial, limitado. Reduzem-se proporcionalmente as categorias que tinham maiores vínculos com a terra — “rendistas”, pequenos proprietários e posseiros — correspondentes a 57% nas áreas de origem e hoje reduzidos a 28%. Crescem em maior proporção as categorias de autônomos urbanos, polivalentes rurais e urbanos e assalariados temporários rurais. Quarenta por cento dos polivalentes são peões rurais ou urbanos em sua segunda ocupação.

Na área da rodovia Transamazônica, de colonização oficial, a população rural se manteve expressiva, embora experimentasse um decréscimo de 80,9% para 54,5%. Nas regiões de origem, pequenos proprietários, “rendistas” e posseiros correspondiam a 74,5% do total de migrantes, mas hoje não passam de 35%. Cresceram as categorias móveis campo-campo e campo-cidade, bem como os autônomos urbanos e os desempregados (ver “Trajetórias típicas na Transamazônica”).

A análise da mobilidade do conjunto dos migrantes demonstra o predomínio das trajetórias descendentes e a diferenciação do campesinato. Parte dele se proletariza, parte reproduz sua condição sob novas formas, a do campo-

## TRAJETÓRIAS TÍPICAS NA TRANSAMAZÔNICA

Ao contrário do que se poderia pensar, os pequenos proprietários migram muito na área da Transamazônica. Mesmo nas zonas de colonização oficial, somente 20% dos atuais residentes foram assentados diretamente como colonos. Um terço do total efetuou pelo menos três etapas e, hoje, apenas a metade mantém a propriedade da terra. Vinte por cento transformaram-se em força de trabalho assalariada urbana e rural, e 12% em posseiros. Alguns conseguiram acumular recursos, seja ampliando a área apropriada, seja através de uma “polivalência

positiva”, combinando a condição de pequeno colono com a de maquinista de arroz ou de empregador urbano. A grande maioria permanece em atividades rurais, mas 20% encontraram emprego ou trabalho alternativo nos núcleos urbanos, o que, às vezes, favorece a acumulação.

Os posseiros são os que apresentam maior número de etapas migratórias, pois mais da metade efetuou pelo menos três etapas, sendo frequentes os casos de até seis etapas. Sua trajetória é quase sempre descendente. Praticamente a metade deles se transformou em assala-

riados urbanos, rurais ou dos garimpos; só 10% conseguiram alcançar a propriedade da terra e menos ainda permaneceram como posseiros. Vinte e seis por cento do total desta categoria de origem realizam hoje atividades urbanas, e os demais permanecem ligados ao meio rural.

Os “rendistas” que vivem hoje nas grandes cidades (Marabá e Altamira) não realizaram tantas etapas, mas os localizados nos Núcleos Planejados governamentais são muito móveis. Varia também seu destino: em Marabá ocupam-se predominantemente na cidade, enquanto em Altamira e nos

próprios Núcleos Planejados permanecem com atividades essencialmente rurais. Nesse subconjunto, 40% têm acesso à terra na condição de colonos e 25% são força de trabalho assalariada. Cinco por cento dos colonos também são peões urbanos, o que sugere uma trajetória descendente em curso.

Finalmente, os assalariados urbanos são os que menos etapas realizaram, permanecendo em maior número nas próprias cidades, seja como assalariados ou autônomos (45%), seja com ocupações que denotam trajetória ascendente, graças à propriedade da terra (55%).



Trina da Silva "Estranhos" "Emigrantes". - "Muroel". -

Trina da Silva 1985



*Os "Gatos" "Biciclistas" -*

*Princenti*

nês/peão (o polivalente) e, em menor proporção, a do camponês capitalizado. Há duas características marcantes nessa mobilidade.

A primeira é a nítida tendência à proletarização: reduzem-se à metade as categorias que tinham maiores vínculos com a terra (em média, de 65% na origem para 32% hoje) e as categorias que mais crescem são as dos assalariados rurais e urbanos (que representam hoje 28% do total). É preciso levar em conta, porém, que as categorias móveis, polivalentes, são as que mais crescem depois das categorias assalariadas, representando hoje em média 16,5% do total. Assim, o processo de proletarização não domina de maneira absoluta, mas limitada.

A segunda característica a que nos referimos é a polivalência ocupacional, que indica a emergência de novos atores e sugere a predominância das trajetórias descendentes. As formas de ocupação mais novas para os migrantes, como a dos "gatos" ou os ofícios urba-

nos, atendem às condições regionais que cercam a produção e, em geral, se relacionam com a mobilidade rural-urbana. As novas formas polivalentes positivas, que indicam trajetórias ascendentes, representam em média apenas 35% dos casos e referem-se basicamente a pequenos proprietários/comerciantes (venda ou feira) ou a maquinistas de arroz, que conseguem juntar alguns recursos. As formas polivalentes negativas, indicadoras de trajetórias descendentes, correspondem a 65% dos casos e se referem a "rendistas" e posseiros que também são peões, vendedores ambulantes ou pequenos "gatos".

Como já vimos, a cidade é o *locus* da mudança na estrutura ocupacional dos migrantes. Serve de base à circulação da força de trabalho (a categoria "assalariado urbano" foi a mais freqüente na trajetória do conjunto dos migrantes), proporciona alternativas de trabalho estável para 20 a 30% dos migrantes e é fonte de novas oportunidades de acumulação por meio do comércio e do be-

neficiamento de produtos rurais. Finalmente, é nela que se efetua a ressocialização dos migrantes, principalmente através do consumo.

Podemos concluir daí que a mobilidade não é linear no sentido de transformar fatalmente o camponês em proletário (ver "A mobilidade do trabalho: um novo marco teórico"). Ela traz em si uma tendência ao assalariamento, incorporando o campesinato à economia nacional; ao mesmo tempo, corresponde a um limite na dissolução do campesinato e das relações tradicionais de produção. Forma rápida de produzir força de trabalho diferenciada, com baixo custo e capacidade de atender a unidades produtoras que demandam diversos tipos de mão-de-obra, a mobilidade é um processo flexível de mudança na estrutura ocupacional da força de trabalho, cujos grau e ritmo são regulados pelas políticas do Estado e determinados pelas necessidades de desbravamento, de organização da produção na fronteira e da própria sobrevivência do campesinato.

# A MOBILIDADE DO TRABALHO: UM NOVO MARCO TEÓRICO

A partir do conjunto de idéias que sustenta e justifica teoricamente o funcionamento de uma economia concorrencial, criaram-se modelos que tentam explicar o deslocamento de populações com base na necessidade de ajustamentos no mercado de trabalho entre regiões, admitindo implicitamente as hipóteses de homogeneidade e autonomia da oferta de trabalho. A insuficiência desta explicação fica clara quando se percebe que os movimentos de população incluem outros aspectos além do deslocamento espacial, tais como a mudança de ocupações ou mesmo da classe social de origem dos migrantes. Além disso, o capital se desloca com maior rapidez do que o trabalho, fazendo com que tanto as empresas quanto o Estado passem a induzir a mobilidade deste último para assegurar a formação de reservas de mão-de-obra. Portanto, não é a oferta, mas sim a demanda de força de trabalho que age com autonomia e exerce um papel preponderante na organização do mercado de trabalho, moldado à imagem e semelhança das necessidades dos agentes dominantes.

Outros critérios convencionais para a análise das migrações, como os que buscam determinar sua direção (rural-rural, rural-urbana) e a duração dos movimentos, também não dão conta da amplitude e da diversidade de formas atualmente encontradas na América Latina. As análises baseadas neste modelo também oferecem uma visão segmentada, parcial e pouco útil dos movimentos populacionais, tornando-se incapazes inclusive de apreender sua direção e duração.

Se, por outro lado, pretendermos estudar as migrações tendo como referência básica a visão clássica do processo de expansão capitalista, seremos tentados a ver na extinção das formas pré-capitalistas o caminho que conduz à "produção" da mercadoria força de trabalho,

traço essencial do novo sistema. Ora, a verdadeira tradução espacial deste processo social seria a clássica migração rural-urbana, diante da qual os outros tipos de movimento representariam apenas "passos prévios", etapas transitórias da proletarianização. Assim, não saberíamos compreender todos os traços de um tipo de desenvolvimento capitalista que tende a eliminar o emprego permanente, estabelecendo relações contraditórias e ambíguas com o próprio campesinato.

No Brasil e, de resto, no conjunto da América Latina, não se verifica uma evolução linear, na qual a perda da condição camponesa conduz, de forma mais ou menos direta, a uma proletarianização clássica. As evidências empíricas nos levam a pensar que os indivíduos móveis e "polivalentes" — isto é, os que possuem duas ou mais ocupações em diferentes lugares — são os novos atores no mercado de trabalho, sem que sua condição represente necessariamente uma transição em direção à proletarianização. Pelo contrário, pode-se pensar que é exatamente essa forma móvel do camponês/proletário, com suas variações locais, a que tem resolvido (ou contornado) a contradição capital-trabalho em regiões de capitalismo "inacabado", como a América Latina.

Daí a necessidade de construir um novo conceito, capaz de apreender os elementos comuns à diversidade de condições que os movimentos populacionais apresentam. É esse o abrangente papel do conceito de mobilidade do trabalho, entendido como processo espacializado de fragmentação social e como condição de organização do mercado de trabalho. A mobilidade populacional apareceria então integrada num conceito mais amplo, que busca refletir uma característica da própria sociedade capitalista.

Qualquer que seja o tipo de movimento sócio-espacial da

população, ele é parte do processo de constituição do mercado de força de trabalho. Uma parcela da população camponesa passa à condição de trabalhadores assalariados no próprio campo ou na cidade (realizando várias tarefas) e outra parcela consegue combinar a reprodução da condição camponesa com o trabalho assalariado, também rural ou urbano, sazonal ou eventual.

A variedade de formas móveis, isto é, a intensidade dos processos de proletarianização/diferenciação do campesinato, depende de vários fatores, relacionados à sociedade e ao Estado. Importa ressaltar que, no Brasil, o funcionamento da estrutura econômica tem tido como condição a mobilidade da força de trabalho. Do ponto de vista do capital, ela assegura o uso mais racional da mão-de-obra e minimiza o tempo gasto na formação do trabalhador, cuja seleção e treinamento são efetuados de forma não institucionalizada ao longo de seu deslocamento espacial. Ao mesmo tempo, elevam-se as necessidades de consumo da população, que sofre, desta forma, um processo de ressocialização.

Do ponto de vista dos trabalhadores, a mobilidade significa basicamente maior instabilidade e exploração, bem como dificuldades extras de organização sindical e política. A sazonalidade do trabalho em um mercado não organizado faz com que ele permaneça submetido a uma mudança contínua de padrão e de local de trabalho, eximindo os patrões de compromisso e responsabilidade para com seus empregados. No entanto, a mobilidade representa também uma estratégia de sobrevivência da família camponesa, um processo de aprendizado social e uma elevação de aspirações — processo que é mediado pelo urbano e que pode resultar em resistência armada.

A urbanização é a base da organização do mercado de traba-

lho. Como residência, pólo prestador de serviços e local gerador de empregos alternativos, o núcleo urbano é o ponto de concentração e redistribuição da força de trabalho disponível, mantida móvel mas sempre localizada em torno de pontos conhecidos do território. É a rede de núcleos urbanos que assegura e renova a circulação regional da força de trabalho. Além disso, a cidade possui importante função política e ideológica, como sede de múltiplos aparelhos de Estado e da prestação de serviços que participam da cooptação social da população. As perspectivas de emprego e/ou acesso à propriedade de um lote urbano também desempenham papel relevante neste envolvimento. Por isso, aliás, é que a ocupação da Amazônia ocorre em um contexto de urbanização crescente, prevista pelo próprio projeto governamental para a região.

O custo social da mobilidade é levado ao extremo nas regiões de fronteira, onde o mercado de trabalho não possui um perfil claramente definido e estável. Mas a busca de soluções deve ser cuidadosa. Se compararmos, por exemplo, o meio rural brasileiro com o do resto da América Latina, poderemos verificar a fraqueza dos fatores étnicos e culturais de integração presentes entre nós, o que dificulta a via do fortalecimento comunitário. Por outro lado, a intensidade dos processos migratórios atuais e o peso das cidades fazem com que a reforma agrária seja condição necessária, mas não suficiente, para solucionar a complexa teia de problemas ali existentes. É necessário também buscar soluções tipicamente urbanas, através da organização plena do mercado de trabalho, assegurando oportunidades estáveis de emprego, condições de organização sindical e possibilidades de qualificação da força de trabalho — fatores integrantes da própria conquista da cidadania.

**S**olução para contradições inerentes à ocupação regional, a mobilidade envolve novos conflitos. O que se trava pela posse da terra é apenas o mais visível entre eles. *Grosso modo*, esses conflitos podem ser classificados segundo os grupos sociais em confronto e os locais onde ocorrem.

Como estratégia de sobrevivência adotada pelo campesinato, a mobilidade é uma forma de resistência pacífica à dissolução, mas também pode contribuir para um processo de politização. A rápida e contínua perda, pelos camponeses, de seus investimentos e a perspectiva de engajamento no mercado de trabalho têm produzido movimentos de resistência menos pacífica à expropriação, com aprendizado de táticas de defesa e ataque — a invasão e a luta armada — que se tornam ameaçadoras ao poder central.

Temos assim diferentes conflitos em curso numa mesma realidade social. Uns, entre o campesinato e os produtores capitalizados modernos, opõem grileiros, fazendeiros e empresários a posseiros e têm lugar nas áreas mais acessíveis e valorizadas, em geral em terras devolutas. Outros se desenvolvem entre camponeses e produtores tradicionais e ocorrem em terras já ocupadas, com titulação antiga, cujos donos não têm condição de cercá-las e defendê-las. Latifúndios ligados à produção de castanha e borracha são desagregados por posseiros invasores que, sabendo que os latifundiários exploram áreas excedentes ao aforamento concedido pelo governo, ocupam essas faixas e requerem a demarcação do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra). Em latifúndios pastoris e de exploração de babaçu, antigos agregados das fazendas são estimulados por grileiros a requerer a posse da terra, desagregando as grandes propriedades a partir “de dentro”. Embora o embate ocorra entre agregados e posseiros *versus* latifundiários, trata-se de um confronto indireto do latifúndio tradicional com o latifúndio moderno, que tira partido da resistência camponesa para desalojar as antigas oligarquias regionais e apropriar-se da terra.

Finalmente, há os conflitos entre camponeses e índios nas frentes mais avançadas, junto às reservas, para onde posseiros e colonos são direta ou indiretamente induzidos, promovendo o desalojamento da população indígena. A manipulação de camponeses e assalariados gera efeitos não controlados. Hoje,

o fenômeno das “invasões” rurais e urbanas dá a tônica da situação na fronteira. O próprio Estado procura tirar partido delas, transferindo para a população o ônus da abertura de picadas e lotes em áreas destinadas à colonização. Contudo, à medida que a terra escasseia, os posseiros passam a invadir espaços não previstos, como fazendas, empresas e mesmo áreas urbanas insuficientemente dotadas de serviços para atender ao afluxo crescente da massa de população móvel. Configuram-se assim invasões que escapam ao controle das forças dominantes, afetam a capacidade administrativa do Estado e geram tensões sociais, chegando a determinar a queda do preço das terras.

Resultado da mobilidade, o fracionamento social do campesinato estabelece aspirações e metas sociais diversas entre camponeses e assalariados. O campesinato visa ao acesso à terra e se adequa à ideologia do trabalho familiar como base da organização social, no que é apoiado pela Igreja. Mas, mesmo no interior dessa categoria, há uma diversidade de aspirações relativas às formas de capitalização. Os assalariados, por sua vez, têm reivindicações de salário e jornada de trabalho, mas, dada sua intensa mobilidade vinculada à ausência de um mercado de trabalho organizado, faltam-lhes as condições básicas para a organização sindical.

No interior do aparelho de Estado, verificam-se dois tipos de conflito: entre as esferas nacional e estadual, manifestado localmente na presença e gestão diretas do poder central em locais estratégicos, em detrimento do poder estadual: no âmbito de um mesmo órgão governamental, como no caso do Incra, em que uma corrente se mantém fiel à filosofia de colonização e reforma agrária, enquanto outra é a favor de se liberar a titulação de terras apenas para os que possuam recursos suficientes para explorá-las.

Também são contraditórias as relações entre o Estado e a Igreja. No plano econômico, onde aparece a opção pela via tecnológica de desenvolvimento, o Estado é aliado da empresa, entrando em conflito com a Igreja. Mas no plano político, apesar das aparências, Estado e Igreja podem coincidir, pois a ideologia do trabalho orgânico está presente tanto na justiça social reivindicada pela Igreja quanto na política de colonização e assentamento de posseiros para a legitimação do Estado.

Há ainda conflito entre o capital fi-

nanceiro e o capital comercial e usuário. A hegemonia é crescentemente disputada pelo primeiro: hoje, os bancos competem abertamente com os comerciantes, não só no financiamento da lavoura e de instalações, mas cooptando os produtores para investimentos financeiros, em detrimento de investimentos na produção.

Finalmente, a contradição entre as faces econômica e sócio-política do Estado evidencia-se no conflito entre as grandes empresas e o governo central. A pressão resultante de todos esses interesses contraditórios resulta na fragmentação e indefinição do Estado nacional que, em conjunto, perde poder de decisão em favor do segmento das grandes empresas.

Assim, a mobilidade gera hoje, face à crise, conflitos que se fazem sentir no âmbito do conjunto da nação. Os crescentes custos da transferência da urbanização tornam mais difícil a circulação e a migração, gerando insuficiências na gestão do Estado e estendendo a frente dos conflitos sociais. A redução da oferta de alimentos (pela quebra de sistemas tradicionais de produção) e a necessidade de diversificar a agricultura exigem maior utilização de mão-de-obra rural de origem local. Por fim, o desenvolvimento da tecnologia moderna, procurando substituir o trabalho vivo pela mecanização, sugere uma nova contradição entre a necessidade de reter a população no campo e a necessidade de circulação da força de trabalho, base do esquema produtivo.

Se, nas duas últimas décadas, uma mobilidade em escala nacional solucionou as situações de escassez ou abundância relativas de força de trabalho nos diferentes pontos do território nacional, hoje, sob a ótica do Estado e das empresas, talvez seja interessante reduzi-la, mantendo-a apenas no espaço intraregional e, até mesmo, limitando a reprodução da população por meio do controle da natalidade.



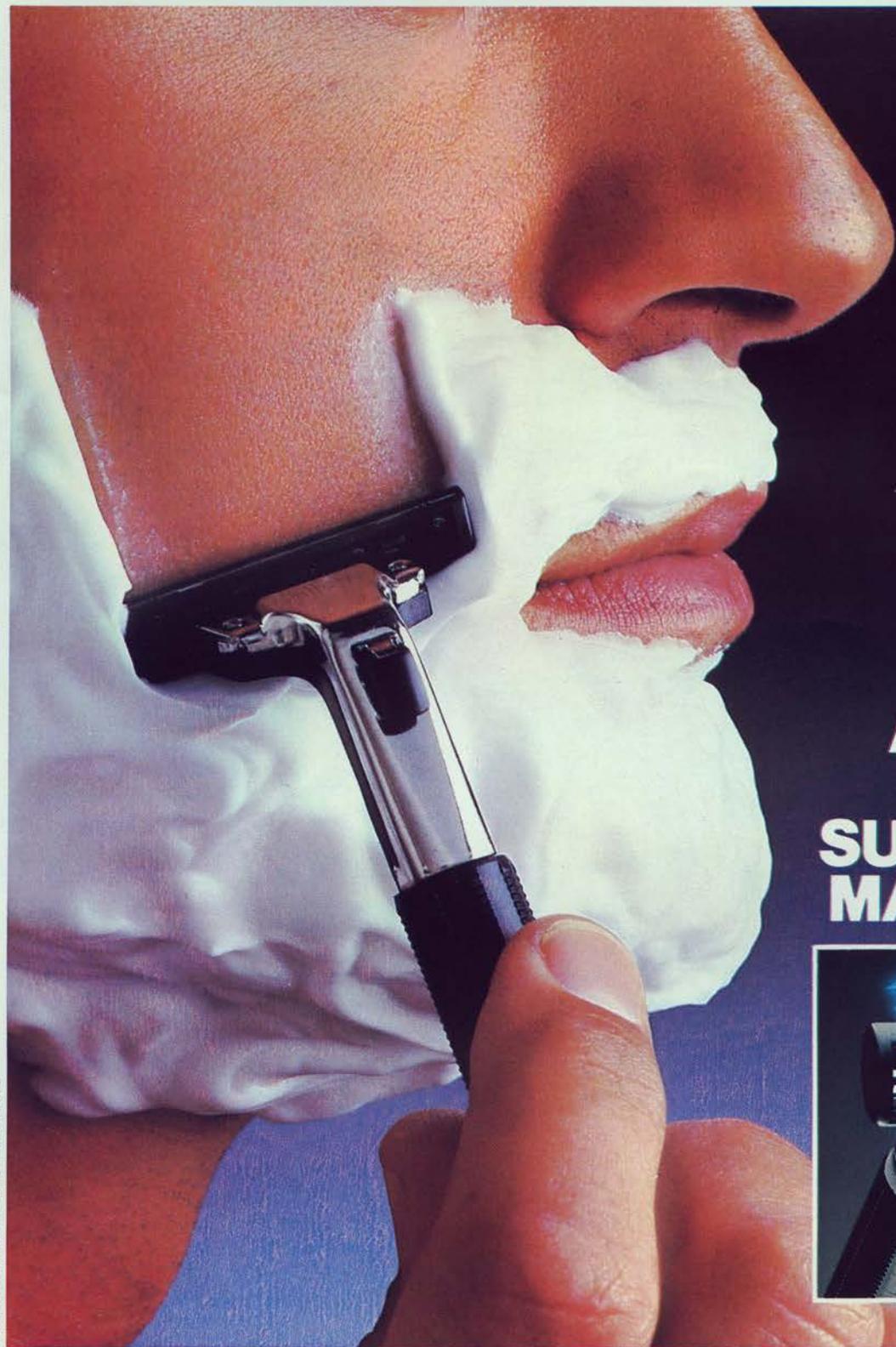
#### SUGESTÕES PARA LEITURA

BECKER B.K. e MACHADO L.O. — “Mobilidade do trabalho na Amazônia: uma contribuição”, *Boletim Carioca AGB*, 1981.

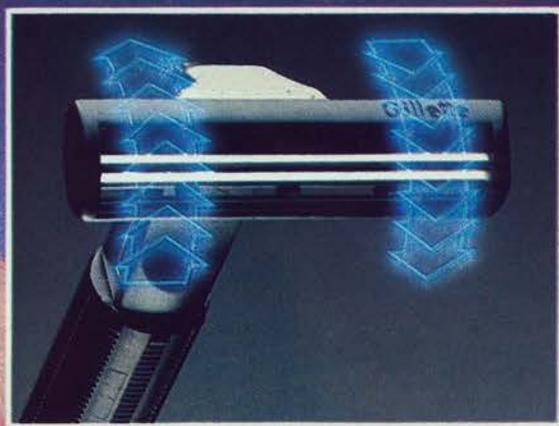
BECKER B.K. — *Geopolítica da Amazônia, a nova fronteira de recursos*, Ed. Zahar, Rio de Janeiro, 1982.

GAUDEMAR J.P. — *Mobilité du travail et accumulation du capital*, Ed. Maspero, Paris, 1976.

Edição de texto: Maria Luisa Borges



# Atra<sup>®</sup> TORNA SUAS MANHÃS MAIS SUAVES.



**Aparelhos comuns.**

Os aparelhos comuns não mantêm as duas lâminas o tempo todo em contato com o rosto.



**Atra.**

Atra tem ação móvel, por isso é melhor que os outros.



**Atra.**

Suas duas lâminas ficam mais tempo em contato com o rosto.

Atra é o mais avançado sistema de barbear já criado. Seu revolucionário sistema de ação móvel mantém suas duas lâminas sempre em contato com a pele, proporcionando um barbear rente e suave. Por isso, Atra torna mais agradável o barbear de cada manhã.

**Atra<sup>®</sup> da Gillette<sup>®</sup>**  
*Uma barba perfeita para qualquer perfil.*

# O trigo nosso

Debulhar o trigo,  
recolher cada bago do trigo,  
forjar no trigo o milagre do pão  
e se fartar de pão.

Afagar a terra,  
conhecer os desejos da terra,  
o cio da terra, a propícia estação,  
e fecundar o chão.

(Milton Nascimento/Chico Buarque)



# o de cada dia

No Crescente Fértil, entre as cadeias montanhosas que ladeiam as planícies da Mesopotâmia e o deserto da Síria, no sudoeste da Ásia, foram encontrados vestígios fósseis da cultura do trigo em antigos povoados agrícolas, datados do décimo ao sétimo milênio antes de Cristo. Confirmou-se então a idéia de que o trigo, substituindo a cevada, foi a primeira planta utilizada em larga escala pelo homem na produção de alimentos.

Dominando os primeiros segredos da domesticação do trigo, a humanidade deixou para trás milhares de anos de existência errante, passando a contar com uma relativa garantia e regularidade de abastecimento alimentar e com a possibilidade, até então desconhecida, de armazenar excedentes. A difusão da cultura do trigo foi um fato histórico de imensa importância: exigiu o desenvolvimento das técnicas de cultivo dos solos, ampliou a domesticação de animais, influenciou toda a divisão de trabalho, permitiu o crescimento das populações e incentivou a urbanização, propiciando o surgimento de civilizações agrícolas e de técnicas de irrigação. Processo semelhante ocorreu com o milho na América.

Planta anual, hermafrodita e autógama, o trigo é fonte de 20% do total de calorias consumidas atualmente pela humanidade. Sua importância nutritiva deriva, em parte, do glúten, grupo de proteínas presente no tecido de nutrição do embrião, que confere a elasticidade necessária à fabricação do pão, sua principal — mas não exclusiva — aplicação ao longo da história.

A variabilidade encontrada atualmente nesse cereal é impressionante: são nada menos do que 17.000 cultivares diferentes, disponíveis em todo o mundo e produtivas desde a latitude de 67° N (na Noruega, Finlândia e União Soviética) até a de 45° S (na Argentina). Apesar desta ampla distribuição, os tipos de trigo atualmente cultivados são mais adaptados a climas secos e temperados (por latitude ou altitude), o que cria uma série de problemas para sua adaptação à ecologia brasileira. O melhoramento genético, o desenvolvimento de novas técnicas de produção e a busca de alternativas a este alimento difícil são os três principais caminhos trilhadados em nossa longa luta pela auto-suficiência.



# Domesticar o grão

**Maria Irene B. de Moraes Fernandes**

Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo (RS)

A relação profunda e imemorial entre agricultura e civilização influenciou, ao longo do tempo, o próprio desenvolvimento de espécies vegetais. O trigo, tal como o conhecemos hoje, é o resultado da combinação do patrimônio genético de três espécies ancestrais, processo realizado pela própria natureza e aprimorado inicialmente pela seleção realizada por agricultores primitivos. Só nos séculos XVII e XVIII começaram, de forma efetiva porém lenta, os trabalhos voltados para o melhoramento programado das plantas cultivadas. Na França do século XIX, uma cultivar selecionada de beterraba permitiu a Napoleão reduzir a importação de açúcar e concentrar recursos em seus exércitos. A partir dessa época, a seleção de formas mais produtivas das plantas cultivadas tornou-se uma prática regular, o intercâmbio de material genético passou a ser realizado em âmbito internacional e começou a ser utilizada a hibridação artificial, fatores que estão na origem do melhoramento moderno, cientificamente planejado.

O melhoramento em larga escala é hoje uma prática universal. Em período recente, a possibilidade de incorporação de novas técnicas chegou a despertar esperanças de obtenção de espécies híbridas completamente novas e perfeitamente adaptadas à produção. Mas os resultados obtidos levaram a uma moderação desse otimismo. Afinal, os organismos vivos são produto da atuação da seleção natural através de incontáveis gerações. A integração interna dos seus genomas e o equilíbrio das suas estruturas são muito complexos e delicados. Por isso mesmo, as maiores expectativas dos cientistas não estão hoje depositadas na síntese artificial de cereais novos, mas justamente nas técnicas que permitem introduzir o mínimo de variação útil nas espécies adaptadas ao cultivo.

desenho Rossini Perez

**O**s trabalhos voltados para o melhoramento genético das plantas cultivadas buscam contribuir para o aumento do rendimento, a expansão do potencial agrícola, a estabilidade da produção e o aumento da resistência aos fatores adversos, tanto bióticos (doenças e pragas), quanto abióticos (*stress* ambientais, como problemas de clima e de solo). Este último aspecto é especialmente importante, pois a substituição das populações vegetais primitivas e heterogêneas pelas variedades homogêneas e altamente produtivas facilita também a ação de insetos predadores e a multiplicação de fungos, bactérias e vírus patogênicos. Por isso, quando a seleção natural deixa de ser o principal mecanismo regulador do equilíbrio, torna-se necessário introduzir um processo permanente de melhoramento, envolvendo aclimação, cruzamentos e novas seleções, capazes de garantir uma disponibilidade renovada de variantes para as futuras condições de cultivo.

O melhoramento pode ser definido como ciência e como arte: é ciência na medida em que o melhorista se utiliza do conhecimento disponível de diversas disciplinas, como a genética, a estatística, a botânica, a ecologia, a fitopatologia e a entomologia, entre outras. Mas é arte também, porque exige uma aptidão que não pode ser claramente definida através de padrões objetivos e está relacionada com a sensibilidade pessoal do cientista para a avaliação do conjunto de fatores relevantes na escolha das plantas a serem selecionadas. O melhorista imagina um *idiotipo* com as características desejadas para a planta e procura obtê-lo, através de cruzamentos e seleção, dentro da variabilidade disponível. Ele pratica a arte quando acompanha as linhagens desde o plantio até a colheita; e pratica a ciência quando usa (ou produz) informações científicas das disciplinas auxiliares, necessárias à sua ação.

Ao dirigir artificialmente a seleção, o melhorista tenta reestruturar as forças de integração dentro do genoma, interferindo assim no patrimônio genético do organismo com o qual trabalha. Nos casos em que as características a serem modificadas têm herança simples e não estão associadas a outros fatores que se deseja manter, a resposta é rápida e eficiente. Noutros, ela pode ser difícil, pois



foto Vieira de Queiroz

implica o rearranjo de caracteres governados por muitos genes, ou muito influenciados pelo ambiente.

A genética — que inclui aqui a citogenética, a genética biométrica, a biologia celular e a biologia molecular — é a ciência central do melhoramento, uma vez que as características desejáveis são por ela determinadas. A genética clássica estuda os padrões de herança através da análise da descendência (progênie) de cruzamentos controlados. A citogenética estuda os constituintes celulares portadores da informação genética (cromossomos) no que se refere à sua estrutura e às suas funções mecânicas na divisão celular mitótica e meiótica (distribuição às células filhas, pareamento, sobre cruzamento, orientação dos centrômeros), bem como as implicações derivadas de alterações no seu comportamento (ver “Vigor de híbrido”, em *Ciência Hoje* n.º 9).

Como veremos adiante, a manipulação do material genético vem se tornando cada vez mais precisa. Da possibilidade de multiplicação artificial de todo o conjunto cromossômico (poliploidia) progrediu-se para a manipulação de cromossomos individuais em diferentes substratos genômicos (engenharia cromossômica pelo uso de aneuplóides), a transferência de pequenos

segmentos cromossômicos (translocações induzidas por irradiação ou sistemas especiais tipo 5B) e, finalmente, a perspectiva de alteração das moléculas individuais de ADN pela tecnologia de endonucleases de restrição.

Dos métodos de manipulação acima mencionados, os relacionados com a citogenética e disponíveis para o melhoramento convencional já permitiram a transferência, de espécies afins para cultivares adaptadas, de diversas características economicamente úteis, como a resistência a doenças fúngicas e a pragas. A importância crescente da biologia celular no melhoramento pode ser avaliada pelos progressos na área de cultura de tecidos e de células individuais, possibilitando — por exemplo, pela cultura de embriões híbridos (inviáveis por cruzamentos convencionais) — a transferência de genes de espécies próximas. O mesmo processo pode ser aplicado também na cultura de anteras ou dos próprios grãos de pólen que são armazenados no seu interior, permitindo a produção de plantas haplóides (indivíduos que apresentam um só genoma e, em geral, se originam de gametas que não foram fertilizados). Também já se tornou possível a produção potencial de híbridos por métodos independentes da reprodução sexual, através da fu-

são de protoplastos (células vegetais desprovidas de parede celular) de espécies distantes. Por outro lado, há relatos recentes que dão conta da possibilidade de aplicação dos sofisticados procedimentos da biologia molecular ao melhoramento de plantas, transferindo genes bacterianos para plantas superiores e modificando assim algumas características destas (como exemplo, temos a transferência, para a fava, da resistência a antibióticos da bactéria *Escherichia coli*).

O apoio que a *engenheria cromossômica* vem dando ao melhoramento do trigo começou através do estudo dos números cromossômicos das espécies conhecidas deste cereal e de seus parentes selvagens (citotaxonomia). A partir daí, e do pareamento na meiose de plantas híbridas obtidas artificialmente (análise de geno-

mas), foi possível reconstruir a filogenia (história evolutiva) desta cultura. Esse conhecimento permite uma melhor e mais ampla manipulação da variabilidade disponível, o que pode possibilitar aumentos de produção e melhor adaptação às mais diversas condições ambientais.

Os números de cromossomos nas espécies conhecidas de trigo são múltiplos uns dos outros, formando, por este motivo, uma série poliplóide. Assim, os trigos mais primitivos (*Triticum monococcum* L.), chamados *einkorn* ("um grão"), têm número cromossômico de  $2n=14$  e seus genomas (cada um representado por sete cromossomos) receberam a designação AA (diplóides). Outro grupo, de origem mais recente, tem  $2n=28$  cromossomos (tetraplóides) e seus genomas foram designados AABB. Este grupo se originou da hibridação entre *T. monococcum* L. ( $2n=14$ , AA) e

uma planta do gênero *Aegilops*, possivelmente semelhante a *Ae. speltoides* ( $2n=14$ , BB), o que gerou um híbrido (AB), também com  $2n=14$ , que, por poliploidia, duplicou seus cromossomos ( $2n=28$ , AABB) e restaurou a fertilidade.

Esta hibridação natural, embora relativamente rara, é mais comum em plantas do que em animais e, quando seguida de poliploidia, pode dar origem a novas espécies viáveis e férteis. O trigo mais cultivado atualmente (*T. aestivum* L.,  $2n=42$ ) teve seus genomas designados por AABBDD. Sem dúvida, o genoma D resultou da contribuição de outra espécie denominada *Ae. squarrosa* L. ( $2n=14$ , DD), através de um mecanismo similar ao descrito para a origem dos trigos tetraplóides. Cruzamentos artificiais entre as espécies envolvidas e o estudo do pareamento dos cromossomos na meiose dos híbridos (ver "Genética e hibridação", em *Ciência Hoje* n.º

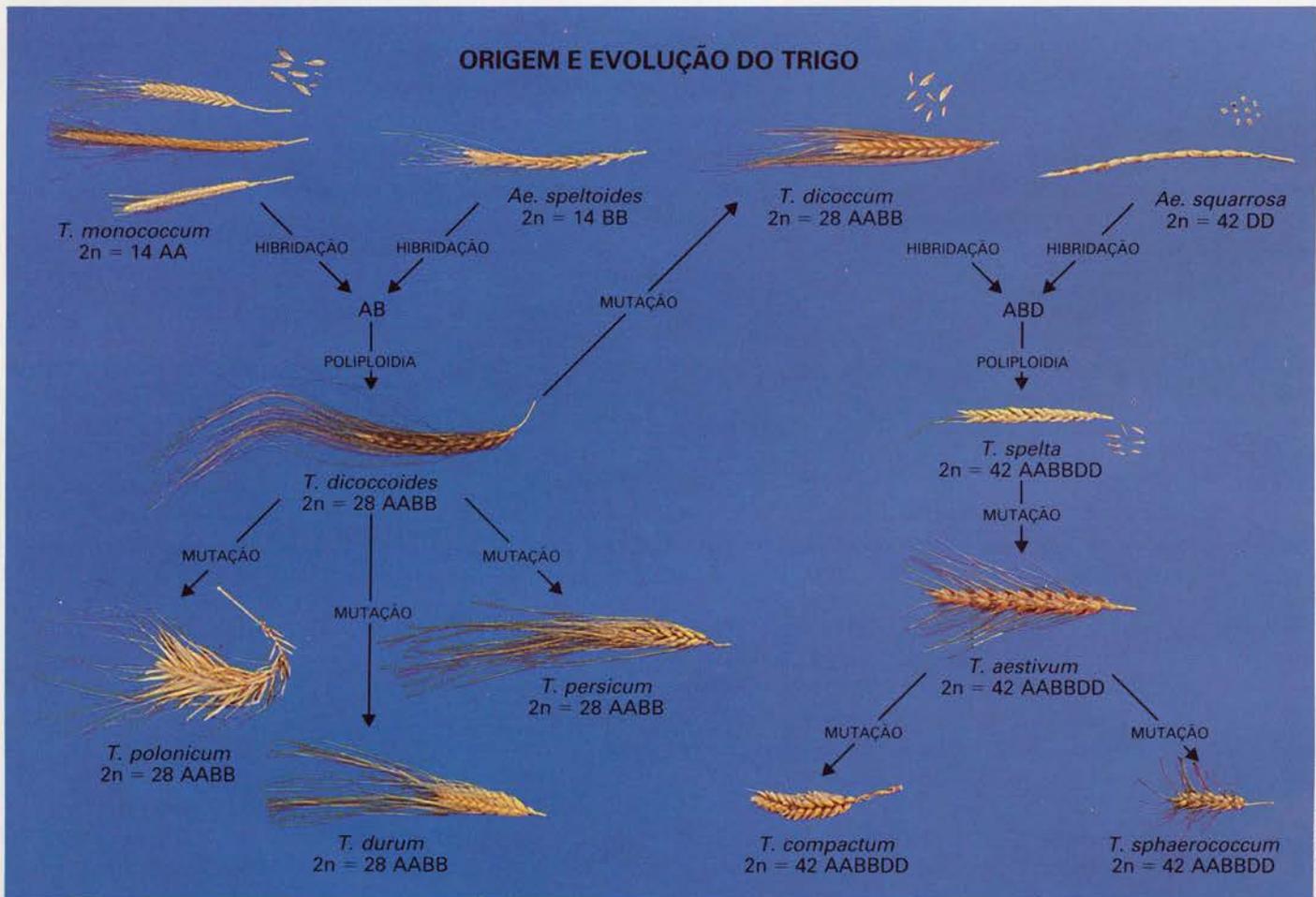


Fig. 2. Os primeiros trigos utilizados pelo homem há cerca de 10.000 anos no Sudoeste da Ásia foram as formas cultivadas do diplóide *Triticum monococcum* ( $2n=14$ , AA), que apresenta um grão por espiguetas e ráquis flexível, facilitando assim a colheita manual. As formas selvagens tinham ráquis quebradiço, mais propício à dispersão das sementes. A hibridação casual com um inço (planta daninha) possivelmente semelhante a *Aegilops speltoides* ( $2n=14$ , BB) deu origem a um híbrido interespecífico estéril ( $2n=14$ , AB), o qual teve seus cromossomos duplicados através do processo de poliploidia; assim, sua fertilidade foi restaurada, originando uma nova espécie denominada *T. dicoccoides* ( $2n=28$ , AABB). Mutações sem aumento do número cromossômico originaram outras formas cultivadas tetraplóides: *T. durum*, por exemplo, surgiu por mutação no Egito e passou a ser o mais cultivado na época de Cristo, sendo plantado até hoje em diversas áreas para a produção de massas. O mesmo processo de hibridação de poliploidia ocorreu entre *T. dicoccum* ( $2n=28$ , AABB) e *Ae. squarrosa* ( $2n=42$ , DD), originando a espécie hexaplóide *T. spelta* ( $2n=42$ , AABBDD), a qual, por mutação, deu origem ao trigo cultivado atualmente em todo o mundo ( $2n=42$ , AABBDD).

foto M.I.M. Fernandes e W. Resende — CNPq/Embrapa

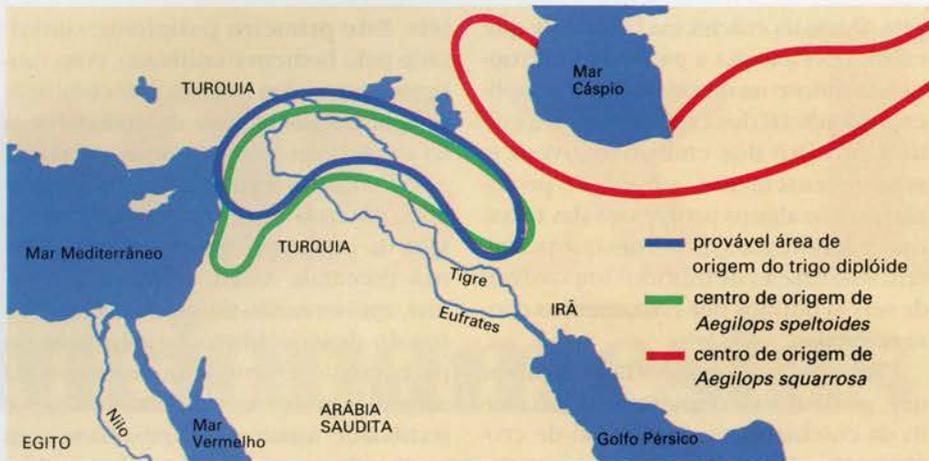


Fig. 3. Estão assinaladas no mapa as áreas em que provavelmente se originaram *T. monococcum*, *Ae. speltoides* e *Ae. squarrosa*, espécies diplóides que contribuíram para a origem do trigo atual. Desde os estudos de Vavilov, datados de 1935, a preservação dos "centros de origem" (áreas de concentração) das plantas cultivadas tem sido considerada extremamente necessária.

