

O JOGO DA INFLAÇÃO

# CIÊNCIAHOJE

Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência Vol. 8 N° 44 Julho de 1988 Cz\$ 500,00

## S.O.S. MARANHÃO

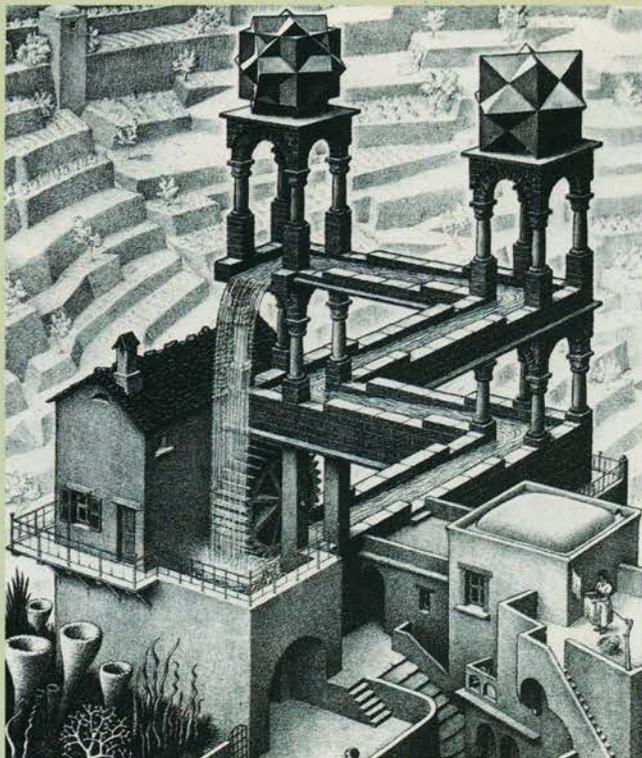
Manaus e Rio Branco (via aérea) Cz\$ 650,00



Envelhecimento

Nossos cavalos primitivos

EXEMPLAR DE ASSINANTE — VENDA PROIBIDA



# A ilusão e...

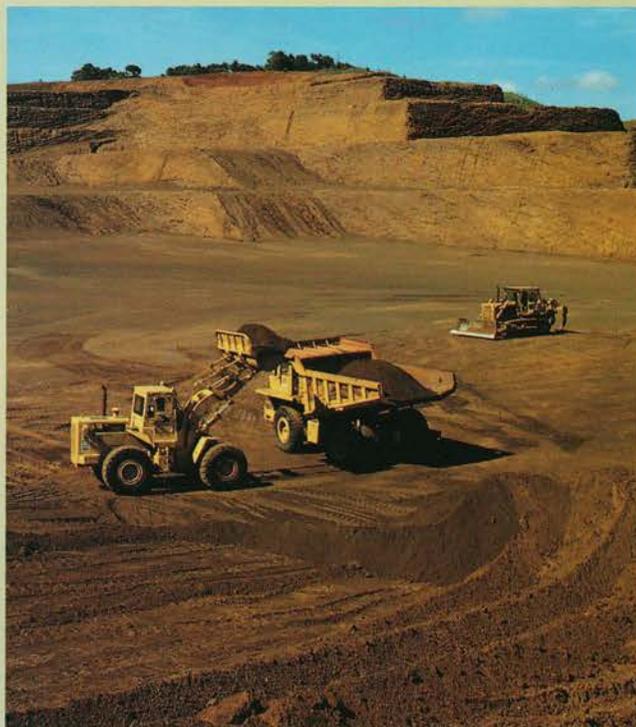
Está implícito neste “estranho circuito” do artista gráfico holandês o conceito de perenidade.

Queda d'água - litografia produzida por M.C. Escher em 1961.

# ...a realidade

A demanda mundial por nióbio não esgotará a reserva mineral de Araxá antes que tenham transcorridos 500 anos.

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - a maior fabricante mundial de produtos industrializados básicos de nióbio.



**COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO**

Sede:  
Córrego da Mata, s/nº  
Caixa Postal, 8  
38180 - Araxá - MG.  
Fone: (034) 661.5544  
Telex: (34) 1204 CBMM BR

Escritórios:  
Av. Presid. Juscelino Kubitschek, 1703  
Caixa Postal, 19140  
04543 - São Paulo - SP.  
Fone: (011) 814.0022  
Telex: (11) 83683 CBMM BR

Rua Guajajaras, 40 6º andar sl. 4  
30180 - Belo Horizonte - MG.  
Fone (031) 226.2811 e 226.2120  
Telex: (39) 1896 CBMM BR

Escritórios no Exterior  
Düsseldorf - Alemanha  
Pittsburgh - EUA  
Tóquio - Japão



**CAVALO, UM BRASILEIRO ANTIGO 26**

**Cástor Cartelle**

Há cerca de dez mil anos, alterações climáticas provocaram brutal redução em nossa fauna. Entre os mamíferos extintos estão os cavalos, cuja verdadeira história é contada graças a fósseis encontrados na Bahia.



**UMA RESERVA BIOLÓGICA PARA O MARANHÃO 36**

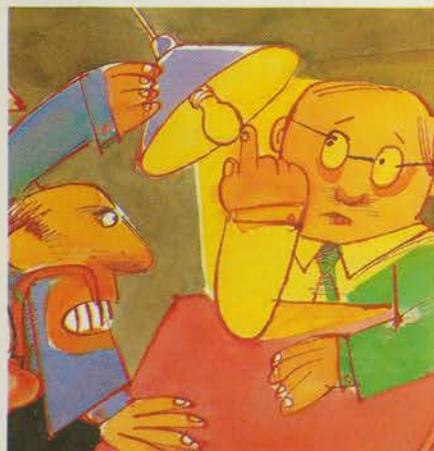
**David Conway Oren**

A despeito de um decreto de Jânio Quadros, de 1961, as florestas do oeste do Maranhão ficaram à mercê de todo tipo de devastação; em 1988 estabeleceu-se ali uma reserva biológica — sua implementação é urgente.

**TEORIA DOS JOGOS E INFLAÇÃO 46**

**Fábio Giambiagi**

Uma contribuição teórica do ex-ministro Mário Henrique Simonsen sobre o persistente problema da inflação tem o mérito de introduzir a teoria dos jogos na análise dessa questão macroeconômica.



**PIONEIROS DA CIÊNCIA NO BRASIL 52**

**Carlos A. Lombardi Filgueiras**

A Revolução Química ocorrida no século XVIII na Europa repercutiu no Brasil Colônia. Para isto, contribuiu a importância que tinham a química inorgânica e as ciências afins para a atividade de mineração.

**ENVELHECIMENTO E REPRESENTAÇÃO DA VELHICE 60**

**Guita G. Debert**

Velho é sempre o outro — é o que pensam, unanimemente, homens e mulheres idosos. Para além desta semelhança, os dois sexos mostram diferenças profundas no modo como concebem e vivem o envelhecimento.




---

CARTAS DOS LEITORES	2
AO LEITOR	7
TOME CIÊNCIA	8
UM MUNDO DE CIÊNCIA	10
PERFIL: RICARDO FERREIRA	18
RESENHA	24
HUMOR	35
É BOM SABER	70

---



## FUSÃO TERMONUCLEAR

Tendo lido em *Ciência Hoje* nº 41 o excelente artigo "Fusão termonuclear controlada", encontrei um problema bastante comum em textos de divulgação científica, quando da interpretação da famosa relação de Einstein  $E = mc^2$ , no quadro sobre "Equivalência massa-energia". (...) A uma certa altura pode-se ler: "(...) pela relação de Einstein, menos de um milionésimo de grama da massa foi convertido em energia. Assim, (...), deixa de ter sentido, a rigor, falar-se em conservação de massa" (os grifos são meus). De fato, de acordo com a proposta original da relatividade restrita, não há conversão de massa em energia, ou vice-versa, e nem a massa deixa de ser conservada. O que Einstein realmente mostrou, e o que tem sido verificado com grande precisão em inúmeros experimentos, é que *toda energia tem massa*.

Na raiz desta questão está uma confusão entre *massa*, que é medida da inércia, e *massa de repouso*, que é a massa de um corpo medida por um observador em repouso em relação a este corpo. Assim, um fóton (ou *quantum* de radiação eletromagnética) tem massa de repouso nula mas tem massa igual à da energia que transporta, isto é,  $m \equiv E/c^2$ .

Como ilustração, transcrevemos aqui a discussão de H. Bondi e C.B. Spurgin (1987) sobre a conservação de massa e energia no processo de fissão nuclear: "os produtos da fissão do urânio têm uma massa de repouso total um pouco menor do que aquela do átomo de

urânio e do nêutron que inicia a fissão, enquanto uma quantidade considerável de energia parece ter surgido do nada (como energia cinética dos produtos, energia dos fótons etc). Entretanto esta energia tem massa igual à massa que parece ter desaparecido. A energia não veio do nada; ela estava inicialmente presente como energia potencial do arranjo de prótons e nêutrons anterior à fissão — energia potencial que foi diminuída pelo arranjo em produtos de fissão mais estáveis. É a perda desta energia potencial, que dá origem à aparente redução em massa, que é observada quando se ignora a massa da energia liberada. A energia potencial diminuiu e a energia cinética aumentou. *A energia foi conservada e a massa foi conservada, cada uma separadamente*" (os grifos são meus).

**José Antônio Borges da Costa, Universidade Federal de Santa Maria (RS)**

• *Ivan Cunha Nascimento e Nelson Fiedler-Ferrari, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, respondem:*

*A carta enviada pelo leitor é oportuna. O texto contido no box "Equivalência massa-energia" deveria ter sido redigido de maneira mais clara, no sentido de: (a) distinguir entre massa (relativística) de um corpo (indicada por um  $m$  no texto) e massa de repouso, sendo esta última aquela medida por um observador em repouso em relação ao corpo; (b) afirmar que massa e energia (relativísticas) são sempre conservadas; (c) explicitar que nos exemplos fornecidos (reações químicas, decaimento radioativo, fusão e fissão) referiamo-nos à não-conservação da massa em repouso, e que esta variação em massa é devida à conversão de parte da energia potencial da configuração inicial em energia cinética. Com esses adendos, cremos ter elucidado aos leitores a idéia que tínhamos em mente quando da redação do texto.*

## SUGESTÕES

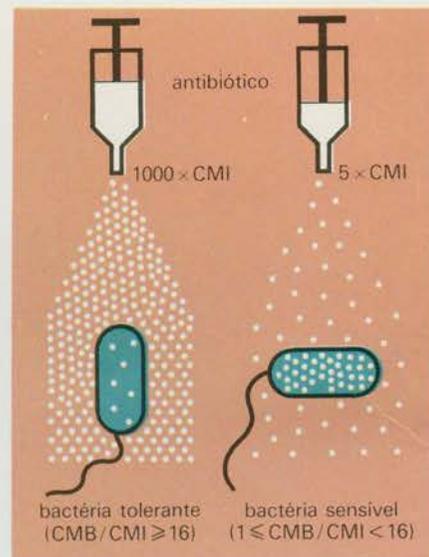
Tenho interesse em conhecer a opinião de cientistas sobre a parapsicologia. Afinal, parapsicologia é ou não é uma ciência? Sugiro que *Ciência Hoje* publique um artigo a respeito dessa questão.

**Tadeu Aparecido Pereira, São Paulo**

Gostaria de ver no futuro, em *Ciência Hoje*, posições científicas a respeito de temas polêmicos como OVNI's (Objetos Voadores Não Identificados) e paranormalidade.

**Marcelo José Braz, Belo Horizonte**

• *Por enquanto, esses assuntos não estão na nossa pauta. Mas, diante do interesse crescente pela parapsicologia, vamos pensar nessas sugestões.*



Uma bactéria é tolerante quando a concentração mínima de antibiótico necessária para matá-la é pelo menos 16 vezes maior que a necessária para inibir sua ação.

## PECADO

A publicação do meu artigo sobre bactérias tolerantes a antibióticos (*Ciência Hoje* nº 40 p. 10) apresentou alguns "pecados", normais em matéria como aquela, e que não comprometeram a mensagem do trabalho: conceituar tolerância a antibiótico e dizer de sua importância para a antibioticoterapia. Tendo em vista, contudo, o empenho e a seriedade dos editores, não deixo de registrá-los. São eles: (1) em lugar de estreptococo beta-hemolítico, saiu beta-hemolítico; (2) na ilustração, saiu bactéria sensível, em lugar de bactéria não tolerante. Vale dizer que o segundo pecado é de minha única e inteira responsabilidade, pelo que me desculpo.

**Cícero Carlos de Freitas, Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense**



## HOMEOPATIA

Gostaria de tecer algumas considerações sobre a carta do leitor Paulo Sampaio Gutierrez (SP) publicada na seção "O leitor opina", em *Ciência Hoje* n.º 42. Infelizmente o leitor dá apenas o seu nome, não esclarecendo sua ocupação. Seria um químico, um profissional de saúde, um leigo? Não sei a que atribuir sua completa desinformação sobre homeopatia. Segundo ele, "a homeopatia desvaloriza os exames complementares", o que é um equívoco. O médico homeopata objetiva a cura de seu paciente e, com base nisso, procede da maneira que considera mais adequada. De fato, os exames complementares não representam o alicerce do tratamento, mas eles não são "desprezados", como afirma o leitor. O alicerce é uma profunda interação médico-paciente, o que só é possível através de uma intensa observação por parte do médico. E os exames complementares acabam por desprezar o senso de observação, na medida em que fornecem respostas imediatas às indagações de um quadro sintomatológico. A visão mecanicista da medicina atual infelizmente impossibilita uma conduta centrada na observação do paciente e também a crença na energia vital, defendidas pela homeopatia e criticadas pelo referido leitor. Simplesmente por não ser uma coisa palpável, o vitalismo deve ser fadado ao descrédito? É imperdoável não se acreditar que o equilíbrio e a harmonia sejam requisitos fundamentais para o bem-estar orgânico do homem.