9), associados a outras evidências, permitiram a identificação das espécies que deram origem ao trigo atual (figura 2).

Encontramos formas selvagens e cultivadas dos trigos diplóides e tetraplóides, mas no caso dos hexaplóides conhecemos apenas as últimas. A principal diferença entre elas é que as formas selvagens estão adaptadas à livre dispersão das sementes pela rigidez do ráquis (que se desarticula quando ocorre a maturação da espiga), enquanto as formas cultivadas apresentam ráquis flexível, o que evita a sua desarticulação e permite a colheita pelo homem. Esta característica, fundamental para a agricultura, foi certamente obtida através da seleção não consciente realizada pelos agricultores da era neolítica. Várias outras formas devem ter-se originado por hibridações naturais em diversas regiões, inclusive no Sudoeste da Ásia, conforme mostra a figura 3. Supõe-se, por exemplo, que *T. aestivum*, atualmente a mais cultivada, tenha surgido por mutação ou hibridação natural entre as diversas formas de *T. spelta*.

As três espécies ancestrais do trigo cultivado atualmente, embora distintas, são geneticamente relacionadas, fazendo com que muitos genes presentes em mais de um genoma se apresentem duplicados ou triplicados, modificando os padrões de segregação mendeliana. Por isto, as primeiras tentativas de análise genética do trigo, feitas pelos métodos convencionais, foram infrutíferas, causando desapontamento para os geneticistas que, nas primeiras décadas deste século, tentavam verificar a universalidade das leis de Mendel.

A partir de 1939, teve início nos Estados Unidos um monumental trabalho de engenharia cromossômica, que resultou no desenvolvimento, por E. G. Sears, das bases de uma metodologia de mapeamento genético peculiar a organismos alopólíides, isto é, formados pela fusão de duas células com guarnições cromossômicas distintas. Foi o ponto de partida para inúmeras pesquisas, realizadas hoje em diversos países, que têm contribuído significativamente para o melhoramento do trigo, principalmente através da análise genética de caracteres úteis do ponto de vista agrônomo, o que permite, em muitos casos, um planejamento mais objetivo dos cruzamentos.

Esta metodologia se baseia no uso de aneuplóides, organismos nos quais ocorre um aumento (não múltiplo) do número cromossômico normal da espécie, devido a perdas ou ganhos de cromossomos individuais. A análise por

aneuplóides se baseia na pressuposição de que a distribuição irregular, na meiose, de um cromossomo sem par (monossômico) irá desequilibrar as proporções da segregação mendeliana para os genes aí localizados (figura 4).

Os aneuplóides também são utilizados para a análise de caracteres quantitativos em variedades cultivadas. O processo básico consiste na construção, através de complicadas manipulações de cruzamentos, de conjuntos de linhas que, tendo um substrato cromossômico comum, apresentam, cada uma, um único cromossomo substituído pelo da variedade doadora. Assim, podemos estudar o efeito de cada cromossomo, suas interações com um substrato uniforme e o resultado da combinação em cromossomos únicos.

No Brasil, o primeiro estudo referente a mapeamento genético através de aneuplóides foi efetuado no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT) da Embrapa, com a colaboração do Instituto Agrônomo de Campinas. O objetivo da tese de doutorado do melhorista Mário Bastos Lago foi a localização do gene (ou genes) responsável (is) pela tolerância ao alumínio na variedade BH 1146, tendo sido determinada a ocorrência de um gene principal dominante localizado no cromossomo 4D dessa cultivar. Estudos desse tipo são muito importantes, tanto para a genética quanto para o melhoramento do trigo, devendo ser desenvolvidos em maior escala no futuro. O conhecimento dos padrões de herança, bem como a localização dos caracteres nos cromossomos, têm permitido que o melhoramento do trigo assuma a feição de um verdadeiro trabalho de engenharia cromossômica.

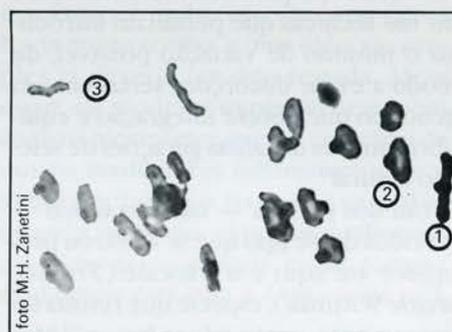
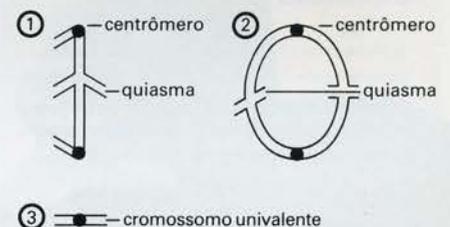


Fig. 4. Mapeamento genético através de monossômicos (cromossomos sem par). A figura mostra os cromossomos homólogos já pareados na metafase I da meiose. Podem ser observados 20 pares e um cromossomo não pareado (univalente), o qual, pela falta de seu homólogo, não estará presente em todos os gametas. Assim, a descendência de uma planta com essa constituição cromossômica será heterogênea, apresentando algumas plantas normais e outras deficientes para as características localizadas no cromossomo univalente. A análise das progênies de plantas monossômicas para cada um dos 21 pares irá indicar, pelo desequilíbrio da segregação mendeliana, em qual deles se localiza o gene em estudo, o que permite a construção do mapa genético do trigo.

#### Representação esquemática dos homólogos pareados na metafase I da meiose das células mães de pólen

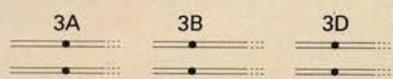


**A** transferência de genes úteis de espécies selvagens tornou-se muito importante por causa da uniformidade genética das lavouras modernas. Este fenômeno tem levado ao que se convencionou denominar “erosão da variabilidade”, tornando importante a descoberta de vias de acesso aos genes que estão presentes em espécies afins ou ancestrais, para tentar utilizá-las nos programas de melhoramento. Há muito os melhoristas têm feito tentativas para explorar esta possibilidade. Entretanto, a transferência de genes fica limitada pelas barreiras de isolamento existentes entre diferentes espécies. O conhecimento das relações citogenéticas e citotaxonômicas das espécies envolvidas é essencial para determinar a metodologia adequada, a fim de que a transferência seja bem-sucedida. Como as barreiras de isolamento genético (que normalmente impedem a hibridação entre as espécies) são diferentes em cada espécie envolvida, o procedimento a ser utilizado também deve variar em cada caso.

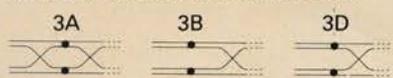
O pré-requisito óbvio para a exploração do material genético dessas espécies afins é a obtenção de híbridos viáveis.

Fig. 5. Considera-se que o cromossomo 5B (braço longo) é portador de um gene ou complexo gênico que limita as associações aos pares estritamente homólogos. Este fato permite a segregação regular dos cromossomos, o que leva à produção de gametas balanceados. Em geral, associações múltiplas de cromossomos (superiores a dois) não permitem segregação regular, causando problemas de esterilidade. Em situações especiais, este sistema pode ser manipulado para induzir translocações entre cromossomos não homólogos, permitindo inserir, entre cromossomos do trigo, segmentos de outras espécies, portadoras de genes úteis, como, por exemplo, os da resistência a doenças fúngicas.

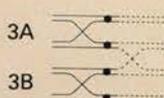
**Comportamento dos pares cromossômicos do trigo 3A, 3B e 3D (cada um originado de uma espécie ancestral diferente) na presença e na ausência do cromossomo 5B.**



Quando o cromossomo 5B está presente, o pareamento ocorre apenas entre pares estritamente homólogos.



Quando o cromossomo 5B está ausente, o pareamento pode ocorrer entre cromossomos parcialmente homólogos.



veis. O uso da colchicina (alcalóide que induz a poliploidia a partir da interrupção da mitose na metáfase) para a duplicação artificial dos cromossomos, a cultura *in vitro* dos embriões jovens e, mais recentemente, a fusão de protoplastos são alguns progressos das técnicas experimentais modernas que permitem a utilização de híbridos impossíveis de serem obtidos por cruzamentos convencionais.

Por outro lado, é importante lembrar que, ao demonstrarem, em 1937, o efeito da colchicina na duplicação de cromossomos, Blakeslee e Avery já mencionavam que “com o conhecimento crescente da constituição dos cromossomos e dos métodos pelos quais sua estrutura e comportamento podem ser alterados, surge uma oportunidade para a engenharia genética, que poderá construir formas vegetais especificamente adaptadas e adequadas a necessidades econômicas”.

Na época, havia grande expectativa de que a duplicação dos genomas, obtida com o uso da colchicina, pudesse multiplicar o potencial econômico das diversas plantas cultivadas. No entanto, resultados posteriores mostraram que a resposta não era tão direta. Os genomas atuais das plantas cultivadas são o produto da ação da seleção natural através de milhares de gerações, visando à coadaptação de seus genes. Ao interferir drasticamente nas forças de equilíbrio que integram os genomas, a manipulação genética feita pelo homem raramente tem resultado em produtos mais bem adaptados do que os atualmente disponíveis. Por isso, segundo Riley, “se aceitarmos a proposta de melhorar a cultura existente, ao invés de sintetizar um cereal inteiramente novo, as maiores esperanças para o futuro devem residir nas técnicas que permitam introduzir o mínimo de variação possível, de modo a evitar distorções sérias em um genótipo que obteve integração e equilíbrio através de tantas gerações de seleção natural”.

Um dos poucos — talvez o único — híbridos desse tipo que se mostrou promissor até aqui é o triticales (*Triticosecale* Wittmak), espécie que resulta do cruzamento entre trigos hexaplóides ( $2n=42$ , AABBDD) e centeio ( $2n=14$ , RR) — o que produz triticales octoplóides ( $2n=56$ , AABBDDRR) — ou do cruzamento entre trigos tetraplóides ( $2n=28$ , AABB) e centeio ( $2n=14$ , RR), evento que origina os triticales hexaplóides, mais bem adaptados e mais fér-

teis. Este primeiro poliplóide sintetizado pelo homem é cultivado, com vantagens, em certas regiões, por combinar o vigor e a rusticidade do centeio com os caracteres agrônômicos do trigo. Apresenta, no entanto, certos problemas, sendo o mais crítico entre eles a falta de integração funcional dos genomas parentais. Assim, a meiose é anormal, apresentando univalentes resultantes do desequilíbrio no controle do pareamento cromossômico, o que dá origem a problemas de falta de vigor e fertilidade. Atualmente, trabalha-se com muito afinco na correção destes problemas, e grandes progressos já foram alcançados, inclusive no Brasil.

**A** transferência de genes implica a passagem de um segmento de cromossomo da espécie doadora à espécie receptora. O segmento deve ser o menor possível, a fim de se evitar a transferência de outros caracteres indesejados. Assim, o melhor caminho começa pela busca das espécies que possuem cromossomos homólogos aos do trigo, para que a transferência seja facilitada pelo sobre cruzamento e pela recombinação genética. Se as características desejadas estiverem presentes em espécies cujos cromossomos não pareiam com os do trigo, diversas estratégias podem ser utilizadas. A obtenção de alopoliplóides sintéticos é um dos caminhos, que utiliza o cruzamento da espécie doadora com o trigo e a duplicação dos cromossomos do híbrido com colchicina para obter uma nova espécie fértil, como no caso do triticales.

Os trabalhos de engenharia cromossômica são desenvolvidos quando se faz, através de cruzamentos controlados, a adição ou substituição de apenas um par de cromossomos do trigo por outro da espécie doadora. Entretanto, a indução de translocações de pequenos segmentos da espécie doadora para o trigo foi a técnica que deu resultados mais positivos para o melhoramento, tendo sido utilizada inicialmente por Sears em 1956 na transferência da resistência à ferrugem de *Aegilops umbellata* para o trigo comum. A descoberta do sistema 5B em 1958 representou um marco importante. Dois pares de cientistas (Sears e Okamoto, Riley e Chapman) observaram que a ausência do cromossomo 5 do genoma B do trigo faz com que todos os cromossomos formem associações múltiplas (ao invés de se associarem normalmente aos pares),



Fig. 6. Para a transferência de caracteres úteis de *Aegilops squarrosa* ( $2n=14$ , DD) (foto a), é preciso refazer artificialmente um cruzamento semelhante ao que deu origem ao trigo atual: *Triticum dicoccum* ou *T. durum* ( $2n=28$ , AABB), cruzado com *Ae. squarrosa* ( $2n=14$ , DD), dá origem a um híbrido ( $2n=21$ , ABD), cujo embrião deve ser cultivado em meio especial até o 14.º dia após a fertilização (fotos b e c), pois, em geral, o endosperma (tecido de nutrição) da semente híbrida degenera, ocasionando sua morte.



O meio de cultura substitui o endosperma, permitindo que o embrião dê origem a uma plantinha viável (c), cujos cromossomos, duplicados com colchicina, atingem o número de  $2n=42$ , alcançando assim a constituição genômica do trigo atual (AABBDD). Desse modo se obtém uma linhagem hexaplóide portadora do genoma DD da espécie afim, que pode ser cruzada normalmente com o trigo comum. O número de cruzamentos exitosos é, nestes casos, muito baixo, situando-se em geral ao redor de 5%, mas podendo ficar em até menos de 1%. Por isto, os cruzamentos são feitos através de uma dupla polinização de cada flor individual (foto d), para aumentar a chance de fertilização. Muitos cruzamentos são totalmente incompatíveis, muitos embriões não diferenciam plantas verdes e muitas plantas híbridas não desenvolvem normalmente. Apesar destas limitações, as duas novas linhagens obtidas no CNPT compensaram as dificuldades, representando um patrimônio genético valioso.



indicando a ocorrência de homologia parcial (homeologia) entre os diferentes genomas que constituem o trigo hexaplóide atual ( $2n=42$ , AABBDD). Ficou provada desta forma a existência de um controle genético do pareamento meiótico (figura 5).

Estudos posteriores mostraram que o sistema é complexo, havendo genes supressores e promotores da associação pré-meiótica. É importante mencionar que um conhecimento mais profundo dos mecanismos que controlam o pareamento meiótico é muito importante, pois sua manipulação permite o controle da formação de quiasmas (local de união de cromátides de cromossomos homólogos durante a meiose) em células de híbridos distantes, facilitando a translocação de segmentos cromossômicos portadores de caracteres desejáveis. Assim, manipulando o pareamento homeólogo, foi introduzida no trigo comum a resistência à ferrugem amarela de *Ae. comosa*, a precocidade de *Ae.*

*bicornis* e a resistência à ferrugem da folha de *Ae. speltoides*, entre outras.

Uma coleção, recebida do Canadá e dos Estados Unidos, de 700 amostras de diversas espécies afins ao trigo comum foi multiplicada no CNPT no ano de 1979, com a colaboração do dr. E. Kerber, da Estação Experimental de Winnipeg (Canadá). Delas, *Aegilops squarrosa* L. ( $2n=14$ , DD) foi a que melhor se adaptou às condições locais.

Para que as características presentes em *Ae. squarrosa* possam ser utilizadas em cruzamentos normais, é necessário que sejam transferidas para o nível hexaplóide, o que exige o cruzamento da fonte ( $2n=14$ , DD) com uma espécie tetraplóide conhecida ( $2n=42$ , AABB); daí resulta um híbrido ABD ( $2n=21$ , ABD), inviável por causa da degeneração do endosperma (mostrado na figura 6). Mas, se o embrião for cultivado até o 14.º dia após a fertilização, há chances de sobrevivência.

Realiza-se depois uma avaliação do

número de cromossomos da plantinha assim obtida, para que se confirme sua condição de híbrida. Posteriormente, efetua-se um tratamento com colchicina que duplica o número de cromossomos, dando origem ao que se denomina trigo sintético, agora com o número normal de cromossomos ( $2n=42$ , AABBDD) e com sua fertilidade restaurada, já que cada cromossomo terá um homólogo para parear na meiose. Nestes cruzamentos, o sucesso é limitado: de 3.755 polinizações artificiais efetuadas em 1980 e 1981, foram obtidos apenas 45 embriões. Alguns cruzamentos mostraram-se totalmente incompatíveis, muitos embriões não produziram plantas verdes e algumas plantas híbridas não se desenvolveram normalmente. Apesar disto, foram obtidos no Centro dois novos trigos sintéticos, cada um apresentando novos genes capazes de provocar resistência a duas moléstias fúngicas importantes: ferrugem do colmo e oídio.

Fig. 7. Para a realização do cruzamento artificial é necessário retirar os estames (três por flor) de toda a espiga e posteriormente (em geral no terceiro dia) polinizar a espiga emasculada com o pólen do outro progenitor.

(a) Flor completa do trigo.

(b) Ovário de trigo. Vê-se o órgão em forma de ânfora, onde se encontram a oosfera (gameta feminino), e as três anteras, onde se encontram os grãos de pólen (gametas masculinos).

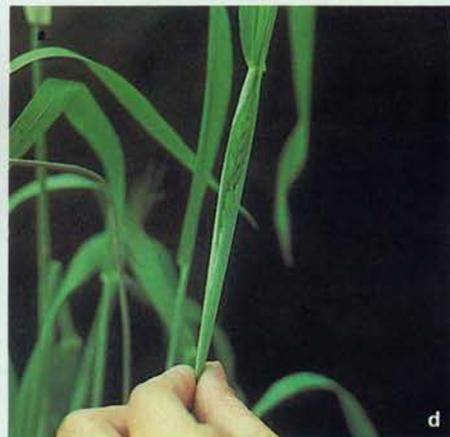
(c) Os cruzamentos são efetuados retirando-se as anteras, antes da maturação, a fim de evitar a autofecundação.

(d) Espiga no estágio adequado para a castração.

(e) A espiga castrada é ensacada. Quando o ovário estiver receptivo (aberto como um leque), a cobertura é retirada e o pólen do progenitor masculino, maduro, é pulverizado sobre ela para que haja a fertilização.

(f) Cruzamentos sob condições controladas.

(g) Cruzamentos no campo experimental. Atualmente estão sendo efetuados cerca de 2.000 cruzamentos por ano.



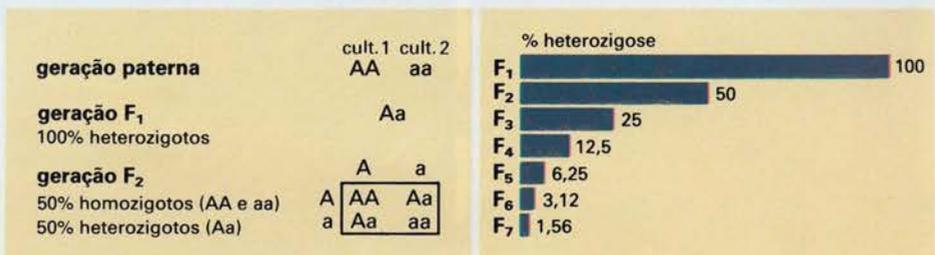
Outra área de apoio ao melhoramento se baseia no uso de plantas haplóides (originadas apenas do grão de pólen), os chamados "trigos de proveta". Este processo pode acelerar de vários anos o melhoramento varietal.

Sendo o trigo uma planta autopolinizada, suas flores são hermafroditas e seus genes se apresentam normalmente em combinações homocigotas (figura 8). Uma das limitações do melhoramento varietal se relaciona ao fato de que são necessárias oito a dez gerações, após as hibridações, para a obtenção de linhas homocigotas, geneticamente uniformes. Esta é a razão pela qual o melhorista efetua cruzamentos para a obtenção de cultivares que só serão utilizadas na lavoura dez ou mesmo 14 anos mais tarde, já que, entre a obtenção de linhas homocigotas e seu lançamento comercial, são necessários alguns anos (em geral, quatro) de experimentação em diversos locais para avaliar o rendimento e a adaptação das linhagens.

A demonstração, no começo deste século, da capacidade das células vegetais originarem indivíduos completos (propriedade conhecida como totipotência), associada ao desenvolvimento, desde a década de 1930, de meios de cultura adequados, permitiu recentemente a diferenciação de plantas viáveis, obtidas a partir do cultivo de tecidos ou células isoladas. Esta tecnologia apresenta inúmeras aplicações práticas, como: a conservação de recursos genéticos (principalmente de plantas de reprodução assexuada); a seleção *in vitro* contra agentes específicos como toxinas fúngicas; a obtenção de haplóides como recurso para acelerar o melhoramento varietal, principalmente em plantas autopolinizadas; e a eliminação de vírus através da limpeza clonal, processo no qual a utilização da cultura de meristemas (região onde se processa a divisão celular para a formação de novos tecidos da planta) impede o vírus de acompanhar o ritmo da divisão celular da planta, o que provoca sua eliminação.

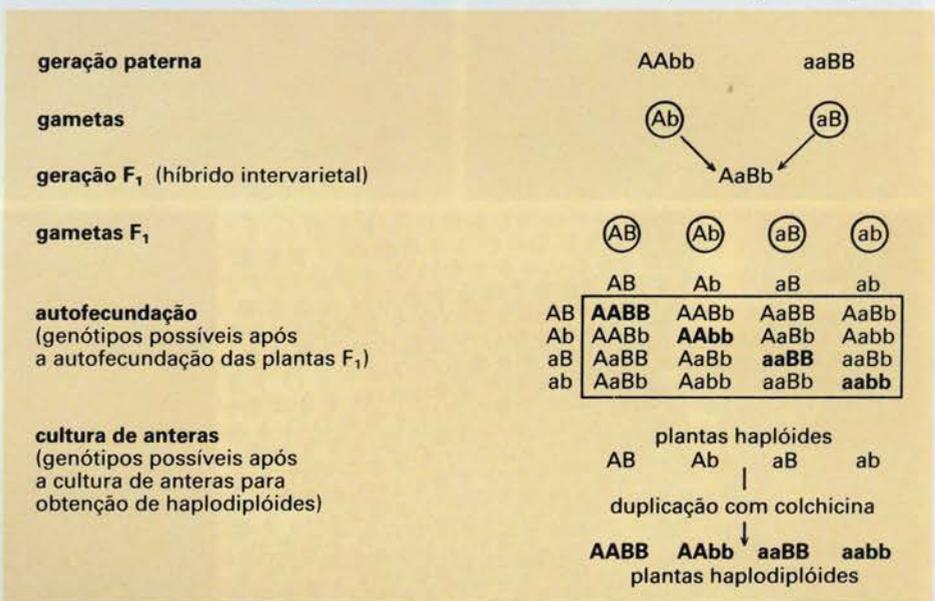
O potencial do uso dos haplóides no melhoramento se baseia na possibilidade de obter, em apenas uma geração, a homocigose completa, quando seus cromossomos são duplicados. Se obtidos em número razoável em gerações segregantes, podem representar uma alternativa válida para o melhoramento, tendo em vista a economia de tempo e de recursos. Além disto, como as interações de dominância e recessividade são

Fig. 8. O cruzamento entre cultivares visa a obter novas combinações genéticas que apresentem melhor produtividade, adaptação ou resistência a agentes patogênicos. Como o trigo é uma planta de autofecundação, seu sistema genético está adaptado à homocigose. O cruzamento produz heterocigose e são necessárias sete gerações de autofecundação para que as novas combinações se tornem homocigotas. Exemplificando com apenas um par de genes, as figuras mostram como a população heterocigota inicial pode voltar à homocigose.



Na geração  $F_3$ , a população será constituída dos homocigotos da geração anterior e mais a metade dos heterocigotos, que segregarão novamente, de maneira semelhante à ocorrida na geração  $F_2$ . Assim, a população será agora constituída de 75% de homocigotos (50% + 25%). A geração  $F_4$  passará a 87,5% de homocigotos (75% + 12,5%), até atingir a homocigose quase total nas gerações  $F_6$  e  $F_7$ . Portanto, as autofecundações sucessivas devem ocorrer, após o cruzamento intervarietal, durante seis a sete gerações para que as novas linhagens sejam homocigotas e uniformes. Depois, sua adaptação a vários ambientes deve ser avaliada, e suas sementes multiplicadas, o que exige um tempo elevado (de dez a 14 anos) entre a execução dos cruzamentos e a obtenção de novas cultivares. Através do uso de haplóides, a homocigose é obtida em apenas uma geração (como mostramos na figura 9), o que representa uma enorme economia de tempo e recursos.

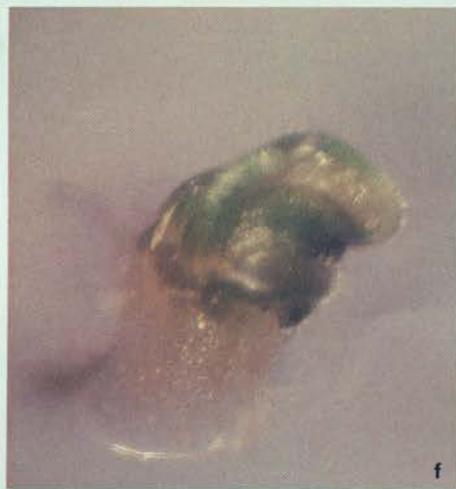
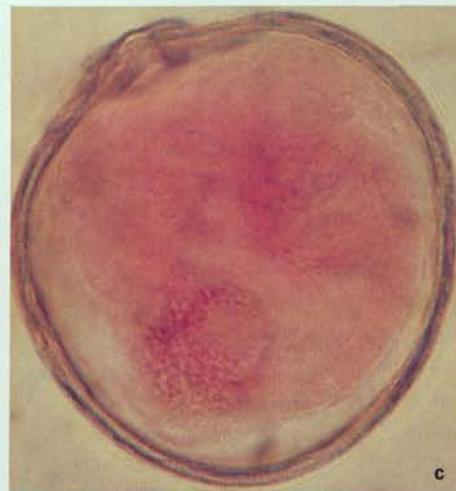
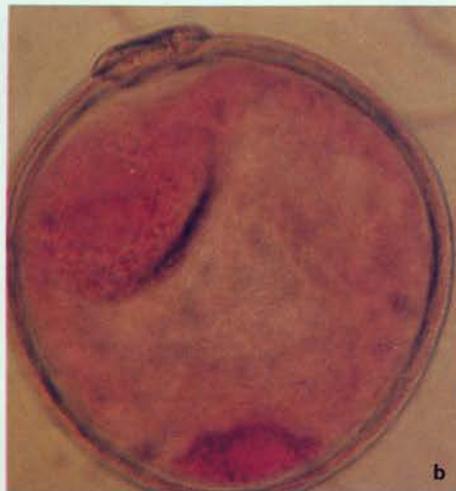
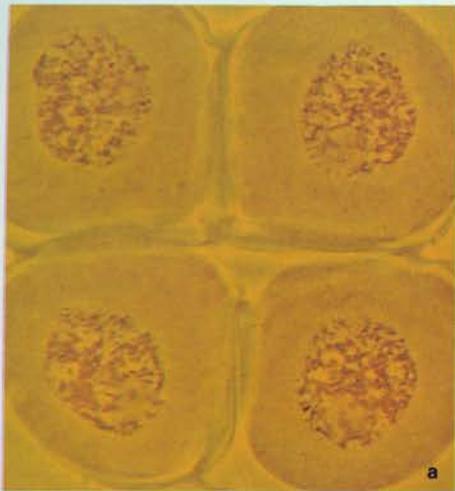
Fig. 9. Mostramos aqui as vantagens do uso da haploidia no melhoramento quando, numa cultura de autofecundação, as genitoras diferirem, teoricamente, por dois pares de genes.



Se o genótipo procurado for o duplo recessivo *aabb*, por exemplo, o melhorista que utilizar a autofecundação tradicional tem a probabilidade de 1/16 de encontrá-lo na população, pois são 16 os genótipos possíveis. Se for usada a haploidia, o mesmo genótipo terá a probabilidade de ocorrência aumentada para 1/4, pois não ocorrerão os genótipos heterocigotos. Numa cultura de autofecundação, onde a homocigose é a regra, o melhorista necessitará da raiz quadrada do tamanho da população normalmente utilizada pelos métodos convencionais para ter, teoricamente, a mesma chance de selecionar o genótipo desejado, o que representará economia de espaço, tempo e recursos.

eliminadas, o melhorista, para ter a mesma probabilidade de obter um genótipo qualquer, necessita da raiz quadrada do tamanho da população utilizada nos programas tradicionais (figura 9). Por exemplo, no caso de dois pares de genes uma população  $F_2$  normal terá 1/16 do genótipo duplo recessivo, enquanto uma população obtida por haploidização de plantas  $F_1$  terá 1/4 do mesmo genótipo.

Como a ocorrência natural de haploidia é muito baixa, sua utilização no melhoramento permaneceu uma possibilidade teórica, até que, em 1964, foram obtidos na Índia os primeiros embriões haplóides, a partir de culturas de anteras de *Datura*. A metodologia foi aperfeiçoada na França, principalmente pelo casal Nitsch, e hoje são produzidos haplóides de diversas culturas. No caso do trigo, a técnica consiste na aplicação de





choque de frio antes do cultivo de anteras em meio de cultura apropriado, o que dá origem a estruturas embrionárias. Estas são transferidas para um meio de diferenciação que induz o desenvolvimento de raiz e folha. Após a determinação do número cromossômico, a plantinha é tratada com colchicina, o que resulta na homozigose completa, já que cada cromossomo, pela duplicação, terá outra cópia exata de si mesmo.

Quando esta metodologia é utilizada em plantas de gerações segregantes, permite abreviar de vários anos o tempo necessário para a obtenção de uma nova cultivar. A mudança na rota de desenvolvimento (que permite que o microsporo, apesar de não fertilizado, inicie a embriogênese) parece estar relacionada com a ocorrência de uma primeira mitose simétrica, ao invés de assimétrica, no grão do pólen (figura 10). Os primeiros trabalhos em trigo mostraram alguns problemas, como a baixa ocorrên-

cia de plantas por antera cultivada e a produção de um elevado número de plantas albinas em alguns cruzamentos. Apesar disto, a técnica tem sido considerada promissora, e haplóides estão sendo produzidos em programas de melhoramento na França, na China e, entre nós, no CNPT de Passo Fundo (RS), onde contamos com a colaboração do dr. E. Picard (da Universidade de Paris-Sud) e com o patrocínio da FAO. Nas lavouras chinesas já há cultivares obtidas através deste método. Os resultados conseguidos, até o momento, no centro de Passo Fundo têm confirmado a determinação genotípica da "capacidade androgenética", isto é, a capacidade de formar embriões haplóides a partir de grãos de pólen.

Entre 1980 e 1983, técnicos do CNPT cultivaram anteras de cerca de 5.000 espigas de grande número de genótipos. Muitos deles formaram embriões, mas poucos se destacaram como altamente embriogênicos. Alguns genótipos simplesmente não respondem à cultura, mas as limitações da câmara utilizada no projeto-piloto podem ter influído no insucesso de alguns casos. Até 1983, foram produzidas mais de 300 linhagens duplo-haplóides, algumas das quais foram bem-sucedidas em ensaios de rendimento. O tempo despendido entre a cultura inicial e o plantio em ensaios é, em geral, de um ano e dez meses, o que significa um encurtamento considerável de prazos. Os objetivos atuais são a ampliação das instalações para maior uso desta técnica no programa de melhoramento e a utilização da característica "capacidade androgenética" no germoplasma do bloco de cruzamento para maior rapidez na obtenção de novas combinações genéticas, produtivas e adaptadas.

Fig. 10. Etapas desenvolvidas para a obtenção de haplóides por cultura de anteras.

(a) Quarteto de pólen após a meiose, apresentando quatro células com a metade  $n$  do patrimônio genético.

(b) Grão de pólen binucleado, apresentando o poro na parede celular, por onde germinará o tubo polínico, o núcleo vegetativo, responsável pela nutrição (o maior) e o generativo (o menor) que, após nova divisão, será responsável pela fertilização da oosfera.

(c) Grão de pólen binucleado com dois núcleos idênticos. Esta modificação na rota de desenvolvimento do pólen — causada por uma divisão mitótica simétrica, ao invés de assimétrica (como mostra a figura anterior) — é reconhecida pela célula como o sinal para o início da embriogênese sem a ocorrência da fertilização.

(d) Anteras com pólen uninucleado colocadas em meio de cultura com hormônios (auxinas), vitaminas, sais e açúcar.

(e) Alguns grãos de pólen nas anteras dão origem a embriões, os quais são localizados com lupa e transferidos para outro meio de cultura, onde há diferenciação entre a raiz e a folha, mostrada nas fotos (f) e (g).

(h) As plantinhas são transferidas para vasos onde recebem solução nutritiva e são aclimatadas, passando para condições normais de cultivo.

(i) O tratamento com colchicina causa a duplicação do número de cromossomos em algumas células da coroa (região onde surgirão novos perfilhos). As células duplicadas originarão setores diplóides ( $2n$  cromossomos) da planta, os quais darão origem a espigas férteis. Os setores da planta que permanecerem haplóides ( $n$ ) darão origem a espigas estéreis.

(j) As sementes obtidas das espigas férteis serão completamente homozigotas (geneticamente homogêneas, não originando mais variação na descendência), já que cada par de cromossomo se originou pela cópia exata de si mesmo, causada pela duplicação obtida através da colchicina. Após a multiplicação, o material é avaliado agronomicamente por observações de campo e em ensaios de rendimento.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- OSÓRIO E. (org.) — *O trigo no Brasil*, dois vols. Fundação Cargill, Campinas, 1982. Inclui trabalhos sobre economia, solos, climatologia, citogenética, genética, melhoramentos, moléstias e pragas.
- PETERSON R.F. — *Wheat botany, cultivation and utilization*. Ed. Interscience, Nova Iorque, 1965.
- RILEY R. — "Origins of wheat", *Social, nutritional and agricultural aspects of wheat bread*. Spicer A. (org.), Applied Science Publisher, 1975.
- SELBMAN M. — "Historical aspects and significance of the discovery of wild wheat", *Stadler Genetics Symposium n.º 9*, Columbia, 1977.

# Multiplicar o grão

Cantídio N. A. de Sousa  
Ottoni de Sousa Rosa

Centro Nacional de Pesquisa de Trigo



O Brasil já foi exportador de trigo, mas a situação se inverteu com o surgimento de doenças e pragas para as quais não se dispunha de combate efetivo no século XIX. Hoje, o país importa cerca de 2/3 da quantidade necessária para abastecer seu mercado interno, em franca contração nos últimos anos.

É um fato grave: a população cresce e o consumo cai, sem haver até agora uma substituição em larga escala por outros produtos. O brasileiro consumia em 1980 uma média de 4,5 quilos de trigo por mês, mas hoje mal ultrapassa os três quilos mensais deste produto que ocupa o segundo lugar em nossa pauta de importações, superado apenas pelo petróleo. Um bilhão de dólares por ano era o custo aproximado da importação necessária à manutenção desse consumo, mas os subsídios foram retirados por etapas desde que o país recorreu ao Fundo Monetário Internacional para equilibrar suas contas externas.

As dificuldades geradas pela dependência externa são evidentes, mas não se pode considerar apenas o lado econômico da questão: há regiões do país em que o trigo é a principal fonte de energia para a população pobre, e a pura e simples elevação de seu preço pode contribuir para um sensível agravamento do quadro geral — de resto, já crítico — de carência alimentar do nosso povo.

O que fazer? Retirá-lo, pura e simplesmente, da dieta popular? Substituí-lo por outros produtos de origem nacional? Investir pesadamente na busca de auto-suficiência? Através de que caminhos? Quais as principais dificuldades de cada opção?

Economistas e políticos têm-se pronunciado com frequência sobre o assunto. Quanto aos cientistas e técnicos em agronomia, existe uma arma que eles têm buscado desenvolver contra os prejuízos e a dependência decorrentes das importações elevadas: a adaptação do cereal às condições ecológicas do país. Graças a um intenso esforço nessa área, intensificado em 1975 com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Brasil dispõe atualmente de tecnologia necessária para produzir todo o trigo de que sua população necessita. O mais, são decisões políticas.

desenho Rossini Perez



foto M.I.M. Fernandes

**D**e acordo com o historiador Gomes do Carmo, o trigo foi introduzido no Brasil em 1534 por Martin Afonso de Sousa. Da capitania de São Vicente, expandiu-se para outras regiões do país, acompanhando os deslocamentos da população de origem européia ou os trabalhos de catequese realizados pelas missões religiosas. Já em 1780, era a principal atividade agrícola registrada pelo primeiro levantamento estatístico realizado na região do atual Rio Grande do Sul.

Os bons resultados então obtidos fizeram com que o Brasil pudesse exportar consideráveis quantidades de trigo para a Argentina e o Uruguai até o início do século XIX. No entanto, a partir da década de 1820, começaram a surgir doenças que causavam reduções no rendimento da cultura, o que provocou acentuada diminuição das áreas de cultivo e perda da importância relativa do produto.

A chegada de grande número de agricultores de origem alemã e italiana no final do século XIX provocou uma retomada de interesse pelo trigo, com a introdução de muitas cultivares oriundas da Europa, inclusive algumas italianas que se mostraram mais adaptadas à região. Ocorreu então nova consolidação da cultura no país que, em 1922, alcançou a significativa produção de cem mil toneladas. Graças ao apoio de Ildefonso Simões Lopes, ministro da Agricultura do governo Epitácio Pessoa, foram estabelecidas nesta época as primeiras estações experimentais de trigo do país, em Ponta Grossa (PR) e Alfredo Chaves, hoje Veranópolis (RS). Data daí o início dos trabalhos de melhoramento genético do trigo no Brasil, que incluíram uma coleta de amostras das cultivares usadas no país.

Só por volta de 1950 a ocorrência de alumínio tóxico livre nos solos brasileiros e os problemas daí derivados foram

perfeitamente esclarecidos, mas desde antes dessa data já se havia selecionado ou criado cultivares com considerável resistência ou tolerância a esse fator. Em Veranópolis, por exemplo, foram selecionadas diversas linhas denominadas Alfredo Chaves, que serviram de base para as primeiras cultivares produzidas no Brasil através de cruzamentos artificiais; e em Ponta Grossa surgiu a cultivar PG 1, que também contribuiu decisivamente para a produção de uma série de outras cultivares com boa adaptação.

Diversas tentativas de introdução de cultivares oriundas de outros países não apresentaram resultados satisfatórios no Rio Grande do Sul nas últimas déca-

das, com exceção de algumas provenientes da Argentina e do Uruguai, da Tifton, norte-americana, e da cultivar conhecida como Peladinho, de origem não determinada.

A expansão da triticultura para áreas novas — principalmente no Paraná, Mato Grosso, São Paulo e Minas — permitiu que o melhoramento genético por introdução fosse acionado com grande sucesso (ver “As grandes regiões tritícolas”). Entre 1973 e 1983, foram recomendadas para esses estados 16 diferentes cultivares oriundas do México, Argentina e Paraguai, e algumas delas tiveram boa aceitação por parte dos agricultores que trabalhavam áreas não ácidas ou com pouca acidez. Mas a maior parte das cultivares hoje recomendadas no Brasil surgiu de processos de melhoramento por cruzamento. O quadro 1 mostra a origem de algumas cultivares, de acordo com os métodos e o tipo de cruzamento utilizados.

Através de cruzamentos, é possível reunir em uma só cultivar características presentes em cultivares diferentes, ou então corrigir alguns defeitos, objetivo que pode exigir o recurso ao processo especial de retrocruzamento. Neste último caso, a cultivar recorrente (que deve ser de boa qualidade, com

## 1 Exemplos de cultivares de acordo com o método e tipo de cruzamento

<b>Melhoramento por introdução</b>	Anahuac 75 — do México, em cultivo no PR, MS e SP Itapua 5 — do Paraguai, em cultivo no MS Peladinho — de origem não determinada, em cultivo no RS
<b>Melhoramento por seleção</b> (em populações e em cultivares)	Linhas Alfredo Chaves — selecionadas na década de 20 Confiança — seleção em Nainari 60, do México Tifton — seleção em Tifton 72-59, recebida dos Estados Unidos
<b>Melhoramento por cruzamento</b> (seguido do método genealógico ou massal na condução da descendência)	<b>Cruzamentos simples — (A × B)</b> Entre cultivares brasileiras IAC 22 = PEL 21414-66 × IAC 5 IAS 58 = IAS 46 × Cotiporã Jacuí = S × Toropi Entre uma cultivar brasileira e uma estrangeira B 20 = IAS 20 × Klein 466 Frontana = Fronteira × Mentana IAPAR 1 = Mitacoré = IAS 50 × Jaral 66 Entre cultivares estrangeiras Nambu = Sonora 64 A × Tezzanos Pinto Precoz
	<b>Cruzamentos triplos ou de 3 linhas — (A × B) × C</b> BR 5 = IAS 59 × (IAS 52 × Gasta) CNT 7 = IAS 51 × (IAS 20 × ND 81) Toropi = Petiblanco 8 × (Frontana 1971-37 × Quaderna A)
	<b>Cruzamentos duplos — (A × B) × (C × D)</b> CNT 10 = (IAS 46 × IAS 49) × (IAS 46 × Tokai 66) IAS-C 46 - Curitiba = (Trintecinco × Klein 157) × (Fronteira × Timstein)
	<b>Retrocruzamentos</b> BR 4 = IAS 20 × [IAS 20 × (IAS 20 × Sinvaloch Gama)]

apenas um ou poucos defeitos) é cruzada com a doadora, e o produto deste cruzamento volta a ser cruzado com a primeira. A partir daí, novos ciclos de seleção para a característica desejada são efetuados, bem como novos cruzamentos com a cultivar recorrente. No final do processo, poderemos ter um tipo de trigo com todo o patrimônio genético da cultivar recorrente e mais alguma característica (resistência a doenças, por exemplo) herdada da cultivar doadora.

A ênfase colocada até agora no melhoramento da resistência às doenças já produziu em nosso país diversos resul-

tados positivos. Entre as cultivares aqui desenvolvidas com resistência ou tolerância às doenças, podem ser mencionadas a Cotiporã, CNT 7, CNT 8, BR 4, BR 5 e Herval (resistentes à ferrugem do colmo, ou *Puccinia graminis tritici*); a CNT 1, Coxilha, IAS 20-Iassul, IAS 58, Jacuí, Lagoa Vermelha e Toropi (resistentes à septoriose da gluma, ou *Septoria nodorum*); a BH 1146, BR 4, BR 8 e PAT 7219 (resistentes à helmintosporiose, ou *Helminthosporium sativum*); a Encruzilhada e Toropi (resistentes à gibberela, ou *Gibberella zeae*).

A busca de solução genética para as doenças encontra, pelo menos, duas or-

dens de dificuldades importantes: a primeira se relaciona ao aparecimento de novos biótipos dentro das espécies de fungos patogênicos, e a segunda se refere à necessidade de incorporar em um só genótipo diferentes genes capazes de desenvolver resistência a várias moléstias fúngicas.

Um exemplo da cultivar IAS 20-Iassul e de algumas de suas descendentes é ilustrativo: lançada para o cultivo em 1963, ela substituiu rapidamente nas lavouras a cultivar Frontana, que lhe dera origem, e se tornou a mais cultivada no Rio Grande do

## As grandes regiões tritícolas

De acordo com as exigências técnicas atuais, estimamos em 17 milhões de hectares a área total do território brasileiro que pode ser utilizada para o plantio do trigo. Levando em conta as especificidades ecológicas regionais, podemos dividir esta área total em três grandes regiões tritícolas, mostradas no mapa.

A região tritícola Sul (quatro milhões de hectares potenciais, prevendo exigência de rotação de culturas) abrange os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, bem como o centro-sul do Paraná, áreas onde existe uma distribuição uniforme das chuvas ao longo de todo o ano, com precipitações elevadas no inverno e na primavera. Nestes períodos a insolação é baixa e a umidade relativa é alta. Ocorrem também baixas temperaturas no inverno, com geadas frequentes que obrigam a realização da sementeira entre os meses de maio e julho, a fim de que a floração do cereal ocorra após o início do mês de setembro e evite, desta maneira, possíveis danos causados pelo frio. A maior parte dos solos dessa região possui altos teores de alumínio livre e outros elementos causadores da doença conhecida como crestamento, o que exige a seleção de cultivares resistentes à acidez.

A região tritícola Centro-Sul (seis milhões de hectares disponíveis para o trigo) abrange o norte e o oeste do Paraná, o sul de Mato Grosso do Sul e o su-

doeste de São Paulo. Caracteriza-se por apresentar inverno seco e menos frio, o que permite o cultivo no outono e no início do inverno, sem graves riscos de prejuízos causados por geadas. Aí, o trigo é plantado entre março e maio (para aproveitar as últimas chuvas do verão), sendo colhido de julho a setembro. A maior parte da região também apresenta problemas de crestamento, mas grandes áreas estão livres do alumínio tóxico, o que tem facilitado o uso de cultivares importadas de outros países, especialmente do México.

A terceira região, denominada Central, comporta 1.500.000 hectares disponíveis para a produção do trigo irrigado e cinco milhões para trigo de sequeiro. Ela abrange as partes altas (acima de 600 metros) do Distrito Federal e dos

estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul, além do sul da Bahia e do norte de São Paulo. Caracteriza-se por apresentar inverno seco (quando o cultivo do trigo só é possível com irrigação), com pouco frio e sem riscos de geada. Nesta região é possível o cultivo do cereal, sem irrigação, com

plantios no verão e colheita no outono. Há, porém, um grave problema: a baixa fertilidade de quase todas as áreas agricultáveis e a presença de alumínio tóxico são fatores que exigem tratamento especial, depois do qual pode-se utilizar, com irrigação, cultivares suscetíveis ao crestamento.



■ sul  
■ centro-sul  
■ central

## 2 Reação do cultivar IAS 20 e alguns de seus descendentes a diferentes biótipos de *Puccinia graminis tritici*

Cultivar	Cruzamento	Ano de cruzamento	Ano de lançamento	Situação (1983)	Biótipos de <i>Puccinia graminis tritici</i> (*)						
					G1	G3	G7	G9	G11	G15	G18
IAS 20	Colônias × (Frontana × Kenya 58)	—	1963	fora de cultivo	0	0	4	1	4	4	2
IAS 63	Cruz de duas linhas de IAS 20 irradiado	—	1974	último ano de recomendação no RS	0	0	0	1	3-4	4	2
CNT 8	IAS 20 × ND 81	1962	1976	recomendação no PR, RS e SC	0	0	0	1	1	1	1
BR 4	IAS 20 × [IAS 20 × (IAS 20 × Sin. gama)]	1968	1979	recomendação no RS	0	0	1	0	1	1	1
BR 6	IAS 20 × Toropi	1968	1980	recomendação no RS	0	1	2	2	1	2	2
BR 7	IAS 20 × Toropi	1968	1981	recomendação no PR	0	1	2	2	0	2	4
BR 8	(IAS 20 × Toropi) × PF 70100	1971	1982	recomendação em MG, PR e RS	1	0	1	2	0	1	1

(\*) Nota de reação: 0 (imune) a 4 (susceptível). Observação realizada em estufa no CNPT/Embrapa, Passo Fundo.

Sul entre 1965 e 1968. Sua suscetibilidade à ferrugem do colmo, no entanto, constituía grave problema, o que levou à realização de uma série de cruzamentos com outras cultivares. Duas linhas mutantes selecionadas de sementes irradiadas dessa cultivar foram posteriormente cruzadas entre si, resultando na cultivar IAS 63 que, por ocasião de seu lançamento, apresentava resistência efetiva contra aquela doença. No entanto, o biótipo G 11 de *Puccinia graminis tritici*, isolado pela primeira vez em 1974, tornou esta nova cultivar suscetível à mesma moléstia, passando a exigir uma retomada das pesquisas. Através do método de retrocruzamento, a resistência à ferrugem do colmo da cultivar argentina *Sinvalochob gama* foi incorporada em germoplasma de IAS 20, e o cruzamento simples desta última com a cultivar norte-americana ND 81 produziu a CNT 8.

Do cruzamento de IAS 20 com a cultivar brasileira Toropi surgiram a BR 6 (de ciclo longo, herdado da Toropi) e a BR 7 (de ciclo curto, como a IAS 20) Novo cruzamento, desta vez entre uma linha irmã de BR 6 e BR 7 com a linhagem PF 70100, produziu a BR 8, última cultivar descendente de IAS 20 lançada para cultivo.

O quadro 2 mostra informações sinte-

tizadas sobre as cultivares mencionadas, bem como sua reação a diferentes biótipos do fungo *Puccinia graminis tritici*. Todas apresentam uma constituição de resistência superior à apresentada por IAS 20, sendo que CNT 8, BR 4, BR 6 e BR 8, atualmente recomendadas para o cultivo no país, são resistentes até agora a todos os biótipos do fungo encontrados aqui.

O melhoramento genético é uma prática universal nos países onde o trigo é cultivado em larga escala. Através do lançamento de novas cultivares é possível obter materiais de melhor qualidade e maior rendimento, que garantem mais estabilidade à produção. O grande esforço levado a efeito atualmente no Brasil permite esperar o lançamento de cultivares superiores às atuais em um futuro próximo. Entre as instituições envolvidas neste trabalho estão a Embrapa (cuja pesquisa se desenvolve principalmente em Passo Fundo, Brasília e Dourados), a Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul (Júlio de Castilhos e São Borja), a Federação das Cooperativas Brasileiras de Trigo e Soja Ltda. (Cruz Alta, RS), a Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (Cascavel e Palotina), o Instituto Agrônomo do Paraná (Lon-

drina e Ponta Grossa), o Instituto Agrônomo de Campinas (SP), a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, a Indústria e Comércio de Sementes do Paraná S.A. e algumas universidades, como a Federal de Pelotas (RS) e a Federal do Rio Grande do Sul. O quadro 3 mostra uma síntese da situação das cultivares usadas em diversos estados do Brasil, relacionando-as à sua procedência.

Considerando a complexidade dos problemas técnicos de produção e os resultados obtidos até aqui por nossa triticultura, surge sempre o questionamento sobre a viabilidade da produção de trigo no Brasil. Não há dúvida de que nossos técnicos e agricultores têm que vencer obstáculos maiores do que seus colegas da Argentina, Estados Unidos, Canadá, Alemanha e Inglaterra, tradicionais produtores desse cereal. Entre os fatores técnicos que podem limitar a produção tritícola brasileira nas áreas já tradicionais e dificultar sua expansão para novas áreas podemos destacar, entre outros, doenças, pragas, fertilidade do solo e toxidez provocada pela presença de alumínio no solo (ver "Os principais obstáculos"). No entanto, graças ao grande esforço que vem sendo empreendido no país para desenvolver sua própria tecnologia neste setor, já dispomos hoje de informações que tornam viável a produção de trigo em grandes regiões com um nível de segurança semelhante ao existente nos países onde o cultivo está mais consolidado. Os triticultores da região Sul, bem como os que se dispuseram a plantar trigo irrigado no Brasil Central, já dispõem de sistemas de produção que permitem bons níveis de produtividade e de estabilidade, mantidos os preços atuais. A adoção dessa tecnologia de forma mais generalizada será questão de tempo, treinamento dos agricultores e decisões políticas.

## 3 Número e procedência das cultivares de trigo recomendadas para cultivo no Brasil em 1983

Estados	RS	SC	PR	SP	MS	MT	GO e DF	MG	BA
<b>N.º de cultivares recomendadas</b>	34	8	38	14	14	6	7	11	4
<b>Procedência</b>									
Criadas no estado	31	0	7	8	0	0	0	1	0
Introduzida de outro estado	1	8	22	2	8	3	4	7	2
Introduzida do exterior	2	0	9	4	6	3	3	3	2

# Os principais obstáculos

## 1. Doenças

O quadro mostra as principais doenças que atacam o sistema radicular, as folhas, os colmos e as espigas. A importância relativa de cada uma varia de região para região e de ano para ano, de acordo com as condições climáticas que ocorrem no período de cultivo. De forma geral, as moléstias são responsáveis por grandes perdas na triticultura. Os programas de melhoramento precisam levar em conta a variabilidade genética dos agentes causadores de algumas dessas doenças, fenômeno que dificulta ainda mais os programas de criação de cultivares. A complexidade do problema fica clara quando

se sabe que os fungos causadores da ferrugem do colmo e da ferrugem da folha do trigo ocorrem, no Brasil, respectivamente, em 20 e 26 raças. Para resistir a uma doença, a cultivar necessita resistir a todas as raças dos agentes causadores.

As folhas da planta são atacadas principalmente pela ferrugem da folha (foto a), pelas manchas foliares (helmintosporiose, foto b), pela septoriose da folha (foto c) e da gluma (foto d) e pelo oídio (foto e). Todas essas moléstias afetam o rendimento da cultura porque reduzem a área fotossintética. A ferrugem do colmo também pode infectar folhas e espigas (foto f);

estas últimas podem ser atacadas ainda pela mancha da gluma, helmintosporiose, oídio, giberela e carvão. O vírus do nanismo amarelo da cevada é transmitido ao trigo por várias espécies de pulgões, causando redução no número de espigas das plantas afetadas, e o vírus do mosaico do trigo pelo fungo vetor do solo *Poliximia graminis*. As raízes são atacadas principalmente pela podridão comum e pelo mal-do-pé (foto g). As medidas de controle incluem o uso de cultivares com melhores níveis de resistência genética, rotação de culturas e tratamento químico.

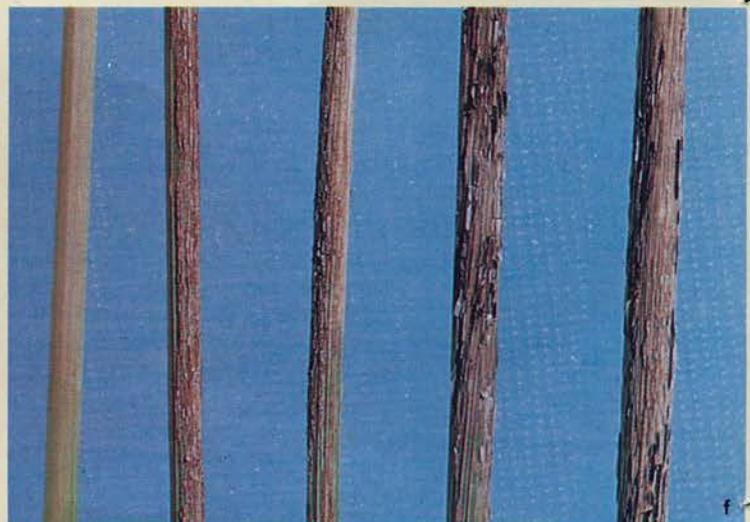


### 4 Doenças do trigo que causam importantes prejuízos no Brasil e métodos de controle que podem ser utilizados

Doença	Método de controle		
	Genético	Químico	Práticas culturais
Ferrugem do colmo	●	●	●
Ferrugem da folha	●	●	●
Oídio	●	●	●
Septoriose da gluma	●	●	●
Septoriose da folha	●	●	●
Giberela	●	●	●
Helmintosporiose (parte aérea)	●	●	●
Helmintosporiose (raízes)	●	●	●
Mal do pé (raízes)	●	●	●
Vírus do nanismo amarelo da cevada	●	●	●
Vírus do mosaico	●	●	●
Carvão do trigo	●	●	●

● controle efetivo    ● sem controle

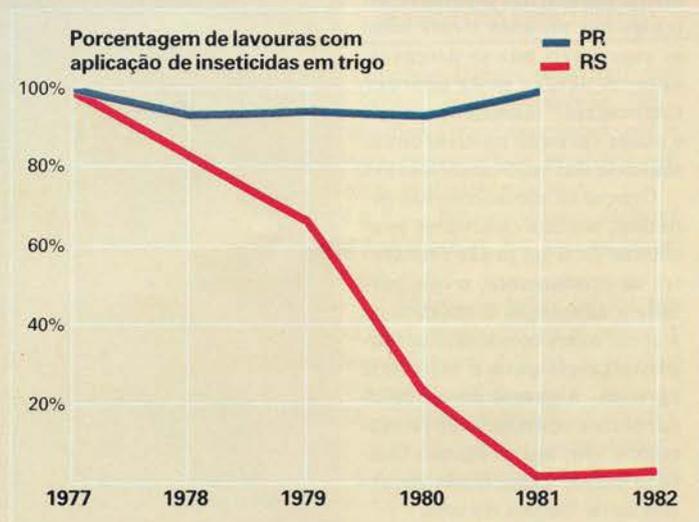
fotos A.M. Prestes, E. M. Reis, E. Piccinini, J.A. Diehl, V. Caetano e W. Luz — CNPT/Embrapa





## 2. Insetos

Pulgões e lagartas são os dois principais grupos de insetos causadores de danos ao trigo. Os primeiros, introduzidos no Brasil na década de 1960 e provavelmente oriundos da Europa, multiplicaram-se com rapidez, levando os agricultores a aplicarem inseticidas até quatro vezes por ano a partir de 1968. O programa de controle biológico do CNPT, iniciado em 1977 com o apoio da FAO e da Universidade da Califórnia, conseguiu introduzir até agora 14 espécies de micro-himenópteros, parasitas das regiões de origem dos pulgões, com bons resultados. A foto h mostra a vespa parasita e a foto i, as múmias (pulgões mortos) resultantes de sua ação. A redução na população de pulgões foi de tal ordem que, nos últimos três anos, os inseticidas têm sido utilizados em apenas 3% da área cultivada com trigo no Rio Grande do Sul, o que contrasta de maneira muito evidente com os períodos em que praticamente toda esta área era pulverizada várias vezes por ano, como mostra o gráfico. Atualmente, estão sendo desenvolvidas cultivares de trigo resistentes a algumas espécies de pulgões, mas as lagartas, de ocorrência mais esporádica, ainda vêm sendo controladas basicamente através da aplicação de inseticidas.



fotos D. N. Gassen-CNPT/Embrapa

### 3. A toxidez do solo



fotos C.N.A. de Sousa — CNPT/Embrapa.



A foto j, tirada em Dourados (MS), mostra o efeito do crestamento causado pela toxidez, derivada principalmente da presença de alumínio nos solos. A foto l, no entanto, mostra que diferenças genéticas entre cultivares permitem o crescimento normal das plantas resistentes nos mesmos locais onde as suscetíveis não se desenvolvem. A acidez pode ocorrer também em “manchas no solo” e existe variação no nível de resistência das cultivares (foto m).

Graças ao melhoramento genético, muitas cultivares brasileiras de trigo já são resistentes ao crestamento, o que permite a adaptação desta cultura a áreas antes consideradas inaproveitáveis para a atividade agrícola. Algumas destas cultivares com resistência ao crestamento vêm apresentando também maior capacidade de extração de fósforo do solo.



Os triticultores do norte e do oeste do Paraná, de Mato Grosso do Sul, do sudoeste de São Paulo e os que plantam trigo de sequeiro no Brasil Central ainda não dispõem de sistemas de produção que ofereçam a mesma segurança. As geadas, na fase de floração e maturação do cereal, assim como a insuficiente disponibilidade de água, reduzem a eficiência dos sistemas de produção atualmente recomendados.

As recomendações técnicas à disposição dos triticultores das áreas tradicionais permitem, a curto prazo, elevar os rendimentos e a produção de trigo no Brasil. Por outro lado, os sistemas de produção recomendados para trigo irrigado no Planalto Central permitem uma grande expansão da cultura nesta região, o que viria contribuir decisivamente para aumentar a produção e oferecer maior segurança ao abastecimento nacional, pois as áreas tradicionais são mais sujeitas a fenômenos climáticos desfavoráveis.

É importante ressaltar que o Brasil dispõe atualmente de tecnologia para produzir todo o trigo de que sua população necessita. O esforço intensificado em 1975 está começando a apresentar resultados que podem modificar substancialmente as perspectivas da produção tritícola nacional. Novos e importantes resultados serão brevemente colocados à disposição dos produtores brasileiros. É necessário, no entanto, não esquecer que vivemos num país tropical, onde o trigo será sempre uma cultura mais problemática do que o milho, a mandioca, a soja e outras espécies, o que nos leva a pensar que nenhum programa racional de alimentação da população deverá basear-se no estímulo ao seu consumo.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- RAMANUJAN S. (org.) — *Proceedings of the Fifth International Wheat Genetics Symposium*. Indian Society of Genetics, Nova Delhi, 1978.
- LELLEY J. — *Wheat Breeding, Theory and Practice*, Akademiai Kiado, Budapeste, 1976.
- LAGOS M.B. — “História do melhoramento genético do trigo no Brasil”, *Boletim Técnico Ipagro* vol. 10, Porto Alegre, 1983.
- Relatório Técnico Anual do CNPT, 1979-1980*. CNPT/Embrapa, Passo Fundo, 1982.
- Recomendações Técnicas para o Cultivo do Trigo com Irrigação*, CNPT/Embrapa, Passo Fundo, 1982.

# Substituir o grão

**Roque G. Annes Tomasini** Centro Nacional de Pesquisa do Trigo

Antes do pão é preciso ter o trigo, cujo cultivo enfrenta limitações climáticas bem conhecidas. Como não o temos em quantidade suficiente e a preço acessível, todos os seus derivados ainda representam um doce sonho para grande parte da humanidade, o que contribui para a desnutrição existente no mundo. Com efeito, entre os motivos da inadequação da oferta de alimentos estão — ao lado do aumento populacional acelerado e dos enormes desequilíbrios da distribuição de renda — as dificuldades da própria produção, limitada por problemas de adaptação, moléstias ou pragas, além das perdas pós-colheita. O quadro 1 pode dar uma idéia dos prejuízos potenciais que esses fatores trazem à produção.

O plantio de trigo no Brasil é considerado problemático desde a primeira metade do século XIX, mas é preciso reconhecer que foi esta cultura a principal responsável pelo desbravamento das terras do Sul, anteriormente ocupadas pela pecuária extensiva. O preparo mecanizado do solo, o plantio, os tratamentos culturais e a colheita do trigo contribuí-

ram para uma “queima de etapas” no processo de mecanização. A junta de bois foi substituída por tratores, grades de disco, polvilhadores, pulverizadores e semeadeiras. A chegada da mecanização ao campo teve um efeito de curto prazo altamente benéfico, mas a tecnologia foi importada sem que se avaliasse seu impacto sobre o ambiente e a sociedade. Um exemplo disso é a erosão dos solos, maior patrimônio nacional, mostrada na figura 1.

Com a intensa produção de trigo em algumas regiões do Sul, a circulação de dinheiro tornou-se mais rápida, a terra se valorizou, houve dinamização das economias locais, até então baseadas na pecuária extensiva e nos eventuais excedentes da pequena propriedade. Organizados em cooperativas tritícolas e apoiados pelo Banco do Brasil, os agricultores começaram a construir silos e secadores para atender à demanda crescente. Vilarejos foram transformados em cidades, com agências bancárias e tratores andando pelas ruas, espalhando um novo componente na zona rural: a fumaça preta e o cheiro de óleo diesel.

desenho Rossini Perez

## 1 Prejuízos causados por moléstias e pragas ao rendimento da cultivar Lagoa Vermelha

Tratamentos	Produção (kg/ha) *	
	1969	1971
Controle total	9.688	7.287
Com doenças fúngicas	8.570	3.225
Com vírus do nanismo amarelo da cevada (VNAC)	3.715	5.495
Com VNAC e doenças fúngicas	3.808	1.622
Com VNAC, sem doenças fúngicas e com pulgão	383	2.487
Com doenças fúngicas, com VNAC e com pulgão	300	750

\*dados de V.R. Caetano — 1972

Fig. 1. Os preparos inadequados do solo, com o uso excessivo de gradagens superficiais, têm provocado a desestruturação da camada arável, com conseqüente desequilíbrio de suas características físicas, químicas e biológicas. Há, no entanto, outros condicionantes para o atual processo de degradação e erosão de solos, como, por exemplo, a falta de cobertura do terreno (devida à queima dos restos culturais), a concentração de chuvas fortes no período de estabelecimento das culturas, o uso de terras inaptas para culturas anuais e de sistemas de terraços e plantio em contorno como práticas isoladas de conservação. A foto a mostra a lavoura de soja no início da germinação, com intensa erosão motivada pelo preparo superficial com uso exclusivo de grade de discos, na qual foram depositados o adubo e a semente. A camada superficial foi quase totalmente removida para a baixada, ficando exposto, no declive, o solo compactado e de baixa fertilidade.

Tecnicamente sabe-se como controlar a erosão, como mostra a foto b. O problema é controlar o homem que cultiva o solo e fazê-lo entender a terra como um sistema complexo, dinâmico, vivo. Sem um "diálogo" constante entre o agricultor, a planta e o solo, o sistema tende à desagregação e a produção torna-se inviável em amplas áreas.



foto J. Denardin e A. Faganello — CNPT/Embrapa

Assim, foi a expansão do setor tritícola no Rio Grande do Sul e no sul do Paraná que abriu caminho à atual produção da soja, que veio ocupar as áreas ociosas durante o verão. Gradativamente, o trigo perdeu sua importância econômica em benefício do novo produto, que alcançava excelentes preços no mercado internacional e registrava boas safras. A evolução da área plantada, mostrada no quadro 2, refletiu essa situação.

Dois outros fatores contribuíram para a diminuição na ênfase à produção nacional de trigo: uma sucessão de anos marcados por clima desfavorável (com geadas tardias e/ou excesso de chuvas) e a política de venda dos excedentes mundiais do cereal com preço subsidiado e condições favoráveis de pagamento.

## 2 Evolução da área cultivada com trigo e soja no Rio Grande do Sul

Ano	Trigo (A) (ha)	Soja (B) (ha)	(B - A)/A (%)
1962	226.612	294.892	30,1
1965	325.391	386.452	18,8
1966	343.471	416.297	21,2
1967	487.688	480.870	-1,4
1968	689.139	557.027	-19,2
1969	1.044.731	649.116	-37,9
1970	1.584.415	863.607	-45,5
1975	1.684.767	3.113.286	84,8
1980	1.434.689	3.987.500	117,9
1981	879.260	3.816.460	334,1
1982	1.377.422	3.539.581	157,0

Fonte: Trigo - CTRIN/B. Brasil, Soja - FIBGE

A partir de 1962, o governo federal instaurou o monopólio da compra da produção nacional de trigo, estabelecendo uma política de preços básicos em função do peso do hectolitro. Também foi estabelecido o monopólio para a venda do produto (qualquer que fosse sua procedência), com a atribuição de cotas para os moinhos em função da capacidade de industrialização de cada um. Este sistema, sem dúvida válido para a época em que foi adotado, atualmente suscita dúvidas. A moagem do trigo não parece ser um mau negócio, pelo contrário. Mesmo com toda a crise, não se tem notícia de concordatas ou falências de moinhos,

vários dos quais pertencem a sólidos grupos empresariais. Uma das razões para esta situação aparentemente tranquila é a posição especial de que este segmento industrial desfruta: conta com um fornecedor garantido (o governo federal, administrador das cotas) e com uma clientela cativa, representada por mercado comprador de um produto de primeira necessidade, a farinha de trigo.

O subsídio foi um instrumento válido para garantir o barateamento do produto à população, mas, justamente por isso, levou a uma distorção nos hábitos de consumo (quadro 3). Outros alimentos tiveram sua produção desincentivada pela concorrência com a farinha de trigo subsidiada, principalmente no Norte e Nordeste do país. Com a retirada do subsídio, voltará a ser economicamente viável ao agricultor produzir trigo com recursos próprios e levá-lo aos chamados "moinhos coloniais", atualmente semidesativados. Lá, ele pagará uma taxa para moer seu produto. Esta parece ser a melhor alternativa para que milhares de pequenos produtores da região Sul voltem a plantar trigo. E para que em São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal (áreas não tradicionais) possam surgir moinhos disponíveis para seu uso.

O quadro 4 mostra que a quantidade de trigo consumida no Brasil vem caindo, apesar do aumento populacional. A causa principal deve ser a queda do poder aquisitivo da população, mas convém levar em conta também nosso desconhecimento em relação ao volume de trigo utilizado normalmente para preparo de cola ou ração animal, principalmente a partir de 1972, em virtude dos baixos preços da farinha subsidiada.

Um país com as dimensões e o nível de desenvolvimento econômico do Brasil não deve basear a alimentação de sua população em derivados do trigo (pão, massas, biscoitos), principalmente se isso ocorre em detrimento do consumo de produtos locais, como o inhame, a farinha de mandioca ou de milho e outros. Parece mais razoável melhorar a produção e a produtividade do arroz, feijão, milho, mandioca e batata inglesa ou doce, como forma de garantir o acesso das faixas de menor renda a alimentos de médio ou alto teor nutritivo.

Somos um país em desenvolvimento, onde existem vastas áreas dominadas pela extrema pobreza. Não podemos

### 3 Consumo per capita de trigo em grão (kg)

Estado	1970	1975	1978	Aumento de consumo 1970/78 (%)
Amazonas	24,5	29,1	37,5	53
Maranhão	10,8	13,0	17,1	58
Pará	15,9	33,0	41,9	164
Ceará	29,8	39,0	47,7	60
Paraíba	10,2	13,9	17,5	72
Pernambuco	33,3	45,7	56,7	70
Rio Grande do Norte	12,2	22,9	27,9	129
Alagoas	34,2	49,6	63,4	85
Bahia	15,1	20,4	25,1	66
Sergipe	19,1	36,8	47,6	149
Espírito Santo	18,3	37,1	47,6	160
Minas Gerais	19,4	25,6	33,2	71
Rio de Janeiro	53,4	62,6	75,1	41
Goiás	10,1	15,0	19,6	94
Mato Grosso	7,6	9,0	9,5	25
Paraná	21,0	19,4	32,8	56
São Paulo	59,8	71,1	75,4	26
Rio Grande do Sul	53,0	65,6	75,9	43
Santa Catarina	45,7	53,6	60,2	32
Brasil	32,5	41,4	52,4	61

Fonte: IBGE, Sunab

manter hábitos de consumo de países ricos. O trigo deve ser um alimento entre vários na mesa do brasileiro, e não o principal, como estava acontecendo até há pouco tempo por causa dos subsídios ao seu consumo. Com a retirada destes últimos, haverá viabilidade econômica para a adição de até 25% de outras farinhas (especialmente a farinha de milho integral e desengordurada, conhecida como FMID) na produção de massa. Assim, pouparemos dólares com a redução das importações e aumentaremos a renda nacional através do estímulo à produção de milho. Do ponto de vista social também será corrigida uma distorção, pois, enquanto o trigo tem sido subsidiado, outros produtos dirigidos essencialmente à população pobre foram e continuam sendo vendidos a preço de mercado.

### 4 Evolução do consumo aparente de trigo

Ano	Total (x 1.000 t)	kg/habitante
1966	3.000	35,76
1970	3.090	33,18
1975	4.422	41,27
1980	6.600	54,51
1981	6.600	52,87
1982	5.890	45,80
1983	5.500	41,56

Fonte: Detrig/Sunab e FIBGE

Por fim, é preciso que se resista, mesmo na crise, à tentação de cortar verbas destinadas à pesquisa agropecuária. O aumento da renda *per capita* da população é um processo de longo prazo. Se desejamos combater com urgência a desnutrição, é preciso tratar seriamente do aumento da oferta de alimentos. Os insetos, os fungos e as outras pragas não respeitam trégua e nem entendem de contabilidade nacional; sua voracidade faz com que algumas decisões de hoje representem sério risco sócio-econômico para amanhã. Como afirmou em 1977 N. Bourlag, prêmio Nobel da Paz, "quando o alimento fica escasso, os líderes políticos, planejadores da economia, sociólogos e demógrafos esperam do pesquisador agrícola um milagre súbito, uma 'revolução verde,' que produza comida abundante e barata (...). Infelizmente o desenvolvimento e a produtividade agrícolas não podem ser ligados e desligados a qualquer momento, ao sabor dos desejos dos políticos. O período de gestação da pesquisa e do desenvolvimento agrícola é longo e complexo, até que um aumento estável da produção seja alcançado."



SUGESTÃO PARA LEITURA

CARMA A.G. - *O problema nacional da produção de trigo*. Rio de Janeiro, 1911.

# Aspiri

## Como

Sérgio Henrique Ferreira

Departamento de Farmacologia da Fac. de Medicina de Ribeirão Preto (SP)

**A aspirina deu origem a uma imensa família de drogas, a dos antiinflamatórios não-esteroidais.**

**A capacidade de combater a dor e a febre logo garantiu a notável expansão de seu consumo. No entanto, foi apenas na década de 1970 que se descobriu seu mecanismo de ação, baseado na inibição da síntese das prostaglandinas. As atuais pesquisas farmacológicas podem levar à síntese de uma nova família de analgésicos, dotada de vantagens significativas em relação às utilizadas até aqui. Mas ainda permanecem obscuros muitos aspectos relacionados ao funcionamento destas substâncias.**

**A** doutrina médica vigente na segunda metade do século XVIII — a das “assinaturas” — ensinava que se devia buscar os meios de combate às doenças nos lugares onde elas eram contraídas. Assim, o presidente da *Royal Society* de Londres não deve ter estranhado a comunicação, recebida em 1763, de que o reverendo Edward Stone obtivera sucesso com a aplicação de extrato da casca do salgueiro (*Salix alba*) na cura da malária, doença típica das regiões pantanosas: o salgueiro crescia às margens de rios e lagos, e, além disto, o gosto amargo de sua casca lembrava o da chinchona peruana, que contém quinino e é ativa contra parasitos da malária.

Um século depois, a mesma doutrina das “assinaturas” foi responsável pelas pesquisas do médico escocês T.J. MacLazan, que achou ter descoberto efeitos curativos na salicina, também extraída da casca do salgueiro, para a febre reumática, doença então atribuída à ação da umidade.

Hoje sabemos que, apesar da efetiva ação antifebril do extrato produzido por Stone e da capacidade da salicina diminuir os sintomas da febre reumática, ambos os pesquisadores atiraram no que viram e acertaram no que não viram, obtendo, mesmo assim, resultados importantes, especialmente no primeiro caso. A descoberta de Stone não servia para a cura da malária, mas permitiu, na primeira metade do século XIX, o isolamento do ácido salicílico, realizado por químicos da França, Alemanha, Itália e Estados Unidos, não só a partir do salgueiro mas também de outras

plantas. As descrições da ação terapêutica deste produto e de seu efeito colateral mais freqüente (a irritação gástrica) não tardaram. Estimulados pelos resultados, os químicos tentaram sintetizá-lo, a fim de diminuir a “acidez” provocada por sua ingestão. Como os salicilatos possuem um gosto desagradavelmente doce, buscou-se depois obter uma droga mais palatável, o que, finalmente, conduziu à síntese da aspirina.

Naquela época, o químico testava diretamente no homem os novos compostos sintetizados a partir de descobertas casuais ou do estudo da medicina popular. A farmacologia só se libertou das limitações e dos riscos inerentes a este método com o desenvolvimento dos ensaios biológicos realizados tanto *in vitro* (fora do animal) como *in vivo* (no próprio animal), nos quais o pesquisador, a fim de testar as várias substâncias isoladas ou sintetizadas e de comparar sua potência, simula um processo fisiopatológico semelhante ao que ocorre no homem. O uso de um modelo simples de ensaio que consiste em provocar uma inflamação em patas de rato para medir o efeito das drogas na redução do edema foi essencial à descoberta de centenas de substâncias que hoje compõem a família das drogas do tipo da aspirina, também chamadas de antiinflamatórios não-esteroidais em contraposição aos corticóides, antiinflamatórios esteroidais cuja molécula básica é sintetizada pela adrenal.