**Eliana Paula de Almeida, estudante de medicina da Universidade Federal do Ceará**

## NATUROTERAPIA

Tomei conhecimento da existência da Associação Brasileira de Terapeutas Naturistas através de carta publicada no n.º 42, na seção "O leitor opina". Gostaria que me enviassem endereço para contato.

**Vera Lucia Luiza, Rio de Janeiro**

• O leitor Marco Aurélio Cozzi, que assina a referida carta, dá como endereço para correspondência com a associação a Caixa Postal 3320 (Agência Savassi), CEP 30000, Belo Horizonte.



## JEITINHO

Refiro-me ao interessante estudo da professora Livia Neves de Holanda Barbosa, "O jeitinho, ou a arte de ser mais igual que os outros" (*Ciência Hoje* n.º 42). Conquanto o trabalho se concentre mais na evolução histórica do termo e não nas trágicas consequências de sua ampla adoção pela hoje moralmente comprometida elite brasileira, vale mencionar a pernicioso influência lusitana, tão bem ressaltada no texto.

A prof. Livia julga o jeitinho como "sobrevivência de estruturas arcaicas, um sintoma de subdesenvolvimento que os ventos da modernidade terminarão por dissipar". Pergunto: que modernidade? Ai está a Assembléia Nacional Constituinte, a menos de 12 anos do século XXI, elaborando a nossa quinta constituição e adotando o jeitinho ("cinco anos") como a mais escabrosa forma de redigir seus capítulos, onde nem o pobre São Francisco de Assis conseguiu escapar do deboche.

A autora tenta diferenciar corrupção de jeitinho, mas é difícil aceitar, principalmente hoje, em meio ao mais anárquico dos capitalismo do mundo ocidental (um país de duas moedas — cruzado e OTN). Quanto ao levantamento bibliográfico, cita-se como referência perdida o trabalho "The jeitinho, Brazil's institutional bypass of the formal legal system and its development implications". Foi escrito por K.S. Rosenn e publicado no *American Journal of Comparative Law*, vol. 19, n.º 4 (1971), e terei prazer de ceder uma cópia à prof. Livia.

**A.M. Caruso Franca, Rio de Janeiro**

## GOIÂNIA

No dia 13 de dezembro de 1987 foi criada a Associação das Vítimas do Césio 137, com o objetivo de reivindicar dos poderes públicos os reparos pelos danos causados pelo acidente radioativo de Goiânia a todas as vítimas, diretas e indiretas. Nesses quatro meses de existência, nossa associação, além de registrar seu estatuto, tem visitado as vítimas, divulgado sua situação para vários países, mantido contatos com a comunidade científica nacional e com a arquidiocese de Goiânia. Participamos também do encontro nacional do Movimento de Defesa dos Direitos Humanos e estabelecemos convênios com o Núcleo de Acompanhamento do Acidente Radiológico em Goiânia (da Universidade Federal de Goiás) e com o Departamento de Direito Privado da Faculdade de Direito dessa universidade, para garantir a assistência jurídica às vítimas. Solicitamos à Prefeitura de Goiânia isenção do Imposto Predial e Territorial Urbano nas áreas próximas aos focos de contaminação e estamos trabalhando com a Associação de Moradores de Abadia de Goiás pela retirada do lixo radioativo daquela localidade, entre outras providências (...).

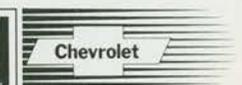
Já contamos com 400 associados e estabelecemos como meta até o final do ano chegar a cinco mil. Nossas principais reivindicações no momento são: melhor assistência médica às vítimas diretas; cadastramento de todas as pessoas que residiam ou trabalhavam num raio de 300 m de cada fonte radioativa; assistência médica a todos os cadastrados, com divulgação dos resultados; pensão vitalícia a todos os contaminados; casa própria para todas as famílias atingidas diretamente e indenização pelos bens perdidos; acesso à informação sobre todos os dados do acidente radioativo. No entanto, temos encontrado dificuldades, entre elas o bloqueio total da imprensa local a qualquer notícia sobre a situação real das vítimas diretas. Nosso endereço é: Rua 57, n.º 11 — S. Central, CEP 74130 — Goiânia (GO), e telefones (062) 225-2331 e 225-2313.

**Jadyr Alves de Andrade, presidente da Associação das Vítimas do Césio 137, Goiânia**



2 fábricas. 22.000 funcionários. 9 restaurantes: 400.000 refeições por mês. 5 ambulatórios, 2 enfermarias: 14 médicos, 25 enfermeiros e auxiliares de enfermagem. 2 linhas de ônibus circulares. 26 "carteiros": 400 quilos de correspondência por dia. 2 gráficas. 1 revista mensal: 25.000 exemplares. 1 "corpo de bombeiros": 54 bombeiros, 458 auxiliares. 2 padarias: 20 mil pãezinhos por dia. Essa verdadeira cidade, que recolhe mais impostos que a maioria dos municípios brasileiros, chama-se General Motors do Brasil. A capital do automóvel.

**GENERAL MOTORS, BRASIL. UMA CIDADE COM MAIS HABITANTES QUE GENERAL CÂMARA (RS), MAIS MÉDICOS QUE GENERAL CARNEIRO (PR), MAIS BOMBEIROS QUE GENERAL MAYNARD (SE), MAIS RESTAURANTES QUE GENERAL SALGADO (SP), E MAIS FÁBRICAS QUE GENERAL SAMPAIO (CE).**



TECNOLOGIA A SERVIÇO DO HOMEM

**Solução integrada.  
Sua empresa  
nunca conheceu  
nada igual.**

Independente das suas expectativas quanto ao papel da informática na sua empresa, você enfrenta os mais variados obstáculos na tentativa de implantar a solução ideal.

A Unisys, resultado da fusão entre Burroughs e Sperry, é a única empresa no Brasil a oferecer a você a Solução Integrada: Consultoria, Serviços Técnicos, Software e Hardware.

Assim, quaisquer que sejam as necessidades específicas da sua empresa, você tem um único interlocutor para estabelecer com você uma parceria confiável na busca de resultados.

A Unisys acredita que informações adequadas sempre levam a decisões corretas. E que optar pela empresa de informática que oferece a você a solução mais abrangente do mercado é a melhor decisão que você pode tomar.

**INFORMAÇÕES ADEQUADAS,  
DECISÕES CORRETAS.**

**UNISYS**

## OS 40 ANOS DA SBPC

A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) está comemorando este ano seu quadragésimo aniversário. Fundada em 1948 por iniciativa dos pesquisadores Maurício Rocha e Silva, Wilson Teixeira Beraldo, Gastão Rosenfeld e José Reis, com o tempo a Sociedade tornou-se um fórum de interação não apenas entre cientistas e amigos da ciência — ela reuniu ao longo de sua história mais de 25 mil sócios e cerca de 70 associações científicas de diversas áreas do conhecimento —, mas também entre estes e outros setores da sociedade civil.

Não seria exagero realçar a importância dessa comemoração, pois contam-se nos dedos, ao longo da história brasileira, iniciativas que tenham surgido, crescido e alcançado a plena maturidade, sem nunca se desviarem de seu princípio básico — a defesa de um desenvolvimento científico, tecnológico e cultural adequado às reais necessidades do país. E o que é mais importante: a SBPC nasceu com esse objetivo, criou condições para o seu fortalecimento e tem lutado incessantemente para se manter em permanente expansão.

A tradição transformou suas reuniões anuais no marco mais visível da interação entre os cientistas e a sociedade, e certamente a 40ª Reunião, que ora se realiza na Universidade de São Paulo (USP), não fugirá à regra. Diante dos debates em torno da questão da educação, suscitados pela Assembléia Nacional Constituinte, a polêmica sobre a universidade brasileira é, muito apropriadamente, o tema de destaque da reunião deste ano.

Mas a SBPC não vive exclusivamente em função de suas reuniões anuais: vê-se, cada vez mais, na contingência de se desdobrar em inúmeras comissões, com o objetivo de atender aos interesses do desenvolvimento científico e tecnológico do país e de outros assuntos a ele relacionados. Entre essas comissões, destacam-se atualmente a Comissão para Análise da Questão Nuclear Brasileira, a Comissão de Informática, a Comissão de Estudos sobre a Universidade, a Comissão de Estudos sobre Problemas Ambientais e a Comissão de Biotecnologia.

Aos períodos críticos da vida nacional, como durante os 20 anos de obscurantismo impostos pelo governo militar, ou de sua própria vida, como a perseguição sofrida em 1977, a SBPC resistiu com firmeza e imperturbabilidade. Hoje também, com a elaboração de um novo texto constitucional — que envolve questões polêmicas como política de informática, demarcação de territórios indígenas, direito à in-

formação (*habeas data*), ensino público e universidade —, a SBPC exibe seu poder de ação. Estes, afinal, são temas de seu interesse e das sociedades científicas que a ela se associam.

Vale destacar o papel da SBPC na elaboração, por sua Comissão de Estudos sobre Problemas Ambientais, de uma proposta sobre meio ambiente, cujos pontos mais importantes foram incorporados à nova Constituição. O fato é histórico, pois pela primeira vez no Brasil o assunto é tratado em carta constitucional, que, é bom frisar, estará entre as mais avançadas do mundo em matéria de meio ambiente, caso o capítulo, aprovado dia 25 de maio último, se mantenha inalterado na segunda fase dos trabalhos da Constituinte. Também no capítulo que diz respeito à Ciência e Tecnologia, que alcançou avanços significativos na atual carta, a SBPC exerceu enorme influência, seja através da apresentação de emendas, de contatos com constituintes ou da participação em trabalhos das comissões.

Ultimamente a SBPC vem incentivando a criação de mecanismos que garantam sua expansão e fortalecimento nas várias regiões do país e de novos canais de comunicação entre ela e os demais setores da sociedade. Trata-se de um desafio imposto pelo interesse cada vez mais acentuado da população por questões científicas, em grande parte estimulado pela própria SBPC.

Desse estilo de atuação resultam a criação de novas secretarias regionais, a organização de reuniões regionais — até agora já foram realizadas cinco dessas reuniões sobre temas importantes relacionados à região que as sedia — e o projeto “Ciência no Brasil”, que coordena programas de divulgação científica voltados para o grande público. Hoje o projeto “Ciência no Brasil”, que conta com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), espalha-se por dezenas de cidades brasileiras. Outras iniciativas, como programas de televisão e rádio — semanalmente a Rádio USP-FM transmite, em São Paulo, o programa “Tome Ciência” — e a elaboração de vídeos sobre temas de interesse científico, vão se consolidando.

*Ciência Hoje*, cuja linha editorial está a serviço das causas que unem a comunidade científica e fortalecem os laços desta comunidade com a sociedade civil, orgulha-se de ser parte desse projeto. E se apóia por sua vez nesse grande esforço, que lhe dá legitimidade científica e política. Aliás, é justamente isso que lhe garante autonomia e dá direção a seu trabalho.

Os Editores

## A malária e as plantas medicinais

A malária, uma infecção transmitida pela picada de mosquitos anofelinos, ocorre de maneira endêmica no Norte do Brasil, sendo alarmante o crescente número de casos registrados pela Superintendência de Campanhas de Saúde Pública do Maranhão (Sucam-MA): 54.000 em 1987. Em artigo publicado em 15/2/88, "A malária não tem graça", a revista *Senhor* informou sobre pesquisas realizadas por um grupo de ingleses liderados por Dorothy Bray, voltadas para a descoberta de novos antimaláricos a partir de investigações na flora da Amazônia. Ora, o mesmo tipo de abordagem vem sendo adotado por cientistas brasileiros, especialmente da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Centro de Pesquisas René Rachou (Fundação Oswaldo Cruz), em Belo Horizonte.

Pesquisadores brasileiros, com verbas escassas (provenientes das agências financiadoras nacionais), vêm se dedicando há alguns anos ao estudo de plantas antimaláricas na vasta e rica floresta amazônica. Nosso grupo iniciou a pesquisa de novos antimaláricos a partir de produtos naturais em 1975.

Recebemos centenas de extratos brutos (obtidos das folhas, do caule ou da planta inteira) da Faculdade de Farmácia de Ribeirão Preto e, em menor número, de outros locais, sobretudo do Centro de Pesquisas sobre Produtos Naturais, do Rio de Janeiro, e do Departamento de Bioquímica da UFMG. A maior parte dos extratos testados, em camundongos infectados com *Plasmodium berghei*, foi totalmente inativa: apenas 3% deles reduziram a gravidade da malária, a julgar pelas menores parasitemias e mortalidade cumulativa nos grupos tratados em relação aos controles não tratados.