# nas x Dor

## funcionam estas drogas

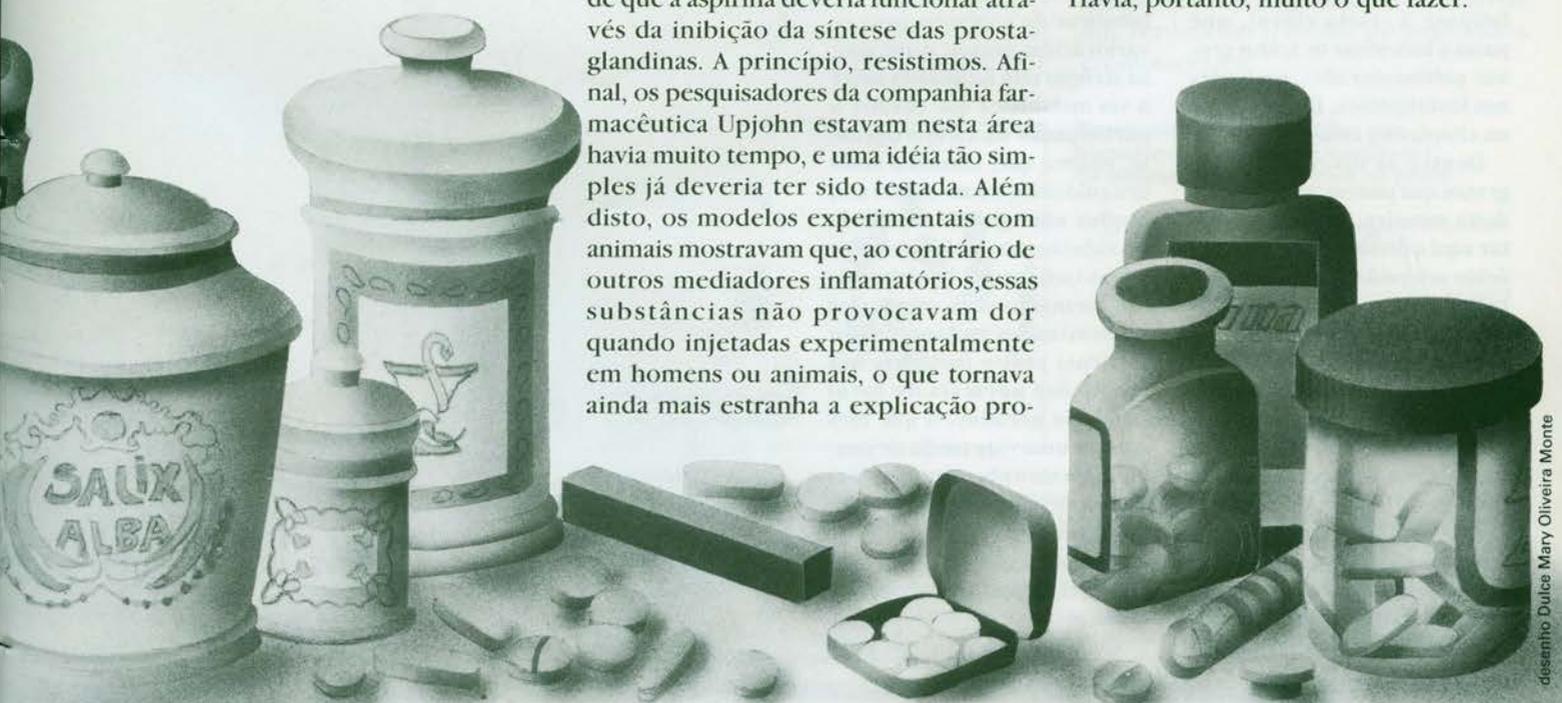
**E**mbora a aspirina não seja capaz de curar o processo inflamatório ou de alterar as lesões dele decorrentes, sua capacidade de diminuir a dor e de baixar a febre está perfeitamente definida há muito tempo, o que lhe garantiu larga difusão. Seu consumo atual é superior a cem mil toneladas por ano, e só nos Estados Unidos o produto representa um mercado que ultrapassa a cifra de um bilhão de dólares. Mas, apesar da longa história do uso destas drogas, hoje incorporadas ao cotidiano de cada um, as hipóteses que tentavam explicar seu mecanismo de ação continuavam insatisfatórias até há muito pouco tempo. Curiosamente, a descoberta fundamental que tornou possível desvendiar o mistério ocorreu, no início da década de 1970, em um laboratório do Departamento de Farmacologia do *Royal College of Surgeons* da Inglaterra, em Londres, cujos pesquisadores, chefiados por J.R. Vane (prêmio Nobel

de medicina em 1982; ver "Tome Ciência", em *Ciência Hoje* n.º 3), não trabalhavam diretamente em inflamação ou em drogas antiinflamatórias.

Na época estudávamos, no laboratório de Vane, o papel do pulmão na inativação de várias substâncias endógenas, entre as quais bradicinina, a histamina, a serotonina e as prostaglandinas, bem como sua capacidade de sintetizar e liberar várias substâncias biologicamente ativas. Vane e colaboradores tinham recém-descoberto um novo fator, produzido pelo órgão quando submetido a um trauma imunológico, e haviam percebido que a aspirina bloqueava a formação desta substância, mais tarde denominada tromboxana (ver "Plaquetas sanguíneas: hemorragia, coagulação e trombose", em *Ciência Hoje* n.º 8). Era uma pista, embora nada conclusiva. Foi num congresso em Nova Iorque, durante uma discussão sobre os resultados do seu trabalho, que Vane teve a idéia, que nos comunicou ao regressar, de que a aspirina deveria funcionar através da inibição da síntese das prostaglandinas. A princípio, resistimos. Afinal, os pesquisadores da companhia farmacêutica Upjohn estavam nesta área havia muito tempo, e uma idéia tão simples já deveria ter sido testada. Além disto, os modelos experimentais com animais mostravam que, ao contrário de outros mediadores inflamatórios, essas substâncias não provocavam dor quando injetadas experimentalmente em homens ou animais, o que tornava ainda mais estranha a explicação pro-

posta para funcionamento de um produto de comprovada ação analgésica.

Nossas dúvidas se desfizeram rapidamente: no fim da tarde do mesmo dia já possuíamos resultados que demonstravam o acerto de Vane, reafirmado no dia seguinte por experiências *in vivo*, com um cão. Apesar de realizados com uma metodologia pouco sofisticada (o bioensaio), estes trabalhos causaram grande impacto na comunidade científica. Graças a eles, viemos mais tarde a compreender que a tromboxana era produzida pela mesma enzima que sintetiza as prostaglandinas, cuja presença já havia sido detectada em exsudatos inflamatórios de ratos e, depois, extensamente comprovada em outras espécies animais, inclusive no homem. Mas para confirmar a teoria de Vane era necessário demonstrar que, quando injetadas no homem ou em animais, estas substâncias são capazes de reproduzir os sintomas e sinais característicos da inflamação: calor, rubor, tumor, dor e febre. Havia, portanto, muito o que fazer.



**C**alor, rubor e edema designam diferentes aspectos de um mesmo evento fisiológico relacionado à passagem de maior quantidade de sangue por uma região inflamada. Na pele, por exemplo, apenas uma fração da rede capilar é usada em circunstâncias normais. Quando há inflamação, ocorre dilatação das arteríolas e abertura dos esfíncteres pré-capilares, de modo a recrutar um maior número de territórios capilares que não estavam sendo utilizados. Este processo é mediado pela liberação de diversas substâncias indutoras do eritema, entre as quais as mais potentes — sabemos hoje — são exatamente as prostaglandinas (ver “A síntese das prostaglandinas”).

As prostaglandinas não causam edema (inchaço) nas concentrações encontradas nos exsudatos inflamatórios, mas potencializam a ação edematogênica de outros mediadores inflamatórios, como a bradicinina e a histamina. Em

condições normais, ocorre nos capilares arteriais a formação do filtrado plasmático (transudato), resultado da pressão sanguínea que leva certa quantidade de líquido a deixar os vasos. Nos capilares venosos, a pressão sanguínea é menor do que a oncótica do plasma, fazendo com que o líquido intersticial seja “puxado” de volta em direção ao interior destes últimos (figura 1).

Na inflamação, existe formação de edema porque a direção do fluxo de líquido nos capilares venosos está alterada: em vez de retornar para o interior, o fluido passa a sair, pois alguns mediadores inflamatórios presentes (bradicinina ou histamina) são capazes de contrair as células que formam a parede das vênulas (endotélio). A contração do endotélio venular abre nos vasos pequenas janelas por onde passam a escapar até proteínas — o que não ocorre em condições normais — havendo, portanto, um aumento na chamada permea-

bilidade venular. É curioso notar que, ao contrário da bradicinina e da histamina, as prostaglandinas não provocam aumento da permeabilidade, o que representava desde logo um quebra-cabeça, resolvido aos poucos por nós e, principalmente, pelo grupo de Williams, na Inglaterra, com a conclusão de que a ação dessas últimas substâncias é indireta. Por causarem arteríolo-dilatação, elas aumentam a pressão no nível dos capilares venosos e vênulas, cuja permeabilidade, alterada pelos outros mediadores inflamatórios, joga para fora dos vasos grande quantidade de líquido rico em proteínas, formando o exsudato inflamatório. Assim, tornou-se possível explicar a ação antiedematogênica dos antiinflamatórios que agem inibindo a formação das prostaglandinas, pois seu efeito dilatador arteriolar é responsável pela potenciação da atividade edematogênica dos mediadores que atuam na permeabilidade venular.

## A síntese das prostaglandinas

Os fosfolipídios são, junto com as proteínas, componentes essenciais da membrana celular. Uma injúria ou um grande aumento da atividade de uma célula (contrações repetidas, fagocitose, secreção de hormônios ou estimulação por mediadores químicos, por exemplo) ativam uma enzima incorporada à membrana celular, a fosfolipase A<sub>2</sub> (seta cinza), que passa a hidrolisar os ácidos graxos poliinsaturados presentes nos fosfolipídios, liberando-os no citoplasma celular.

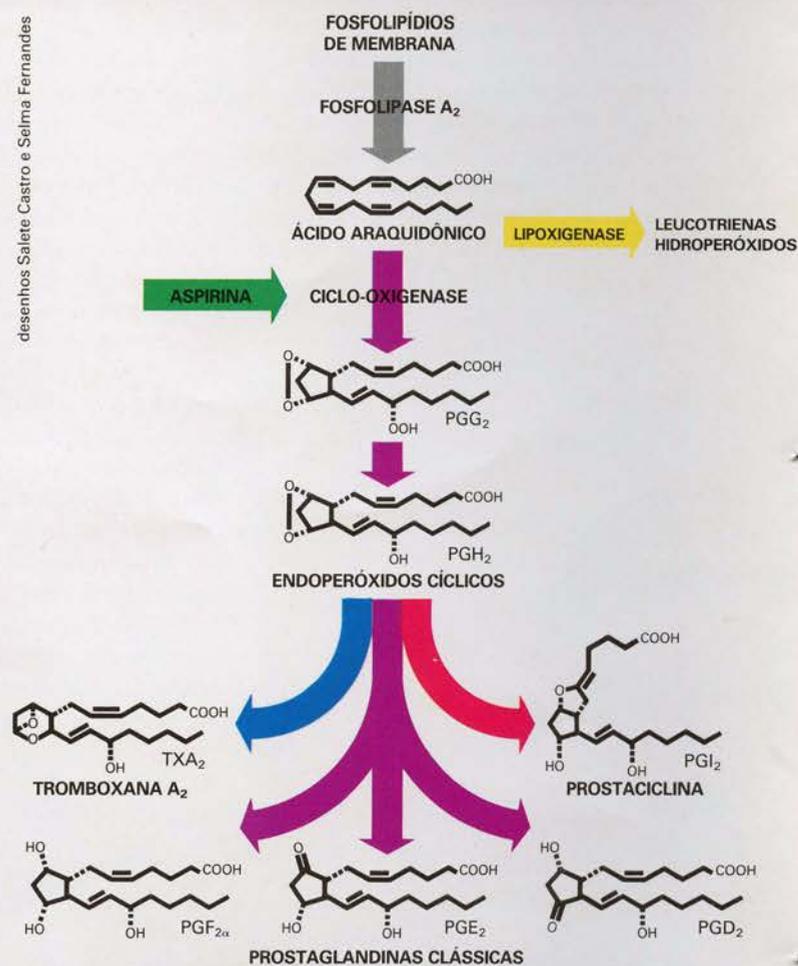
Dentre os diversos ácidos graxos que podem ser formados desta maneira, importa ressaltar aqui o destino metabólico do ácido araquidônico, cujo metabolismo pode ocorrer por duas vias enzimáticas principais: via ciclo-oxigenase (seta roxa), originando as prostaglandinas, ou via lipoxigenase (seta amarela), originando os hidroperóxidos e leucotrienas. Embora alguns hidroperóxidos e leucotrienas pareçam ser importantes na asma brônquica e no controle da migração de fa-

gócitos para o foco da lesão inflamatória, eles não importam ao objeto deste artigo, pois sua síntese não é alterada pelo tratamento com as drogas do tipo da aspirina, cujas doses usuais são pouco efetivas na inibição de sua enzima precursora, a lipoxigenase.

O meio interno das células é dotado de potentes sistemas metabólicos de oxidação para os vários ácidos graxos. Aqui, nossa atenção está focalizada sobre a via metabólica que envolve a participação da ciclo-oxigenase, enzima que, usando o ácido araquidônico como substrato, produz uma grande variedade de substâncias biologicamente ativas (seta roxa). Inicialmente são formados dois compostos (denominados endoperóxidos cíclicos) muito instáveis nas condições normais do local onde são gerados, o que lhes confere uma vida média de pouco mais de três minutos. Em menos de um minuto, o primeiro deles (PGG<sub>2</sub>) é transformado, por via não enzimática, em PGH<sub>2</sub>, ligeiramente mais estável.

Como mostra a figura, estes

desenhos Salete Castro e Selma Fernandes



## FORMAÇÃO DO EDEMA INFLAMATÓRIO

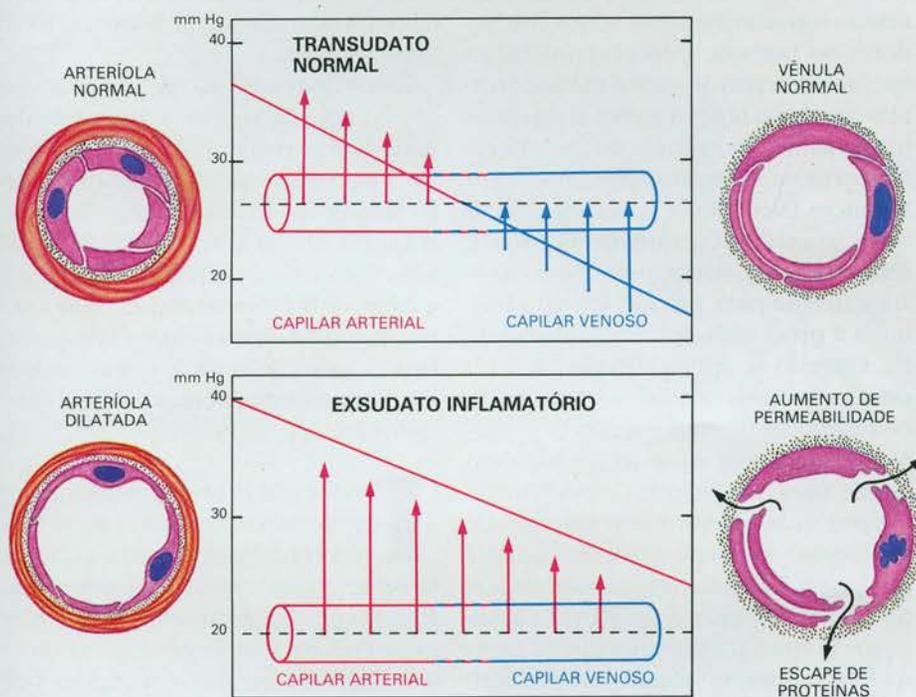


Fig. 1. O diagrama mostra as pressões hidrostáticas nos capilares (arteriais e venosos) e as pressões oncóticas do plasma em tecidos normais e inflamados. Na parte superior do gráfico mostramos que a pressão do sangue no início do capilar arterial (arteríola) e no fim do capilar venoso (vênula) passa de 36mm Hg (traço vermelho) para 16mm Hg (traço azul). A linha tracejada indica a pressão oncótica das proteínas plasmáticas. A pressão sanguínea na passagem da porção arterial para a venosa dos capilares é equivalente à oncótica do plasma. Portanto, o fluxo de saída e retorno de líquido ao capilar é nulo. Na porção arterial ocorre a formação de um filtrado plasmático (a membrana dos capilares é muito pouco permeável às proteínas) chamado transudato plasmático.

A parte inferior do gráfico ilustra as variações que ocorrem na inflamação. A pressão média dos capilares torna-se muito elevada devido à dilatação arteriolar. A pressão nos capilares venosos está agora acima da pressão oncótica plasmática (linha tracejada), não havendo, portanto, possibilidade de reabsorção de líquido. O acúmulo de líquido no interstício celular chama-se edema. Na inflamação ocorre também um aumento de permeabilidade venular, com extravasamento de proteínas, aumentando ainda mais a pressão oncótica do tecido extravascular e retendo maior quantidade de um fluido rico em proteínas, chamado exsudato inflamatório.

endoperóxidos podem ser metabolizados em três direções básicas: síntese das prostaglandinas clássicas (PGs, representadas na continuação da seta roxa), da prostaciclina ( $PGI_2$ , seta vermelha) ou da tromboxana  $A_2$  ( $TXA_2$ , seta azul). A direção preferencial do metabolismo é dada pela predominância, em cada tipo de tecido ou célula, das diferentes enzimas que controlam a síntese de cada uma destas substâncias. Por exemplo, o endotélio vascular sintetiza preferencialmente prostaciclina, as plaquetas sintetizam tromboxana e as células fagocitárias sintetizam as prostaglandinas.

É interessante notar que cada uma destas substâncias serve a uma finalidade biológica bem definida, e algumas vezes podem ter ações antagonistas num dado sistema. A prostaciclina, por exemplo, evita a agregação das plaquetas e impede sua adesão ao endotélio vascular, além de participar da indução de sinais e sintomas inflamatórios quando o endotélio vascular é lesado. Por outro lado, a tromboxana  $A_2$ , formada pelas pla-

quetas, age junto com outras substâncias (ADP e fatores de agregação) para amplificar a agregação plaquetária iniciada pela ruptura de um vaso ou por uma lesão do endotélio vascular. Desta forma, pode ocorrer um antagonismo fisiológico entre a  $PGI_2$  e a  $TXA_2$ .

Há outros casos, porém, em que se pode observar uma relação de causa e efeito na ação dessas substâncias: as células que migram para a sede de um processo inflamatório (os fagócitos) dão origem às prostaglandinas, em especial do tipo  $E_2$  ( $PGE_2$ ), que, como o artigo descreve, participam da evolução dos sinais e sintomas cardinais do processo inflamatório.

Denominamos *drogas do tipo da aspirina* (seta verde) os anti-inflamatórios não-esteroidais, que possuem a peculiaridade de inibir a ciclo-oxigenase, enzima responsável pelo início da cadeia de síntese das prostaglandinas. Com isso, são eliminados ou atenuados todos os sinais e sintomas ocasionados pela liberação de prostaglandinas, como a hiperalgesia, o edema e a febre.

Dentre os anti-inflamatórios não-esteroidais, a aspirina acarreta uma inibição irreversível da ciclo-oxigenase, fenômeno que adquire maior interesse no caso das plaquetas, células não nucleadas e incapazes de sintetizar novas proteínas, o que impede a reposição da ciclo-oxigenase que foi inibida. Assim, torna-se necessário que novas plaquetas apareçam na circulação (sua vida média é de aproximadamente uma semana) para que se restaure a interferência destas drogas sobre a homeostase sanguínea.

Ao contrário do que ocorre com as plaquetas, as células endoteliais repõem seus estoques de ciclo-oxigenase em poucas horas, o que capacita o organismo a produzir  $PGI_2$  (antiagregante plaquetário), embora a produção de  $TXA_2$  (pró-agregante plaquetário) ainda esteja inibida. A combinação destas duas constatações permitiu, recentemente, o surgimento da idéia de que as drogas do tipo da aspirina podem ser usadas na terapia antitrombótica preventiva.

Os corticóides (cortisona, hidrocortisona e outros), também chamados anti-inflamatórios esteroidais, possuem um efeito indireto no sistema de síntese das prostaglandinas. Estas substâncias induzem a formação, pelos macrófagos e outras células do organismo, de uma proteína denominada macrocortina, a qual inibe a fosfolipase  $A_2$ . Por isso, não ocorre a produção de ácido araquidônico, substrato básico para a formação das substâncias biologicamente ativas aqui descritas. Neste caso, ao contrário do que ocorre com o grupo das drogas do tipo da aspirina, a síntese dos produtos derivados da lipoxigenase (hidroperóxidos e leucotrienos) também será afetada, o que explica parte dos efeitos anti-inflamatórios, anti-asmáticos e antimigração celular dos corticóides.

Maria Salet de A. Castro  
Fac. de Medicina de Ribeirão Preto

**M**as a explicação proposta para a ação das drogas do tipo da aspirina precisava ter sua consistência testada também em relação ao efeito analgésico destas substâncias. Foi o que fizemos em seguida.

Simplificadamente, podemos dizer que existem dois tipos básicos de dor. O primeiro resulta de estímulos ambientes fortes, como queimaduras, agulhadas ou traumas mecânicos, que alertam o animal para perigos ambientes ameaçadores de sua integridade física e induzem comportamentos de fuga ou agressão. O outro tipo de dor, associado à inflamação, assinala ao animal que algo está errado no interior do seu próprio corpo, levando, em geral, a comportamentos que tendem a isolá-lo do ambiente, diminuir sua movimentação e proteger a parte afetada.

Durante muitos anos, várias substâncias foram apontadas como mediadoras da dor inflamatória, como a histamina, a bradicinina e o íon potássio. Até mesmo ao rebaixamento do pH local, fenômeno notoriamente associado à inflamação, foi atribuído este papel. Já dissemos que em 1971, quando Vane propôs sua teoria, era difícil explicar através dela a ação analgésica da aspirina, pois as experiências indicavam que as prostaglandinas não produzem dor, como outros mediadores inflamatórios o faziam.

Na esperança de encontrar algum

efeito das prostaglandinas que pudesse ser associado à dor inflamatória, resolvemos testar novamente vários mediadores no homem. Descobrimos então que, ao contrário de outros mediadores, elas causavam hiperalgisia, isto é, sensibilizavam os receptores de dor (nociceptores) a estímulos mecânicos ou químicos (ver "Dor e hiperalgisia"). É interessante notar que, do ponto de vista da evolução temporal, a hiperalgisia causada pela prostaciclina não é igual à produzida pela prostaglandina  $E_2$ . Quando se aplica a primeira, a hiperalgisia atinge o máximo e desaparece rapidamente; com a segunda, o *plateau* de hiperalgisia só é atingido dentro de uma a duas horas e permanece durante muito tempo (às vezes, mais de seis horas). Este fato permitiu explicar por que a analgesia obtida com drogas do tipo da aspirina é rápida em alguns casos (como na dor de cabeça), enquanto em determinados tipos de artrites e em outras situações é necessário tomar a droga duas ou três vezes antes de se obter uma analgesia completa. Admitimos que, no primeiro caso, o mediador responsável é a prostaciclina, possivelmente liberada pelo endotélio vascular, enquanto no segundo trata-se da prostaglandina  $E_2$  liberada por células locais ou por fagócitos que migraram para o local da inflamação. Tornou-se então possível explicar a ação analgésica

das drogas do tipo da aspirina pela inibição da instalação da hiperalgisia inflamatória, induzida pela liberação de prostaglandinas.

Assim, o mecanismo de ação das drogas do tipo da aspirina é diferente dos narcóticos, como a morfina. As primeiras atuam no próprio local onde ocorre o estímulo, enquanto a analgesia produzida pela última é basicamente central: seu efeito em várias regiões do cérebro e da medula espinhal não só bloqueia o tráfego do estímulo doloroso até os centros de percepção da dor, mas também interfere na interpretação afetiva deste estímulo.

**T**odos nós já observamos que um processo inflamatório localizado é freqüentemente acompanhado de febre, a qual, como a dor, informa ao animal que algo anda errado em seu organismo. Ora, toda febre se inicia no sistema nervoso central, em regiões bem definidas do hipotálamo, o que coloca desde logo uma questão: como os núcleos hipotalâmicos sabem que está ocorrendo uma inflamação em alguma região distante do próprio organismo?

Tomamos consciência da dor inflamatória porque os nervos sensitivos possuem conexões desde o local atingido até os centros superiores do sistema nervoso central. Com a febre, no entanto, a via é outra. Além dos proces-

## Dor e hiperalgisia

A hiperalgisia é um fenômeno distinto da dor, embora ambos resultem da estimulação de um nociceptor (receptor de dor). No primeiro caso, o estímulo não chega a ativar o nociceptor, induzindo apenas a sua sensibilização, de modo que outros estímulos fracos, anteriormente não dolorosos, passam agora a produzir a sensação de dor.

O estímulo algésico ativa os nociceptores porque abre canais de sódio em sua membrana, causando uma variação em seu potencial eletroquímico de repouso. Desta forma, induz a geração de atividade elétrica que, conduzida pelos nervos sensitivos até o sistema nervoso central, é interpretada como

dor. Na inflamação, ocorre a formação local de substâncias que podem causar estimulação dolorosa (bradicinina e histamina) ou hiperalgésica (prostaglandinas  $I_2$  ou  $E_2$ ).

Desenvolvemos em nosso laboratório a hipótese de que a hiperalgisia resulta de um aumento da concentração de AMP cíclico e de  $Ca^{2+}$  (importantes reguladores de vários processos fisiológicos e patológicos) nos nociceptores. A ação das prostaglandinas  $I_2$  ou  $E_2$  em receptores específicos existentes nas membranas dos nociceptores ocasiona este evento, que modula as "bombas iônicas" da membrana e facilita a atividade elétrica do nociceptor.

Os principais nociceptores

associados à dor inflamatória são ativados por diversos tipos de estímulo (químicos, mecânicos, elétricos e térmicos), sendo denominados polimodais de alto limiar. Em condições normais, apenas estímulos de alta intensidade são capazes de ativá-los, mas na inflamação ocorre um abaixamento de seu limiar, de modo que estímulos menores, anteriormente não dolorosos, passam a promover esta última sensação.

Como descrevemos no artigo, as drogas do tipo da aspirina bloqueiam a formação de prostaglandinas no local da inflamação. Ainda não foram comercializadas drogas que atuem diretamente no próprio processo e sensibilização dos

nociceptores, e só recentemente observamos que os opiáceos, como a morfina, possuem tal propriedade.

O efeito analgésico da morfina é, sem dúvida, predominantemente central. Trabalhamos atualmente no sentido de desenvolver uma "morfina periférica" que, por características químicas, não penetre no sistema nervoso central. Desta forma, selecionando sua ação anti-hiperalgésica periférica, esperamos fabricar, no futuro, um analgésico que, ao contrário da morfina, não apresente problemas de abuso e dependência. E que, ao contrário da aspirina, não acarrete problemas na coagulação sanguínea ou na mucosa gástrica.

tos vasculares que descrevemos (eritema e edema), ocorre na região inflamada uma invasão de células brancas sangüneas que executam funções de “guerreiros” e “lixeiros”, tentando remover o estímulo injuriante — bactérias, corpos estranhos ou outros — e os restos de tecido lesado. Estas células fagocitam as partículas estranhas, que serão digeridas por potentes sistemas enzimáticos. Durante este processo, as células brancas liberam substâncias denominadas pirogênio endógeno, que caem na circulação sangüínea e se distribuem para todo o organismo. Os centros da febre no hipotálamo respondem à presença do pirogênio circulante produzindo, ao mesmo tempo, uma vasoconstrição cutânea causadora de palidez e tremores musculares geradores de calor. Este não pode ser repassado ao

ambiente justamente por causa da vasoconstrição: ocorre então uma elevação na temperatura do sangue (figura 2).

O pirogênio endógeno não atua diretamente nos centros reguladores de temperatura, mas libera prostaglandinas em todo o sistema nervoso central. Os centros reguladores da temperatura são particularmente sensíveis à prostaglandina  $E_2$ , que os desregula, provocando uma leitura errada (sempre mais fria) da temperatura normal do sangue e desencadeando os mecanismos de produção e conservação de calor acima descritos. Ao bloquearem a síntese das prostaglandinas no sistema nervoso central, as drogas do tipo da aspirina consertam o termostato corporal, que passa então a promover um aumento da dissipação do calor por meio de vasodilatação da pele e sudorese intensa.

**T**oma-se aspirina para melhorar de uma dor de cabeça, baixar uma febre ou amenizar os sintomas de uma inflamação. Nem sempre se leva em conta, no entanto, que um medicamento não tem apenas um efeito específico, mas se distribui por todos os tecidos do organismo, podendo acarretar efeitos colaterais indesejáveis. No caso das terapias com antiinflamatórios, a gastrite é uma das decorrências mais frequentes. Como explicar?

Atualmente se admite que na parede do estômago ocorre uma formação contínua de prostaglandina  $E_2$ , que participa no controle da circulação existente na rede capilar local. Assim, a ausência dessa substância pode acarretar uma diminuição das redes capilares em ação na mucosa gástrica, com uma decorrente perda de proteção à agressão causada pela pequena quantidade de ácido clorídrico presente no suco gástrico, que normalmente reflui para o interior da mucosa (figura 3). Com a rede capilar funcionalmente diminuída, há também uma diminuição do transudato capilar encarregado de tamponar este refluxo do ácido clorídrico no interstício, acarretando erosões na mucosa. Compreende-se desta forma por que os antiinflamatórios que inibem a síntese das prostaglandinas quase sempre ocasionam problemas gástricos, mesmo quando tomados por via endovenosa.

Certos antiinflamatórios (paracetamol e dipirona) são desprovidos desse efeito gástrico indesejável, fato que está

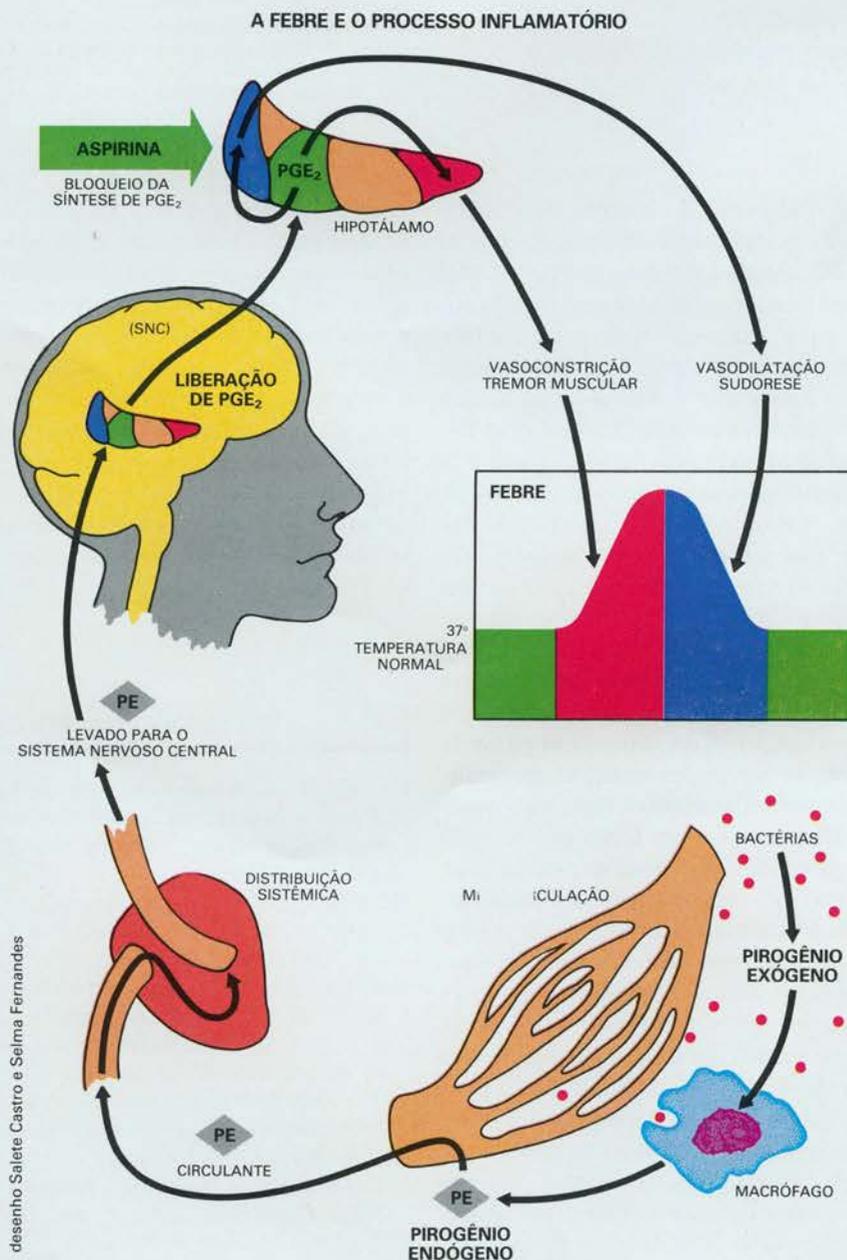


Fig. 2. Durante uma inflamação produzida por estímulo infeccioso, as bactérias produzem substâncias — denominadas pirogênio exógeno — que estimulam os macrófagos presentes no local e os fazem liberar outra substância, chamada pirogênio endógeno (PE), que é reabsorvida e entra na circulação. Estímulos fagocitários intensos também podem induzir a produção de PE, que, em qualquer caso, acaba chegando, através da circulação, até o sistema nervoso central, onde estimula a produção de  $PGE_2$ . A presença desta prostaglandina, gerada pelo tecido nervoso, altera o centro termo-regulador do hipotálamo, que passa a reconhecer a temperatura do sangue ( $37^\circ\text{C}$ ) como fria. Como consequência, ele ordena aos centros vasomotores que promovam uma vasoconstrição periférica, evitando assim a perda normal de calor para o ambiente. Ao mesmo tempo, o organismo produz tremores musculares para aumentar a geração de calor. Estes dois eventos terminam por elevar a temperatura do sangue. O bloqueio da síntese de prostaglandina por drogas do tipo da aspirina reacerta o termostato hipotalâmico que, passando a promover uma vasodilatação periférica e sudorese, facilita a perda de calor e abaixa a temperatura até os níveis normais.

## A EROÇÃO DA MUCOSA GÁSTRICA

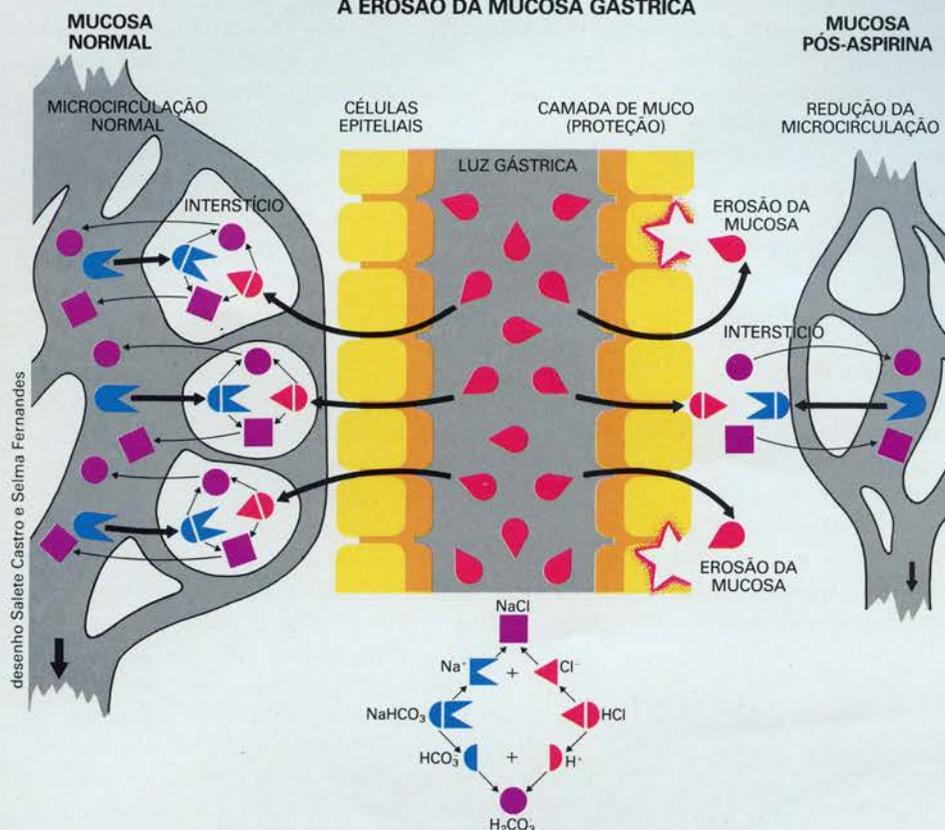


Fig. 3. Quando estimuladas, as células parietais do epitélio da mucosa gástrica liberam na luz do estômago ácido clorídrico (HCl), um dos componentes do suco gástrico. Normalmente, graças à existência de uma camada protetora de muco, apenas um volume muito pequeno de HCl reflui para o interior da mucosa gástrica, atingindo o interstício tissular. Mesmo assim, não há dano para o tecido porque, no interstício, o ácido é neutralizado pelo sistema tampão carbonato-bicarbonato do plasma ( $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{CO}_3$ ). No lado esquerdo da figura, mostramos que o HCl que refluiu para o tecido foi neutralizado, e os produtos resultantes retornaram à circulação. Ora, a rede capilar da parede do estômago está constantemente dilatada devido à geração contínua de prostaglandinas  $\text{E}_2$ . A inibição da síntese destas substâncias por drogas do tipo da aspirina (lado direito da figura) inibe também a vasodilatação ativa e ocasiona uma diminuição do fluxo capilar. Nesta situação, o tamponamento do HCl deixa de ser eficaz por causa da insuficiência da quantidade de tampão que chega ao local. Ocorre então um acúmulo de HCl no interstício, fator determinante de uma injúria na mucosa gástrica.

em aparente contradição com o mecanismo proposto para a ação dos anti-inflamatórios não-esteroidais. No entanto, sabemos hoje que as enzimas responsáveis pela síntese das prostaglandinas nos vários tecidos são isoenzimas, isto é, apresentam pequenas variações moleculares que lhes conferem diferentes sensibilidades aos anti-inflamatórios. Assim é que a prostaglandina sintetase do cérebro (ao contrário da presente na mucosa gástrica) é muito sensível ao paracetamol e à dipirona, de modo que a terapêutica baseada nestas drogas não afeta a integridade da mucosa.

O aumento do sangramento é outro efeito colateral comum às drogas do tipo da aspirina. Quando um vaso sanguíneo é seccionado, deve-se formar um tampão hemostático para que pare de sangrar, num processo em que intervem os mecanismos de coagulação do sangue e agregação de plaquetas. Se este último é deficitário, o tampão hemostático leva mais tempo para se constituir. Ora, um dos fatores importantes na agregação plaquetária é a liberação da tromboxana, substância formada pela ciclo-oxigenase da própria plaqueta durante o processo de formação do trombo. Assim, a inibição da ciclo-oxigenase pela ação dos anti-inflamatórios torna possível entender o aumento do sangramento.

A inibição da síntese de prostaglandinas por drogas do tipo da aspirina explica, portanto, suas ações sintomáticas. Durante os últimos dez anos, argumentos de natureza bioquímica também foram levantados em apoio a esta teoria. Em geral, as drogas mais potentes na inibição da síntese das prostaglandinas *in vitro* são também os analgésicos e anti-inflamatórios mais efetivos. Por outro lado, as drogas que inibem essa síntese *in vivo* também possuem atividade analgésica ou anti-inflamatória. Quando se altera a posição espacial de um radical químico (enantiômero) de um anti-inflamatório e ocorre a perda de sua atividade contra a síntese de prostaglandinas, diminuem paralelamente as atividades analgésicas, antifibrilares e anti-inflamatórias, embora a maioria das propriedades físico-químicas da droga (como sua distribuição no organismo) não se altere substancialmente.

Os anti-inflamatórios não agem apenas da forma como descrevemos, mas atuam em muitos outros sistemas enzimáticos e processos celulares, realizando combinações que explicam mais os efeitos colaterais peculiares a cada um, do que seu mecanismo de ação propriamente dito. Embora a teoria de Vane explique um grande conjunto de ações dos anti-inflamatórios não-esteroidais, permanecem ainda alguns pontos obs-

curos. Um deles apresenta grande interesse prático. Se todas as drogas do tipo da aspirina têm um mecanismo comum, seria mais razoável utilizar apenas a mais barata entre elas. A realidade clínica, no entanto, mostra que certos pacientes ou certas patologias não respondem a um determinado anti-inflamatório, mas reagem bem a outro. A reação individualizada é um dos aspectos que ainda precisamos entender, para que a terapia com estas drogas possa tornar-se menos empírica.



### SUGESTÕES PARA LEITURA

- VANE J. R., "Inhibition of prostaglandin synthesis as a mechanism of action for aspirin-like drugs", *Nature New Biol.*, 231, 232-235, 1971.
- FERREIRA S. H., "Prostaglandins, aspirin-like drugs and analgesia", *Nature New Biol.*, 240, 200-203, 1972.
- FERREIRA S. H., "Peripheral and central analgesia", in *Bonica*, J. J. Lindblom U. e Iggo A. (orgs), *Adv. Pain Research and Therapy*. Raven Press, Nova Iorque, 1982.
- MONCADA S., FERREIRA S.H. e VANE J. R., "Pain and inflammatory mediators", in *Inflammation. Handbook of Experimental Inflammation*, Vane J. R. e Ferreira S. H. (orgs.), Springer Verlag Berlin, Heidelberg, Nova Iorque, 1978.

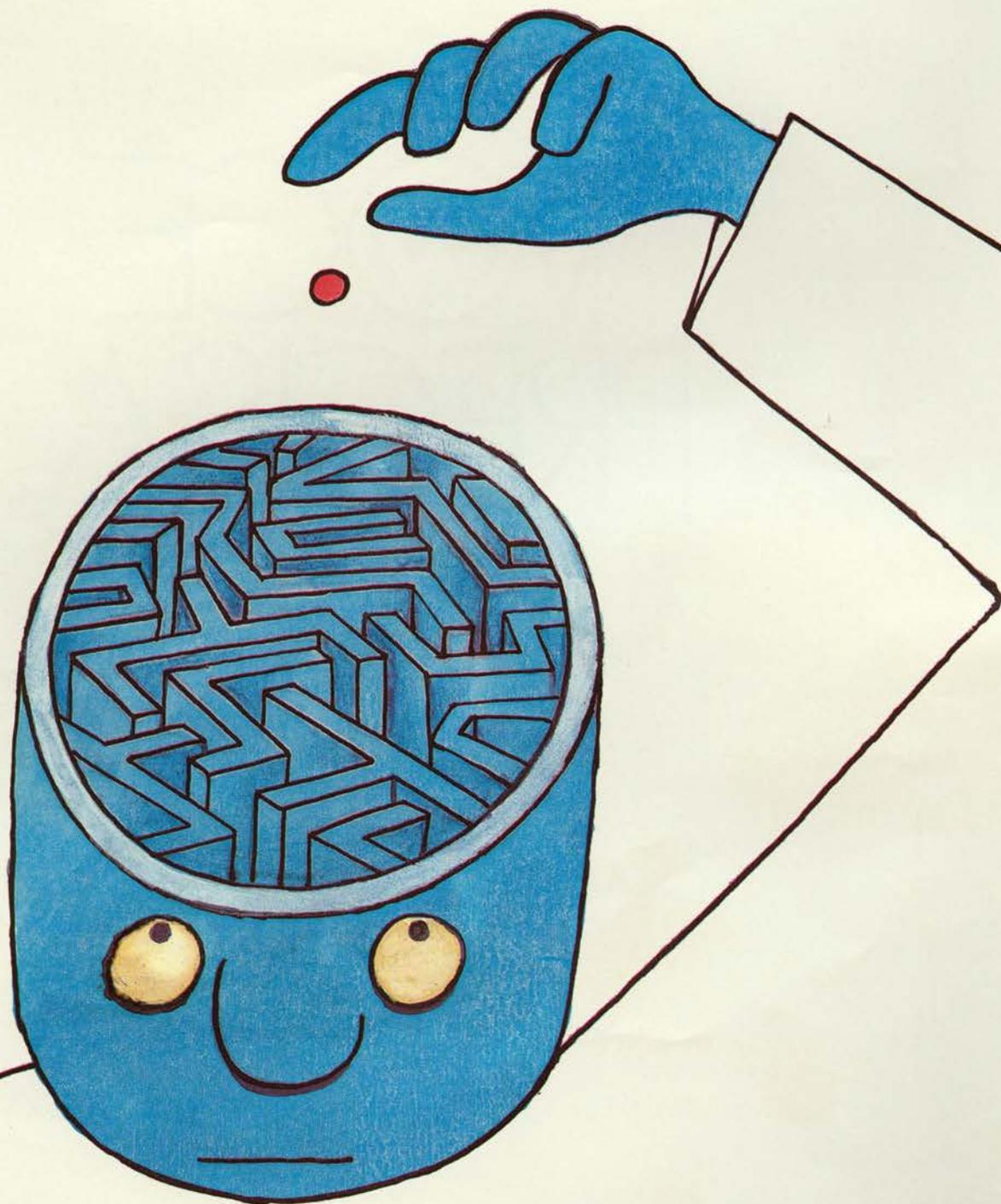
VOÇÊ  
PRECISA  
TER  
UM.

...a suavidade  
...de barba ao rasar  
...o desconforto  
...de rasar a barba  
...a sensação de um barbear  
...razão é suave.  
Por isso, Atra toma mais prazer  
...o barbear de cada manhã.

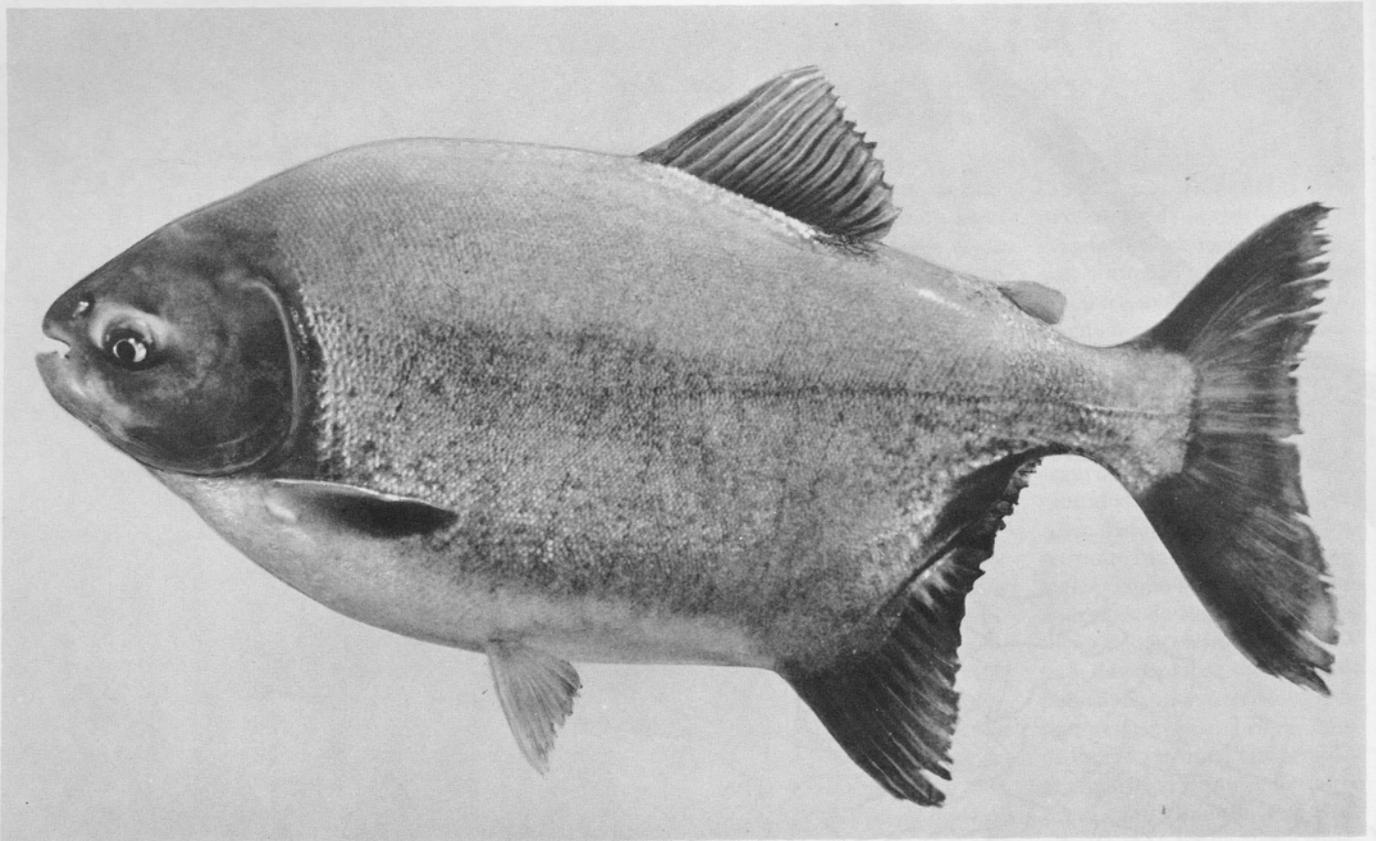
**Atra** da **Smile**  
...a suavidade de barba ao rasar

# HUMOR

D'APRÈS FOLON



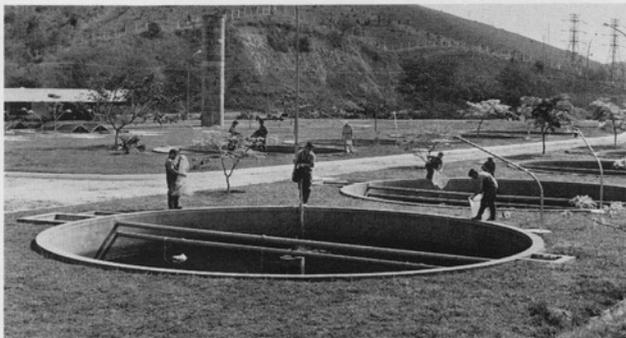
Luscar.



# O animal de estimação da Energia de São Paulo

A Energia de São Paulo movimenta muita água. E quem entende de água entende de peixe.

É um dever do ofício. Uma responsabilidade insubstituível para



quem interfere nos ecossistemas ao construir usinas e se sente na obrigação de reconstruí-los com consciência, seriedade e capacidade científica.

O esforço da Energia de São Paulo nos últimos 15 anos vem aumentando de modo significati-

vo, principalmente no campo da produção de alevinos de diversas espécies nas suas cinco estações de aqüicultura. Este esforço tem dois objetivos: o povoamento e repovoamento dos seus reservatórios e a pesquisa com vistas à produção de alimento. A maior contribuição no que se refere à este trabalho será de caráter social.

A médio prazo, pretende-se aumentar a produção pesqueira para 27.600 toneladas por ano, o que significará algo em torno de 10% de proteína animal consumida no Estado de São Paulo.

Mas o trabalho da Energia de São Paulo na área de piscicultura, não se resume a isso. Pesquisas para a criação de peixes em tan-

ques redes, desenvolvimento de novas tecnologias de cultivo, convênio de estudos científicos sobre biologia pesqueira em convênio com universidades e instituições de pesquisa. Enfim, o peixe é o animal de estimação da Energia de São Paulo mesmo.

Merece todo o nosso carinho e, através dele, poderemos melhorar os níveis de consumo de proteína animal em nosso estado.

A Energia de São Paulo acha que o peixe pode se transformar num dos melhores amigos do homem.

E vem mobilizando recursos para tornar isso realidade.

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

Governo Montoro



# O pesquisador e seus papéis

No Brasil, a carreira de pesquisador se faz de maneira *sui-generis*, marcada por entraves burocráticos e pela necessidade de combinar competência profissional com prestígio político. “Padrinhos”, “anti-padrinhos” e “padrastos” são personagens inevitáveis no curso de uma carreira que pretenda chegar a bom termo.

João Batista Araujo e Oliveira Técnico da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)

**O** Brasil possui, hoje em dia, uma invejável comunidade científica trabalhando em instituições de natureza diversa que, em pouco mais de 15 anos de esforço concentrado, conseguiu penetrar na fronteira do conhecimento de disciplinas variadas. Em certas áreas dispomos de instituições e de pesquisadores do mais alto calibre.

A excelência e a competência, porém, não se constituem na regra geral. Elas convivem no meio de atividades científicas e acadêmicas que nem sempre gozam de boa reputação, sobretudo entre os próprios cientistas. E como podem as carreiras científicas bem-sucedidas se estabelecerem face a tantas dificuldades e lacunas no passado, turbulências no presente, e incertezas sobre o futuro? Assim, iniciamos, em 1980, um trabalho sistemático de pesquisa com o intuito de entender o desenvolvimento das carreiras científicas no Brasil. Este estudo baseou-se em uma centena de entrevistas com pesquisadores, administradores e grupos de pesquisa dos cinco principais institutos ligados ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Nossa investigação incluiu também a utilização de técnicas sistemáticas de observação, da mesma forma que um sofisticado método de apuração

dos mecanismos utilizados pelos pares para avaliar seus colegas. Os resultados dessa pesquisa, de natureza eminentemente qualitativa, foram apresentados no livro “Ilhas de competência — carreiras científicas no Brasil”, no qual me baseio para a exposição que se segue.

**E**m qualquer profissão ou ramo de atividade, uma carreira não se faz no vácuo. Seu desenvolvimento depende não só das condições ambientais gerais, como também das condições específicas e do contexto organizacional onde se situa o indivíduo.

No *ambiente geral* existem fatores de ordem cultural que determinam em maior ou menor grau as condições necessárias para o florescimento da ciência. É necessário um razoável grau de apoio social, de crença na ciência, a existência de políticas, mercados e recursos para a tecnologia, bem como de um conjunto de instituições para acolher os interessados. No Brasil, essas condições gerais têm sido intermitentes, precárias e quase sempre associadas a interesses imediatistas.

Há ainda um conjunto de circunstâncias específicas que também são frequentemente invocadas como fundamentais para a ciência e para o estabelecimento de carreiras.

Para se firmar, a ciência precisa — por exemplo — de *dedicação profissional*. Isso se traduz, na prática, por condições de tempo integral oferecidas pelas instituições científicas, para que seja possível o trabalho de pesquisa. Embora tenhamos inúmeras dessas instituições, existem, entre nós, diversas situações que impedem o cientista de se dedicar integralmente às suas tarefas de pesquisa. A carga docente na universidade nem sempre é compatível com as exigências da investigação científica; o número de reuniões, relatórios, compromissos formais, atendimentos a burocratas, encargos administrativos e funções gerenciais são às vezes massacrantes. Para não falar de orientação e atividades técnicas que o pesquisador tem que fazer por falta de pessoal bem como a orientação de alunos nem sempre adequadamente preparados ou autônomos. Enfim, há uma série de circunstâncias que competem com o tempo do pesquisador, sem trazer benefícios para o seu trabalho.

A atividade científica precisa se desenvolver num ambiente em que predomine *uma ética que valorize o conhecimento*. Ou seja, os valores da ciência universal de que tratou o sociólogo



americano Robert K. Merton, em 1957 — tais como a universalidade, o desinteresse, a comunalidade e as formas abertas de comunicação de resultados. A ciência só pode progredir a partir de condições mínimas de respeito da sociedade ao trabalho dos pesquisadores que partilham desses ideais.

*“No Brasil, o cientista gasta cerca de 50 por cento de seu tempo convencendo o governo que seu trabalho é importante. A ciência é tolerada para não criar atrito mas, na verdade, as autoridades não acreditam na ciência”* (físico, Observatório Nacional).

Em nosso país, porém, surge uma série de complicadores. A pressa é inimiga da ciência. No entanto, pretende-se recuperar o tempo perdido de qualquer modo: de repente aparecem solicitações absurdas ou inoportunas das poderosas agências de financiamento, desestruturando equipes, reorientando trabalhos ou criando artificialmente linhas de pesquisa. A universidade é freqüentemente forçada ou induzida a fazer trabalhos práticos, de interesse imediato, para os quais ela não está nem vocacionada nem preparada. A valorização excessiva dos produtos da ciência freqüentemente surge em contraposição ao seu complexo e lento processo de maturação. A incompreensão das diferenças entre ciência e tecnologia e os diversos modos de pesquisa dentro das inúmeras disciplinas muitas vezes também leva à implementação de políticas e práticas errôneas de financiamento que comprometem vocações e carreiras individuais e institucionais. Predomina, em muitas agências, uma visão eficientizante e administrativa da universidade e da pesquisa e todas as dificuldades são entendidas como uma mera questão de competência gerencial.

Um sistema de ciência *precisa de mecanismos para incorporar e atrair os melhores talentos*. As pesquisas educacionais do físico brasileiro Sérgio Costa Ribeiro, em 1982, vêm demonstrando que as carreiras acadêmicas continuam sem prestígio entre nós. Em outros países, a função de professor universitário e certas profissões científicas chegam a figurar entre as três ou quatro ocupações de maior prestígio social. Aqui, não. Afirmarções do tipo “hei de vencer, mesmo sendo professor” acabam por virar *slogan*.

As políticas de remuneração de professores e cientistas também não condizem com a proposta de atrair e manter os melhores talentos. Prova disso é a



desenhos Claudius

conversão do financiamento de pesquisas da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), órgão subordinado à Secretaria de Planejamento da Presidência da República, num recurso básico de complementação salarial. Nos planos formais de cargos e salários, na universidade, a carreira científica se vê misturada com a dos professores, sem incentivos especiais para a primeira. Quando isso foi tentado de maneira abrupta, sacrificou-se a qualidade na pós-graduação. No caso das instituições de pesquisa, freqüentemente os incentivos para abraçar carreiras burocráticas e administrativas são maiores do que aqueles destinados aos pesquisadores.

**U**ma carreira precisa se estabelecer através de referências no tempo e no espaço. Santo Agostinho, nas suas “Confissões”, já afirmava que “há apenas três tempos: o presente das coisas passadas; o presente das coisas presentes; e o presente das coisas futuras”. A carreira, portanto, é a confluência das percepções individuais sobre o que ocorreu no passado e o que está ocorrendo hoje, em função do que o indivíduo espera que vá acontecer.

*“Então, nesse período, alguém que tinha marido no CNPq me disse: Ah! fulano, você publica tanto trabalho e faz pesquisa em tempo integral, por que não pede uma bolsa ao CNPq? Seu chefe é muito fechado, ele já deveria ter lhe oferecido isso... Por que você não procura o Arthur, que é do Conselho? Procurei o tal Arthur e um outro, e os dois se entusiasmarão muito comigo: Puxa! Você fez tudo isso? Você tem*

*condições de ser bolsista do CNPq...”* (físico, Observatório Nacional).

A falta de referências no passado é característica de percepção de muitos pesquisadores militantes. Suas carreiras, como atestam seus depoimentos, foram muito mais o fruto de eventualidades e acasos do que de deliberação. Um fulano que passava oferecendo bolsas, uma instituição que encaminhou um convite, um indivíduo que foi contemplado com uma bolsa porque falava inglês, um mecenas que apostava em talentos e acenava com recursos... Em muitas disciplinas e em muitas instituições ainda estamos na primeira geração ou, em certos casos, as gerações atuais não guardam continuidade com as anteriores. A essa falta de sustentação em pontos sólidos, tradições e parâmetros do passado, frutos da incipiência e da descontinuidade, acresce a insegurança quanto ao presente e ao futuro, característica ainda marcante de muitas de nossas instituições. O nosso maior instituto de matemática teve seu primeiro plano de cargos há apenas dez anos, quando passou a ter pesquisadores remunerados com salários e não com bolsas. Inúmeras instituições ainda dependem, para sobreviver no ano vindouro, das boas graças das agências de financiamento.

*“Vim para cá, mas praticamente sem nenhuma experiência em pesquisa. Nada, nada. Apenas analisando a pós-graduação como um passo a mais na carreira de magistério, e não pensando em termos de pesquisa”* (biólogo, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia).

**A** consolidação de pesquisas e carreiras necessita também de referências no espaço. Trata-se, aqui, fundamentalmente dos grupos de referência, dos pares, dos balisadores do trabalho individual. Em 1977, a socióloga americana Harriet Zuckerman demonstrou que praticamente todos os cientistas que se distinguiram ou se distinguem em seus campos de trabalho foram discípulos de cientistas de nível igual ou superior. A formação de cientistas brasileiros no exterior — às vezes feita de forma apressada, sem informações adequadas ou sem o necessário preparo — raramente possibilitou o casamento entre nossos cientistas, de talento com mentores de qualidade ímpar. Problemas adicionais de sobrevivência, adaptação, idioma, interesse e possibilidade para manter vínculos continuados dificultam ainda mais a formação desses grupos. No plano da pós-graduação, a pressão, a falta de recursos, as influências individuais nos processos de seleção, o formalismo e o excesso de ritual na constituição dos cursos e programas, entre outros fatores, contribuem para diminuir as oportunidades de uma relação artesanal e mais direta entre cientistas talentosos e alunos promissores.

Além disso, como bem observou uma de nossas entrevistadas, o conceito de turma no Brasil é um tanto diferente do de outros países. Segundo ela, o aluno aqui se identifica não com o professor, mas com os colegas, sobretudo em busca de apoio social e emocional. Além desses problemas de identificação, a incipiência da atividade científica defronta-se com o problema dos pequenos números. Os mesmos professores são os membros das bancas examinadoras e dos comitês de avaliação das academias, instituições, revistas científicas, das sociedades científicas e órgãos de financiamento. Comunidade e “patota” se confundem em muitas áreas, o que é complicado por um viés cultural que leva os indivíduos a superporem, frequentemente, os planos de avaliação individual e profissional. Em sistemas mais estáveis, o apadrinhamento e o exercício de preferências quase sempre obedece à lógica do “gosto porque é competente”. Entre nós, muitas vezes, queixase de que ambas as lógicas coexistem e nem sempre o preferido é competente. Preconceitos culturais, pequenos números, falta de redundância e falta de saídas contribuem para a superposição de dimensões na avaliação, com o con-

seqüente envio de mensagens ambíguas, ambivalentes e confusas a embaralhar a mente de pesquisadores mais jovens ainda em processo de formação e consolidação de valores.

O indivíduo convive assim num ambiente externo bastante hostil à ciência, e dentro de uma comunidade ainda em formação, onde coexistem valores que nem sempre contribuem para uma clareza maior quanto ao futuro. Essa situação é complicada pela inevitável interação da ciência, das disciplinas, do trabalho científico e dos indivíduos dentro das organizações onde realizam suas pesquisas.

Estruturalmente, essas organizações — universidades ou centros de pesquisa — adotam também outros valores, nem sempre coincidentes com aqueles mais favoráveis para o desenvolvimento da ciência e das carreiras. Critérios e características locais, exigência de lealdades e compromissos com a organização criam problemas adicionais para o indivíduo. No caso do cientista, há um conflito estrutural permanente entre a sua lealdade aos valores de sua ciência, de sua disciplina e de suas associações profissionais com os valores locais de seu empregador.

*“Tradição é uma das coisas mais importantes em qualquer setor, até no futebol. A tradição inclui um padrão de comparação e um certo freio para evitar situações absurdas e ridículas”* (matemático, Instituto de Matemática Pura e Aplicada).

**N**o cotidiano da convivência, esses conflitos se materializam sobretudo através de exigências contraditórias, excessos de carga docente, violações ao espaço de autonomia na definição do trabalho, exigências de integração e interação nem sempre consideradas legítimas, oportunas ou razoáveis, regras burocráticas incompatíveis com o ritmo e o dinamismo da pesquisa. Na situação presente, as universidades brasileiras, por exemplo, dispõem de mecanismos formais de acesso e promoção que virtualmente impedem uma instituição de oferecer um emprego estável a um renomado pesquisador de fora. Isso sem falar na burocracia do processo.

Muitos de nossos entrevistados observaram como tiveram que suspender suas carreiras científicas e suas pesquisas para se preparar para exames e bancas de concursos universitários onde a erudição e a memória são valorizados,

enquanto que a pesquisa e a capacidade científica pouco ou nada valem. Tudo isso, naturalmente, em nome de uma suposta democratização de acesso que revela a ignorância dos mecanismos formais e burocráticos em relação às exigências próprias para a avaliação de competências no mundo da ciência.

Da mesma forma, barreiras estruturais são erguidas contra o exercício tranqüilo e objetivo dos diversos colegiados, comitês técnicos-científicos e outras comissões de avaliação de competências. Tampouco os departamentos e os colegiados das universidades possuem incentivos para avaliar seus pesquisadores. Nos institutos de pesquisa as coerções institucionais fazem com que, em muitos casos, os critérios de avaliação tenham que incluir muitos outros elementos além da competência científica, em nome da justiça social, da correção de desigualdades, das exigências do plano de cargos e salários, quando não de outras influências indevidas.

Com freqüência nos deparamos ainda com referências ao efeito dessas limitações, fato particularmente revelado pelo uso da expressão mitigadora: “em termos de Brasil...” Tal expressão é usada para justificar muitas coisas: conceitos locais de qualidade, conceitos ideológicos de relevância, xenofobia injustificável, replicação ou aplicação não calibrada de modelos estrangeiros, desatualização bibliográfica, alienação cultural na escolha de temas e metodologias, padrões de publicação exclusiva em periódicos da casa, produtividade bissexta, exagerado envolvimento administrativo, necessidade de aprovar ou aproveitar alunos sem qualificação ade-





desenho Claudius

quada. “Em termos de Brasil...” é usada igualmente para justificar que pesquisar já é um feito, conseguir que o indivíduo escreva uma raridade, e que seria exagerado querer que se publique, sobretudo em revistas de padrão internacional com exigentes conselhos editoriais. “Em termos de Brasil...” permite ainda o surgimento de reputações não necessariamente decorrentes da contribuição científica, mas do poder do catedrático, da influência para a obtenção de recursos junto às agências de financiamento ou poder burocrático para resolver problemas individuais. O surgimento de “padrinhos”, “anti-padrinhos” e “padrastos” revela a fragilidade de nossas estruturas institucionais que acolhem a pesquisa.

**E**m meio a tanta adversidade, surgem indivíduos e grupos que melhor podem ser denominados de “ilhas de competência”, e que conseguem sobreviver e prosperar “como uma ilha de significados discordantes dentro do mar de sua sociedade”, conforme admite o sociólogo americano Peter Berger, em *The social constructon of reality*. A expressão “ilhas de competência” parece constituir-se na mais adequada para se aplicar aos que conseguem desenvolver suas carreiras de acordo com o roteiro que aprenderam a delinear no contexto de sua sólida formação, e cujo epílogo ainda não chegaram a redigir, mas sobre o qual nutrem expectativas fundadas.

O encontro das carreiras desses indivíduos com o tipo de organizações existentes ilustra as possibilidades difíceis, mas concretas, de se estabelecer as con-

dições para o florescimento da ciência num país cuja história, cultura, concepção organizacional e mesmo instituições especializadas parecem conspirar contra a busca de certos ideais. Em particular aqueles que são tão caros à atividade científica, como a persistência, a procura desinteressada, a competência inequívoca e a busca de excelência. Não é de surpreender, portanto, que o eminente geneticista Warwick Kerr tenha que vender o produto de sua horta experimental na feira-livre para obter recursos à sua enorme tarefa de estabelecer uma “ilha de competência” em São Luís do Maranhão!

As “ilhas de competência” são viáveis na medida em que conseguem estabelecer contatos com os pontos-chave de referência no mundo das disciplinas e nos colegiados invisíveis. A fragilidade e mesmo as hostilidades das organizações circundantes são compensadas ou contrabalançadas pela imagem sempre presente dos grupos externos e das sanções positivas ou negativas surgidas a partir desses núcleos atuantes de referência e apoio mútuo. Os conflitos gerados nessa contínua interação, longe de invalidarem a importância dos balizadores e referências externas, parecem contribuir para fortalecer, nessas ilhas ou redutos, as suas convicções e seus compromissos com esse longínquo ideal. Resta à sociedade examinar se compensa manter o resto ou se é possível atacar as causas básicas que impedem ou dificultam a implantação de saudáveis e adequados “nichos” para o desenvolvimento de carreiras estáveis de profissionais dedicados ao avanço do conhecimento.

Não se trata de uma conspiração, mas há inúmeros fatores que atuam contra a possibilidade de sedimentação de atividades e carreiras científicas no país. No campo da política e da administração, tende-se a supervalorizar o lado instrumental, enfatizando na ciência os seus resultados. A regulamentação e o financiamento do setor não obedecem, muitas vezes, à dinâmica da pesquisa, da formação de grupo, do ritmo dos trabalhos. No geral, o sistema de ciência e tecnologia é vítima da indevida associação entre uma perspectiva positivista predominante nos primórdios de nosso desenvolvimento científico, à qual se superpôs uma concepção jurídico-formal no delineamento das instituições que acolhem os cientistas. A isso acresce o hábito uniformizante e burocrático dos administradores. Há momentos em que há mais gente administrando e coordenando do que efetivamente pesquisando.

Todas essas dificuldades se agravam com os demais fatores apontados anteriormente: inexistência de um mercado de competências e competição por talentos; penúria de recursos; ambição desmesurada ou visão míope de planos e metas; instabilidade institucional das organizações de pesquisa e das fontes de financiamento. Esse quadro passa a exigir de um pequeno grupo de cientistas convictos de sua ideologia e de sua missão grande sagacidade em matéria de organização e um esforço sobre-humano para poder, então, marcar sua presença no cenário científico, lutando como náufragos para sobreviver em suas “ilhas de competência”.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- NUSSENZWEIG H.M. — “Para que serve a pesquisa básica”, *Ciência Hoje* n.º 4, jan./fev. de 1983.
- OLIVEIRA J.B.A. — “A organização da universidade para a pesquisa”, *A administração da pesquisa na universidade* (C. Moura Castro e S. Schwartzman, org.). Brasiliense/CNPq, São Paulo, 1985.
- RIBEIRO S.C. — “Mecanismos de escolha da carreira e estrutura social da universidade”, *Educação e seleção*, vol. 3, 1981.
- SCHWARTZMAN S. — “A ciência da ciência”, *Ciência Hoje* n.º 11, mar./abril de 1984.
- SCHWARTZMAN S. — “A árvore da ciência”, *Ciência Hoje* n.º 15, nov./dez. de 1984.
- ZUCKERMAN H. — *Scientific elite*, Nova Iorque, Free Press, 1977.

Edição de texto: Christina Miguez

# MARÍLIA É A JOVEM CIENTISTA 84.



Marília de Oliveira Fonseca Goulart foi a vencedora do Prêmio Jovem Cientista deste ano.

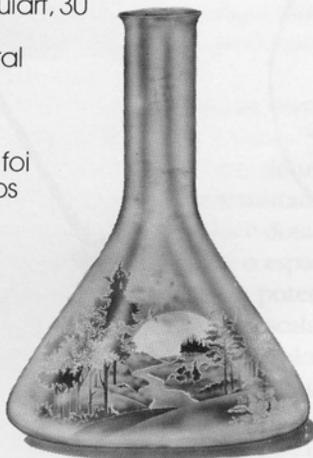
## VENCEDORES DE 1984 - Categoria: Graduados

1.º lugar - Marília de Oliveira Fonseca Goulart, 30 anos, do Laboratório de Pesquisas em Recursos Naturais da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Graduada em Farmácia e com grau de Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Marília foi premiada pelo conjunto de seus trabalhos relativos ao estudo da composição química de plantas brasileiras.

2.º lugar - Eloir Paulo Schenkel, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

3.º lugar - Lúcia Maria Xavier Lopes, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp).



## Categoria: Estudantes

Carlos Alberto da Silva Riehl  
Janete Harumi Yariwake  
Vânia Márcia Neves Duarte

## MENÇÃO HONROSA - Categoria: Graduados

Célia Regina Ribeiro da Silva Carlini  
Gilvandete Maria Pinheiro Santiago  
José Maria Barbosa Filho  
Márcio Ceraqueira Batitucci  
Selene Maia de Moraes  
Vanderlan da Silva Bolzani  
Vicente de Paulo Emerenciano

## Categoria: Estudantes

Alceni Augusta Werle  
Bernardo da Costa Monteiro de Mello

## PRÊMIO JOVEM CIENTISTA

Com o objetivo de incentivar a pesquisa científica e tecnológica no Brasil, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq - e a Fundação

Roberto Marinho criaram, em 1981, o Prêmio Jovem Cientista, agora patrocinado pelo Grupo Ultra.

Todo ano, o Prêmio se destina a uma área do conhecimento de significativa importância para o desenvolvimento nacional.

Em 1984 o tema foi "Química de Produtos Naturais". Dirigido a cientistas de até 35 anos, o Prêmio Jovem Cientista é dado pelo conjunto

de trabalhos realizados pelo pesquisador dentro do tema proposto.

Os premiados receberam mais de Cr\$ 23 milhões, sendo Cr\$ 18,8 milhões para os três primeiros colocados e Cr\$ 4,5 milhões para a categoria Estudantes, a título de estímulo.

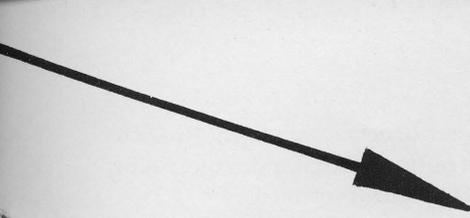
**CNPq**

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

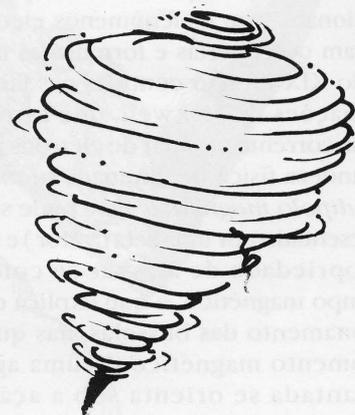
**U GRUPO ULTRA**

**FM**  
FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO



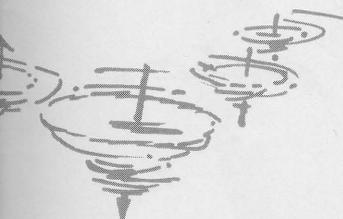


# MAGNETISMO



Múcio Continentino

Universidade Federal Fluminense



*Qualquer referência ao magnetismo remete a imaginação de cada um de nós à bússola e seu imenso papel nas grandes navegações que ampliaram as fronteiras do mundo há alguns séculos atrás. Mas, há milênios, o homem conhece e utiliza materiais magnéticos cujas aplicações são múltiplas e variadas. Hoje em dia, eles estão presentes em muitas atividades essenciais ao nosso cotidiano. A própria transformação da energia hidráulica em elétrica, nas usinas, bem como o transporte desta energia a longas distâncias, dependem das propriedades magnéticas de alguns materiais.*

*Apesar da antiga e importante relação do homem com o magnetismo, o comportamento dos materiais dotados dessa propriedade continua a produzir surpresas, especialmente no caso dos sistemas magnéticos desordenados e, entre eles, em particular, dos chamados *vidros de spin*, cujo protótipo é uma liga de ferro-ouro em proporções definidas. Até agora não foi encontrada solução matemática nem mesmo para o modelo mais simples deste sistema, e a polêmica sobre a natureza da transição paramagnetismo-vidro de spin é uma das mais vivas entre os especialistas em física do estado sólido.*

O magnetismo está intimamente ligado à eletricidade. Suas leis básicas, bem como as que o relacionam com os fenômenos elétricos, foram descobertas e formuladas no século XIX e estão contidas nas famosas equações de Maxwell, que associam uma corrente circular de elétrons a uma grandeza física denominada *momento de dipolo magnético*. Este pode ser representado por uma seta (vetor) e tem a propriedade de alinhar-se com um campo magnético, o que explica o funcionamento das bússolas, nas quais o momento magnético de uma agulha imantada se orienta sob a ação do próprio campo magnético da Terra (figura 1).

A origem do magnetismo é microscópica. Se nos aprofundarmos no interior da matéria, perceberemos que os átomos podem comportar-se como minúsculos ímãs, ou agulhas imantadas, porque também possuem seu próprio momento magnético, resultante da soma dos momentos devidos ao movimento orbital dos elétrons com os momentos intrínsecos dessas partículas. Temos aí duas idéias interessantes. A primeira pode ser melhor compreendida se compararmos os átomos a um sistema solar em miniatura, constituído de um núcleo

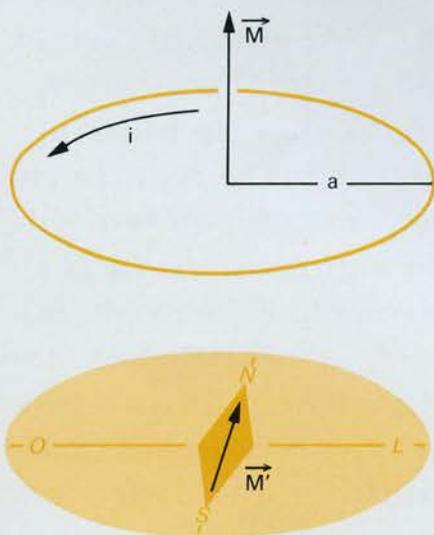


Fig. 1. A circulação da corrente elétrica  $i$  pelo anel formado por um fio de material condutor cria um momento magnético  $\vec{M}$ , perpendicular ao plano do anel e de magnitude  $M = i \pi a^2$ . No caso da agulha de bússola representada na figura, seu momento magnético associado ( $\vec{M}'$ ) aponta na direção longitudinal.

Quando ambos os sistemas acima estão imersos em um campo magnético externo (como, por exemplo, o campo terrestre) seus momentos magnéticos associados tendem a alinhar-se a esse campo. No caso do anel, isso se dá através da colocação perpendicular de seu plano em relação à direção do campo externo.

central de carga positiva em torno do qual orbitam os elétrons, dotados de carga negativa e de um movimento incessante que origina uma corrente de diminutas dimensões. Nesta ótica, o momento magnético do átomo pode ser grosseiramente comparado àquele associado a um anel pelo qual circula uma corrente elétrica.

A segunda idéia — a de que ao próprio elétron está associado um momento magnético — é mais surpreendente e só pode ser compreendida no contexto da mecânica quântica, teoria desenvolvida a partir do início do nosso século e essencial para a compreensão de efeitos físicos no nível das partículas atômicas. No mundo macroscópico, não há equivalentes para muitas propriedades existentes neste nível. Por isso, diversos fenômenos que se passam no interior dos átomos só podem ser descritos, na linguagem da teoria clássica de Maxwell, de forma muito grosseira. É esse, exatamente, o caso do momento magnético do elétron, cuja descrição mais aproximada talvez seja aquela que representa essa partícula como uma esfera oca que gira em torno de si própria. A carga elétrica negativa em movimento de rotação na superfície da esfera constituiria, nessa representação, uma corrente que gera o momento magnético do próprio elétron. Trata-se de apenas um exemplo, cujo simplismo começa no próprio fato de que estamos tratando, na verdade, de uma partícula pontual, e não de uma esfera. Mas esta imagem de um movimento de rotação é também a que mais se aproxima, na linguagem clássica, do chamado "spin" do elétron e deixa clara sua relação com o momento magnético da partícula.