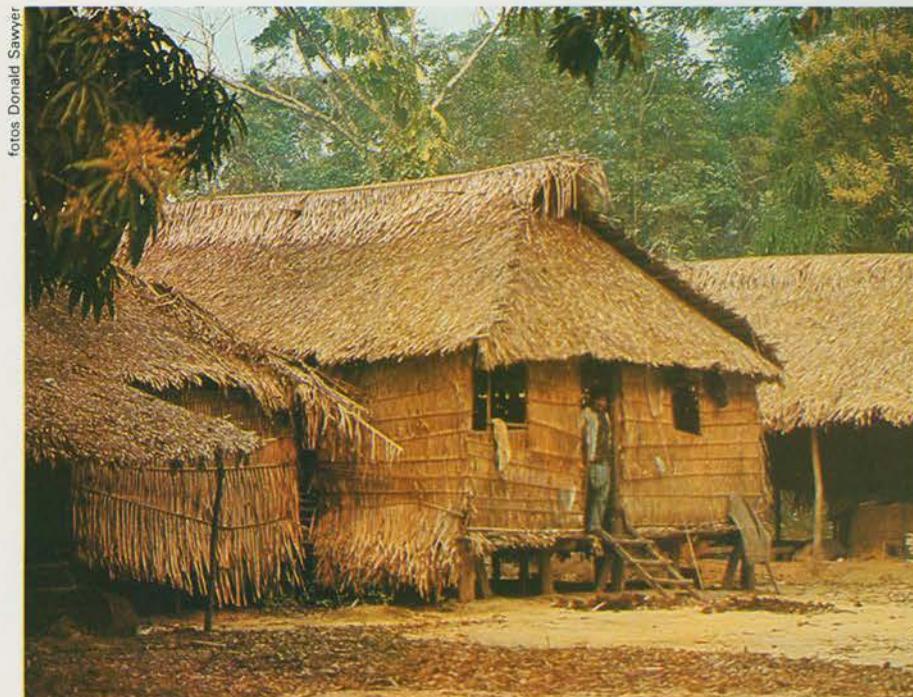
A partir desses dados, publicados por Brandão, Botelho e Krettli em *Ciência e Cultura* vol. 37 n.º 7, sugerimos uma abordagem mais racional para a pesquisa de antimaláricos, buscando ativamente informações entre as populações nativas e migrantes (estes são os mais atingidos pela malária, porque ainda não conseguiram desenvolver a imunidade que a contínua exposição à doença confere contra novas infecções) sobre plantas usadas com finalidade de cura.



Núcleo do Projeto Machadinho (RO), área de intensa transmissão de malária.

Num trabalho conjunto com o Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), da Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG, estudantes de pós-graduação da UFMG foram para a região amazônica (sul do Pará e Rondônia), onde entrevistaram antigos moradores da localidade de São Félix do Xingu, migrantes no projeto de colonização de Machadinho e nas regiões de Tucumã e Ourilândia (onde há garimpos ativos). Após a apuração dos questionários e a identificação botânica das plantas mais citadas pelos informantes — a que se somou extensa pesquisa bibliográfica sobre flora medicinal brasileira —, algumas plantas foram coletadas, seus extratos preparados e ensaiados para verificação de sua atividade farmacológica antimalárica, *in vitro* e *in vivo*. Contamos com uma infra-estrutura e pessoal muito especializados no laboratório de malária, tanto para o cultivo dos parasitas causadores de malária humana (terça maligna — *P. falciparum*) como para a realização dos testes.

Nosso principal objetivo tem sido comprovar cientificamente que plantas usadas pela "medicina popular" têm realmente atividade antimalárica no laboratório. Um total de 22 extratos brutos de plantas usadas na Amazônia para tratar malária foi testado para sua atividade farmacológica e seis deles mostraram-se ativos contra as formas sanguíneas da malária humana, *in*



Casa de um dos seringueiros entrevistados pelos estudantes; trata-se de um antigo habitante da região (Rio Machado, RO).

*vitro* e no animal experimentalmente infectado. Entre estes estão uma "caferana", espécie do gênero *Tachia* (fam. Gentianaceae), usado como chá de casca, e uma planta chamada "boldo", do gênero *Vernonia* (fam. Asteraceae), da qual se usam as folhas.

A "cerveja de índio", preparada da raiz de um cipó do gênero *Ampelozzyphus* (fam. Rhamnaceae), usada pelos índios da Amazônia como preventivo da malária, não demonstrou atividade contra os parasitas sanguíneos nesses testes. No entanto, nossos resultados sugerem ser essa a droga mais promissora: os testes preliminares que fizemos indicam que ela inibe a fase inicial da malária ainda no fígado — evidência indireta que obtivemos ao observar que o extrato aquoso dessas raízes inibe o ciclo do mosquito. Esses dados se assemelham aos que obtivemos no grupo controle tratado com a primaquina, que destrói totalmente os parasitas hepáticos, evitando as recaídas tardias induzidas pelo *Plasmodium vivax*, e inibe por completo o ciclo esporogônico dos plasmódios em mosqui-

tos experimentalmente infectados. Será necessário esclarecer melhor esse resultado do efeito preventivo da "cerveja de índio", o que exigirá grandes verbas ou uma colaboração de laboratórios do exterior, onde o ciclo hepático da malária já pode ser obtido *in vitro*. Nesse segundo caso será bem mais rápida a elucidação final desses resultados.

Certamente não fosse nossa formação e o programa de treinamento do pessoal, o projeto seria inviável, pois não contamos com financiamento ou pessoal profissional, mas apenas com estudantes de pós-graduação. Parte dessa carência é o reflexo da falta de prioridade conferida à pesquisa básica no Brasil. Por outro lado, um projeto para testes e produção de novos medicamentos é muito caro. Em última análise, a química fina que permitiria prover as prateleiras de nossas farmácias com os remédios antimaláricos — hoje 100% importados — também não tem tido o necessário apoio financeiro no país.

Tem sido uma luta dura e pouco promissora. Por um lado, ao submetermos um

projeto para pesquisa de novos antimaláricos (a partir da flora brasileira ou de síntese química) aos órgãos financiadores internacionais, como a Organização Mundial de Saúde (OMS), competimos com grupos mais bem estruturados e poderosos — e os projetos são recusados. Por outro lado, os financiamentos que temos obtido nas agências brasileiras são descontínuos e parcos (pessoal, em geral, não é financiado!). Finalmente, a produção de um novo fármaco até o momento de sua liberação para consumo é extremamente cara, pois os testes farmacológicos para estudo da toxicidade das drogas e de seus efeitos teratogênicos ou carcinogênicos são especializados e a longo prazo.

Uma alternativa seria apenas recomendar o uso das plantas em seu estado nativo (como chás e outras poções) pela população sem acesso aos medicamentos industrializados e importados.

**Antoniana Ursine Krettl**  
Instituto de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal de Minas Gerais



Ecologia é coisa de veadinhos.

E de macaquinhos, de antinhas, de papagaiozinhos, de ararazinhas e também de manacás, pau-ferros, palmeiras, xaxins e toda a fauna e flora que habita nossas matas e que pede o direito de sobreviver. Mas que a devastação está fazendo desaparecer. Veja o caso da Mata Atlântica, por exemplo, essa maravilhosa massa de verde que acompanha o litoral brasileiro de Porto Alegre a Natal. Mais de 90% dessa mata já foi destruída e o restante corre o risco de desaparecer até o ano 2000, se não tomarmos providências agora. Juntando suas forças ao S.O.S. Mata Atlântica, um grupo de idealistas que não se deixa intimidar por dificuldades, xingamentos e ameaças, você pode conscientizar as autoridades sobre a importância da Mata Atlântica e adotar ações concretas para evitar sua destruição. Inscreva-se pelos telefones (011) 887.1195 e 887.0559 e dê sua contribuição depositando o que desejar na conta n: 00090-0, agência 0183 do Banco Itaú. Senão, daqui a pouco, ficaremos sem os veadinhos, sem o verde, sem o azul, sem o amarelo. Av. Brig. Luiz Antônio, 4442 - 01402 - São Paulo - SP. FUNDAÇÃO S.O.S. MATA ATLÂNTICA

## ESTUDOS DA ATMOSFERA

# PLANETA AMEAÇADO

A vida só pôde surgir na face da Terra graças à formação de uma camada atmosférica de ozônio — molécula constituída por três átomos de oxigênio, e não por dois, como o gás que respiramos. O ozônio atua, naturalmente, como um filtro da radiação ultravioleta oriunda do Sol. Hoje, questões cruciais se colocam: poderão os subprodutos da nossa civilização vir a destruir essa camada?

Uma constatação é inevitável: a atmosfera terrestre vem sofrendo grandes alterações. Recebe o influxo artificial de gases reativos que são capazes de atacar diretamente a camada de ozônio (ver "Camada de ozônio, um filtro ameaçado" em *Ciência Hoje* n.º 28). Por outro lado, gases que não são muito reativos, como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>) e o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) — os chamados "gases estufa" —, podem introduzir, na própria estrutura da atmosfera, modificações que redundariam numa elevação da temperatura na superfície do planeta: o efeito estufa.

Igualmente indesejável, embora suas conseqüências ainda não tenham sido plenamente avaliadas, tal efeito se produz porque, à semelhança do ozônio, esses gases podem atuar como fonte secundária de calor: o aumento de sua concentração na atmosfera dificulta a dissipação da radiação refletida pela Terra (ver "Efeito estufa: uma ameaça no ar" em *Ciência Hoje* n.º 29).

As concentrações de metano e de dióxido de carbono — gases que, juntamente com o óxido nitroso, são os principais responsáveis pela produção do efeito estufa — têm aumentado, respectivamente, em 17 e 15 ppm/ano (partes por milhão ao ano) e, ao que tudo indica, tendem a crescer em taxas ainda maiores. Deve-se ressaltar também que o metano, por ser um precursor de ozônio na troposfera, tem efeitos diretos também na fotoquímica, ao reagir com a oxidrila (OH); após uma série de reações químicas, pode-se produzir ozônio, na presença de ácidos de nitrogênio.

Análises de tendência feitas a partir de dados coletados ao longo de muitos anos por uma agência canadense (Resolute) e outra alemã ocidental (Hohenpeissenberg), bem como por outras estações do hemisfério

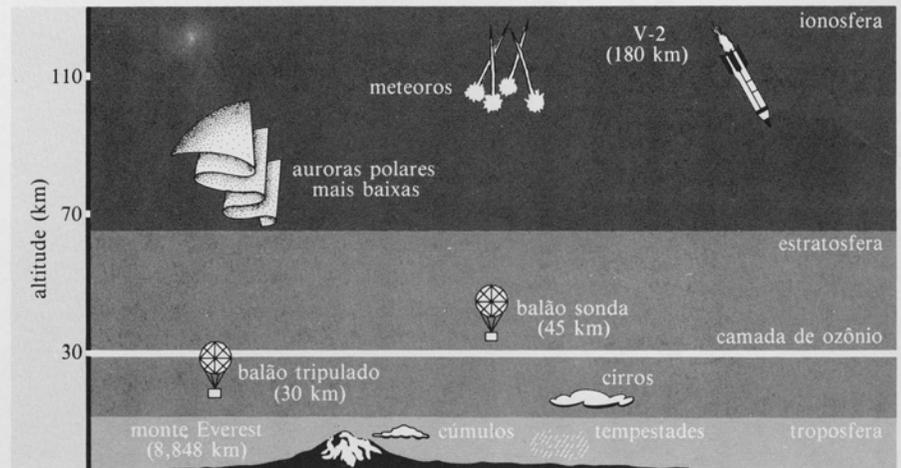
Norte, indicam claramente que a concentração de ozônio na troposfera, como já se previra teoricamente, tende a aumentar.

Acredita-se que as substâncias potencialmente mais danosas à camada de ozônio são os chamados carbono-clorados (CFC). Estes se dividem em dois grandes grupos: os que têm em sua molécula flúor e cloro, e os que têm também bromo. Todas essas substâncias são largamente utilizadas em inúmeros processos industriais como a refrigeração, a confecção de plásticos, de propelentes e de materiais de limpeza. Ex-

los permitem prever os possíveis efeitos de um único poluente sobre a camada de ozônio, imaginando que as taxas de emissão se mantenham constantes (no nível de 1985, por exemplo), ou sofram uma elevação constante. Mas realizar tais cálculos considerando vários poluentes é tarefa extremamente difícil.

Hammitt e seu grupo conseguiram fazer previsões concernentes a oito substâncias cloradas. A estratégia adotada foi determinar os efeitos na camada de ozônio de cada uma delas, num modelo atmosférico unidimensional (isto é, com variação apenas na direção vertical). Desta maneira, é possível determinar a eficiência relativa de qualquer substância química na destruição da camada de ozônio.

Deve-se considerar, no entanto, que esses poluentes são lançados em nossa atmosfera em quantidades muito desiguais. O resultado é que — embora o halônio 1301 se-



É a faixa máxima de concentração do ozônio — situada na estratosfera, a cerca de 30 km de altura e conhecida como camada de ozônio — que está sob ameaça.

tremamente preocupante é constatar que todas têm, no ar, vidas médias de dezenas de anos — isto é, mesmo que houvesse uma interrupção imediata da sua produção, elas manteriam por muitos e muitos anos seu potencial deletério.

Artigo publicado no final de 1987 por James K. Hammitt, da RAND Corporation (Califórnia, EUA), e colaboradores\* demonstra que, entre 1978 e 1984, a concentração do CFC-11 na atmosfera aumentou numa taxa de 8 pptv/ano (partes por trilhão por volume ao ano); a de CFC-12, numa taxa de 13 pptv/ano; a de metilclorofórmio (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>), em 6 pptv/ano e a de tetracloreto de metila (CCl<sub>4</sub>) em 2,5 pptv/ano.

É difícil estimar que situação enfrentaremos daqui a alguns anos. Certos cálcu-

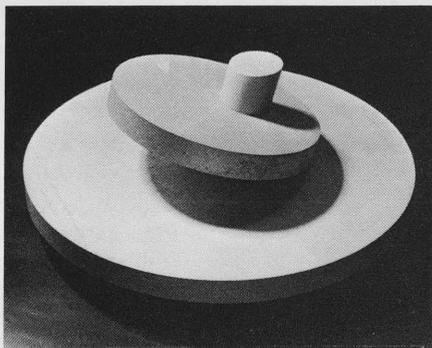
los já 11,4 vezes mais deletério — os mais eficientes destruidores do ozônio, por serem emitidos em taxas muito maiores, são o CFC-11 e CFC-12: representam, respectivamente, 26 e 45% do conjunto de substâncias que destroem a camada de ozônio.