Um momento magnético de um dipolo qualquer dá origem a um campo magnético. Por isso, agulhas de bússola interagem entre si quando bastante aproximadas, e átomos reunidos em um mesmo sólido exercem uma influência recíproca, reorientando-se uns aos outros. Também aqui a analogia entre os dois fenômenos é superficial, inclusive porque este último é aproximadamente mil vezes mais forte do que o primeiro e as leis que os regem não são as mesmas, como veremos adiante.

As propriedades magnéticas macroscópicas de uma substância resultam da ação competitiva de duas tendências contraditórias: a primeira tem origem na interação entre os momentos magnéticos elementares e

induz uma ordenação magnética, enquanto a outra, de caráter desagregador, deriva da agitação térmica.

Nas substâncias paramagnéticas, são desprezíveis as interações entre os momentos magnéticos, os quais se alinham apenas sob a ação de um campo magnético aplicado. Se definirmos o conceito de magnetização de uma substância como a soma vetorial dos momentos magnéticos elementares, podemos afirmar que nos paramagnetos ela será sempre nula, porque, na ausência de um

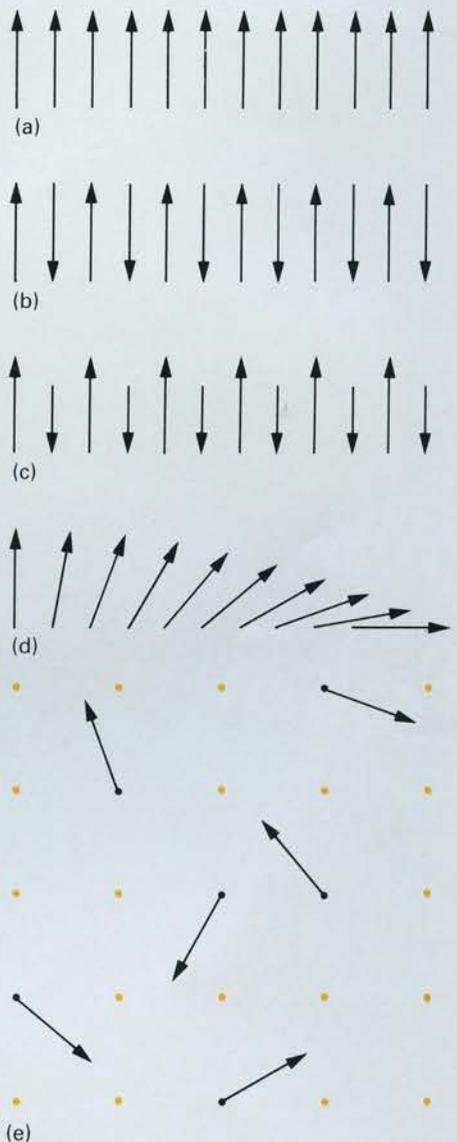


Fig. 2. Representação esquemática dos tipos usuais de ordenamento magnético das substâncias cristalinas. Os vetores representam os momentos magnéticos atômicos. (a) ferromagnetismo; (b) antiferromagnetismo; (c) ferrimagnetismo; (d) helimagnetismo; (e) vidro de spin (neste caso, os pontos sem seta representam os átomos não magnéticos do sistema).

Em todos os casos apresentados, acima de uma determinada temperatura crítica as substâncias apresentam uma fase paramagnética em que os momentos magnéticos atômicos estão descongelados, "girando" livremente.

campo magnético aplicado, não ocorre alinhamento. Devido à agitação térmica, os momentos magnéticos nos paramagnetos estão girando constantemente, de maneira que a magnetização média é sempre nula em qualquer direção.

A figura 2 mostra de forma esquemática diversos tipos de ordem magnética. No ferro, no cobalto e em outras substâncias *ferromagnéticas*, a interação é suficientemente forte para alinhar os momentos magnéticos em paralelo, o que dá origem a uma magnetização espontânea, mesmo na ausência de um campo aplicado. No entanto, acima de uma temperatura crítica (denominada temperatura de Curie) o efeito desagregador da agitação térmica prevalece, o alinhamento paralelo das direções dos momentos magnéticos deixa de existir e a substância se torna paramagnética.

Os materiais *antiferromagnéticos*, como o cromo, os momentos magnéticos também se ordenam quando a temperatura se encontra abaixo de um certo limiar. Entretanto, neste caso, o sinal da interação entre momentos magnéticos vizinhos é negativo, o que faz com que eles se alinhem antiparalelamente. Devido à compensação entre os momentos, ocorre então uma magnetização total nula para o material, o que caracteriza uma importante diferença em relação às substâncias conhecidas como *ferrimagnéticas*. Nestas, mesmo quando, em baixas temperaturas, seus momentos magnéticos se alinham em direções opostas, a compensação entre eles não é total, pois suas magnitudes são desiguais. Portanto, continua a existir magnetização.

Um exemplo disto se encontra na magnetita, substância ferrimagnética formadora dos ímãs naturais e constituída de átomos de ferro e oxigênio. Neste sólido, os átomos de ferro podem ocupar duas posições cristalográficas distintas, possuindo momentos magnéticos diferentes em cada uma delas. A interação entre seus momentos magnéticos é mediada por elétrons dos átomos do oxigênio não magnético situado entre eles e favorece o alinhamento antiparalelo, mas não há compensação total desses momentos.

Outros tipos mais complexos de ordem magnética podem ocorrer em sistemas cristalinos ordenados. Em alguns

metais de terra rara, os momentos se dispõem de forma helicoidal, dando origem ao *belimagnetismo*. É importante enfatizar, no entanto, que, acima de certos patamares de temperatura crítica, todos os sistemas ordenados de que estamos tratando apresentam uma fase paramagnética.

O magnetismo das substâncias ordenadas representa hoje um terreno muito fértil para a investigação científica. Nos metais de transição, os elétrons envolvidos na criação do magnetismo apresentam um caráter dual — são localizados e itinerantes — o que coloca problemas muito atuais e fascinantes. Mas é o estudo do magnetismo de sistemas desordenados que abre a possibilidade de descoberta de novos e intrigantes efeitos, inclusive de novos tipos de ordem magnética.

Os materiais magnéticos desordenados são basicamente de dois tipos. Há os portadores de desordem substitucional, como as ligas cristalinas, onde átomos de mais de um tipo estão dispostos de forma aleatória em um arcabouço cristalino subjacente; além deste, existem os sistemas estruturalmente desordenados, nos quais o esqueleto cristalino dá lugar a uma estrutura amorfa. Estes últimos são preparados a partir da fase líquida e resfriados de forma suficientemente rápida para que os átomos não tenham tempo de se ordenar numa estrutura cristalina mais estável e continuem a manter, na fase sólida, a estrutura desordenada da anterior. Quando constituídos de átomos magnéticos, estes vidros ou sólidos amorfos dão origem a novos tipos de ordenamento magnético, que têm exigido a criação de novos termos para nomeá-los: *asperomagnetismo* e *speromagnetismo*, mostrados na figura 3, são dois exemplos de neologismos que buscam designar os tipos de ordem magnética dos sólidos amorfos.

Do ponto de vista da aplicação tecnológica, os vidros ferromagnéticos (ver "Vidros metálicos", em *Ciência Hoje* n.º 5) apresentam um interesse particular, sendo objeto de trabalho de pelo menos três grupos de pesquisadores brasileiros, localizados na Universidade de São Paulo, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul e no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ). Foram também tema do simpósio de âmbito latino-americano realizado na Universidade Federal Fluminense em fevereiro de 1984.

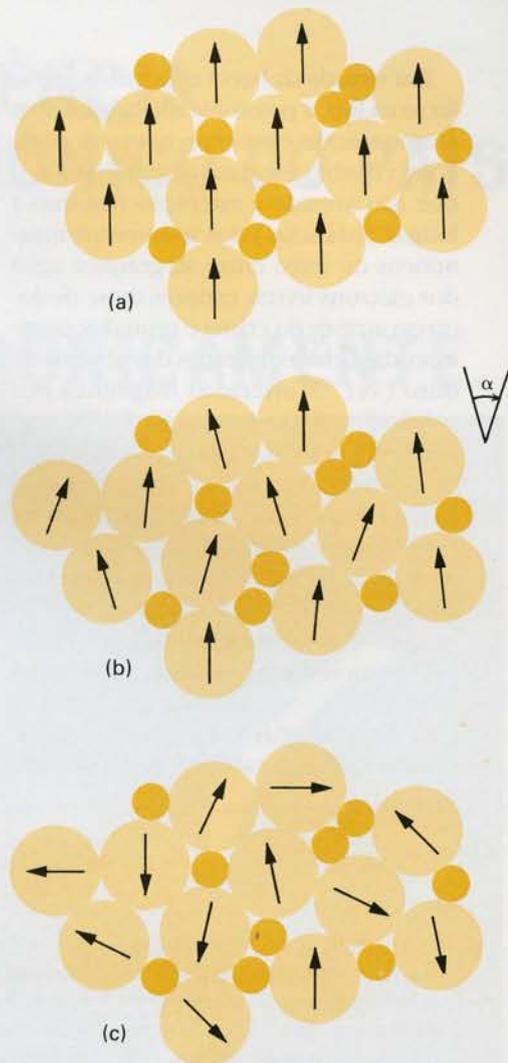


Fig. 3. Tipos de ordem magnética apresentados pelas substâncias amorfas dotadas de apenas um tipo de átomo magnético. Os átomos não magnéticos do sistema estão representados sem seta.

- (a) ferromagnetismo  
 (b) asperomagnetismo (caso em que os momentos magnéticos estão congelados em direções arbitrárias dentro de um ângulo limitado  $\alpha$ , de maneira que a compensação entre eles não é completa. Assim, existe uma magnetização resultante, embora menor do que a que seria obtida se todos os momentos estivessem alinhados).  
 (c) speromagnetismo (neste caso os momentos magnéticos estão congelados em direções completamente arbitrárias, de modo que a magnetização total é nula. Esse tipo de ordenamento é o equivalente amorfo da ordem do tipo vidro de spin).

O protótipo de um *vidro de spin* que, abaixo de certa temperatura, exhibe uma ordem magnética típica deste sistema é uma liga formada por, no máximo, 16 átomos de ferro para cada grupo de cem átomos de ouro (16% de átomos de ferro). Os primeiros (que possuem momento magnético) substituem aleatoriamente os outros (não magnéticos) na disposição da rede cristalina, que possui a forma microscópica de um cubo, com átomos situados nos seus vértices e no centro de cada um dos seus lados.

Em virtude da baixa concentração de ferro na liga, a possibilidade de que dois átomos deste elemento ocupem posições vizinhas é relativamente baixa, o que não impede a interação (mesmo a longas distâncias) dos momentos magnéticos do ferro entre si, graças à ação dos elétrons livres, capazes de se deslocarem através do cristal e oriundos, neste caso, das órbitas externas dos átomos de ouro (ver “A interação magnética nos sólidos”). Ora, a interação RKKY, responsável por este fenômeno, é oscilatória, ou seja, varia de sinal dependendo da distância entre os átomos de ferro. Como esses átomos estão distribuídos na rede de forma aleatória, um determinado momento magnético recebe informações conflitantes, oriundas de vários outros momentos, situados a distâncias diferentes.

O tipo de ordem magnética que se obtém com interações que favorecem

igualmente antiferromagnetismo e ferromagnetismo é o chamado vidro de spin, cujo ingrediente físico fundamental foi descoberto pelo francês G. Toulouse e se chama “frustração” (ver “O conceito de frustração”). Este tipo de ordenamento magnético é caracterizado por uma magnetização total nula, devida à compensação dos momentos orientados, com igual probabilidade, em todas as direções possíveis. Abaixo de uma certa temperatura ( $T_g$ ), os momentos magnéticos estão fixos e apontando em todas as direções, isto é, estão “congelados”; acima deste limite, eles se descongelam e a liga se torna paramagnética.

A primeira evidência experimental da existência de um vidro de spin foi obtida por Canella (norte-americano) e Mydosh (alemão), em 1972. Realizando medidas da magnetização em função da temperatura em uma liga de ferro (mag-

nético) diluído em ouro (não magnético), eles observaram que a magnetização apresentava uma descontinuidade, na forma de uma cúspide, a uma dada temperatura  $T_g$ , que identificaram como sendo a temperatura de transição da fase paramagnética para a de vidro de spin. Esse tipo de anomalia na magnetização é semelhante à que se obtém na transição paramagnetismo-antiferromagnetismo. Além disso, assim como um antiferromagneto, o vidro de spin também possui magnetização total nula. Mas há uma diferença importante, devida à natureza desordenada deste último. No antiferromagnetismo, o mecanismo de compensação dos momentos é um processo delicado, que requer a possibilidade de dividir o sistema em duas sub-redes interpenetrantes com magnetizações opostas. Não é verossímil que a própria natureza possa realizar esse procedimento em uma liga cujos

## A INTERAÇÃO MAGNÉTICA NOS SÓLIDOS

A natureza da interação entre os momentos magnéticos atômicos permaneceu misteriosa durante muito tempo, enquanto a existente entre as agulhas imantadas, denominada interação magnética dipolar, é bem conhecida desde há muito. O problema é que esta última não é suficientemente forte para explicar como um ímã conserva suas propriedades magnéticas em temperaturas muito altas (770°C, por exemplo), o que exige o uso do instrumental teórico da mecânica quântica.

Na verdade, a interação existente entre os momentos magnéticos atômicos é de origem elétrica e pode ser explicada a

partir da ação do Princípio de Exclusão de Pauli sobre as forças de repulsão entre os elétrons. De maneira simplificada, podemos dizer que o Princípio de Pauli proíbe que dois elétrons em idêntico estado ocupem o mesmo lugar no espaço. Ora, elétrons com momentos magnéticos distintos (ou seja, orientados em direções diferentes) não estão no mesmo estado e, conseqüentemente, podem aproximar-se a ponto de permitir uma intensa atuação das forças de repulsão entre duas cargas elétricas iguais. Deste fato surge a chamada interação de troca, que expressa uma relação de dependência entre a interação elétrica de um par de

elétrons e a orientação relativa de seus momentos magnéticos.

A ordem magnética das substâncias que descrevemos neste artigo deriva justamente dessa interação de origem elétrica, que nem sempre se realiza de forma direta. Nos metais denominados terras raras, por exemplo, os elétrons responsáveis pelo magnetismo do átomo estão localizados em órbitas internas, o que os mantém fortemente presos aos núcleos. A transmissão, de um átomo a outro, de informações sobre a orientação do momento magnético é feita pelos elétrons das órbitas externas, fracamente ligados aos núcleos e, por isso mesmo, capazes de se movimentar ao

longo do metal, percorrendo, de átomo em átomo, distâncias atômicas consideráveis. Ocorre então uma interação indireta entre os diversos momentos magnéticos, denominada interação Ruderman-Kittel-Kasuya-Yosida (RKKY), mostrada na figura 4. Mediada pelos elétrons livres, ela possibilita, inclusive, a adoção de uma forma energeticamente favorável — isto é, demandante da mais baixa quantidade de energia — para a mútua orientação.

Convém ressaltar que o conceito de momento magnético localizado em um átomo nem sempre apresenta uma boa descrição da realidade. Ao contrário do caso das terras raras, nos metais de transição os elétrons das órbitas internas, responsáveis pelo magnetismo, não estão suficientemente presos ao núcleo, possuindo certo grau de mobilidade para passear ao longo do sólido. Por isso, o magnetismo devido a esses elétrons é conhecido como “itinerante”. A manifestação mais dramática deste fenômeno ocorre no composto  $ZnZr_2$ , que é ferromagnético, apesar de constituído de dois tipos de átomo (zinco e zircônio) que sozinhos não possuem momento magnético, já que os momentos dos seus elétrons se cancelam.

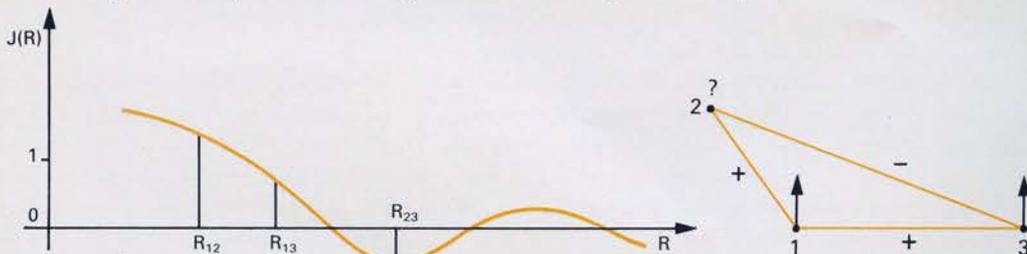


Fig. 4. Representação esquemática da interação RKKY. O gráfico à esquerda representa a forma da interação magnética  $J(R)$ , mediada por elétrons livres, entre dois momentos magnéticos separados por uma distância  $R$ . Note-se que esta interação é oscilatória, isto é, troca de sinal de acordo com a distância ( $R$ ) existente entre os átomos. As interações magnéticas entre os momentos magnéticos dos átomos 1 e 2 e os de 1 e 3 (representados à direita) são positivas, enquanto a interação existente entre os de número 2 e 3 é negativa. No primeiro caso, o alinhamento resultante é paralelo e, no segundo, é antiparalelo. Observe-se que o átomo 2 recebe dos outros informações conflitantes quanto à sua orientação. Sua interação positiva com o de número 1 induz um alinhamento para cima, ou seja, paralelo ao momento magnético deste último; mas sua ligação negativa com o átomo 3 favorece uma orientação para baixo, antiparalela ao momento deste.

# O CONCEITO DE "FRUSTRAÇÃO"

A complexidade dos vidros de spin deriva basicamente da chamada "frustração". Para entender esse conceito, examinemos o caso, mostrado na figura 5, de uma rede quadrada onde os momentos magnéticos interagem — sempre com a mesma intensidade e sinais aleatórios — apenas com seus vizinhos mais próximos. Para simplificar, consideremos inicialmente que os momentos magnéticos podem orientar-se apenas para cima ou para baixo no plano da página. Lembrando que interações positivas de troca entre momentos magnéticos tendem a alinhá-los paralelamente (ligações ferromagnéticas) e ligações negativas tendem a fazer o mesmo de maneira antiparalela (ligações antiferromagnéticas), fixemos nossa atenção em apenas uma plaqueta, isto é, um quadrado elementar da rede. É fácil verificar que, se os momentos forem orientados como no caso da figura 5a, todas as ligações podem ser satisfeitas: as ligações positivas produzem sempre alinhamento paralelo dos momentos e as ne-

gativas produzem alinhamentos antiparalelos. No caso da figura 5b isso não é possível: haverá sempre uma ligação "frustrada", ou seja, incapaz de orientar os momentos de forma a satisfazer a regra geral. Como podemos verificar, a condição para que uma plaqueta seja frustrada, ou tenha uma ligação frustrada, é que o produto das ligações ao longo de seu perímetro seja negativo.

Se permitirmos agora que os momentos magnéticos se orientem em todas as direções no plano da página (e não apenas para cima ou para baixo) torna-se possível distribuir a frustração ao longo das ligações, atingindo uma situação de compromisso, na qual todas elas ficam parcialmente satisfeitas. Quando a energia de interação entre os momentos magnéticos depende do sinal da ligação e do ângulo formado entre eles (como no caso da interação de troca) passam a existir duas configurações de equilíbrio para os momentos magnéticos, pois ambas minimizam a energia magnética das plaquetas (figuras 5c e

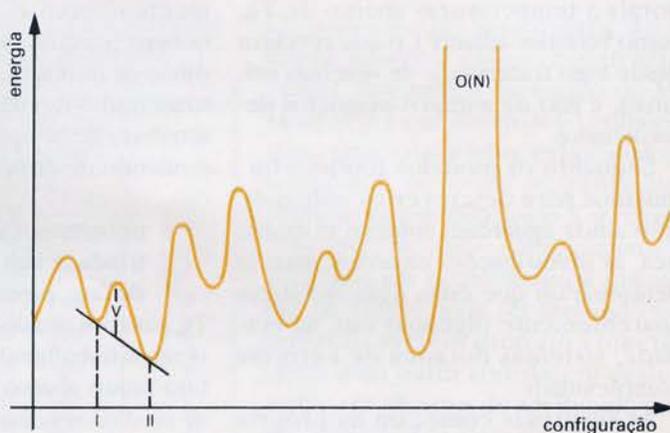


Fig. 6. O gráfico mostra uma função construída a partir da aplicação de energia magnética clássica (eixo vertical) a uma configuração do tipo vidro de spin (eixo horizontal). Cada configuração é caracterizada por um conjunto de ângulos que especificam as orientações dos momentos magnéticos do sistema. As configurações de quase equilíbrio correspondem aos fundos dos poços da função, representados em I e II.

Em geral, essas configurações são acessíveis entre si, isto é, o sistema pode ultrapassar a barreira energética que as separa através da reorientação dos seus momentos magnéticos (levada a efeito, por exemplo, pela agitação térmica). Note-se que existe uma variada gama de barreiras (V) possíveis que separam as diversas configurações de quase equilíbrio (metaestáveis). Algumas delas envolvem um rearranjo da direção de praticamente todos os momentos (O(N)).

5d). Note-se que uma configuração não pode ser obtida a partir da outra através de uma mesma rotação de todos os momentos. Portanto, elas devem ser consideradas distintas.

Quando consideramos não apenas uma plaqueta, mas um sistema tridimensional dotado de grande número de momentos magnéticos em interações competitivas (ou seja, interações aleatórias, advindas de ligações positivas e negativas), podemos verificar que o efeito da frustração é amplificado. Temos agora um grande número de situações de equilíbrio para o sistema magnético, em vez de apenas uma (como no caso de um ferromagneto, que exige o paralelismo dos momentos) ou duas (como na plaqueta). Para alguns tipos de interação, o número desses estados denominados metaestáveis pode aumentar exponencialmente com o número N de momentos magnéticos.

A existência de frustração implica uma multiplicidade de configurações de quase equilíbrio, ou metaestáveis, para o sistema de momentos magnéticos abaixo de  $T_g$ . Dizemos quase equilíbrio porque, em geral, essas configurações não são ina-

cessíveis, isto é, o sistema pode passar de uma a outra, vencendo, através de um rearranjo nas direções dos momentos magnéticos, a barreira energética que as separa. A agitação térmica é um dos fatores que pode produzir essas transições.

As transições entre os estados metaestáveis são responsáveis pelos efeitos temporais observados nos vidros de spin, já que a elas está associada toda uma gama de tempos de relaxação, tanto maiores quanto maiores forem as barreiras energéticas que separam as configurações. O caráter desordenado da ligação determina a existência de uma certa distribuição de barreiras, fato que, por sua vez, implica a existência de uma variedade de tempos de relaxação. Os conceitos expostos acima podem ser mais bem visualizados através da figura 6, onde representamos uma função que relaciona energia e configuração. As configurações de quase equilíbrio correspondem aos mínimos da energia, estando situadas no fundo dos poços da função e separadas umas das outras por barreiras energéticas que podem ser eventualmente ultrapassadas pelo efeito da agitação térmica.

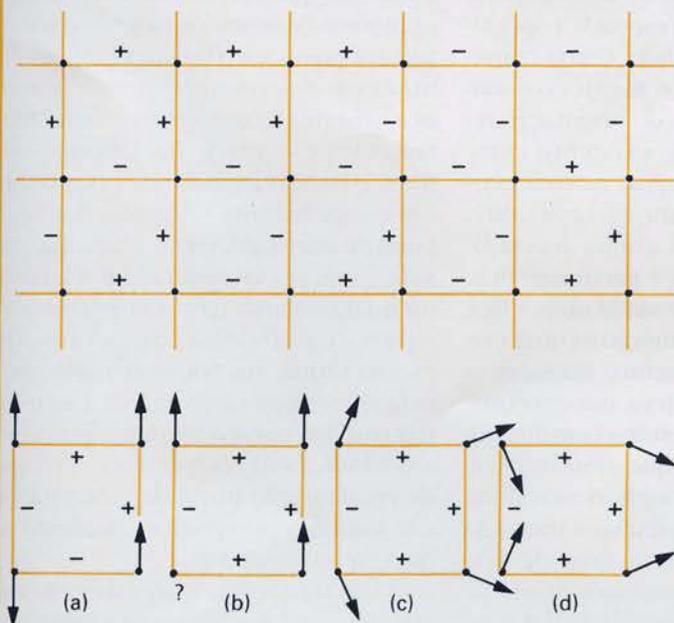


Fig. 5. Rede quadrada com ligações de sinais aleatórios para os vizinhos mais próximos (ferromagnéticas=positivo, antiferromagnéticas=negativo). Os momentos magnéticos não estão representados. (a) plaqueta não frustrada. Nela, podemos orientar os momentos de forma a satisfazer todas as ligações.

(b) plaqueta frustrada. Neste caso, se os momentos forem orientados apenas para cima ou para baixo, é impossível satisfazer todas as ligações.

(c) e (d) configurações de equilíbrio de uma plaqueta frustrada no caso dos momentos poderem orientar-se ao longo de qualquer direção no plano da página. Aqui, trata-se de interações de troca.

átomos magnéticos estão distribuídos ao acaso. Por outro lado, os vidros de spin possuem uma característica inconfundível (a existência de efeitos temporais a temperaturas abaixo de  $T_g$ , como veremos adiante), o que revelava desde logo trataram-se de sistemas originais, e não de antiferromagnetos desordenados.

Enquanto os modelos teóricos formulados para descrever os vidros de spin ainda aguardam solução matemática, as investigações experimentais já demonstram que estas ligas metálicas aparentemente ingênuas são, na verdade, sistemas dotados de extrema complexidade.

As surpresas começam na própria transição de fase, pois, ao contrário da regra geral, a capacidade térmica dessas ligas (isto é, a quantidade de calor que se deve fornecer ao material para elevar sua temperatura de um grau centígrado) não apresenta anomalia na temperatura de transição entre as fases paramagnética e vidro de spin. Além disso, as características do vidro de spin obtido abaixo da temperatura de transição dependem da sua "história". Quando, durante o processo de resfriamento, um campo magnético é aplicado à liga desde uma temperatura acima de  $T_g$  até outra situada abaixo deste limiar, obtém-se um estado magnetizado diferente daquele que resulta da aplicação do campo após o resfriamento do material. Em ambos os casos, com o desligamento do campo a magnetização induzida diminui, chegando finalmente a zero com o passar do tempo. A existência desses efeitos temporais em vidros de spin levou alguns pesquisadores a sugerirem que nesses sistemas não se observa propriamente uma transição de fase, mas um processo de congelamento progressivo dos momentos magnéticos, o que representaria o equivalente magnético de uma transição vítrea.

Se possuíssemos uma máquina capaz de fotografar as direções instantâneas dos momentos magnéticos, poderíamos utilizar como método de medida do estado magnético do material duas fotos desse sistema tiradas com um intervalo de tempo de, digamos, um minuto. Note-se que seriam necessárias duas fotografias, e não apenas uma, para nos certificarmos de que os momentos estão congelados e para podermos distinguir um paramagneto de um vidro de spin. Se realizássemos este tipo de medida numa liga de ouro-ferro em fase paramagnética (submetida, portanto, a altas

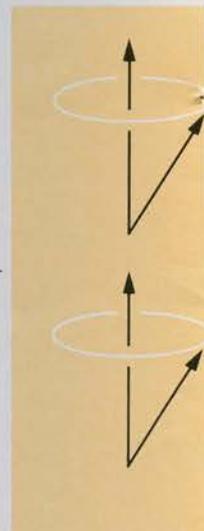
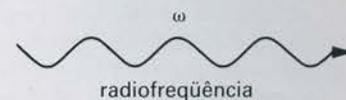
temperaturas) poderíamos observar que os momentos magnéticos dos átomos de ferro se encontram desordenados e apontam para direções completamente diferentes nas duas fotos. Isso ocorre porque, devido à agitação térmica, os momentos desses átomos fluem muito rapidamente em relação ao intervalo de tempo entre as fotografias, mudando de direção diversas vezes.

Suponhamos agora que, ao ser resfriada, a liga sofra uma transição de fase, passando, na temperatura  $T_g$ , para um estado vidro de spin. Se estivermos trabalhando com uma temperatura muito abaixo de  $T_g$ , nossa técnica de medida resultará em duas fotografias idênticas, independente do intervalo de tempo existente entre elas, já que, neste caso, os momentos estão congelados em suas direções de equilíbrio. Esse fato caracteriza uma verdadeira transição de fase. No caso de um ferromagneto submetido a temperaturas muito baixas, observaríamos sempre um alinhamento paralelo dos momentos.

Consideremos agora outra situação, caracterizada pelo resfriamento da liga ainda na fase paramagnética. A diminuição da agitação térmica provocará um aumento gradual no tempo necessário para que os momentos magnéticos dos átomos de ferro mudem de orientação. Suponhamos que, a uma certa temperatura, esse tempo corresponda a aproximadamente um segundo. Como consequência, os momentos magnéticos mudarão diversas vezes de orientação no minuto de intervalo existente entre nossas duas fotos, as quais mostrarão os dipolos apontados para diferentes direções. Concluiremos então, acertadamente, que o sistema é paramagnético.

Mas se resfriarmos ainda mais a liga, chegaremos a uma situação na qual a reorientação dos momentos magnéticos dos átomos de ferro leva, por exemplo, dez minutos, o que resultará em duas fotografias idênticas, já que o intervalo entre elas é menor. Concluiremos desta vez que o sistema sofreu uma transição de fase para um estado de vidro de spin, mas, na realidade, estaremos diante de um paramagneto semicongelado, ou seja, extremamente viscoso. Para evitar esse erro de avaliação e constatar a não existência de uma transição de fase, seria necessário aumentar o intervalo de tempo entre as fotografias, o que nos permitiria constatar que os momentos magnéticos não estão congelados.

Essa interferência entre o tempo de



medida (ou seja, o intervalo entre as fotografias) e o tempo de relaxação do sistema (período necessário para que os momentos magnéticos mudem de direção) é o que caracteriza uma transição magnética vítrea. O mesmo tipo de interferência, aliás, nos leva a considerar os vidros como sólidos, e não como líquidos, já que não percebemos seus átomos fluírem, o que exigiria um tempo de observação de muitos anos, ou mesmo de alguns séculos.

Ao contrário do que ocorre nas transições de fase, nas chamadas transições vítreas não há uma temperatura crítica abaixo da qual, de forma descontínua, os átomos (momentos magnéticos) assumem posições (direções) de equilíbrio bem determinadas, como ocorre nos cristais (ferromagnetos, antiferromagnetos e outros). Nas transições vítreas, o resfriamento do sistema produz um congelamento contínuo dos seus graus de liberdade. Vimos acima que um vidro pode ser considerado um líquido no qual os movimentos atômicos tornaram-se extremamente lentos. Da mesma forma, um "vidro de momentos magnéticos", ou vidro de spin, é aparentemente um paramagneto no qual, com a diminuição da temperatura, o tempo de reorientação dos momentos sofreu um aumento progressivo, igualando-se ao tempo de medida.

O uso do termo "aparentemente" se relaciona ao fato de que, em alguns sistemas, é muito tênue a relação de dependência existente entre a temperatura de transição paramagnetismo-vidro de spin e o tempo da medida. Neles, medidas da magnetização resultante da aplicação de diversos campos magnéticos em temperaturas variadas (mas sempre acima de  $T_g$ ) indicam, através

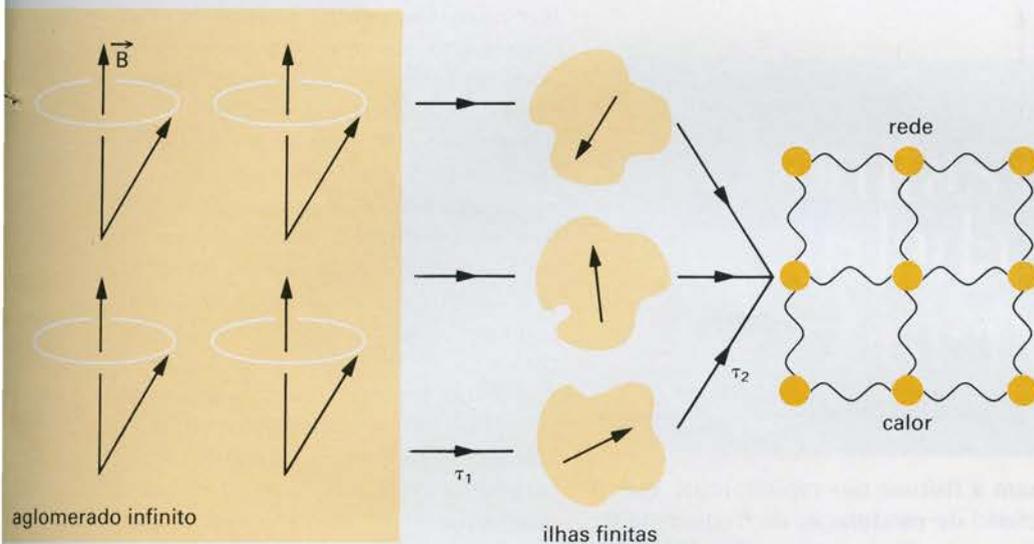


Fig. 7. Fluxo de energia em uma experiência de ressonância magnética realizada com um ferromagneto diluído. A energia eletromagnética de frequência  $\omega$  é absorvida pelo aglomerado ferromagnético, cujos momentos magnéticos precessionam com a mesma frequência em torno do campo magnético  $\vec{B}$ . O movimento de precessão ocorre quando um eixo de rotação desenha um cone no espaço, mantendo uma extremidade fixa e a outra móvel. No esquema ao lado, a energia absorvida pelo aglomerado ferromagnético é transferida para as ilhas finitas em um tempo  $\tau_1$ , inversamente proporcional à largura da linha de ressonância. As ilhas finitas transferem essa energia para a rede atômica em uma escala de tempo característica dos tempos  $\tau_2$  de relaxação destas ilhas. Esses tempos dependem das barreiras que separam as diversas configurações. No processo de relaxação acima descrito,  $\tau_1$  é dependente de  $\tau_2$ . Ao longo desse processo, a energia eletromagnética absorvida é transformada em energia térmica, na forma de vibração dos átomos da rede cristalina.

da divergência de uma grandeza física chamada susceptibilidade não-linear, a possibilidade de uma verdadeira transição de fase em Tg, dissimulada por trás de efeitos temporais. Os modelos teóricos também apontam nessa direção. Assim, a polêmica sobre a caracterização da transição paramagnetismo-vidro de spin (ou seja, se ela representa uma verdadeira transição de fase ou uma transição vítrea) é uma das mais vivas e atuais na física do estado sólido, e mobiliza cientistas de todo o mundo.

**V**oltemos agora à nossa liga de ouro-ferro. Se aumentarmos a concentração deste último elemento até 16%, seus átomos passam a formar um aglomerado "infinito" dentro da matriz de ouro, pois torna-se possível ir de um lado a outro do material usando como pontes apenas os átomos de ferro vizinhos entre si. Dizemos então que o sistema de átomos de ferro atingiu o limite de percolação (ver "Percolação", em *Ciência Hoje* n.º 9). Como as interações diretas entre momentos magnéticos de átomos de ferro vizinhos na rede são ferromagnéticas, essa concentração de percolação provoca uma mudança no caráter do magnetismo da liga, que se torna então ferromagnética abaixo de certa temperatura crítica.

Na faixa de concentração de 16% a 28% de átomos de ferro, formam-se, dispersas na matriz de ouro, pequenas ilhas desses átomos convivendo com o aglomerado ferromagnético infinito. O ferromagnetismo da liga é profundamente influenciado pela existência dessas ilhas, cujos momentos magnéticos resultantes influenciam-se mutuamente através da interação de longo alcance RKKY. Se a temperatura for mantida

abaixo daquela necessária para o ordenamento ferromagnético do aglomerado infinito, é possível observar, por exemplo, através da tradicional técnica da ressonância magnética eletrônica, o congelamento dos momentos magnéticos associados a essas ilhas de átomos de ferro.

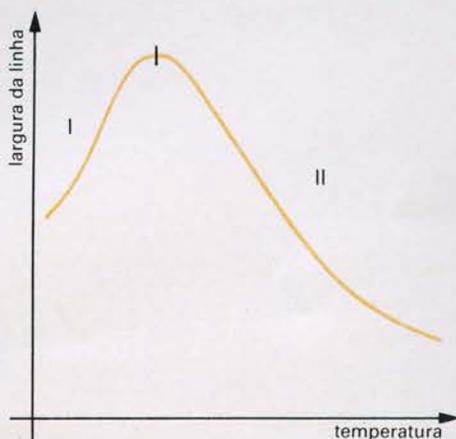
A ressonância se baseia no fato de que um campo magnético aplicado sobre um ferromagneto determina neste uma frequência característica, dependente do valor do campo, com a qual os momentos magnéticos precessionam em torno deste campo. Trata-se de uma idéia bastante intuitiva, cujo significado pode ser melhor compreendido através de um exemplo muito simples: se empurrarmos uma criança sentada num balanço de tal forma que o intervalo entre cada movimento nosso seja idêntico ao tempo que o balanço leva para ir e voltar até onde estamos (ou seja, se empurrarmos o balanço com a mesma frequência do seu movimento de oscilação) ele poderá absorver a energia que lhe transmitimos e, desta forma, aumentar o ângulo máximo de suas oscilações. A ressonância magnética parte do mesmo princípio: ela consiste em fazer incidir sobre o material uma radiação eletromagnética (usualmente uma onda de rádio) dotada da mesma frequência com que os momentos magnéticos giram em torno do campo aplicado. Assim, o sistema ferromagnético absorve energia da onda de rádio, aumentando sua amplitude de oscilação em torno do campo.

No caso da liga de ferro-ouro, a frequência de ressonância dos momentos magnéticos do aglomerado ferromagnético não é única, já que os momentos magnéticos das ilhas finitas produzem

campos magnéticos diferentes nos momentos magnéticos desse aglomerado. Além disso, eles se somam ao campo magnético externo, fazendo com que estes últimos momentos precessionem a frequências diferentes. Chamamos esse efeito de modulação da frequência de ressonância do aglomerado infinito pelas ilhas finitas. Dele resulta o fato de que a energia da onda de rádio não é absorvida em uma única frequência, mas em toda uma faixa correspondente às diversas frequências de precessão.

Se os momentos magnéticos do aglomerado infinito apenas absorvessem a energia da radiofrequência, chegaríamos a uma situação de saturação que impediria a continuação deste processo. Ocorre, no entanto, que a energia não é confinada, mas transformada e transferida, por diversos canais, para outros reservatórios. Ora, a rede cristalina atômica é um importante desaguadouro de energia nos sólidos. No caso de que tratamos, a energia oriunda da onda de radiofrequência e absorvida pelos momentos magnéticos do aglomerado infinito é convertida, em última instância, em energia mecânica, na forma de vibração dos átomos da rede cristalina. Assim, as ilhas finitas da nossa liga de ouro-ferro constituem um importante canal de relaxação para a energia de radiofrequência absorvida pelo aglomerado ferromagnético. Elas podem transferir energia para a rede cristalina, basicamente através da reorientação de seus momentos magnéticos, operando de forma muito mais efetiva do que o imenso aglomerado ferromagnético, cujos momentos magnéticos estão fortemente coesos. O fluxo de energia nesse sistema segue o caminho ilustrado na figura 7.