Os pesquisadores norte-americanos prevêem, para o ano 2040, taxas de emissão de CFC-11 e CFC-12 cerca de duas a seis vezes maiores que as registradas em 1985, o que poderia causar um decréscimo da camada de ozônio de até 18% naquele ano. Poderemos ainda respirar?

\**Nature*, vol. 330 pp. 711-716, 1987

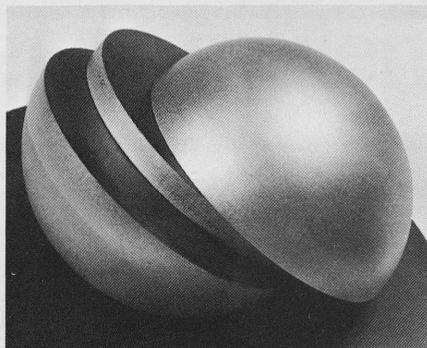
**Volker W.J.H. Kirchhoff**  
Instituto de Pesquisas Espaciais

# PRÊMIO PETROBRÁS DA QUALIDADE 1988



## CLASSE PRODUTOS

- CBC Indústrias Pesadas S.A.
- Companhia Brasileira de Produtos Químicos Bononia
- CONFAB Industrial S.A.
- CONFORJA S.A. Conexões de Aço
- Irmãos Geremia Ltda.
- Microlab S.A.
- Pirelli S.A. Companhia Industrial Brasileira



## CLASSE SERVIÇOS

- Comsip Engenharia S.A.
- Montreal Engenharia S.A.
- SEBEP-Serviços Brasileiros Especializados em Petróleo S.A.
- Setal Engenharia e Construções S.A.
- TECHINT Companhia Técnica Internacional
- TENENGE — Técnica Nacional de Engenharia S.A.

# A SELEÇÃO DA PETROBRÁS.

É muito difícil formar uma seleção, quando todos os participantes se nivelam pelo alto nível de atuação.

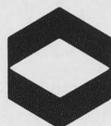
Foi o caso da escolha das empresas credenciadas para disputar o Prêmio Petrobrás da Qualidade.

Pelo simples fato de serem cadastradas na Petrobrás, essas empresas já demonstraram que possuem sistemas da qualidade apropriados para os seus produtos e serviços.

Para formar a seleção das finalistas, as empresas acima tiveram os seus produtos e serviços indicados pelos técnicos da Petrobrás que com eles lidam no dia-a-dia.

O próximo passo será a avaliação dos sistemas da qualidade das empresas finalistas, trabalho que será realizado por uma equipe de especialistas da Petrobrás.

As empresas que estiverem mais avançadas quanto ao atendimento dos requisitos da Petrobrás serão as grandes vencedoras: uma na Classe de Produtos e outra na Classe de Serviços.



**PETROBRÁS**  
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.

## IMUNOLOGIA

# CONHECE-TE A TI MESMO

Como o sistema imune “conhece a si mesmo”, sendo capaz de distinguir entre o próprio e o não próprio ao organismo? Uma série de descobertas começam a desvendar esse mistério da imunologia.

Os linfócitos T, células fundamentais no acionamento da resposta imune, são ativados ao interagir com o antígeno na membrana das células que o apresentam, como os macrófagos e linfócitos B. Além disso, eles só são estimulados por um antígeno convencional quando este se associa de algum modo ao próprio organismo. Isto é feito por certas moléculas codificadas por uma parte especial do material genético, o chamado complexo de histocompatibilidade principal (CHP). Há anos se discutia o modo como o linfócito T diferencia as substâncias próprias do organismo daquelas associadas ao antígeno convencional.

Uma série de trabalhos publicados nos últimos dois anos mostrou que o linfócito T interage não com a molécula íntegra do antígeno, mas com peptídeos resultantes da

sua digestão pelas células que o apresentam. Revelou-se também que só uns poucos peptídeos são imunogênicos, isto é, capazes de ativar linfócitos T. Mais recentemente, mostrou-se que os peptídeos são capazes de se combinar diretamente com a molécula do CHP e que existe, em geral, uma correlação positiva entre a capacidade que tem determinado peptídeo de se combinar com o produto do CHP e sua imunogenicidade.

Os peptídeos possuem dois componentes imunologicamente importantes: o “epitopo”, constituído por aminoácidos que interagem com o receptor do linfócito T (a molécula que reconhece o antígeno) e o “agretopo”, constituído por aminoácidos que interagem com o produto do CHP. O agretopo, que não influencia a especificidade do linfócito T, determina a capacidade que tem o sistema imune de reconhecer o peptídeo como estranho. Experimentos realizados recentemente por um grupo de imunologistas norte-americanos liderados

por Howard M. Grey\* tinham mostrado que o agretopo e o epitopo podem funcionar independentemente, solucionando uma questão antiga.

Trabalhando com três peptídeos obtidos de antígenos protéicos diferentes mas capazes de interagir com a mesma molécula do CHP, esses pesquisadores mostraram que só o peptídeo específico para determinado linfócito era capaz de estimulá-lo, mas os outros dois podiam inibir essa ativação. Isto levou à hipótese de que os três peptídeos se ligam a um mesmo sítio na molécula do produto do CHP. Para testá-la, sintetizaram outros peptídeos, inserindo neles alguns dos aminoácidos importantes do epitopo do peptídeo imunogênico, unidos ao agretopo de um dos dois peptídeos não imunogênicos. Verificaram então que os peptídeos híbridos eram capazes de estimular os linfócitos T específicos para o peptídeo que fornecera os aminoácidos do epitopo. Outros experimentos confirmaram que o produto do CHP tem um único sítio de combinação para os peptídeos, o qual funciona como um receptor capaz de se ligar a vários peptídeos diferentes (os receptores clássicos só se ligam a um número restrito de moléculas semelhantes). Estudos cinéticos mostraram que a interação entre o produto do complexo de histocompatibilidade e o peptídeo se processa lentamente, mas, uma vez efetuada, é bastante estável.

Esses resultados surpreenderam: até então, supunha-se que os produtos do CHP teriam diferentes sítios de combinação para os diversos peptídeos. A partir deles, formulou-se a hipótese de que todos os antígenos protéicos teriam, em seus peptídeos, grupos de aminoácidos capazes de se unir ao sítio da molécula produzida pelo CHP e de que o receptor do linfócito T reconheceria todos os peptídeos imunogênicos por apresentarem conformação semelhante.

De fato, um estudo cuidadoso da sequência primária de vários peptídeos capazes de interagir com a mesma molécula produzida pelo CHP revelou, em todos, sequências de aminoácidos muito semelhantes, a que Grey e colegas, numa analogia musical, chamaram de “motivos”. Ao que parece, é essa homologia que permite a esses peptídeos ligarem-se a um mesmo produto do CHP. Os “motivos”, portanto, seriam a base estrutural dos agretopos.

O mesmo grupo de pesquisadores fez uma observação aparentemente incongruente com a hipótese de que a imunogenicidade de um peptídeo depende de sua capacidade de se combinar com o produto do

(a)

cI	Leu	Glu	Asp	Ala	Arg	Arg	Leu	Lys	Ala	Ile	Tyr	Glu	Lys
I-E <sub>β</sub> <sup>d</sup>	Leu	Glu	Asp	Ala	Arg	Ala	Ser	Val	Asp	Thr	Tyr	Cys	Arg

(b)

A produção DE INSULINA depende de células do pâncreas

Deu-se o nome DE INSULÍNDIA à Indonésia no século passado

O diabetes resulta de uma deficiência DE INSULINA

Neste caso de amnésia NOTou-se uma longa duração dos sintomas

Sequências idênticas de aminoácidos podem aparecer em peptídeos diferentes (a), do mesmo modo que as sequências de letras de diferentes frases (b).

CHP: o peptídeo cI, isolado do vírus bacteriófago  $\lambda$ , apesar de se combinar fortemente com uma molécula do CHP chamada I-E<sup>d</sup>, não é capaz de ativar o linfócito T, embora seja imunogênico quando associado a outros produtos do CHP. Buscando a razão disto, observaram que havia, entre o peptídeo cI e a molécula do CHP, uma homologia muito maior que entre outros peptídeos que formavam complexos imunogênicos com a mesma molécula do CHP. Assim, o peptídeo cI apresenta, com três regiões hipervariáveis da molécula do CHP (isto é, aqueles segmentos que variam de indivíduo para indivíduo), um grau de homologia que os peptídeos imunogênicos não têm. A incapacidade do peptídeo cI de responder ao complexo com a molécula do I-E<sup>d</sup> parece resultar de uma falha no repertório do linfócito T, que não reconheceria o complexo cI I-E<sup>d</sup>.

Essas observações mostram que a união do peptídeo com a molécula de histocompatibilidade, embora necessária à imunogenicidade, não a assegura. Sugerem ainda que a falha no repertório do linfócito

T deve ser conseqüência do estabelecimento da autotolerância imunológica ao longo do desenvolvimento do organismo, quando os linfócitos são selecionados pela capacidade de reconhecerem o que é próprio e o que não é próprio ao organismo.

O resultado mais notável dessa série de pesquisas foi a observação de que os mesmos "motivos" existentes nos peptídeos aparecem também no segmento hipervariável da molécula do CHP. Com base nisto, Grey e seu grupo sugerem que a molécula codificada pelo CHP conteria, além do sítio de combinação para os peptídeos, uma outra região capaz de se combinar com o receptor, constituindo assim um ligante interno para ele.

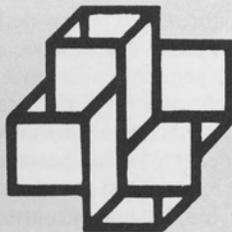
Para se unir à molécula do CHP, os peptídeos devem deslocar o ligante interno e assumir uma conformação equivalente à dele. É isto que permitirá que peptídeos estranhos sejam reconhecidos pelos linfócitos T como análogos aos do próprio organismo, representado pelo ligante interno. A comparação entre duas regiões da molécula do CHP constituiria a base da dis-

criminação entre o próprio e o não próprio. A natureza química dessa interação permanece desconhecida.

Como mostra o exemplo do peptídeo cI, uma grande semelhança entre o peptídeo e a molécula do CHP torna-o irreconhecível pelo linfócito T; ou seja: quando o peptídeo cI se une ao receptor na molécula inativa do CHP, a estrutura resultante é tão semelhante à molécula do CHP que não é reconhecida como estranha. A conclusão geral dessas observações é que, para ser imunogênico, o peptídeo deve ser semelhante à molécula do CHP, mas se essa semelhança for muito grande o peptídeo deixará de ser reconhecido como estranho, sendo tomado como próprio do organismo. Segundo Grey e colaboradores, isto reduziria o processo mediante o qual o sistema imune distingue o próprio do não próprio à inspeção de alguns poucos aminoácidos.

\* *Science*, vol. 235, p. 865, 1987

**Ivan Mota**  
Instituto Butantan



## Laboratório Nacional de Computação Científica

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

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

Rua Lauro Müller, 455 — 22290 Rio de Janeiro — RJ

## COMPORTAMENTO ANIMAL

# AS VESPAS TAMBÉM APRENDEM

O sucesso adaptativo de uma vespa parasita depende essencialmente da localização do inseto hospedeiro — aranha, mosca, percevejo, larva de borboleta, mariposa etc — no qual ou sobre o qual a fêmea depositará seus ovos. A larva da vespa usa o inseto como alimento, cresce em seu interior e, muitas vezes, acaba por matá-lo. Odores provenientes do próprio inseto (por vezes, seus feromônios sexuais ou de agregação) ou da vegetação de que este se alimenta são em geral aproveitados como dicas para o encontro do hospedeiro.

Uma suposição inicial seria que a vespa se vale, para localizar o hospedeiro, de um processo inato de reconhecimento dos estímulos relevantes. A concepção da vespa como animal de puro instinto é antiga. O entomologista francês Jean Henri Fabre afirmava, no final do século passado, ser a vespa caçadora capaz de encontrar, sem experiência alguma, o ponto anatômico onde picar sua presa.

dizagem, uma informação específica acerca dos contextos mais propícios à busca. Poderia, por exemplo, registrar — logo após sua eclosão, quando ainda próxima do hospedeiro — os cheiros presentes e usá-los posteriormente como dicas de orientação.

Os biólogos norte-americanos W.J. Lewis e J.H. Tumlinson, do Departamento de Agricultura dos EUA, mostraram recentemente\* que essa hipótese tem fundamento: há de fato flexibilidade na estratégia de busca de uma vespa parasita. Eles observaram que *Microplitis croceipes*, vespa fácil de criar e estudar em condições de laboratório, exibia, em adulta, intensa reação exploratória diante das fezes do hospedeiro — a larva da mariposa *Heliothis zea* — ou de um extrato aquoso delas. Tocava o material repetidamente com as antenas, às vezes com o abdome, por vários minutos. Depois dessa experiência, seu comportamento de busca era testado num

contato da vespa com as fezes, o extrato de hexano não tinha poder atrativo: seu valor como estímulo não aumentava se apresentado repetidamente.