Fig. 8. Representação da função que relaciona a largura da linha de ressonância de ferromagnetos diluídos com a temperatura. O aquecimento do material provoca um descongelamento progressivo dos momentos magnéticos das ilhas finitas, fazendo com que, na região I, diminua o tempo de permanência da energia eletromagnética no aglomerado ferromagnético ( $\tau_1$ , ver figura 7). Como conseqüência, a largura da linha ( $\Delta H$ ), que é inversamente proporcional a este tempo, vai aumentando com a temperatura. Na região II, a modulação da ressonância dos momentos do aglomerado ferromagnético pelo momento magnético das ilhas torna-se cada vez mais ineficaz por causa da rápida flutuação desses momentos, provocada pelo aumento da temperatura. Podemos chamar este efeito de "estreitamento dinâmico".



O aquecimento do sistema produz um descongelamento dos momentos magnéticos das ilhas finitas, o que pode ser inferido através da observação da largura da linha de ressonância magnética em função da temperatura. Essa grandeza física mede essencialmente dois efeitos: a faixa das freqüências da onda de rádio que são absorvidas pelo aglomerado ferromagnético, e o inverso do tempo que a energia absorvida permanece neste aglomerado antes de se evadir através das ilhas finitas para a rede atômica.

Nos ferromagnetos diluídos com uma fase vidro de spin a baixas concentrações de átomos magnéticos, o comportamento universal da largura da linha de ressonância magnética, ilustrado na figura 8, exibe um máximo em função da temperatura e pode ser interpretado, dentro do modelo acima descrito, da seguinte forma: ao aquecermos o sistema a partir de baixas temperaturas, os momentos magnéticos das ilhas finitas passam por um processo de descongelamento, permitindo que a energia de radiofreqüência absorvida pelo aglomerado ferromagnético flua para a rede, através delas, de forma cada vez mais eficiente. As torneiras se abrem, e, como conseqüência do descongelamento das ilhas, o tempo de permanência da energia eletromagnética no aglomerado infinito vai diminuindo progressivamente. Ora, vimos que a largura da linha é proporcional ao inverso deste tempo. Logo, ela tende a aumentar, como mostra a região I da figura 8.

Esse efeito também não se prolonga indefinidamente. A largura da linha atinge um valor máximo à temperatura em que as ilhas estão praticamente descongeladas. A partir daí, outro efeito torna-se preponderante. Devido à agitação térmica, os momentos magnéticos das ilhas — e, conseqüentemente, seus campos magnéticos associados — pas-

sam a flutuar tão rapidamente que o efeito de modulação da freqüência de ressonância dos momentos do aglomerado por essas ilhas torna-se ineficaz, fazendo com que a faixa de freqüências na qual o aglomerado absorve energia (ou seja, a largura da linha) passe a diminuir com novos aumentos de temperatura. Podemos chamar este efeito, mostrado na região II da figura 8, de "estreitamento dinâmico".

O autor propôs recentemente um modelo para os ferromagnetos diluídos, baseado na descrição simples e intuitiva, apresentada acima, de ilhas finitas que coexistem com um aglomerado ferromagnético infinito. Apesar de haver um grande número de orientações possíveis para o momento magnético total de uma ilha, consideramos, para simplificar o raciocínio, apenas as duas configurações de energia mais baixa, o que nos permite manter o caráter dinâmico do conjunto. O modelo tem sido bem-sucedido para explicar (qualitativa e quantitativamente) o comportamento desses sistemas, inclusive no que diz respeito às experiências de ressonância magnética, acima descritas. Além disto, ele também permite compreender um fenômeno inusitado que podemos observar nos ferromagnetos diluídos.

Sabemos que o resfriamento de um sistema ferromagnético provoca um aumento em sua magnetização devido à diminuição da agitação térmica. O mesmo fenômeno pode ser observado nos ferromagnetos diluídos com uma fase vidro de spin a baixas concentrações de átomos magnéticos — mas só até certo ponto. Surpreendentemente, a continuação desse processo produz, a partir de certa temperatura, um decréscimo e, finalmente, a anulação completa da magnetização, o que é geralmente interpretado como uma transição de fase

ferromagnética-vidro de spin. No modelo que expusemos acima, esse efeito pode ser entendido a partir da ação dos campos magnéticos aleatórios produzidos pelas ilhas finitas no aglomerado ferromagnético. Conforme a natureza da interação entre as ilhas e o aglomerado, podemos distinguir duas situações. No caso de uma interação anisotrópica (na qual as direções não são todas equivalentes), a eficácia dos campos aleatórios aumenta com o congelamento dos momentos magnéticos das ilhas, tornando-os capazes de "quebrar" o aglomerado infinito e destruir o ferromagnetismo. Mas se o acoplamento é isotrópico, o aglomerado ferromagnético passa a coexistir com o ordenamento tipo vidro de spin das ilhas finitas.

Apesar de a nossa compreensão sobre o magnetismo ter sido bastante ampliada ao longo deste século, muitos problemas continuam em aberto, constituindo um desafio para a imaginação de físicos teóricos e experimentais. Por exemplo, até agora não foi encontrada solução matemática nem mesmo para o modelo mais simples de um vidro de spin. Caberá aos físicos experimentais provar a existência ou não de uma verdadeira transição de fase nos vidros de spin, desenvolvendo medidas cada vez mais cuidadosas capazes de extrair expoentes críticos que, se for este o caso, caracterizem as necessárias discontinuidades de algumas grandezas físicas na transição.

Ao longo dessa pesquisa, as simulações numéricas realizadas em computador têm desempenhado papel de crescente relevo. A importância tecnológica dos sistemas magnéticos, a descoberta de novos materiais e o aporte a outras áreas de conhecimento através do desenvolvimento de novas idéias e conceitos — tudo isso faz do magnetismo uma área de intensa atividade de pesquisa em todo o mundo.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- COLES B.R., SARKISSIAN B.V.B. e TAYLOR R.H. — "The role of sinite magnetic clusters in Au-Fe alloys near the percolation concentration", *Phil. Mag.*, B37, 1978.
- CONTINENTINO M.A. — "Dynamic theory of ferro magnetic to spin glass transition", *Phys. Rev.*, B27, 1983.
- CONTINENTINO M.A. — "Theory of dilute ferromagnets", *J. Phys. C: Solid State Physics* 16, 1983.

# Jeca Tatu passa a perna em Charles Chaplin.

Existe um estilo brasileiro de propaganda?

Sim. Uma cultura tão rica que permitiu a grandeza de um Villa-Lobos, um Jorge Amado e um Di Cavalcanti é naturalmente propícia a uma linguagem publicitária com raízes deitadas profundamente em nossos próprios valores.

— A linguagem publicitária brasileira — diz Ricardo Ramos — é irreverente e ingênua, cheia de sátira e humor mestiço e não se detém nem mesmo diante de tabus como religião, política ou sexo. E sendo assim espontânea, e alegre, e solta, facilmente se distingue como padrão no quadro da nossa propaganda.

Os criadores desse modelo de propaganda brasileira foram os escritores e poetas da geração pré-profissional: Casemiro de Abreu, Olavo Bilac, Guimarães Passos, Hermes Fontes, Bastos Tigre, Emílio de Menezes,

Guilherme de Almeida, e o mais notório deles — Monteiro Lobato.

Depois veio o profissionalismo e, com ele, a internacionalização e a perda do verde-amarelo da nossa linguagem publicitária. Esquecemos nossas raízes, ignoramos os valores culturais brasileiros. Trocamos o nosso Jeca Tatu pelo Charles Chaplin deles.

Por que não podemos fazer pela propaganda o que Villa-Lobos fez pela música, construindo suas bachianas a partir de motivos autenticamente brasileiros; como Jorge Amado, que fez o mundo inteiro amar a Bahia; como Di Cavalcanti, que colocou suas mulatas ao lado de Marilyn Monroe?

É neste sentido que se verifica hoje um movimento de retomada de uma linguagem brasileira na propaganda.

Desafios de violeiros, sambas de breque, tradições do interior, arte e mitologia popular já

fizeram muita campanha virar sucesso de vendas. Além de contribuir na formação cultural do consumidor.

A CBBA/Propeg apóia decididamente esse movimento, inclusive com a criação do Prêmio Jeca Tatu, distinguindo anualmente campanhas ou peças publicitárias que melhor valorizam nossa cultura.

Consciente de que a melhor maneira de pegar o consumidor não é pelo pé. É pelo coração. Através de seus valores verdadeiros: a cultura brasileira.



CBBA/Propeg

RIO • SÃO PAULO • BRASÍLIA  
SALVADOR • RECIFE

## AS DUAS FACES DE CAPANEMA



*Tempos de Capanema*, de Simon Schwartzman, Helena Maria Bousquet Bomeny e Vanda Maria Ribeiro Costa, Edusp/Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1984.

Vaidosa preocupação com a própria biografia ou clara percepção do conteúdo político das funções — ou as duas coisas — levaram políticos da geração que assumiu o poder em 1930 a cuidar de forma incomum dos seus documentos pessoais. As coleções mais ricas destes documentos estão hoje sob a guarda do Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea (CPDOC) da Fundação Getúlio Vargas, salientando-se os arquivos de Getúlio Vargas, Osvaldo Aranha e Gustavo Capanema, três dos principais nomes da política nacional da época. Os arquivos dos dois primeiros já foram razoavelmente explorados por pesquisadores, mas o mesmo não acontecia até há pouco com o de Capanema, constituído de cerca de 200 mil documentos, parte dos quais ainda em fase de organização. A lacuna acaba de ser coberta com o livro de Schwartzman, Bomeny e Costa, todos do CPDOC.

*Tempos de Capanema*, diga-se logo, inaugura com o pé direito a análise do arquivo do ex-ministro da Educação. O texto não se perde na imensidão dos documentos: possui estrutura interna e coerência temática. E não se deixa desorientar pelas controvérsias que envolvem o assunto: consegue excelente equilíbrio, pelo cuidado com a produção de evidências e pela sutileza da análise.

Enfim, sua sobriedade e leveza fazem com que o leitor percorra com prazer a discussão de temas fundamentais não só para o conhecimento da época como para os debates de hoje, especialmente na área das políticas cultural e educacional.

Os autores fazem, de início, uma rápida descrição da carreira política de Capanema em Minas Gerais, sob a liderança intelectual e o patrocínio de Francisco Campos. O grosso da obra concentra-se na atuação de Capanema entre 1934 e 1945, período em que esteve à frente do Ministério da Educação e Saúde, órgão criado e organizado pelo próprio Francisco Campos. A atuação do ministro aparece inserida no ambiente intelectual e político da época, marcado por grandes embates ideológicos e por ferrenha luta entre concepções antagônicas sobre a organização econômica e política da sociedade. O debate era de origem européia, mas repercutia intensamente no Brasil, que passava por fase turbulenta de reordenamento social e político, desencadeada pela Revolução de 1930. O Ministério da Educação não poderia escapar ao fragor da luta em que se digladiavam várias correntes, em especial as representadas pelo grupo da Escola Nova, pela Igreja Católica e pelas

forças armadas. Entre eles manobrava Capanema, solicitado por demandas contraditórias.

Homem de cultura, ligado ao brilhante grupo de jovens intelectuais mineiros formados na década de 1920 — entre os quais sobressaía Carlos Drummond de Andrade, seu futuro chefe de gabinete — mas com o coração no poder, Capanema seguiu no ministério uma política de Janus, responsável pela controvérsia em torno da avaliação de seu desempenho e de sua herança. Desprovido, talvez, de talento para realizar por si próprio a obra intelectual que desejava, estendeu a proteção do ministério ao que de melhor havia na cultura nacional — na literatura, na música, na pintura, na arquitetura — sem discriminações ideológicas, mesmo no período do Estado Novo. Entre os nomes de que se cercou, ou aos quais apoiou, além de Carlos Drummond, basta citar Rodrigo de Mello Franco, Mário de Andrade, Lúcio Costa, Oscar Niemeyer, Cândido Portinari e Heitor Villa Lobos, para que se tenha idéia do alcance do mecenato do ministro. Isto lhe valeu, com justiça, na época e depois, apoio e elogios dessas pessoas, algumas ainda vivas e exercendo poderosa influência sobre a opinião pública.

Coisa distinta foi a atuação de Capanema na área propriamente educacional. As influências que o nortearam aí foram principalmente as de Francisco Campos e de Alceu Amoroso Lima, este último porta-voz de uma Igreja Católica em fase de grande agressividade política. O centralismo de Campos, o reacionarismo quase ultramontano de Amoroso Lima e a preocupação controladora do Exército levaram a resultados pouco felizes para a educação nacional. As políticas que daí resultaram foram marcadas pela preocupação com a centralização, com a sistematização, com a homogeneização, com o uso político da educação, bem no estilo dos regimes totalitários da época. Essas características se refletiram no Plano Nacional de Educação, na reforma do ensino secundário, na ênfase posta no ensino de moral e civismo, nas tentativas de mobilizar a juventude, na separação entre educação masculina e feminina (as mulheres, após três anos de ensino doméstico, recebiam um “certificado de donade-casa”). Capanema atuava aí de forma oposta ao pensamento de muitos dos que o cercavam na área cultural, inclusive o de seu chefe de gabinete. Os intelectuais ligados ao movimento da Escola Nova, como Anísio Teixeira e



Maquete do prédio da reitoria da Cidade Universitária. Projeto de Piacentini (arquiteto de Mussolini).

Fernando de Azevedo, foram marginalizados e sua obra — particularmente a promissora Universidade do Distrito Federal — foi anulada, sob a insistência e o aplauso de Alceu Amoroso Lima e de Francisco Campos.

As duas faces da atuação de Capanema se refletiram plasticamente em dois projetos arquitetônicos: o do Palácio da Cultura, obra criativa e inovadora, ligada a

Le Corbusier, Lúcio Costa e Oscar Niemeyer; e o da Cidade Universitária, pesado, simétrico, pomposo, elaborado por Piacentini (arquiteto de Mussolini) e felizmente não realizado.

*Tempos de Capanema* nos conduz através deste intrincado e contraditório mundo da cultura e da política das elites brasileiras da época. Vem à luz logo após o desaparecimento de Capanema e no

limiar de uma fase que se pretende nova na história da República. Os tempos não são mais os de Capanema, mas as conclusões do livro sugerem que o recém-criado Ministério da Cultura poderia inspirar-se em vários aspectos na obra do antigo ministro de Vargas. O Ministério da Educação, ao contrário, ainda tem muito o que fazer para livrar-se dos resíduos centralizadores, autoritários

e manipuladores de sua política educacional, reforçados recentemente nos 20 anos da República dos Generais. Eis a herança controvertida de Capanema. Eis o indiscutível valor de *Tempos de Capanema*.

**José Murilo de Carvalho**  
Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro (Iuperj).

## BROMÉLIAS E MALÁRIA EM SANTA CATARINA



*Bromeliáceas e a malária-bromélia endêmica*, de Raulino Reitz. Flora Ilustrada Catarinense, Itajaí (SC), 1983, 808 p., 140 estampas (108 a cores) e 106 mapas.

O volume pertence à relevante série de publicações do Herbário Barbosa Rodrigues, em Itajaí (SC), intitulada *Flora Ilustrada Catarinense*, que apresenta monografias sobre as famílias botânicas naturais da flora daquele estado. O título em português soa estranho, quando poderia ser mais esclarecedor e preciso. A versão alemã do título, que encima o *Zusammenfassung* (sumário, em alemão), ajuda a compreender melhor o intuito do botânico Raulino Reitz: *Bromeliaceae und endemisch malaria-bromelie* (ou seja, as bromeliáceas e as bromélias endêmicas da malária). Em termos mais claros: o livro trata das bromeliáceas e das espécies endêmicas de Santa Catarina ligadas ao problema da malária. Esta interpretação do título é importante porque o autor aborda o papel das bromélias da região

como criadouros de larvas do mosquito transmissor da referida doença, que foi erradicada de Santa Catarina após intensos esforços.

Pode-se declarar, com inteira justiça, que o livro em foco é digno de atenção, segundo todos os critérios possíveis. A apresentação é muito boa, assim como o papel e a impressão. Os mapas, acurados. As 108 estampas coloridas constituem excelente realização artístico-científica. Não só representam magnificamente as plantas em tela, como também exibem a qualidade de verdadeiras obras de arte. Foram confeccionadas por um exímio desenhista do Serviço Nacional de Malária: Francisco Fossari.

O volumoso texto oferece um estudo geral das características da família *Bromeliaceae* em Santa Catarina, valioso por si só. Fica-se sabendo, por exemplo, que a cisterna foliar desses vegetais pode coletar até 3.750 mililitros de água, e que esses receptáculos abrigam ricas flóruas e fáunulas, englobando desde bactérias e protozoários até mesmo batráquios e répteis (não faltando pequenas cobras); por vezes, musgos e aráceas ali habitam. Dados morfológicos, fenológicos e fitogeográficos também estão presentes. A distribuição das bromélias pela altura, a começar do solo e terminando no fastígio das copas das árvores, é apresentada com detalhes úteis ao estudioso das comunidades vegetais. No que diz respeito à densidade, foi assentado que chega a haver 8,39 espécimes por metro quadrado na floresta pluvial, e até 13 indivíduos por m<sup>2</sup> na zona da restinga (litoral) — “o

que equivale a um verdadeiro tapete contínuo de bromélias”, assevera Reitz.

Segue-se o tratamento taxionômico — alentado e minucioso. Uma primeira chave congrega e discrimina os gêneros (16, em Santa Catarina) dentro de suas respectivas subfamílias (três). Depois, vem o estudo de cada gênero, com chaves analíticas que objetivam cômoda distinção das espécies. E estas, afinal, são completamente descritas e ilustradas, indicando-se sua sinonímia científica, seus caracteres e a área de ocorrência. As entidades específicas totalizam uma centena, com 33 variedades e quatro formas. Uma rica bibliografia encerra o texto.

Curiosa e ilustrativa é a história da luta contra o impaludismo em Santa Catarina, terrível epidemia local nos anos 40 e 50 que o autor relata proficuamente, visto que dela tomou parte como fitólogo.

Em 1903, Adolpho Lutz comunicou uma descoberta fundamental: grassava a moléstia onde não havia coleções líquidas abertas, como no sul do Brasil, porque as larvas dos *Anopheles* transmissores se desenvolvem nos tanques dos gravatás (bromélias), o ano inteiro cheios d'água. Em 1949, o Serviço Nacional de Malária instalou em Brusque (SC) uma seção de ecologia do Instituto de Malariologia, sob a direção do fitogeógrafo Henrique Pimenta Veloso e com a colaboração do padre Reitz — o primeiro, encarregado do trabalho de campo, e o segundo, da identificação das bromeliáceas, com o fito de resolver o problema da ligação entre malária e bromélia. Foi uma atividade ár-

dua e profícuca. Deve-se levar em conta, sobretudo, a vasta extensão da área envolvida: o litoral do Paraná, o leste de Santa Catarina e o nordeste do Rio Grande do Sul (a porção catarinense é bem maior do que as demais).

O grande problema era a erradicação das bromeliáceas, que ocorrem em densas massas, desde o solo até a cumeada das árvores florestais, pois davam guarida a três espécies de *Anopheles* que veiculavam os três plasmódios patogênicos. Terminadas as investigações ecológicas e taxionômicas, partiu-se para o arrancamento manual das bromélias e posterior destruição pelo fogo. Em muitos casos foi preciso a derubada total das árvores num raio de mil a 1,5 mil metros em torno dos povoados que se desejava proteger. Calculou Reitz que foram eliminadas cerca de 6,1 milhões de bromeliáceas e 7 milhões de m<sup>2</sup> de matas. O tratamento quimioterápico dos enfermos, conduzido paralelamente, levou a completo sucesso o saneamento, finalizado mediante profusa detetização regional. É bom acentuar que houve algum reflorestamento posterior, capaz de compensar parcialmente a devastação profilática. Trinta anos já decorreram desde essas atividades integradas, maciças e bem-sucedidas.

Em síntese, o livro do padre Raulino Reitz é altamente recomendável para botânicos em geral e médicos sanitaristas em particular.

**Carlos Toledo Rizzini**  
Jardim Botânico do Rio de Janeiro

## O LEITOR PERGUNTA

**Ciência Hoje recebeu muitas indagações de leitores sobre o filme O GRITO SILENCIOSO, produzido pelo médico norte-americano Bernard N. Nathanson e apresentado recentemente em horário nobre na televisão brasileira. Seu tema é o aborto, ou melhor, a propaganda “científica” contra o aborto. Nele, um embrião parece sentir dor e reagir conscientemente aos procedimentos da operação, resultando em cenas impactantes que provocaram as indagações: isso é possível?**

fotogramas do filme O grito silencioso



Para responder a essa pergunta, *Ciência Hoje* preparou uma exibição especial do filme e reuniu, para debatê-lo, a especialista em ultra-sonografia Lucy Kerr de Mendonça, a demógrafa Elza Berquó (do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento), o neuropediatra Sérgio Rosemberg (da Faculdade de Medicina da USP) e o geneticista Roque Monteleone Neto (da Escola Paulista de Medicina). Foram unânimes em afirmar que, do ponto de vista puramente formal, o filme foi muito bem realizado, atingindo plenamente seu objetivo explícito, ou seja o combate ao aborto. Desde a escolha das imagens — algumas delas brutais — até a utilização, pelo narrador, de certos termos e expressões carregados de altas doses de emotividade, tudo em *O grito silencioso* tende a criar um clima de verdadeira chantagem sobre o espectador, e, mais exatamente, a espectadora.

O filme é apresentado como “o aborto do ponto de vista da vítima”; o útero é chamado de “santuário”; o conceito nunca é um embrião, mas sim um “não-nascido”, ou mesmo uma “criança”; um instrumento cirúrgico passa a ser uma “ponta de metal, dura e insensível”. Ainda mais: Nathanson afirma que

o médico responsável pelo aborto mostrado no filme já havia realizado cerca de dez mil intervenções deste tipo, deixando de fazê-las depois de ver pela primeira vez as imagens ali exibidas. Como complemento, a projeção mostra também a reação de algumas mulheres americanas às cenas apresentadas e termina com imagens dramáticas e dados estatísticos sobre o que denomina “indústria do aborto” nos Estados Unidos.

As cenas do filme que deram origem às principais dúvidas resultaram de imagens ultra-sonográficas obtidas durante a realização do aborto de um embrião de 12 semanas, pelo método de vácuo-aspiração. Quando o instrumento é introduzido no útero, vê-se claramente o embrião mexer-se de forma enérgica, o que é descrito pelo narrador como um movimento consciente de esquivar, provocado pelo “sentimento de um perigo mortal”. Isso é possível?

Sérgio Rosemberg, Lucy Kerr de Mendonça e Roque Monteleone respondem não, unânimes e categóricos. Mas nós “vimos” essa cena no filme! Como explicar?

Rosemberg lembra, em primeiro lugar, que a contratilidade é uma característica natural de certas células. Uma ameba, por exemplo, “foge” ao ter sua membrana tocada por um instrumento qualquer, pois seus pseudópodos são ativados e reagem automaticamente ao estímulo externo. Nem por isso alguém se atreveu até hoje a ver nesse fato a prova de algum tipo de consciência existente neste pequeno ser. Evidentemente, um embrião de 12 semanas é um organismo muito mais complexo do que uma ameba, mas seu sistema nervoso ainda é extremamente primitivo. Nessa fase, a placa cortical (que dará origem aos hemisférios cerebrais) não está

completamente constituída, possuindo apenas uma camada. Os neurônios estão em fase de desenvolvimento, apenas iniciando sua migração que só terminará na 16.<sup>a</sup> semana, quando todas as camadas do córtex cerebral ficam prontas.

Para chegar a um córtex funcional, apto a perceber estímulos e a integrá-los de forma consciente, ainda devem ocorrer outros processos, como o estabelecimento de conexões entre as diferentes células nervosas (sinaptogênese) e a formação de uma bainha de mielina (ou seja, de um envoltório lipídico) em torno das fibras nervosas. Este último processo, denominado mielinização, só se completa, na verdade, durante o primeiro ano de vida do bebê. Portanto, a integração consciente dos estímulos ambientais, dolorosos ou não, só ocorre muito mais tarde em relação à idade do embrião mostrado no filme.

Para ajudar a compreensão deste fenômeno, Sérgio Rosemberg cita o fato de que exames neurológicos de recém-nascidos portadores de hidranencefalia (substituição do tecido nervoso dos hemisférios cerebrais por líquido encefalo-raquidiano) podem ser absolutamente normais, isto é, iguais aos de recém-nascidos dotados de 100% da ca-



## O LEITOR PERGUNTA

pacidade cerebral. Segundo Roque Monteleone, fato semelhante pode ocorrer também com os portadores de anencefalia (ausência completa de hemisférios cerebrais), que chegam a viver alguns dias graças a atos reflexos mantidos pelo que subsiste do sistema nervoso (medula e tronco cerebral).

É preciso que fique claro, portanto, que os movimentos mostrados pelo filme como uma "reação consciente à agressão" são, na verdade, atos puramente reflexos que respondem a estímulos externos. Esse aumento da motilidade do embrião, explica Lucy Kerr de Mendonça, pode ser observado em várias outras situações, a partir da décima semana de gestação: durante um exame ultra-sonográfico rotineiro, por exemplo, o embrião também "responde" assim ao simples contato do aparelho com o ventre da mãe.

Outro movimento que recebeu o mesmo tratamento sensacionalista foi o abrir e fechar de boca do embrião, chamado pelo narrador de "o grito silencioso", título do próprio filme. Ainda segundo a especialista em ultra-sonografia, estes mesmos exames de rotina mostram o embrião em constante movimentação, seja da boca, seja das mãos ou dos membros, o que nada mais é do que um "treino" muscular natural. Por outro lado, a súbita aceleração dos batimentos cardíacos decorre do próprio aumento da motilidade, relacionado aos atos reflexos explicados acima. Daí a dizer que o coração bate mais depressa porque o embrião "sente um perigo mortal" vai uma imensa distância.

Todos esses artifícios carregam o filme de um conteúdo emocional muito intenso e desfavorável à discussão de assunto tão importante. Como observou Elza Berquó, esse tipo de montagem se insere claramente na linha de proselitismo antiaborto que vem marcando a atuação do governo dos Estados Unidos, cujo pensamento oficial foi expresso com clareza pela delegação deste país à Conferência Mundial de População, realizada no México em outubro de 1984: "Os Estados Unidos irão interromper toda a sua ajuda — que representa 44% do total que o Fundo de População da ONU recebe de todo o mundo — sempre que os programas de planejamento familiar que estamos financiando con-

templem o aborto como um dos métodos de regulação da fecundidade" (ver "Para onde vai este mundo de gente?", em *Ciência Hoje* n.º 14, pg. 91).

Elza Berquó considera ainda que o filme parece responder a uma preocupação específica de parte da sociedade norte-americana, ou seja, o considerável aumento no número de abortos realizados por adolescentes, para as quais métodos anticoncepcionais como o DIU e a pílula são inadequados.



**A** exibição pura e simples das imagens ultra-sonográficas, sem quaisquer ilações de caráter emocional ou sensacionalista, bastaria para acarretar forte arrependimento ou profundo sentimento de culpa nas mulheres que fizeram aborto em algum momento de suas vidas — principalmente no Brasil, em que essa prática é passível de enquadramento no Código Penal. Esse efeito é obviamente agravado pela veiculação, por parte do narrador, de interpretações falsas, travestidas de científicas, a respeito do que se vê. A carência de informações sérias sobre a realidade do aborto e suas conseqüências, bem como sobre os vários métodos anticoncepcionais existentes e os meios de acesso a eles, é um problema que o filme não ajuda a resolver. Para que estas informações cheguem a camadas cada vez mais amplas da população e as mulheres possam optar por métodos anticoncepcionais adequados, será preciso contar com a ação dos programas de planejamento familiar, como vem sendo feito há algum tempo pelo Ministério da Saúde e pelas secretarias estaduais de Saúde.

Os quatro especialistas reunidos para este debate não advogam a inclusão do

aborto no rol das medidas de regulação da fecundidade, mas o consideram uma opção derradeira, aplicável em certos casos, como aqueles sugeridos pelo documento aprovado pelo Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo (Cremesp) em 5 de março último. Para este órgão, "do ponto de vista médico, é imperativo que o aborto passe a ser legal não só nos casos em que haja risco de vida materno, como preceitua a lei, mas também quando a gravidez colocar em risco a saúde das mulheres (...). Também naqueles casos em que o produto da concepção for portador de doença potencialmente deletéria para seu desenvolvimento ou acometido de afecções genéticas graves, o aborto poderia ser indicado."

O documento do Cremesp reconhece, no entanto, que "o determinante da enorme maioria dos abortos praticados no Brasil não é de natureza médica, mas psicossocial" e propõe a realização de um amplo debate na sociedade sobre o assunto, de forma que suas conclusões sirvam como subsídios para a reformulação da lei. Realmente, esta parece ser uma tarefa urgente. Segundo estatísticas do Inamps, 25% das pacientes internadas nas unidades de obstetrícia existentes em todo o país necessitam de tratamento devido a complicações originadas de abortos mal feitos, causadores freqüentes de esterilidade, perda do útero, profundos traumas emocionais e até de morte (ver "Legalização do aborto", em *Ciência Hoje* n.º 11, pág. 86). A percentagem acima citada é considerada pelas próprias autoridades como apenas a ponta de um imenso iceberg impossível de ser quantificado pelas estatísticas, que oscilam de um milhão a 2,5 milhões de casos anuais em suas avaliações. Assim, a saúde e a vida de uma imensa multidão de mulheres — especialmente das integrantes das camadas mais pobres da população — ficam entregues às práticas clandestinas de curandeiros e oportunistas, sem nenhuma regulamentação positiva, ética e cientificamente aceitável, por parte da sociedade.

Como se vê, não há apenas um, mas muitos gritos silenciosos a serem ouvidos sobre este assunto. De preferência, sem mistificação.

**Luiz A. A. Paciello**

## CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA NOVA REPÚBLICA

“Um programa de emergência que interrompa o processo de deterioração de muitas das nossas instituições de pesquisa e que permita a continuidade da formação de novos pesquisadores” é uma das reivindicações do documento da SBPC “Algumas considerações sobre política científica e tecnológica no novo governo”. Eis a íntegra do documento onde a SBPC reivindica ainda mecanismos abertos de formulação da política para o setor:

“O tratamento das questões relativas à ciência e à tecnologia a nível da Presidência da República corresponde a uma antiga e profunda aspiração da comunidade científica e tecnológica brasileira: que é a de dar a este setor a importância que ele há tanto reclama.

Em inúmeras ocasiões a SBPC tem assinalado alguns princípios que a seu ver são essenciais para que essa área de atividade venha a atingir seus objetivos.

O primeiro é que a política científica e tecnológica do país seja formulada de forma aberta, com garantia de acesso de toda a sociedade às informações perti-

centes. E o seu debate, contínuo e incluindo os órgãos de opinião pública, as instituições científicas e o Legislativo. É necessário que a sociedade saiba exatamente o quanto e em que se gasta no país nos diversos setores da pesquisa científica na área básica, nuclear, agrícola, militar, de informática, de saúde, de pesquisa social — e participe ativamente nas discussões das prioridades que orientam e deverão orientar essa política.

O segundo é que a comunidade científica e tecnológica esteja presente nos organismos em que as questões de política científica e tecnológica são decididas. As reformulações a serem feitas no sistema nacional de ciência e tecnologia devem contar com a presença e a colaboração da comunidade científica brasileira, através de suas instituições e membros mais representativos. Nesse sentido deverão ser levados em conta os estudos e a proposta de reformulação do CNPq e da Finep elaborados pela SBPC e a ABC, que receberam amplo apoio da comunidade científica.

O terceiro princípio é o de que a pesquisa científica, uma atividade contínua e de longo prazo, não pode ficar sujeita a diretrizes imediatistas e instáveis. Um grande número de centros de pesquisa do país, principalmente aqueles situados em universidades, se encontram hoje em situação extremamente precária, paralisados por falta de recursos mínimos e ameaçados de perder seu pessoal mais qualificado. Um programa de emergência que interrompa o processo de deterioração de muitas das nossas instituições de pesquisa e permita a continuidade da formação de novos pesquisadores não pode esperar, inclusive porque não significa um custo muito elevado para o Governo.

É indispensável que estas diretrizes sejam apoiadas por um aumento progressivo de recursos destinados à pesquisa, permitindo assim que ciência e tecnologia contribuam de modo efetivo e crescente para o desenvolvimento econômico, cultural e social do país.”

São Paulo, 1.º de março de 1985.

# USA O TEU

O gás natural é a grande idéia alternativa para substituir o petróleo como combustível. Uma nova e poderosa energia. Limpa. Econômica. Simples. Garantida.

E 100% nacional.

Uma energia que a Petrobrás está trazendo para você. Já está funcionando, na

Refinaria Duque de Caxias, a 2ª Estação Experimental de Compressão e Distribuição de Gás Natural – BAGAS.

Construída pela Petrobrás e operada pela Petrobrás Distribuidora, a nova estação está abastecendo de gás natural o sistema de transporte coletivo e de carga da região.

## XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA

Cerca de 800 trabalhos — o dobro do ano passado (ver "Zoologia reúne dois mil em Belém" em *Ciência Hoje* n.º 11, pg. 80) — foram apresentados por pesquisadores brasileiros e estrangeiros, além de alunos de pós-graduação, no XII Congresso Brasileiro de Zoologia, realizado na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) entre 27 de janeiro e 1.º de fevereiro passado. O encontro reuniu cerca de cinco mil pessoas, sendo dois mil inscritos, a fim de discutirem durante quase uma semana variados aspectos da fauna brasileira.

Cecília Amaral, do Departamento de Zoologia da Unicamp, foi quem coordenou o evento, que ofereceu 12 minicursos, entre os quais, "Comportamento Animal", "Interação de Animais e Plantas" e "Citogenética de vertebrados" foram os mais procurados.

Realizaram-se também reuniões por áreas, tais como de primatologia, de ictiologia e de entomologia, sendo que a área de entomologia foi a que apresentou o maior número de trabalhos no congresso. Segundo o presidente da Socie-

dade Brasileira de Zoologia (SBZ), Nelson Papávero, este fato está relacionado à maior quantidade e diversidade de insetos no globo terrestre. Estima-se que, apenas nas selvas tropicais, o número de espécies de artrópodos atinja a cifra de cerca de 120 milhões, sendo que a metade estaria concentrada na floresta amazônica.

O presidente da SBZ afirmou que o congresso se constitui numa oportunidade de maior aprofundamento dos conhecimentos sobre a fauna brasileira e de seus diversos ecossistemas, e que trabalhos sobre estes assuntos são fundamentais para o desenvolvimento da agricultura, da pecuária e da saúde pública. Ressaltou, entretanto, que este aprofundamento depende de um maior número de estudos visando à classificação de novas espécies (taxonomia):

"As coleções brasileiras, indispensáveis ao desenvolvimento da taxonomia, apresentam grandes falhas, principalmente no Nordeste e no Centro-Oeste. Somente agora será iniciado, com o apoio da Fundação de Desenvolvimento

do Pantanal Matogrossense (Fudepam), um programa de amplo levantamento faunístico no Centro-Oeste. Por outro lado, a recente criação de centros de identificação de insetos, em Curitiba, da fauna urbana, no Rio Grande do Sul, e de parasitologia, a ser instalado provavelmente na região sudeste, permitirão ao pesquisador brasileiro um primeiro passo para a dinamização de seus trabalhos de forma menos dependente do exterior no que se refere à identificação das espécies."

Segundo Papávero, embora as autoridades estejam mais sensíveis aos estudos faunísticos, falta ainda que se apercebam da real importância do assunto para a própria sobrevivência do homem: "As reservas e parques nacionais são insuficientes em quantidade e em dimensões, e os pesquisadores brasileiros ainda não dispõem de uma grande área de cerrado para seus trabalhos. Isto sem falar da própria falta de verbas para a pesquisa."

Graça Caldas (jornalista)

# GÁS, BRASIL

E serve também para substituir o gás liquefeito de petróleo nas indústrias.

É uma nova era energética. Mais limpa. Mais econômica. Mais simples. Mais garantida.

É 100% nacional. É o Brasil avançando cada vez mais.

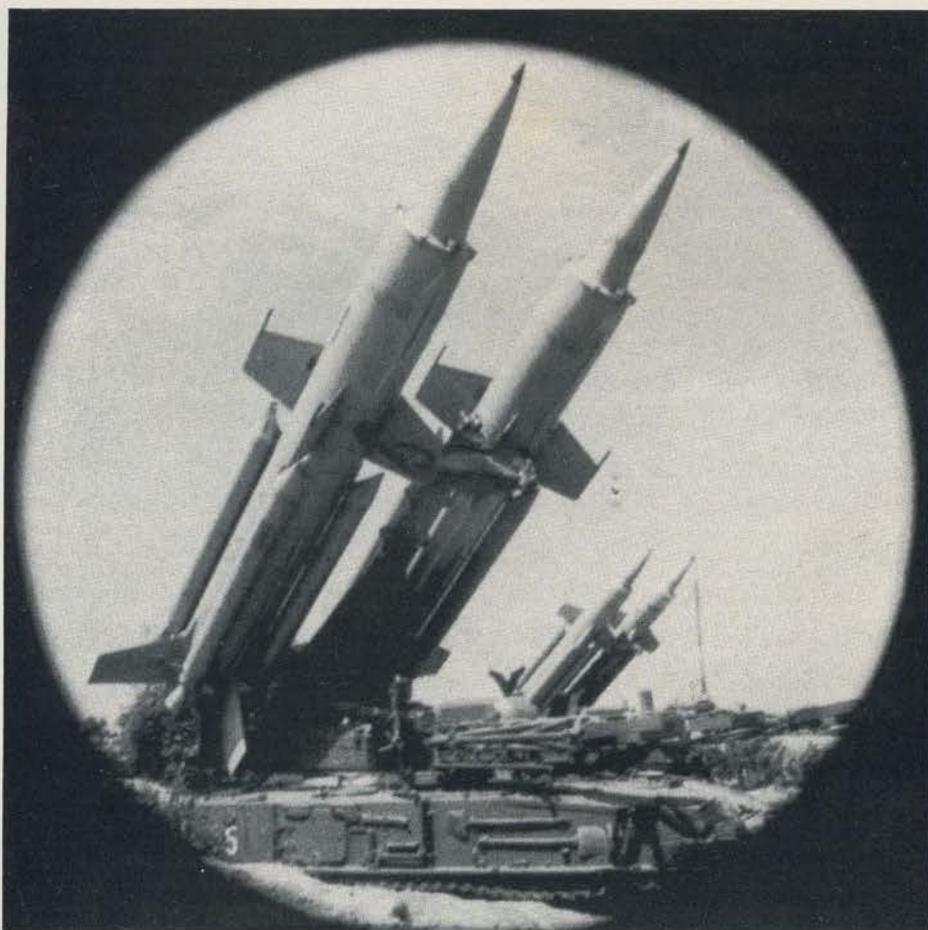
Hoje, no Rio de Janeiro. Amanhã em Alagoas. Depois Sergipe, Espírito Santo, Bahia, Ceará, Maranhão, Rio Grande do Norte... O Brasil inteiro, a todo gás.

Em direção a um futuro melhor.



**PETROBRAS**

## HIROSHIMA NUNCA MAIS



“**A** guerra nuclear poderá ser evitada, se unirmos nossas vozes num apelo universal em defesa do nosso direito à vida” — proclama a *Declaração de Nova Déli*, de 28 de janeiro último, lançada pela “Iniciativa de Paz de Cinco Continentes”, grupo formado pela Argentina, Grécia, Índia, México, Suécia e Tanzânia.

Em seu primeiro documento, de 22 de maio de 1984, estes países exortaram as grandes potências a cessarem a corrida armamentista, congelando imediatamente seus arsenais nucleares. Agora, eles propuseram duas medidas urgentes: desmilitarizar o espaço e proibir os testes com armas nucleares.

Afirma a Declaração que “nas quatro últimas décadas, quase imperceptivelmente, cada nação e cada ser humano perdeu o controle último sobre sua própria vida e morte”, sendo “um pequeno grupo de homens e máquinas em cidades distantes quem pode decidir o nosso destino”.

O documento invoca recentes estu-

dos biológicos e atmosféricos, para os quais “além da explosão, do calor e da radiação, uma guerra nuclear, mesmo limitada, desencadearia um inverno nuclear ártico, capaz de converter a terra num planeta congelado e submerso nas trevas, colocando todas as nações num perigo sem precedentes, inclusive aquelas situadas longe das explosões nucleares”. Daí a necessidade urgente de uma “ação preventiva a fim de excluir para sempre o uso de armas nucleares e a possibilidade de uma guerra nuclear”.

**A**tribuindo às potências nucleares “especial responsabilidade pela perigosa situação da corrida armamentista”, a Declaração saúda o acordo de 8 de janeiro último, entre URSS e EUA, para as negociações iniciadas a 12 de março em Genebra, sobre “o conjunto de problemas a respeito dos armamentos espaciais e nucleares, estratégicos e de alcance médio, a serem analisados e resolvidos em estreita interligação”. E

apóia as metas estabelecidas: evitar a corrida armamentista no espaço e pôr-lhe fim na terra, para, afinal, eliminar as armas nucleares em toda a parte.

URSS e EUA devem cumprir este compromisso de boa fé e alcançar “em data próxima, resultados significativos”, mantendo a comunidade mundial informada do curso das negociações, pois estas são “motivo de preocupação para todos os países e povos”.

O documento adverte que “a corrida armamentista no espaço seria enormemente dispendiosa, com graves efeitos desestabilizadores” e “poria também em risco numerosos acordos para a limitação de armamentos e para o desarmamento”. Por isto, é preciso proibir “o desenvolvimento, os testes, a produção, a instalação e o uso de qualquer arma espacial”, impedindo que o espaço seja utilizado “como um futuro campo de batalha”.

Cessar a corrida armamentista “é um imperativo do momento atual” para deter o crescimento dos arsenais durante as negociações, “mas esta cessação não pode ser um fim em si mesmo”, devendo ser “imediatamente seguida de reduções substanciais nas forças nucleares”.

Simultaneamente, “urge transferir os consideráveis recursos financeiros desperdiçados com encargos militares para o desenvolvimento econômico e social”. Hoje despense-se em armas um milhão e meio de dólares por minuto. É um “dramático contraste com a pobreza e a miséria em que vivem dois terços da população mundial”.

A Declaração frisa que “avanços no desarmamento só podem ser conquistados com forte pressão sobre os governos, exercida pelo público bem informado”, porque “só assim os governos mobilizarão a necessária vontade política para superar os muitos obstáculos que se levantam no caminho da paz”.

Nos encontros com o presidente argentino Raúl Alfonsín, o então presidente eleito Tancredo Neves apoiou a *Declaração de Nova Déli*. Entidades da sociedade civil, OAB à frente, reunidas em dezembro na Universidade do Estado do Rio de Janeiro, defenderam o ingresso do Brasil na “Iniciativa de Paz”, para tornar mais ativa a nossa política em favor da paz e do desarmamento nuclear.

# NEXUS 1600



## A INTEGRAÇÃO COM OS GRANDES SISTEMAS

Quando você liga o Nexus 1600 aos grandes computadores, o processamento de dados de sua empresa assume uma nova dimensão. Você passa a contar com a versatilidade de um potente microcomputador associada aos recursos de um sistema de grande porte.

Com a Incox e os no-

vos módulos de software da série NX, o Nexus 1600 se integra com sistemas IBM, Burroughs, HP, Cobra, Honeywell Bull, Control Data e vários outros. E você ainda pode utilizar as redes de serviços tipo Renpac, Aruanda e Cirandão.

Se você trabalha com algum destes sistemas, co-

nheça as vantagens e facilidades desse diálogo em alto nível com o Nexus 1600. Fale com a gente. E inicie uma nova fase no processamento distribuído de sua empresa.

**SCOPUS**  
computadores

Filiada à ABICOMP

## RONDÔNIA: A FARSA DAS RESERVAS

A legislação florestal brasileira define vários tipos de reservas com proteção legal contra invasão e corte de árvores, tais como parques nacionais, reservas biológicas e reservas florestais sob a administração do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), estações ecológicas sob a administração da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), reservas indígenas administradas pela Fundação Nacional do Índio (Funai) e outros tipos de reservas sob a direção de institutos de pesquisa e de outras entidades.

Entretanto, na Amazônia brasileira, reservas de várias categorias têm sido cortadas por estradas ou reduzidas em seu tamanho a fim de permitir o rápido e barato aproveitamento de seus recursos. O caso mais conhecido foi a perda de parte substancial do Parque do Xingu, em 1971, para possibilitar a construção da estrada BR-080 (ver "Txukahamãe: história do conflito", em *Ciência Hoje* n.º 12, pág. 82). Outro caso veio à tona em 1982, quando Maria Tereza Jorge Pádua, então diretora do Departamento de Parques Nacionais e Reservas Equivalentes do IBDF, pediu demissão de seu cargo devido ao fato de o presidente Figueiredo ter autorizado a construção de uma estrada atravessando o Parque Nacional do Araguaia (ver "Uma estrada contra o Parque", em *Ciência Hoje* n.º 4).

Problemas assim persistem por toda a Amazônia, onde a rápida proliferação de rodovias indica que conflitos de interesses continuarão a ameaçar o meio ambiente da região. No momento, há evidências de que esses conflitos são mais acentuados em Rondônia.

O mais recente estado da União é o portão da Amazônia para milhares de migrantes expulsos de suas terras no Sul e no Sudeste, onde as grandes monoculturas de soja, trigo e cana-de-açúcar substituíram os pequenos agricultores. As estradas serão a ponte de ligação entre os recentes projetos oficiais de colonização e os núcleos populacionais consolidados. E já estão planejadas algumas que cortarão duas reservas biológicas e seis reservas indígenas.

Há pouco foi inaugurada a rodovia Marechal Rondon (BR-364), que liga Cuiabá a Porto Velho e poderá servir de via principal em torno da qual se construirão outras estradas que ameacem as reservas de Rondônia. Teve sua construção possibilitada pelo projeto Polonoroeste e até empréstimos do Banco Mundial foram mobilizados para financiá-la. Em conjugação com o asfaltamento da rodovia Cuiabá-Porto Velho, o Polonoroeste possibilitou a construção de estradas vicinais nas áreas dos projetos de colonização já existentes, financiando algumas em áreas de assentamento recente, como os projetos Machadinho, Urupá, Capitão Sílvio e Marmelo.

Outras áreas de assentamento estão planejadas, algumas com apoio do Finsocial, e todo o planejamento dessas áreas está sob a direção do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), que não consegue impedir que áreas fora dessas zonas oficiais sejam invadidas por migrantes para formar zonas de assentamento espontâneo, com a caracterização da posse e subsequente regularização pelo INCRA. A construção de estradas é parte integrante desse esquema, e elas estão sendo planejadas para seguir linhas retas e diretas entre as zonas oficiais e pontos das estradas principais, cortando qualquer reserva no meio do caminho.



As grandes fazendas particulares constroem as suas próprias estradas para ligar com a rede viária governamental.

Enquanto avança a ocupação mal ordenada, diminuem os limites das reservas. É ilustrativo o caso da Reserva Biológica de Guaporé, ao sul de Rondônia. A área de 1,4 milhão de hectares originalmente proposta, segundo mapas publicados pelo Banco Mundial, foi sucessivamente diminuída. Primeiro, transferiram seu limite sul mais para o norte, a fim de não tocar as já ocupadas terras ao longo do rio Guaporé; depois, encolheram seus limites a leste e oeste



A chegada em Rondônia de "paus de arara", os caminhões lotados de migrantes novos, aumentou subitamente com o asfaltamento da rodovia.

# MX850: O SUPERMINICOMPUTADOR



## AGORA VOCÊ PODE COMPRAR UM.

O PROJETO DA ELEBRA COMPUTADORES, APROVADO PELA SEI, PERMITE À INDÚSTRIA NACIONAL A OCUPAÇÃO IMEDIATA DE MAIS UM SEGMENTO ESTRATÉGICO DO MERCADO DE INFORMÁTICA.

COM O LANÇAMENTO DO SEU PRIMEIRO PRODUTO, O MX850\*, A ELEBRA COMPUTADORES CRIA ALTERNATIVAS MODULARES DE CRESCIMENTO E EXPANSÃO PARA USUÁRIOS DE MINICOMPUTADORES, E DE PROCESSAMENTO DISTRIBUÍDO PARA USUÁRIOS DE SISTEMAS DE GRANDE PORTE.

POSSUINDO AS MELHORES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E ABRANGÊNCIA DE APLICAÇÕES DO MERCADO INTERNACIONAL, O MX850 CRESCERÁ DE ACORDO COM AS NECESSIDADES DOS USUÁRIOS, ATRAVÉS DA LIGAÇÃO DE MÚLTIPLOS SISTEMAS EM "CLUSTER", OU FORMANDO REDES. TUDO ISSO PRESERVANDO E OTIMIZANDO OS INVESTIMENTOS JÁ REALIZADOS EM PERIFÉRICOS E EM SOFTWARE.



\*baseado na tecnologia do VAX 11/750 da Digital Equipment Corporation

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### SISTEMA

- Arquitetura de 32 bits
- Memória principal de até 8 Mbytes
- Discos Winchester de 340 e 600 Mbytes
- Unidade de fita magnética de 1600/6250 BPI

### SOFTWARE

- Suporta todo o software do VAX
- Sistema Operacional de memória virtual (VMS)
- Suporte a timesharing e tempo real simultaneamente com processamento batch multistream
- Processamento de texto e correio eletrônico
- Linguagens: APL, BASIC, BLISS, COBOL, CORAL 66, DIBOL, "C", FORTRAN, LISP, PASCAL, PL/I, RPG, MUMPS
- Bancos de dados: DBMS, RDB

(Relacional), MUMPS, CDD, DATATRIEVE.

### LIGAÇÕES EM CLUSTER

- Até 15 CPU's MX850 podem ser acoplados em estrela, compartilhando discos Winchester e unidades de fita

### COMUNICAÇÃO DE DADOS

- Suporte de hardware e software para:
- Conexão com micros em redes locais
- Formação de redes de MX850 para processamento distribuído (DECNET)
- Ligação a sistemas de grande porte (IBM, DEC, CDC,...)
- Ligação à RENPAC (em X25) e TRANSDATA.
- Aplicações Videotexto

# MX850

Cresça com ele

elebra  computadores

ELEBRA COMPUTADORES S/A.  
São Paulo - Av. Eng.º Luiz Carlos Berrini, 1461 - Tel.: (011) 533.99.77  
CEP: 05471 - Telex: (011) 25957 - ELIN-BR  
Rio de Janeiro - Centro Empresarial - Rio  
Praia de Botafogo, 228 - Gr. 805 a 812 - Tel.: (021) 551.83.90  
CEP: 22250 - Telex: (021) 33844 - XPRJ - BR

# É BOM SABER



- 1 — Reserva Ecológica Cuniã
- 2 — Posto Indígena Karitiana
- 3 — Reserva Biológica Jarú
- 4 — Posto Indígena Karipunas
- 5 — Posto Indígena Ribeirão
- 6 — Posto Indígena Lage
- 7 — Posto Indígena Rio Negro Ocaia
- 8 — Parque Nacional Pacaas Novas
- 9 — Posto Indígena Pacaas Novas
- 10 — Posto Indígena Rio Guaporé
- 11 — Posto Indígena Rio Branco
- 12 — Reserva Biológica Guaporé
- 13 — Posto Indígena Lourdes
- 14 — Posto Indígena 7 de Setembro
- 15 — Posto Indígena Roosevelt
- 16 — Posto Indígena Aripuanã
- 17 — Posto Indígena Tubarões
- 18 — Posto Indígena Kaxarda

Mapa do Estado de Rondônia, mostrando estradas existentes e projetadas que cortam 2 reservas biológicas e 6 reservas indígenas.

para evitar conflitos de terras. Assim, restaram apenas 600 mil hectares quando foi oficialmente criada, em 20 de setembro de 1982. E hoje sabe-se que a área da reserva é menor ainda do que a indicada no mapa do governo de Rondônia reproduzido aqui.

No entanto, a redução do tamanho da reserva por modificações em seus limites é insignificante, se comparada com as perdas que resultarão da construção das estradas já planejadas. O Departamento de Estradas de Rodagem de Rondônia (DER-RO) e a Companhia de Desenvolvimento Agrícola de Rondônia (Codaron) publicaram dois mapas mostrando três rodovias planejadas que vão cortar a Reserva Biológica de Guaporé: a RO-383, ligando Santa Luzia a Pedras Negras, a RO-377, do rio Guaporé à BR-429, e a RO-370, que vai de Cerejeiras até a BR-429.

Outro caso é o da Reserva Biológica de Jarú, antes denominada reserva florestal, criada em 1961, que tinha originalmente uma área de cerca de um milhão de hectares e tem sofrido vários problemas. A incorporação de parte da reserva ao Projeto de Assentamento Dirigido Burareiro, destinado a promover empresas rurais de lavoura de cacau, acarretou drástica diminuição em sua

área original e a nova denominação de reserva biológica, com uma área oficial de apenas 268.150 hectares em 1979. A reserva nunca teve serviço de proteção, de modo que um número indeterminado de posseiros abre clareiras dentro de seus limites. Além disso, está para sofrer outras perdas com a abertura de uma nova estrada, a RO-357, ligando o município de Ariquemes ao estado de Mato Grosso.

Também as reservas indígenas da região estão sendo cortadas por estradas, algumas já construídas e outras ainda por construir. Incluem os postos indígenas: Rio Branco, cortado pela RO-370; Roosevelt, cortado pela RO-287; Karitiana, cortado pela RO-010; Karipunas, cortado pela RO-370 e pela RO-257; Rio Negro, cortado pela RO-370; e Tubarões, cortado pela RO-391.

Outro tipo de reserva também está protegido pela lei e não é respeitado. São as reservas em propriedades privadas que, segundo o artigo 44 do decreto-lei 4.771 do Código Florestal Brasileiro, deveriam ser deixadas em vegetação natural e corresponder a 50% da área florestada da propriedade, mas que não são respeitadas (ver "A floresta vai acabar?", em *Ciência Hoje* n.º 10).

Alguns colonos de projetos de colonização mais antigos já desmataram completamente seus lotes, sem sofrer qualquer penalidade. Sabe-se que outros, que ainda não derrubaram os 50% protegidos por lei, estão prestes a fazê-lo. Em projetos de colonização mais recentes ou ainda em fase de planejamento, as reservas que ficariam dentro de cada propriedade foram transformadas numa única reserva comum, chamada "reserva em bloco". No caso do Projeto Urupá, iniciado em 1982, aproximadamente 200 posseiros já haviam se estabelecido em sua reserva até 1983.

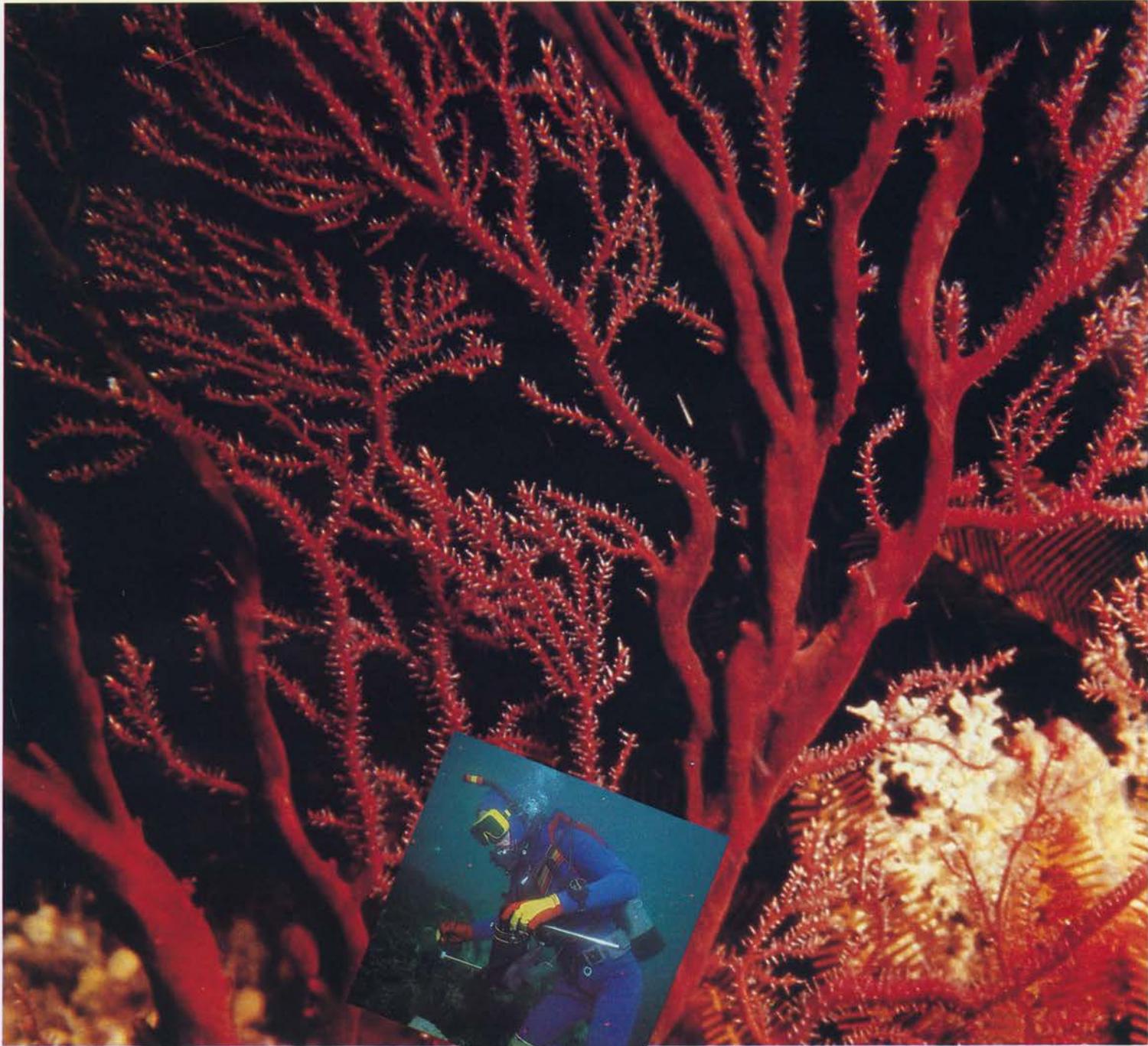
A desculpa para o não cumprimento das leis florestais é, normalmente, que o IBDF tem um orçamento muito limitado e um reduzido quadro de pessoal. Na verdade, esta situação reflete as prioridades governamentais, que consideram a proteção às reservas uma tarefa menor em relação à construção de rodovias e ao incentivo à colonização. Mas, no caso de Rondônia, a desculpa da ausência de recursos é inadequada para explicar a total carência de proteção às reservas, dado que estes recursos foram incluídos no próprio orçamento do Polonoroeste. Foram alocados recursos até para o patrulhamento das reservas por helicópteros.

No entanto, o reordenamento das prioridades dos planos de desenvolvimento é fundamental. As estradas planejadas em Rondônia, cortando reservas biológicas e indígenas, constituem uma agressão às futuras gerações e deve ser estancada imediatamente.

**Philip M. Fearnside**  
**Gabriel de Lima Ferreira**  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

\* A matéria contém trechos adaptados de uma nota da revista *Environmental Conservation* — vol. 11, p. 359-360

# 1ª Expedição ao Parque Marinho dos Abrolhos.



Carlos Secchin, Antônio Carlos Regis Jacques, Zelinda Margarida Leão, Roberto Faissal Júnior, Paulo Young, Cleber Ferreira da Silva e Raul Angelo Cerqueira, a bordo da escuna "Ilha de Itacuruçá", aparelhada com sofisticado equipamento submarino, partiram para documentar cientificamente a mais importante área de concentração e variedade de corais do Atlântico Sul: o Parque Marinho dos Abrolhos.

São noventa e cinco milhas de recifes, formando um conjunto de corais de quinze km de extensão por cinco de largura.

Foi aí que a expedição fez sua viagem ao fundo do mar, filmando, fotografando e pesquisando a vida do 1.º Parque Marinho Brasileiro.

É foi aí que ela deu seu mergulho na ciência.

IBM Brasil

## Um Mergulho na Ciência.

## FLORESTA AMAZÔNICA AMEAÇADA

As florestas tropicais da Terra estão sendo consumidas como mingau quente: pelas beiradas, mas cada vez mais depressa. A imagem é grosseira, mas expressiva. Ann-Henderson Sellers, do Departamento de Geografia da Universidade de Liverpool (Inglaterra) estima em 11 milhões de hectares a área florestal perdida a cada ano, equivalente a 0,6% da cobertura total de florestas tropicais da Terra. Boa parte dessa devastação ocorre na Amazônia. Eneas Salati, ex-diretor do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) fez duas extrapolações a partir de dados de 1980, uma linear e outra exponencial, e estimou a atual taxa de desmatamento da Amazônia em dois a três milhões de hectares por ano: "O total já deve estar entre 6% e 10% da floresta tropical úmida," diz Salati. Philip Fearnside, ecólogo americano vinculado ao INPA e autor de metucioso levantamento do processo de desmatamento (ver "A floresta pode acabar?", em *Ciência Hoje* n.º 10), evita generalizar, mas está cada vez mais convencido de que os dados oficiais, acusando apenas 1,55% de desmatamento, são subestimativas.

Fearnside, Ann-Henderson e Salati foram três dos 50 cientistas de 14 países que participaram da conferência científica interdisciplinar sobre a Amazônia, promovido pela Universidade das Nações Unidas, no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em São José dos Campos (SP), na última semana de fevereiro.

Esse congresso, chamado Conferência Internacional sobre as Interações Climáticas, Bióticas e Humanas nos Trópicos Úmidos, com referência especial na Amazônia, faz parte de um projeto de estudo a longo prazo das grandes florestas tropicais, sob a égide da Universidade das Nações Unidas. No caso da Amazônia, a principal preocupação dos cientistas é com o papel da floresta na formação do clima do globo e as possíveis conseqüências de uma devastação em grande escala.

Apesar do que já se conhece sobre a floresta tropical e seu papel na modelagem do clima, prevaleceu entre os participantes da conferência a sensação angustiosa de que ainda falta muito a sa-

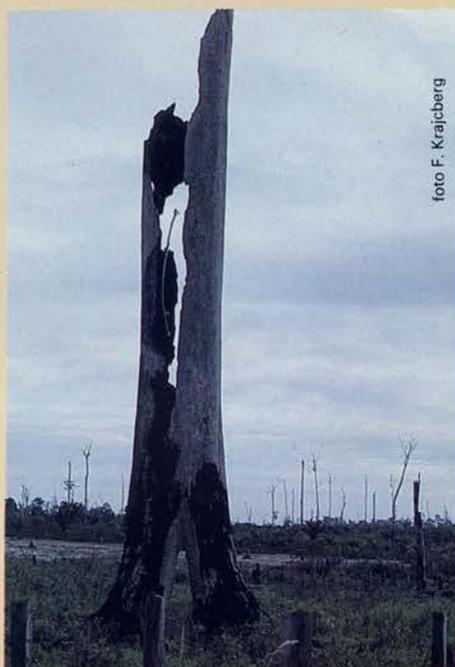


foto F. Krajcberg

ber. Não há sequer séries longas e acuradas dos principais indicadores climáticos da região. A própria taxa de desmatamento, que deveria ser o ponto de partida para muitos dos trabalhos, é objeto de controvérsia. Essa precariedade de dados reflete-se na fragilidade dos modelos teóricos adotados para os estudos principais da interação floresta-clima. "Não existe modelo apropriado de simulação de clima para a floresta amazônica, e talvez só o tenhamos daqui a cinco anos," diz Luiz Carlos Molion, do INPE. E ele mesmo pergunta: "mas será que a floresta dura até lá?"

Deve durar, mas isso não elimina a sensação de urgência e, num certo sentido, de impotência que domina os especialistas. Ann-Henderson, que apresentou na conferência uma ampla revisão dos dados e dos modelos existentes, concluiu que nem os dados e muito menos os modelos de simulação satisfazem. "As diferenças de resultados dos quatro modelos que simulam efeitos de desmatamento sobre o clima são tão grandes quanto suas similaridades." Seu próprio modelo de simulação, que aponta para uma redução de 15% na quantidade de chuva por perda de cobertura florestal, foi contestado por Jagdish Shukla, especialista em modelagem de clima do departamento de meteorologia da Universidade de Maryland (EUA). O modelo desenvolvido pelo

professor Salati sobre os ciclos hidrológicos na Amazônia, (ver "A floresta e as águas", em *Ciência Hoje* N.º 16) também sofreu alguns reparos.

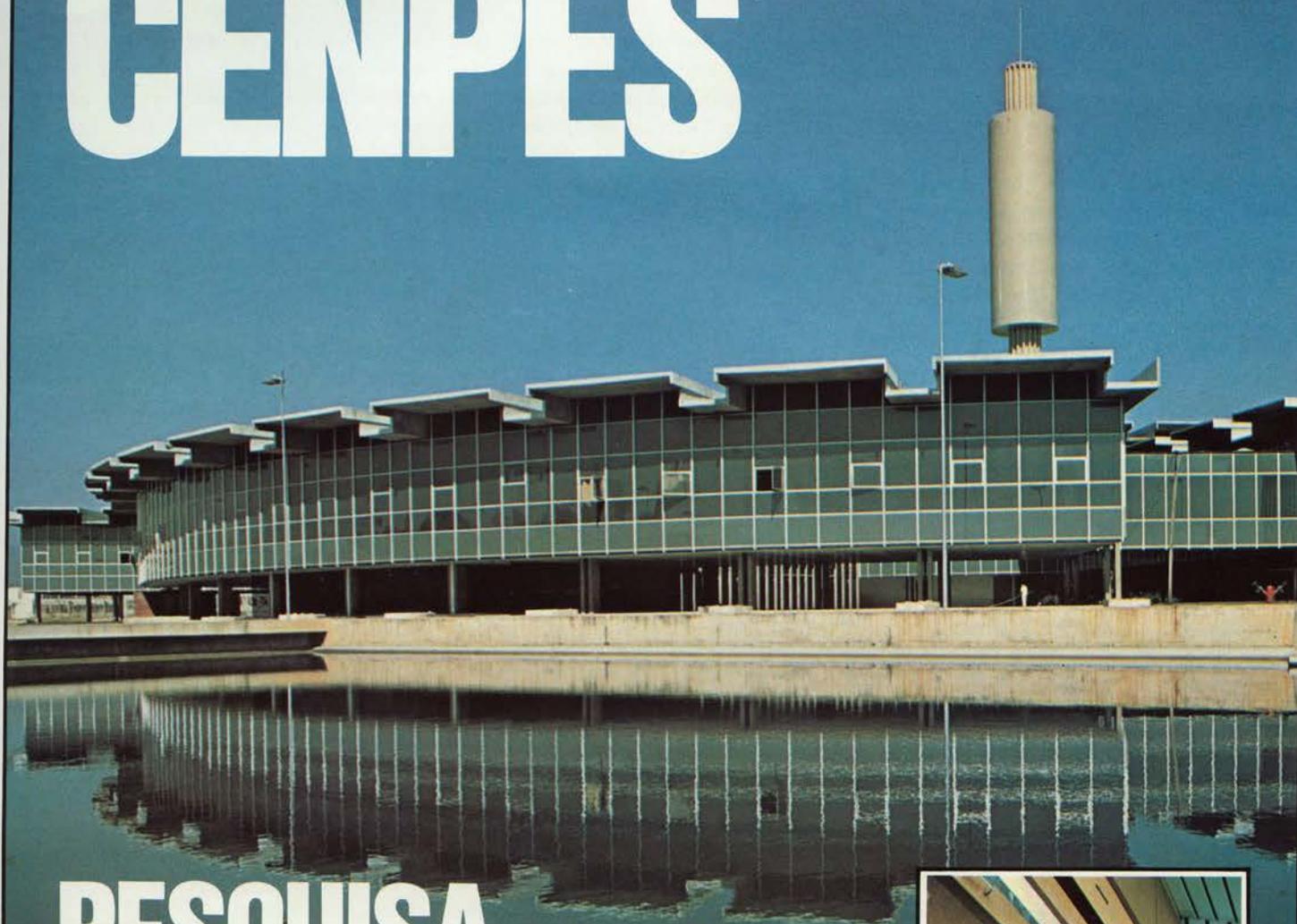
Mesmo não podendo provar a tese de forma acabada, é unânime entre os cientistas a convicção de que a floresta amazônica influencia de forma significativa a formação de nuvens e, portanto, de chuvas em áreas que se estendem muito além da região amazônica, principalmente em direção ao planalto Central e ao sul do Brasil. "Sabemos que a floresta é uma importante fonte de calor, com papel importante na circulação das correntes atmosféricas", diz Molion. "Com o desmatamento, diminui a evapotranspiração, ou seja, a quantidade de água devolvida à atmosfera por evaporação e transpiração das plantas. Como há muito calor envolvido nessas mudanças de fase, o desmatamento reduz também o transporte de energia para a atmosfera. O que não sabemos é a magnitude dessas perdas em função do desmatamento." Molion coordena trabalhos pioneiros de medida de transporte de energia na floresta amazônica, com o auxílio de sensores, que deslizam ao longo de uma torre de 45 metros de altura.

A conferência lançou um apelo aos governos com responsabilidade sobre a região amazônica, para que contenham o processo de desmatamento, atacando principalmente as causas que levam a esse desmatamento. Pedem, ao mesmo tempo, que seja dada prioridade aos levantamentos de dados sobre a Amazônia. Diz o manifesto:

"Devido ao fato de que hoje se sabe que a Amazônia, incluindo suas vastas florestas tropicais, desempenha um papel central nos mecanismos bio-geoquímicos que influenciam o clima em escala global, os cientistas expressam sua profunda preocupação pela necessidade de mais informações adequadas sobre os processos em curso, nas escalas micro, meso e macro, que governam o ecossistema como um todo. Essa preocupação é tanto maior quando se considera a atual taxa de desmatamento."

Bernardo Kucinski (jornalista)

# CENPES



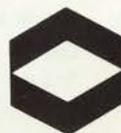
## PESQUISA, ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO.



O Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello — CENPES, atuando nas áreas de pesquisa, desenvolvimento e engenharia, tem uma boa folha de serviços prestados ao País.

São 627 técnicos de nível superior, entre engenheiros, químicos, geólogos e outros, que, apenas em 1984, concluíram 169 projetos. E já são 21 as unidades industriais construídas com projetos do CENPES.

Os pedidos de patentes depositados (142 no País e 178 no exterior), são outro indicador de sua intensa atividade, o que, para o Brasil, significa economia de divisas e domínio de tecnologia avançada.



**PETROBRAS**  
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.

## CONGRESSOS E EVENTOS

\* **III Encontro Multidisciplinar sobre Identidade**, de 11 a 13 de abril, na PUC-São Paulo, promovido pelos Programas de Pós-Graduação em Psicologia da Educação, Psicologia Social e Psicologia Clínica da PUC-SP. Coordenador: Prof. José Roberto Malufe, Rua Monte Alegre, 984, 05.014, São Paulo, SP. Tel: (011) 263-0211, ramal 378.

\* **29.º Congresso Brasileiro de Cerâmica**, de 14 a 19 de abril, em Craciúma, Santa Catarina, promovido pela Associação Brasileira de Cerâmica, Rua Leonardo Nunes, 82, Vila Clementino, 04.039, São Paulo, SP. Tel.: (011) 549-3922

\* **10.º Congresso Brasileiro de Cardiologia Pediátrica**, de 17 a 20 de abril, em Londrina. Temas: Febre Reumática, Síndrome Obstrutiva, Tetralogia de Fallot, Canal Átrio-Vascular, Transposição dos Grandes Vasos e Atresias Valvulares. Presidente: dr. Francisco Gregori Junior. Presidente de Honra: prof. Euclides de Jesus Zerbini. Informações e inscrições: Av. Bandeirantes, 657, 1.º andar, 86.100, Londrina, PR. Tel.: (0432) 22-0553.

\* **Seminário "Introdução à Administração em Ciência e Tecnologia"**, de 15 a 17 de abril, na Faculdade de Economia e Administração da USP, promovido pelo PACTO-Programa de Administração em Ciência e Tecnologia, Instituto de Administração da FEA/USP. Informações: (011) 211-4633, 210-4640 e 211-0411, ramais 249 e 250.

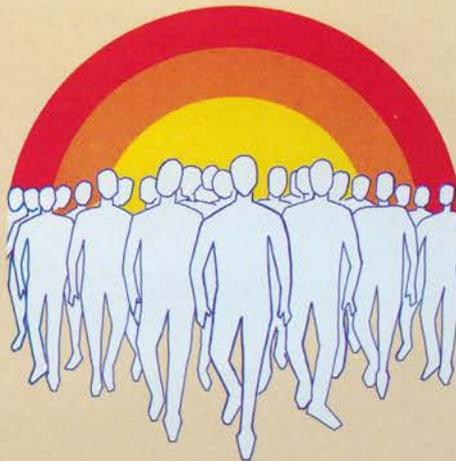
\* **Colóquio sobre Instrumentação**, na 3ª. semana de abril, em Porto Alegre, promovido pelo Departamento de Engenharia Civil da UFRGS, Av. Osvaldo Aranha, 99, 3.º andar, 90.000, Porto Alegre, RS.

\* **I Encontro de Técnicos de Olericultura**, de 16 a 18 de abril, em Venda Nova, Espírito Santo, promovido pela Sociedade de Olericultura do Brasil. Coordenador: sr. Anúncio José Marim, Rua Gabriel Abaurre, 125, 29.000, Vitória, ES. Tel: (027) 223-1606.

\* **XIV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica**, de 17 a 20 de abril, em Caxambu, Minas. Coordenadora: Prof.ª Déa Amaral, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 939, 80.000, Curitiba, PR. Tel: (041) 266-3633, ramais 156 e 184.

\* **VII Congresso Regional de Informática**, de 21 a 26 de abril, em Brasília,

DF, promovido pela Sociedade dos Usuários de Computadores e Equipamentos Subsidiários do Distrito Federal e Secretaria Especial de Informática. Coordenação: SUCESU-DF, Av. W/3 Norte, Quadra 509, Ed. Isis, Sala 104, 70.750, Brasília, DF. Tel: (061) 274-2903.



### O SUL EM QUESTÃO

Mais de 90 trabalhos serão apresentados e discutidos na 2.ª Reunião Regional da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), a realizar-se em Blumenau (SC), de 1.º a 4 de maio próximo, tendo como tema central "as condições de vida humana na região Sul".

A maior parte dos trabalhos aborda questões de educação, degradação do meio ambiente e política de saúde. Espera-se o comparecimento de algumas centenas de professores, pesquisadores e estudantes do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. As inscrições para participar do evento ainda podem ser feitas. Os interessados devem ligar diretamente para Norma Odebrecht, Fundação Educacional da Região de Blumenau, pelo telefone (0473) 22-8288, ramal 19.

\* **IV Congresso da Associação Nacional de Medicina do Trabalho**, de 30 de abril a 4 de maio, em Santos promovido pela Associação Nacional de Medicina do Trabalho, Associação dos Médicos de Santos e Ministério do Trabalho. Informações: Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, USP, Av. Dr. Arnaldo, 715, 2.º andar, Sumaré, 01.255, São Paulo, SP. Tel: (011) 280-3233, ramal 255.

\* **IV Jornada Sul-Brasileira de Ortopedia e Traumatologia**, de 1.º a 4 de maio, em Florianópolis, promovida pela Sociedade Brasileira de Ortopedia e Associação Catarinense de Medicina. Informações: Rua Jerônimo Coelho, 359, 6.º andar, 88.000, Florianópolis, SC.

\* **VI Seminário Aberto de Política Científica e Tecnológica**, de 2 a 3 de maio, em Recife, promovido pelo Núcleo de Política Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco. Coordenador: Prof. Adriano Batista Dias, Departamento de Economia, UFPE, Av. Moraes Rego, n/n, Cidade Universitária, 50.000, Recife, PE.

\* **Colóquio sobre Solos Tropicais da Região Sul e suas Aplicações em Engenharia**, na 3.ª semana de maio, em Porto Alegre, promovido pelo Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFRGS, Av. Osvaldo Aranha, 99, 3.º andar, 90.000, Porto Alegre, RS.

\* **VIII Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação**, de 13 a 15 de maio, em São Paulo, promovido pela Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Informações: Fundação Carlos Chagas, Departamento de Pesquisas Educacionais, Av. Prof. Francisco Morato, 1565, 05.513, São Paulo, SP. Tel: (011) 211-4511, ramal 230.

\* **II Congresso Panamericano do Leite**, de 13 a 17 de maio, em São Paulo, promovido pela Associação Latino-Americana de Buiatria, Conselho Federal de Medicina Veterinária, Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária e Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação. Informações: SCS, Ed. Ceará, 14.º andar, 70.000, Brasília, DF.

\* **II Encontro Regional de Professores de História**, de 17 a 19 de maio, em Uberlândia, MG, promovido pelo Departamento de Ciências Sociais da Universidade Federal de Uberlândia e pela União dos Trabalhadores do Ensino de Minas Gerais. Coordenadora: Prof.ª Maria de Fátima Ramos de Almeida, Campus Santa Mônica, Bloco H, 38.400, Uberlândia, MG.

\* **XII Semana de Estudos de Jornalismo**, de 27 a 31 de maio, em São Paulo, promovida pela Escola de Comunicação e Artes da USP, Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues, 433, Bl. A, Caixa Postal 8191, 05.508, São Paulo, SP.

# O Anglo tem um curso específico para cada área



## Biomédicas

*Medicina,  
Odontologia,  
Educação Física,  
Agronomia...*

## Exatas

*Engenharia,  
Computação,  
Matemática,  
Física...*



## Humanas

*Direito,  
Administração,  
Economia,  
Arquitetura...*

*A unificação dos vestibulares serviu de pretexto para que muitos cursos eliminassem a divisão por áreas.*

*É verdade que as provas são as mesmas para todos, mas os pesos atribuídos a elas variam de acordo com as opções do candidato. E por este motivo, e por achar que as aptidões específicas dos alunos devem ser respeitadas, que o Anglo faz questão de manter um curso diferente para cada área, com apostilas e aulas*

*100% planejadas em função dos seus interesses*

**anglo**   
**TURMAS DE MAIO**



**NA FOTO, AVIÃO DA VASP  
EM SUA COSTUMEIRA  
DEMONSTRAÇÃO DE PONTUALIDADE.**

**V A S P**

Voe Vasp. É a mais pontual.