Para compreender esse resultado, podemos compará-lo a um processo de associação semelhante ao que ocorre num condicionamento. A um estímulo *Env* (substância não volátil, solúvel em água) captado por contato direto com as fezes, a vespa associa um estímulo *Ev* (substância volátil, solúvel em hexano), que pode ser percebido à distância. Após a fase de associação *Ev-Env*, servindo *Env* de estímulo incondicionado ou inato e *Ev* de estímulo condicionado, este último passaria a ter, por si só, a capacidade de guiar o vôo da vespa.

Querendo melhor fundamentar a hipótese associativa, os pesquisadores expuseram vespas a uma mistura de fezes (em extrato aquoso) e essência de baunilha (cheiro artificial que, isoladamente, não provocava nem exploração, nem vôo de exploração). Em testes subseqüentes no túnel de vento, um número significativo de vespas passou a voar em direção à baunilha, num claro efeito de aprendizagem.

Na natureza, o mecanismo associativo funcionaria a partir dos cheiros emanados da vegetação, conferindo possivelmente uma vantagem adaptativa a *M. croceipes*, por abreviar o tempo de patrulhamento.

A aprendizagem associativa pode estar na origem de mudanças de hábito de populações inteiras de parasitas. Por exemplo: uma vespa que normalmente visita fungos em decomposição passa a ser atraída por levedo se criada nesse meio, ou se tem a oportunidade de encontrar nele seus hospedeiros (larvas de drosófilas). Ao longo de gerações, a vespa poderá parasitar mais e mais as larvas presentes no levedo, em detrimento daquelas presentes no fungo, mudando uma relação básica de seu comportamento ecológico. Alguns autores diriam ser este um caso de transmissão “cultural” (num sentido muito amplo) de informação.

“Cultural” ou não, a flexibilidade do comportamento das vespas parasitas tem relevância por indicar que a aprendizagem não se superpõe simplesmente aos automatismos, como aptidão independente, mas com eles se integra estreitamente, como elemento posto em uso sempre que a circunstância ambiente o exige.

\* *Nature*, vol. 331, pp. 257-259, 1988

### César Ades

Departamento de Psicologia Experimental, Universidade de São Paulo

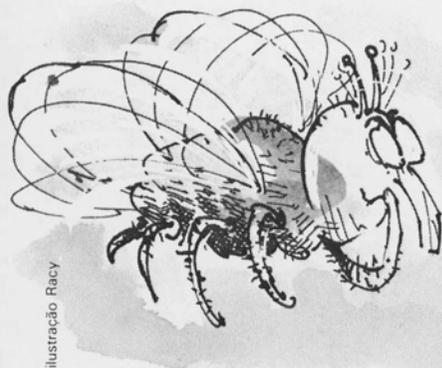


ilustração Racy



Mas a obediência a estímulos de natureza invariável na busca de insetos hospedeiros só seria a estratégia mais eficiente se a distribuição desses estímulos obedecesse a regras fixas (se, por exemplo, eles estivessem invariavelmente presentes junto a certo tipo de planta, ou se os estímulos olfativos produzidos pelos insetos fossem intensos o suficiente para servir de guia num contexto vegetal complexo). Nos casos em que parasita diversas espécies de inseto, ou insetos que variam em sua dieta e nos substratos vegetais onde se aglomeram, torna-se vantajoso para a vespa obter, por apren-

túnel de vento por onde passavam cheiros específicos: quanto maior a porcentagem de vôos, maior seria o poder eliciador da substância química.

Lewis e Tumlinson verificaram que, após um contato direto com as fezes, as vespas se mostravam fortemente atraídas por um extrato destas em hexano (um solvente orgânico), mais até que pelas emanções do próprio material fecal. Deduz-se que há, nas fezes do hospedeiro, uma substância volátil, solúvel em hexano, capaz de causar aproximação. Mas a eliciação não é automática: apresentado sozinho, sem prévio

# ENQUANTO EXISTIR A CHANCE DE RECRIAR A VIDA, ESTE É O NOSSO DESAFIO

Dois terços da humanidade estão subalimentados.

Brasil, 6.º colocado em subnutrição, no mundo.

Enquanto este quadro persistir, permanece para o homem o desafio maior da aplicação do conhecimento científico e tecnológico à produção de alimentos.

Desde a sua fundação, em 1945, a AGROCERES fez da pesquisa genética multiplicadora da produção de alimentos a sua filosofia de ação.

Foi a empresa que introduziu o primeiro milho híbrido comercial no país. Também com pioneirismo, desenvolveu um sorgo híbrido brasileiro e montou um abrangente programa de pesquisas genéticas em hortaliças, para substituir importações de sementes.

Na década de 70, a AGROCERES revolucionou a suinocultura nacional ao conquistar independência genética em suínos para o país e lançar a primeira matriz híbrida no mercado brasileiro. Nos anos 80, continuou sua revolução em genética animal, ao iniciar um projeto para desenvolvimento autônomo de matrizes para frango de corte e lançar as bases de uma avicultura realmente brasileira.

Hoje, a AGROCERES possui mais de 20 pólos geradores de tecnologia em genética vegetal e animal. E já abriu uma nova fronteira na vanguarda científica deste século, com seu programa de biotecnologia vegetal, atualmente trabalhando com micropropagação de tecidos *in vitro* no desenvolvimento de culturas energéticas, florestais e alimentares.

Empresa brasileira, a AGROCERES mantém vivo o ideal que esteve presente em sua fundação, há mais de 4 décadas: pesquisar e abrir novos caminhos na ciência genética, recriando a vida para desenvolver insumos para a agropecuária e para gerar maiores conquistas na produção de alimentos.

Este vem sendo o nosso desafio.

Sementes de  
Milho Híbrido, Hortaliças,  
Sorgo Híbrido e Forrageiras Tropicais  
Matrizes e Reprodutores  
Híbridos de Suínos  
Matrizes Para  
Frango de Corte  
Defensivos Agrícolas  
Batata Semente  
Nutrição Animal  
Biotecnologia Vegetal

**AGROCERES®**  
a evolução rural

# PLANTE VERDE PARA COLHER MADURO.

Plantar dinheiro sempre foi o sonho de muita gente.

Pois bem. Com a Poupança Verde - Sistema Cooperativo do BNCC, este sonho rende juros e correção monetária de verdade.

É igualzinha às outras cadernetas de poupança, com todas as suas isenções e a garantia do Governo Federal.

E o melhor é que rende também crédito rural.



Seus recursos financiam os projetos das cooperativas do país.

Na época da sua safra, plante seus lucros na Poupança Verde do BNCC.

E veja o que é colher maduro.

SISTEMA COOPERATIVO

**BNCC**  
*A força da terra*

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

GOVERNO JOSÉ SARNEY



SICREDI



SENACOO

Apoio

# APLIQUE SEUS LUCROS NA POUPANÇA VERDE DO BNCC.

## GEOQUÍMICA

# UMA FÁBRICA BIOLÓGICA DE MAGNETITA

Em duvidosa harmonia, um sem-número de seres vivos, da bactéria ao *Homo sapiens*, povoa a superfície da Terra — habitat relativamente restrito, que abrange pequena faixa da atmosfera e se prolonga até poucos quilômetros abaixo da superfície da água.

Os microorganismos participam de vários outros processos bioquímicos. Certas bactérias, por exemplo, facilitam a utilização do ferro ou do ouro presentes em pequenas quantidades no meio ambiente: rompendo suas ligações químicas, permitem que os átomos desses metais se reagrupem em outras moléculas. Esse mecanismo é tão eficiente que está sendo utilizado em processos industriais de lavagem e extração.

Estas e muitas outras evidências conduziram à idéia de que a magnetita, um óxido magnético do ferro encontrado nas minas de ferro e em certos depósitos de hidrocarbonetos, poderia ter sido formada por ação biológica. Até cerca de 15 anos atrás, porém, só se conhecia um organismo capaz de produzir magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ): o quíton, um molusco marinho. Mais recentemente, descobriu-se que a magnetita biomineralizada serve como sensor do campo magnético terrestre em algumas bactérias e algas e em diversos animais. Nestes casos, porém, a produção de magnetita parece muito pequena para justificar a teoria da origem biológica da magnetização dos sedimentos.

Em 1987, um grupo de pesquisadores do US Geological Survey e da Universidade de Massachusetts, liderado por Derek R. Lovley, reportaram a descoberta, em sedimentos coletados no rio Potomac, de um curioso microorganismo. Este, a que chamaram de GS-15, gera, como subproduto de seu metabolismo, enorme quantidade de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Neste caso, os cristais de magnetita que são produzidos acabam fora da célula, depositados no sedimento.

O GS-15 é o primeiro organismo conhecido que associa efetivamente a oxidação da matéria orgânica à redução do ferro férrico (o íon com cinco cargas positivas) em condições anaeróbicas, isto é, na ausên-

cia de oxigênio. Para que o  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  se produza, o ferro férrico presente na água deve ser reduzido a ferro ferroso (que tem três cargas positivas) através da aceitação de elétrons. Já foi possível demonstrar que, no meio em que o GS-15 se desenvolve, o único doador de elétrons presente é o acetato.

O GS-15 é extremamente eficiente na produção de magnetita: para cada mol de acetato que oxida (equivalente ao peso molecular expresso em gramas), oito mols de ferro férrico são reduzidos a ferro ferroso. Deste processo resulta um precipitado negro que foi caracterizado como magnetita. Para tanto, Lovley e colaboradores utilizaram várias técnicas que, evitando qualquer contaminação ou produção espúria desse óxido, permitiram provar que esse precipitado se deve exclusivamente à ação do microorganismo sobre o meio de cultura. Ressalte-se que os pequenos cristais de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  encontrados são monodomínios magnéticos, isto é, magnetita da melhor qualidade no que diz respeito à informação magnética.

É curioso que esses cristais de magnetita se localizem no exterior da célula e não tenham, aparentemente, função alguma na vida do organismo. Nos casos anteriormente conhecidos — e os microorganismos magnetotáticos são o mais típico exemplo — a produção de magnetita pelo ser vivo está associada a uma função: no caso do quíton, a dureza dos dentes; em pombos e abelhas, provavelmente a detecção magnética do campo e, no caso das bactérias magnetotáticas, a orientação (ver “Orientação magnética”, em *Ciência Hoje* n° 1). O GS-15, no entanto, ou não se utiliza do campo magnético, ou o faz de uma forma muito sofisticada, que ainda não se pôde detectar.

O material magnético produzido por organismo com as características do GS-15 pode ser a fonte do  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  presente em formações geológicas, pois outras análises mostraram que, de fato, a magnetita encontrada em antigas formações de ferro resulta da oxidação de matéria orgânica aco-



foto Marcos Farina, Instituto de Biofísica da UFRJ

**Bactéria magnetotática coletada em sedimentos de água doce, vista ao microscópio eletrônico. É possível identificar claramente oito cristais de magnetita. Aumento 32.400 vezes.**

plada à redução do óxido de ferro. Segundo os pesquisadores norte-americanos, essa redução, cuja dinâmica ainda não foi compreendida, teria como catalisadores bactérias semelhantes ao GS-15.

Embora já se tenha proposto que as bactérias magnetotáticas seriam as responsáveis pela produção biológica de magnetita, elas o fazem na presença de oxigênio. Lovley e seu grupo consideram mais provável que o ferro férrico primeiro tenha precipitado e só depois tenha sido reduzido, em condições anaeróbicas.

Muitas questões permanecem em aberto: será a magnetita assim produzida responsável pela magnetização de sedimentos? Se for, qual seria o processo (ou os processos) de biomineralização?

\**Nature*, vol. 330, pp. 252-254, 1987

**Darci Motta S. Esquivel e Henrique Lins de Barros**

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

*Ricardo Ferreira*

*Química,  
política e vida*

Entrevista concedida a Fernando  
Galembeck, do Instituto de Química da  
Universidade Estadual de Campinas  
(Unicamp) e Cilene Vieira (*Ciência Hoje*).

*Ricardo Ferreira é um dos químicos — ou físico-químicos, como ele prefere — mais importantes de sua geração, no Brasil. Autor de uma obra científica significativa no campo da química teórica, é um descobridor, incentivador e revelador de talentos. Bom número dos químicos brasileiros que hoje andam pelos 40, 50 anos aprendeu com ele química, política e vida. Por sua obra, seus antigos colegas, alunos e discípulos prestaram-lhe uma homenagem em janeiro de 1988: a publicação de um número especial da revista Química Nova (vol. 11, n.º 1).*

*Nascido em Recife em 1928, Ricardo fez parte do seu curso de química na USP e terminou-o na Universidade Católica de Pernambuco. Trabalhou na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), na Universidade de Colúmbia, na Universidade de São Paulo (USP) e no Earlham College. Hoje, participa da consolidação do Departamento de Química Fundamental da UFPE.*

— *Você é bastante conhecido entre os pesquisadores brasileiros a partir da faixa dos 30 anos. Não sei se é entre os estudantes que estão hoje na universidade. Gostaria de uma definição de seus interesses como pesquisador, hoje.*

— Nos últimos anos, tenho estudado aspectos eletrônicos da ação enzimática e da evolução molecular. Ando afastado da química teórica propriamente dita. Em particular, nos últimos meses, estive dedicado a escrever um livro, que já foi enviado à Editora da Universidade de Brasília e deve ser editado por ela: *Henry Walter Bates e a teoria da evolução*. É uma espécie de contribuição à história das idéias. Bates foi um pioneiro da teoria da evolução. Juntos, ele e Alfred Russel Wallace vieram para o Brasil com o objetivo específico de estudar o problema da origem das espécies. Wallace ficou aqui por quatro anos, enquanto Bates permaneceu por mais sete. Durante os 11 anos em que morou na Amazônia, Bates revelou-se um grande estudioso de borboletas e besouros. Chegou a enviar para a Inglaterra cem mil espécimes de insetos; destes, oito mil eram espécies novas para a ciência. Foi Bates quem descreveu o fenômeno do mimetismo em termos de seleção natural — uma descoberta muito importante.

Em 1984 foi publicado o livro *Just before the origin* — uma reavaliação da importância de Wallace e de Charles Darwin no nascimento da teoria da evolução. É da autoria de Langdon Brooks, professor da Universidade de Yale. A partir dessa reavaliação do significado de Wallace, senti necessidade de estudar certos aspectos da vida de Bates. Como se trata de um assunto distante da química, realmente tenho a impressão de que a nova geração deve me conhecer pouco. Além disso, passei esses últimos sete anos no CBPF, no Rio de Janeiro, que é uma comunidade de física. Estive afastado dos departamentos de química.

— *De que maneira você vê hoje a formação dos estudantes nos departamentos de química?*

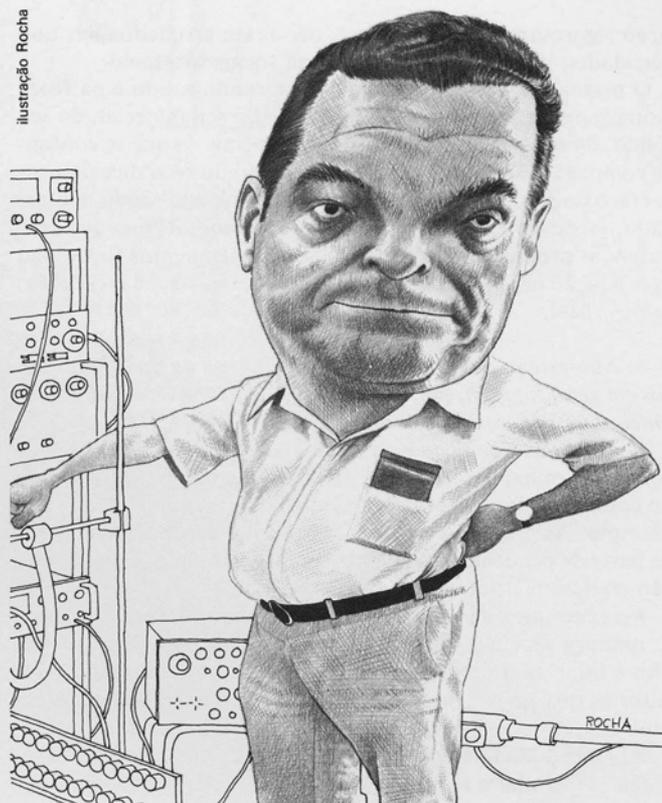
— Hoje os departamentos de química, no Brasil, têm certa autonomia. Na Europa, há uma grande separação entre químicos e físicos, e especialmente entre os departamentos de química e física. No Brasil também há essa tradição de separação. Só nos Estados Unidos, a julgar pela minha experiência, ela é menor.

O nosso departamento, aqui na UFPE, parece-me ser o único no Brasil que nasceu do Departamento de Física... Quer dizer: a maior parte das pessoas que hoje estão na Química veio do Departamento de Física. Foi o que aconteceu comigo. Quando vim dos Estados Unidos, em 1972, começava a ser construído o Departamento de Física da universidade, coordenado por Sergio Rezende. Eu tinha acabado de assinar um contrato com a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), mas o reitor da UFPE, que era o professor Marcionilo de Barros Lins, me convidou para permanecer na universidade. Fui aceito como professor de física, e para mim essa transferência foi fundamental.

Comecei então a convidar também pessoas de química, como foi o caso do Gilberto Sá. Foi assim que, em 1983, surgiu o Departamento de Química Fundamental. No momento, nosso departamento ainda é muito unilateral. Só temos físico-química e química inorgânica. Muita gente está fora, fazendo doutorado ou em pós-doutorado... estamos diante da necessidade de criar um curso de pós-graduação, embora estimulemos muito os alunos a sair, porque sabemos que a endogenia é um problema grave no país.

— *A formação profissional dos docentes do Departamento de Química Fundamental da UFPE difere da dos que cursaram as*

ilustração Rocha



*faculdades de farmácia, medicina ou as escolas de engenharia? Em que medida esse tipo de gênese de departamento lhe parece positiva?*

— Sempre achei que os químicos no Brasil deveriam ter uma formação com melhor base em física. Um estudo publicado há 23 anos pela Sociedade Americana de Química, sobre o futuro da química na América — o chamado “Relatório Westheimer” —, previa uma crescente invasão da química pela física, pelos métodos físicos. A analítica, por exemplo, seria essencialmente uma analítica de instrumental físico.

É verdade que, três anos atrás, eles publicaram o “Relatório Pimentel”, concluindo o contrário: de agora em diante, os físicos é que precisariam saber mais de química... De fato, a astrofísica hoje é praticamente astroquímica. Que quiseram saber, pouco tempo atrás, sobre o cometa Halley, por exemplo? Foi a sua constituição: é feito de quê? Virou astroquímica... A biofísica em grande parte é bioquímica — o que se quer saber é o seqüenciamento do ácido desoxirribonucléico (ADN), como é a estrutura primária das proteínas, que aminoácidos estão envolvidos na catálise. Realmente, a química tornou-se a ciência interdisciplinar por natureza. A ciência dos materiais é exatamente isso — é química!

No século passado, até o começo deste, havia uma dicotomia muito grande entre matéria e material. Existia uma disciplina, “*properties of matter*”, “propriedades da matéria”, mas era uma matéria abstrata.

— *A matéria era contínua, não formada por moléculas?*

— Exatamente. E, por outro lado, materiais como o vidro e a cerâmica, metais e ligas, que são extremamente complicados, e em geral não são estequiométricos — ou seja, não têm compo- ▶

sição rigorosamente definida —, não eram estudados nas universidades, de modo que se ficou na forma artesanal.

O pessoal de física que trabalha em estado sólido e na física atômica molecular precisa fazer análise do seu material, do seu sólido, do seu cristal. A obtenção dos cristais — que se confundem completamente com química — é um ponto reconhecidamente fraco da física no Brasil. Mas aos poucos está sendo contornado, especialmente em São Carlos, nos laboratórios que produzem os próprios cristais. No Recife também temos fornos para produção de cristais; temos até um especialista em crescimento de cristal.

— *Não-estequiometria é o tipo de proposta da qual os químicos em geral fugiram, por não quererem trabalhar com uma substância que não fosse definida, pura...*

— Sabemos que pequenas quantidades de uma impureza às vezes determinam propriedades mais interessantes. Isso é sabido no caso das substâncias fluorescentes, o espato-de-islândia, por exemplo. As propriedades do estado sólido dependem em grande parte de pequenos detalhes de composição, que fogem à relação estequiométrica da química clássica.

Acredito que, nos últimos anos, o ensino nos departamentos de química vem incluindo, cada vez mais, conceitos de física. Tenho a impressão de que a física voltou a ser um domínio forte entre os químicos e de que muitos deles estão trabalhando em problemas de espectroscopia molecular, em química de *lasers* etc.

Há uma questão filosófica por trás disso, que é uma certa resistência a aceitar o reducionismo completo. Alguns biólogos julgam que não se pode reduzir a biologia à química e à física, e assim também alguns químicos não acham possível reduzir a química à física. Acredito no reducionismo, por exemplo, no sentido de que a física hoje em dia pode contribuir muitíssimo para a resolução do problema da biologia molecular, mais precisamente para a questão dos sistemas de neurônios, base da inteligência. Taticamente, o reducionismo tem se mostrado conveniente. Estrategicamente, ou filosoficamente, essa é outra questão.

— *Se você estivesse agora no meio de um curso superior de química, que caminhos veria como promissores?*

— Em química, no momento, procuraria trabalhar com reações analisadas no contexto o mais simples possível — no contexto dos feixes moleculares em câmaras de vácuo, de modo que fosse possível analisar o processo elementar da reação. Acho que isso dará um futuro muito grande, porque permitirá coisas assombrosas. Teoricamente, o uso do *laser* possibilita, por exemplo, alterar as ligações químicas de uma molécula durante uma reação. Eu entraria nessa área da cinética química.

Hoje, parece-me, a questão do tratamento da mecânica dos fluidos também é importante, porque seria a passagem da escala atômico-molecular para a macroscópica.

— *Que pessoas influenciaram sua formação?*

— A primeira influência foram os livros de ciências naturais de Arnaldo Carneiro Leão, com centenas de experiências simples para realizar.

Na época do colégio — antes da reforma Capanema —, quando eu tinha 14 anos, um homem que me influenciou muito foi um professor de física: Hermógenes Tolentino de Carvalho. Ele me mostrou a relação entre a física e a matemática. Porque tinha havido comigo um problema curioso: no curso primário, tinha sido ótimo aluno de matemática, mas no Colégio Oswaldo Cruz,

tive um professor de matemática bastante ruim, durante três anos, e isso fez com que eu me afastasse dessa disciplina. Voltei a ser um bom aluno de matemática graças ao Tolentino de Carvalho, porque ele me mostrava, da maneira mais elementar, que a matemática era essencial para a compreensão do mundo real.

Outra pessoa que me influenciou foi Newton da Silva Maia, excelente professor de matemática. E um terceiro foi Hervásio Guimarães de Carvalho, presidente durante muitos anos da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Foi meu professor no terceiro ano colegial, quando eu tinha 17 anos, em 1945, que foi o ano da bomba atômica. Foi também professor de físico-química na escola de engenharia. Como físico-químico, Hervásio foi quem percebeu que essa área entre química e física era o que me interessava. Eu gostava de ver os precipitados de cores diferentes; sal de chumbo e iodeto de potássio, misturados, davam cristais amarelados; mas, ao mesmo tempo, gostava de saber por que era amarelo...

*Quando cheguei ao Brasil, havia um projeto pelo qual me apaixonei e acredito que muitos brasileiros também: a Universidade de Brasília, um projeto de Darcy Ribeiro e Anísio Teixeira.*

— *E na universidade?*

— Bom, imaginei fazer o curso superior aqui no Recife, porque já havia a Escola de Química, mas através do dr. Luiz Siqueira Netto, que era professor de física e cujas filhas tinham ido estudar na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, eu via maravilhas da USP, e fui estudar em São Paulo.

Tive alguns problemas de início, certa incapacidade de adaptação à vida de estudante em São Paulo. No segundo ano, porém, fiquei maravilhado com o curso de química inorgânica de Rheinboldt. No final do terceiro ano, Rheinboldt propôs que eu fizesse doutoramento com ele. Não havia ainda bolsas de estudo para isso. Atravessávamos, na época, certa dificuldade econômica. Meu pai era representante de linhos irlandeses, e no pós-guerra a indústria têxtil brasileira cresceu muito. Até no Nordeste deixou-se de usar o linho branco.

O dr. Siqueira, percebendo — dado o atrito da minha vocação com algumas disciplinas do curso de química — que eu devia ter ingressado na física, pensou em consultar meu pai. Mas este, embora um homem de visão progressista para a época, não tinha noção do que fazia um físico. Naquele tempo, o químico, no Brasil, já tinha um mercado de trabalho definido. Aqui no Recife, iria trabalhar na Fábrica da Torre, por exemplo. Já em física, em geral a pessoa terminava como professor, e não havia essa idéia de uma carreira acadêmica para mim. Acabei voltando para Recife e tirei o bacharelado em química em 1951, na Universidade Católica de Pernambuco.

Em seguida, comecei a lecionar em colégios. Naquela época, a UFPE era muito limitada. Só havia concurso para o cargo de professor catedrático. Somente em 1954 consegui um cargo de



Turma de formandos do curso colegial do Colégio Oswaldo Cruz, em Recife, em 13 de dezembro de 1945. (1) Professor Marcionilo Barros Lins; (2) professor Newton Maia; e (3) Ricardo Ferreira.

professor assistente. No ano seguinte, na 7ª Reunião Anual da SBPC, apresentei um trabalho sobre “O cálculo das constantes de ionização dos ácidos oxigenados”, que mais tarde me serviria como tese de docência. Como resultado, Jacques Danon e José Leite Lopes insistiram para que eu fosse para o CBPF.

Em decorrência desse engajamento, inscrevi-me em 1956 para o concurso de livre-docência. Fui aprovado e a UFPE me deu o título de doutor. Costumo dizer que o meu título é meio fajuto!

Em 1957, consegui uma bolsa do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e fui para o Rio de Janeiro, trabalhar com o Jacques Danon no CBPF. Um ano depois, pedi uma bolsa de estudos à Fundação Rockefeller, e fui para os Estados Unidos. A princípio, ia trabalhar com o Linus Pauling, em Pasadena. Acontece que ele tinha tido um atrito com o Caltech por causa de seu posicionamento em relação à bomba atômica. Chegaram a dizer que a presença dele prejudicava as doações ao instituto. Fui trabalhar então com Norman Davidson, que na época estava em transição da química para a biologia e era orientador do meu amigo Tetsuo Yamane. Trabalhei com ele em complexos de mercúrio, com adenina, timina, guanina e citosina, num trabalho experimental.

— *Que veio depois do trabalho com o Davidson?*

— Quando cheguei de volta ao Brasil, havia um projeto pelo qual me apaixonei, e acredito que muitos brasileiros também: a Universidade de Brasília. Darcy Ribeiro e Anísio Teixeira criaram esse projeto no Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos (INEP), no Rio de Janeiro. E Darcy me convidou para fazer parte do grupo inicial.

Anísio Teixeira era essencialmente um liberal. Depois ouvi acusações explícitas de que a Universidade de Brasília era um plano do Darcy para criar quadros marxistas no Brasil, o que é um absurdo.

Havia a idéia de fazer uma espécie de intercâmbio com a Universidade de Indiana. Assim, vieram três professores de química, para estabelecer o primeiro contato: Ernest Wenkert, Walter Moore e Harrison Shull. Foi proposto que eu fosse para Indiana e, em janeiro de 1963, fui passar dois anos lá.

No ano seguinte veio o golpe militar, e vi logo que não dava para voltar. Escrevi dizendo que não vinha e fiquei nos Estados Unidos durante três anos, sendo que no último fui ser professor visitante da Universidade de Colúmbia, a convite de Harry Gray.

Eu tinha bastante interesse pelo ensino; sempre me considerei ►

muito mais um professor que um pesquisador... achava-me ainda amadorístico em termos de pesquisa. Durante esse tempo em Colúmbia, compartilhei com Harry Gray o ensino básico e aproveitei para escrever um artigo sobre eletronegatividade, que teve alguma repercussão.

Supondo que a repressão tinha diminuído, retornei ao Brasil em janeiro de 1966. De imediato, através do Marcionilo Lins, vim para o Centro de Ensino de Ciências do Nordeste (Cecine) — um órgão complementar da universidade, que dispunha de verba da Fundação Ford e mantinha uma vasta programação de cursos de curta duração em vários estados do Nordeste, dirigidos à formação de professores secundários.

Mas, depois de permanecer aqui dois anos, comecei a perceber o endurecimento da situação, e saí novamente do Brasil, dessa vez como emigrante. Tinha três ofertas da América. Terminei aceitando a do Earlham College, a mais modesta, mas que tinha para mim a grande vantagem de ser uma instituição *quaker* e portanto pacifista. Ali ensinei com Ted Benfey e Larry Strong, notáveis professores de química. O Earlham era um verdadeiro santuário para rapazes que não queriam ir para o Vietname, e eu estava tremendamente envolvido com o problema da guerra.

No primeiro ano, dava um curso com três horas de aula teórica e outro com duas sessões de aula prática. Foi no ano seguinte que tive a possibilidade de conhecer o sistema tutorial, que achei extremamente interessante, embora ao mesmo tempo achasse estranho ser tutor de moças e rapazes americanos. Eles permitiram que eu me expandisse em atividades que, de certo modo, me caracterizam. Por exemplo, montaram uma peça *What a lovely war* — encenada no Brasil com o título *Que delícia de guerra* — que era um musical pacifista sobre a Primeira Guerra Mundial. Tive a chance de trabalhar como assessor, descrevendo os personagens que apareciam, informando suas características. O sistema tutorial possibilita um alargamento do processo educacional. Cheguei até a ter uma aluna que era da área de música, coisa que no Brasil não aconteceria.

*Claro que é necessário haver um corpo de funcionários. Daí a se supor que pessoas que não satisfazem exigências acadêmicas podem determinar a filosofia da universidade, há uma diferença!*

— O aluno de curso superior aqui no país em geral está perdido, porque a vida cultural na universidade é muito pobre, enquanto nos Estados Unidos a oferta é muito vasta. Você não acha que a prática tutorial deveria ser pensada para o Brasil?

— Tenho a melhor impressão possível da tutoria. Sou muito favorável mesmo. Mas acho que é caro.

— Temos gente com talento, com trabalhos muito bons. *Questiono* é se o horizonte que essas pessoas têm dentro da própria área — nem digo em relação às outras — é satisfatório.

— Concordo. Mas na América também há pessoas que, apesar de formadas lá e de serem muito habilidosas, são muito estreitas. No entanto, enquanto estudantes foram pelo menos expostas a cursos variados. É preciso não confundir cultura com diletantismo. Sem dúvida, o sistema universitário norte-americano é o melhor do mundo. Eles adotaram um sistema de alto nível trazido da Alemanha (os alemães descobriram as relações entre os estudos universitários avançados e as atividades industriais). Digo isto sem constrangimento, inclusive porque me oponho em tantas coisas ao sistema americano, ao imperialismo americano.

— Nos Estados Unidos, é comum um empresário fazer doação à universidade. Aqui se investe em hospital, em arte, mas na educação, são raros os casos...

— É verdade. Não se vê nos países latinos esse tipo de coisa, típica da civilização americana, cuja prosperidade veio cem anos atrás, ao longo de linhas muito individualistas. Há casos de doações realmente enormes: a Universidade de Stanford, por exemplo, ou a Universidade de Chicago. Mas há muitos anos as verbas federais são mais importantes. A universidade americana conta com verbas astronômicas. O orçamento de Harvard (Cambridge, Massachusetts) é maior que a verba de todas as universidades brasileiras juntas. Mas no Brasil a gente tem que pensar realmente em universidades estatais, públicas. Praticamente todas as universidades da Europa são públicas, e muitas são excelentes.

— Qual a sua visão da universidade brasileira hoje?

— Este é, sem dúvida, um problema que nos consome muito tempo. Na minha opinião, os problemas básicos das universidades do Brasil mudaram de perspectiva. O problema inicial era de estrutura. As universidades brasileiras começaram muito mal. Com todas aconteceu o mesmo: de escolas profissionais transformaram-se, por um decreto qualquer, em universidade. Isto o Darcy definiu muito bem quando disse que, naquela época, a classe dominante só se interessava por engenheiros para construir suas casas, por médicos para cuidar de suas mazelas e por advogados para dirimir suas querelas. A exceção é a Universida-

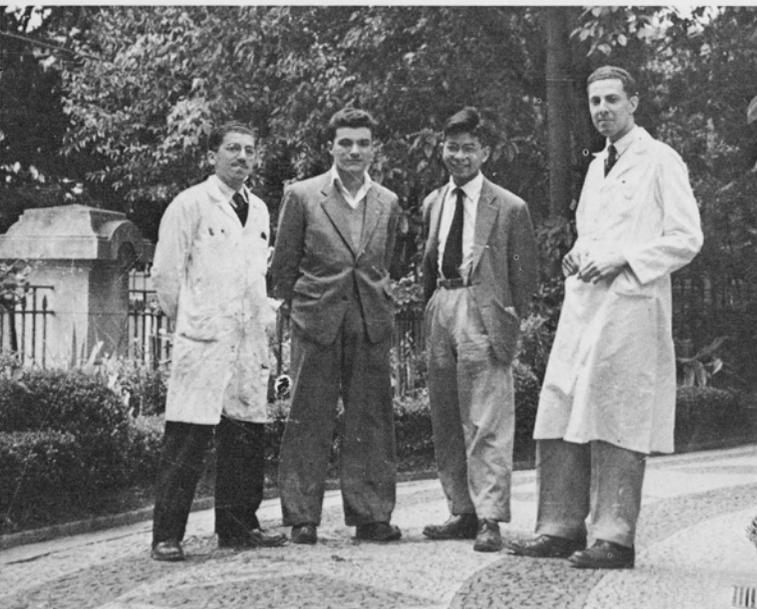


foto cedida por Ricardo Ferreira

Em 1947, já na Universidade de São Paulo, com colegas da faculdade: Haim Jurist (à esquerda), Ricardo Ferreira, Katsunori Wakisaka e Wolfgang Walter.

de de São Paulo, que criou primeiro a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Foi esse diagnóstico que nos levou a pensar numa universidade como a de Brasília.

Com o início da redemocratização, dez anos atrás, as universidades se transformaram num *front* de combate. Indubitavelmente era onde se concentrava grande parte da *intelligentsia* do Brasil. Criaram-se organizações de professores e funcionários que tiveram um papel importantíssimo no período de abertura. Hoje, transformaram-se em verdadeiros sindicatos, e como tais permanecem úteis.

Vejo dois perigos para a universidade brasileira: um é a recusa das classes conservadoras a aceitar certas propostas que as universidades fazem nos países adiantados; outro, muito imediato, é o populismo. Algumas universidades já estão bastante dominadas pelo chamado voto paritário. Claro que é necessário um corpo de funcionários para manter toda uma infra-estrutura. Daí a se imaginar que pessoas que não satisfazem exigências acadêmicas podem determinar a filosofia da universidade há uma grande diferença!

— *Quais os planos de trabalho de pesquisa no futuro próximo?*

— Tenho trabalhado com problemas de física molecular. Era assim que eu os denominava quando estava no CBPF, mas podem ser chamados também de problemas de bioquímica ou biologia molecular.

A minha visão do Departamento de Química Fundamental é otimista. No próximo ano deveremos ter o curso de pós-graduação, pois temos uma base sólida. No momento somos 18 professores. Destes, 14 já têm o doutorado e quatro estão se doutorando fora. As linhas de pesquisa são variadas. Uma parte está direcionada para a questão da fluorescência em terras raras, com Gilberto Sá e Oscar Malta. Há também o grupo que trabalha especialmente com o problema da transferência de cargas em moléculas de interesse biológico, como é o caso da citocromo-oxidase, com Arnóbio Gama. Temos também ótimos químicos quânticos, como o Alfredo Simas e o Mozart Ramos. Por isso, acho que as coisas vão caminhar bem. Naturalmente, vai depender da situação do país. Mas não é possível que a gente vá colocar por água abaixo todo o esforço da ciência no Brasil nos últimos 30 anos, que é mais ou menos o tempo de existência do CNPq.

## *O papel fundamental do professor e do pesquisador no Brasil ainda é a formação da nova geração, do quadro de recursos humanos.*

— *Você sempre foi um pouco avesso ao trabalho nas agências de fomento à pesquisa, dentro do governo. Isso é uma questão de discriminação, ou as condições oferecidas para esse trabalho são inaceitáveis?*

— É um pouco das duas coisas. Na realidade, sou avesso a trabalho administrativo. Sou uma pessoa muito desordenada e que só gosta de fazer aquilo em que está estritamente interessada. Por outro lado, acho que a burocracia no Brasil é uma coisa espantosa. Não se justifica, por exemplo, uma monstruosa con-

centração de pessoas trabalhando na parte burocrática da ciência. Nosso estabelecimento científico ainda é pequeno. A área de planejamento também está centralizada; esta é uma tendência que nos últimos anos só cresceu. Infelizmente, a centralização não diminuiu com a Nova República.

É preciso compreender também que, durante anos, eu não podia colaborar. Primeiro porque estava fora do país, depois por uma questão de postura política, por causa do sistema de governo vigente... Eu sou um animal bastante político.

Há inclusive certo ressentimento, por parte das pessoas que foram obrigadas a emigrar, com o fato de que os orçamentos da ciência e tecnologia no Brasil nunca foram tão grandes quanto nos governos militares, o que implicaria uma certa colaboração dos cientistas.

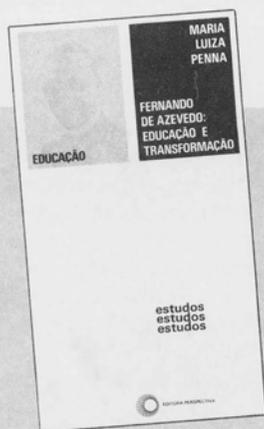
— *A divergência com o sistema agora está resolvida?*

— Até certo ponto, sim, mas não acredito no sucesso do capitalismo no Brasil. O capitalismo deu certo em meia dúzia de países que foram aos poucos dominando o resto do mundo. O Brasil foi uma colônia, primeiro de Portugal, depois, indiretamente, da Inglaterra, e no momento está nesta situação em que vivemos... Assim, penso que o papel fundamental do professor e do pesquisador no Brasil ainda é a formação da nova geração, do quadro de recursos humanos, com a finalidade de manter um rigor científico. Desse modo manteremos uma tradição científica de bom nível, que estará concorrendo para uma independência nacional. No sistema atual, se você obtém uma patente, no fundo está beneficiando uma multinacional.

Acho a situação do mundo muito grave do ponto de vista ecológico. Estamos numa situação em que a própria vida sobre a terra está ameaçada. Quer dizer, está em perigo a sobrevivência do *Homo sapiens*, posta em perigo pela destruição maciça dos nossos recursos e pela possibilidade de uma guerra atômica, até mesmo por engano, por um erro.

Na Inglaterra, por exemplo, atualmente é normal o uso de sistemas centrais de aquecimento, por conta da temperatura muito baixa, na maior parte do ano. Então você vê que esse país sobrevive por causa do petróleo e do gás do mar do Norte. Não sei como ficará a situação, especialmente da Europa setentrional, quando esses recursos acabarem. É verdade que eles ainda têm o carvão de pedra, inclusive fazem grandes estudos voltados para a gaseificação do carvão. Isto garantiria o abastecimento por mais um século. Ora, um século é muito pouco na história da espécie humana. Por outro lado, sabe-se hoje que a energia nuclear, que em 1945 parecia ser a redenção, envolve grandes perigos.

Isso ocorre em escala ainda muito maior na Alemanha, na União Soviética e assim por diante. Imagino mesmo que se possa chegar a uma situação tal como a que existe nas tundras, quando a competição deixa de ser biologicamente mais vantajosa, do ponto de vista da evolução, e aparece a necessidade de uma ajuda mútua. Em situações de grande estresse, como se tem na Sibéria oriental, não há dúvida alguma de que, na vida animal, o fator ajuda mútua começa a ser fundamental para a sobrevivência e a evolução das espécies. Indubitavelmente, alguma agressividade é necessária para a sobrevivência das espécies, mas penso que deve prevalecer o que chamo de "princípio de mínima agressividade". Esta é a proposta do revolucionário russo e teórico do anarquismo Piotr Kropotkin, no que foi firmemente apoiado por Bates, o naturalista do Amazonas. E voltando a Bates, voltamos ao início da nossa conversa. ■



*Fernando de Azevedo: educação e transformação*, de Maria Luiza Penna, Editora Perspectiva, São Paulo, 1987.

Durante a segunda metade da década de 1920, ocorrem no Brasil as primeiras ações de reestruturação da educação, baseadas num pensamento renovador de cunho democrático e, sem dúvida, de raízes iluministas e liberais, que terão por objetivo criar um sistema educativo universal, público e obrigatório para todos os cidadãos. Lourenço Filho, Anísio Teixeira, Venâncio Filho e o próprio Fernando de Azevedo, entre outros, levantaram a bandeira de uma nova educação, transformadora e igualitária, projeto que até hoje continua a renascer, sem alcançar realização.

De fato, a impossibilidade do sistema escolar brasileiro de sequer conseguir alfabetizar as crianças e dar-lhes uma educação básica converte-se no problema educacional, que se tornou uma espécie de janela obrigatória, pela qual se observa, se pensa e se age no campo educacional. Maria Luiza Penna, a autora do livro em questão, não se situa fora dela. Contudo, seu ponto particular de observação é o das contradições e ambigüidades que conformam o pensamento azevediano, submetido à tensão de interpretar e transformar o mundo. Assim, em sua obra pedagógica, Azevedo tenta conciliar o sociólogo e o educador, que dialogam, lutam entre si e se opõem.

O sociólogo, influenciado por Durkheim, não pode deixar de conceber como função do processo educativo a conservação da ordem política. O educador, que bebeu nas fontes da filosofia moral de Kant e da filosofia de ação de Dewey, procura entender a educação como um movimento social de transformação das mentalidades do povo e das elites, capaz de gerar uma nova dinâmica política e social.

Maria Luiza Penna acompanha, dialogando com acuidade, a constituição e ação do pensamento de Azevedo que, diante da

## A EDUCAÇÃO COMO CONVERSÃO

permanência de problemas e impasses educativos semelhantes, se torna nosso contemporâneo. A autora nos apresenta a significativa importância do inquérito sobre a educação em São Paulo, realizado por Azevedo para o jornal *A Folha*; sua participação estratégica na elaboração do Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova; sua atuação em 1928 na fundamentação e implementação da reforma no Distrito Federal; seu papel de viga mestra da Universidade de São Paulo; sua ação em 1965, na elaboração do Manifesto dos Intelectuais, no qual reitera seu credo liberal, fundado na liberdade de opinião e em seu correlato prático, a tolerância.

A autora insiste, com justa razão, em pensar a obra educativa azevediana sob o ponto de vista de uma filosofia moral e de uma filosofia da educação. É no seio da primeira que as questões metodológicas e as respostas das pedagogias ativas fazem sentido. Trata-se do ideário de um novo humanismo, de claro sentido ético e socializante. Suas reflexões conduzem à convicção de que educação popular e formação de quadros dirigentes são aspectos de um mesmo problema: a formação de uma cultura nacional. Contudo, esta cultura nacional não é folclórica nem autônoma do desenvolvimento universal, pois o humanismo defendido por Azevedo propugna a penetração crescente de um espírito científico que conserve as contribuições permanentes do humanismo clássico. Não é o fechamento dentro de nossas estreitas fronteiras que permite formar a cultura nacional, mas a abertura crítica às contradições e paradoxos das várias tradições culturais que permeiam nossos pensamentos.

Azevedo em verdade se auto-situa numa tradição que poderia ser entendida como idealista e liberal, embora a liberdade seja um resultado da historicidade. Seguindo esta tradição, confia no poder das idéias e das ações por elas orientadas. Contudo, o sociólogo tem necessidade de apreciar a possibilidade de realização das idéias num contexto econômico e social em transformação. Assim, abre uma linha de postulação da educação que chega aos nossos dias e que se faz também presente em Paulo Freire. A idéia é que a educação pode ter um papel transformador, pois a própria sociedade muda: trata-se então de situar o novo projeto educacional num diagnóstico sobre a transição, que assume o papel estrutural de demandar o projeto educativo,

convertendo-se este, por sua vez, em condição de uma transição bem-sucedida.

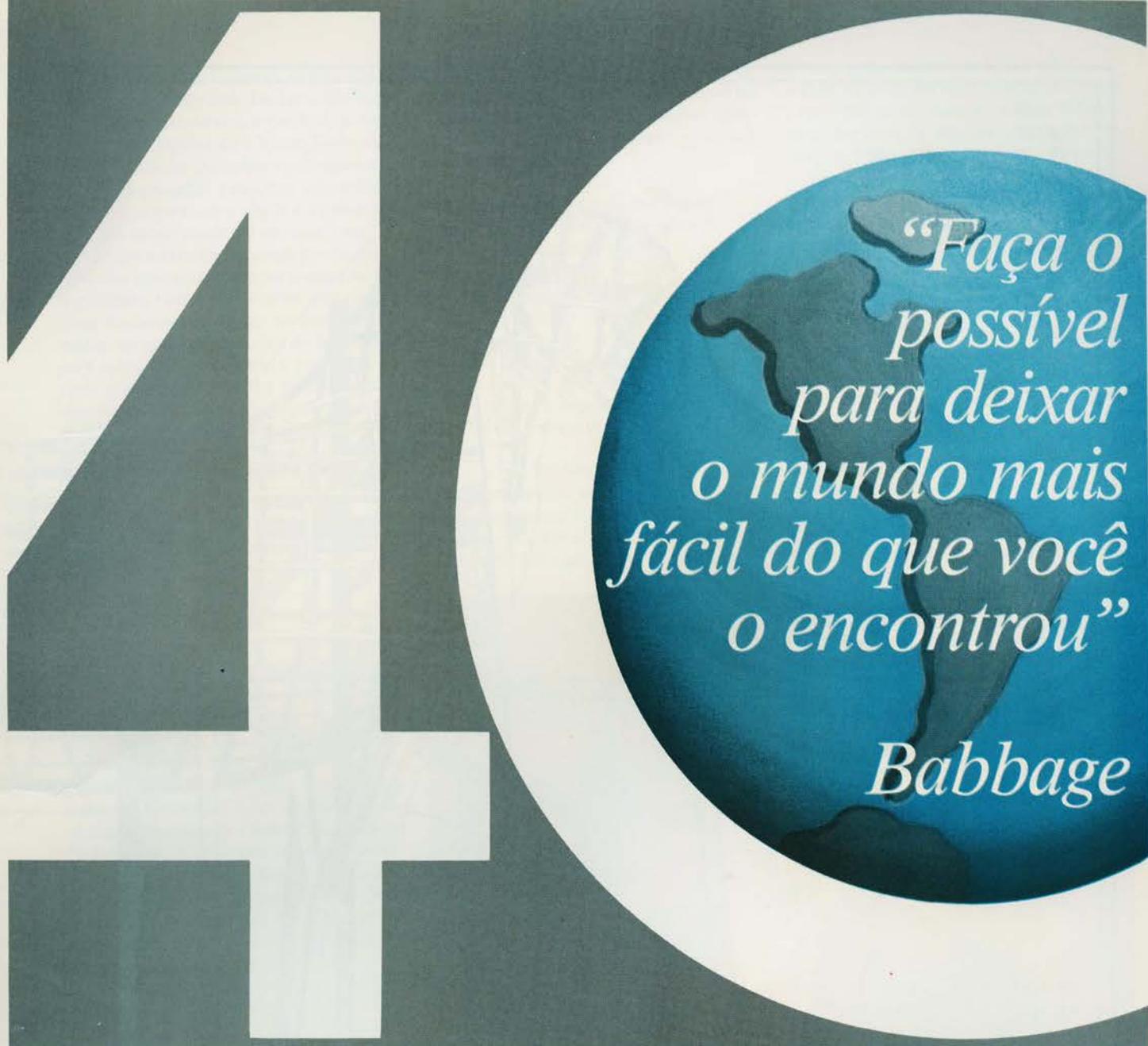
A visão do presente como transição é recorrente e marcante. A própria autora não consegue relativizá-la e, por isso, pensa o pensamento de Azevedo como se correspondesse a uma época de transição. Assim, suas tensões, ambigüidades e contradições serão entendidas de modo dominante como produtos dessa característica essencial da sua época. Entretanto, a transição parecerá ter-se eternizado e convertido numa representação absolutizadora, pois tornou-se atemporal e, ainda que como resultado não desejado, nossas ambigüidades e contradições estão muito próximas das de Azevedo.

Caberia, portanto, prestar mais atenção ao lugar estratégico que a transição ocupa, embora não com exclusividade, no pensamento educacional. A transição é um código dicotômico: transição da velha para a nova mentalidade, da consciência acrítica para a consciência crítica, da ausência de participação para a participação plena, da não-integração escola-comunidade para a integração, da desvalorização do trabalho para sua valorização, da exploração para a não-exploração, de um mundo de valores em oposição para um mundo de valores solidários, conciliados. Apela à fraternidade das forças para realizarem a travessia, mas também às reformas totais, globais, isto é, revolucionárias.

Passagem de um estado para outro, a transição significa renascimento. Entretanto, ela fecha os olhos para a acumulação progressiva, recusa valorizar os pequenos incrementos, dificulta a tentativa de maximizá-los. Ela nos fecha, enfim, para a estratégia de micromudanças gradativas: não podemos nem devemos melhorar esse jardim, é necessário refazê-lo. No plano teórico, a possibilidade de transição nos faz sonhar com um mundo no qual as contradições com que lida o pensamento azevediano — e com as quais se debate com nuances o pensamento ocidental — poderiam ser conciliadas de um modo definitivo. Contudo, este sonho filosófico e pedagógico, importante em si mesmo, não deveria fechar seus olhos para as soluções pragmáticas, emergentes e emergenciais, que podem melhorar o jardim da educação.

**Hugo Lovisolo**

Centro de Pesquisas e Documentação,  
Fundação Getúlio Vargas



*“Faça o  
possível  
para deixar  
o mundo mais  
fácil do que você  
o encontrou”*

*Babbage*

**SBPC: 40 ANOS**

nossa homenagem aos  
cientistas brasileiros



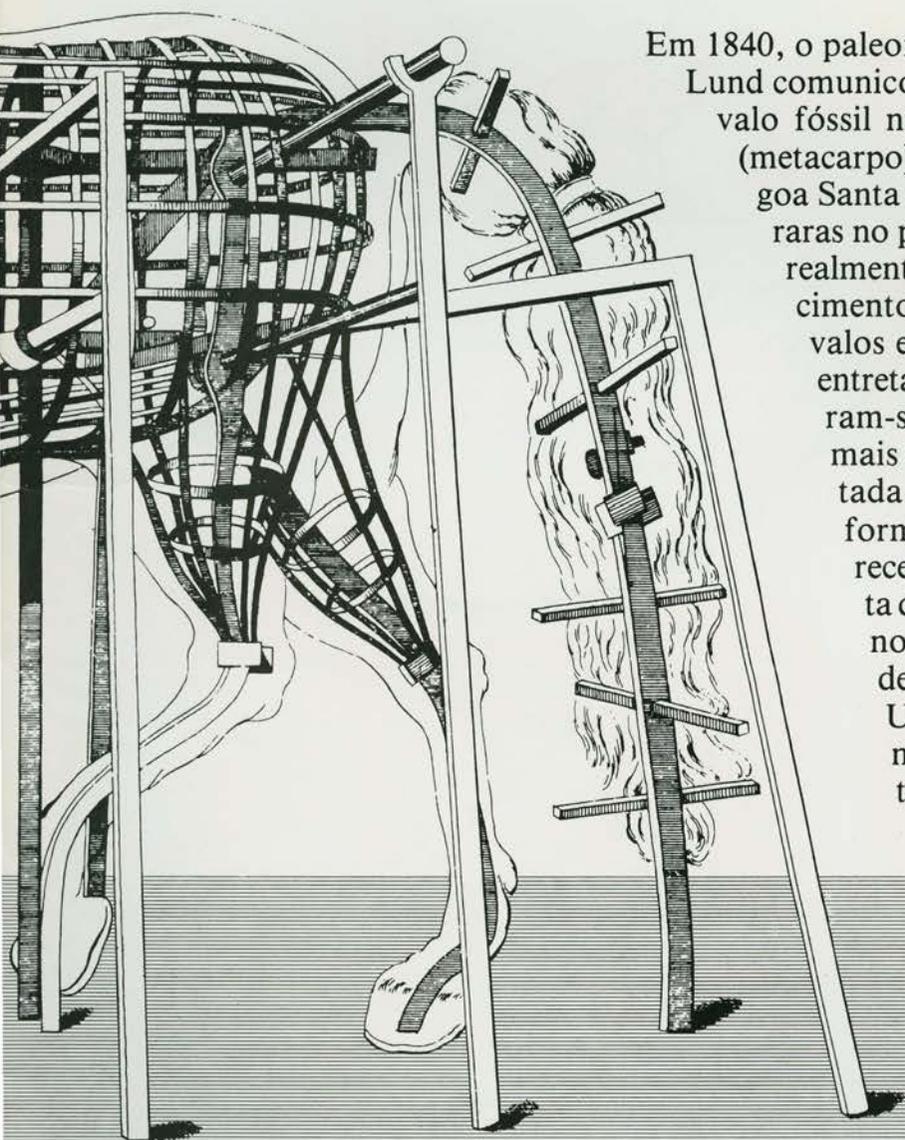
*SEMI-EXTENSIVO*



Cástor Cartelle  
Museu de Ciências Naturais,  
Pontifícia Universidade Católica, MG

UM BRASILE

# CAVALO

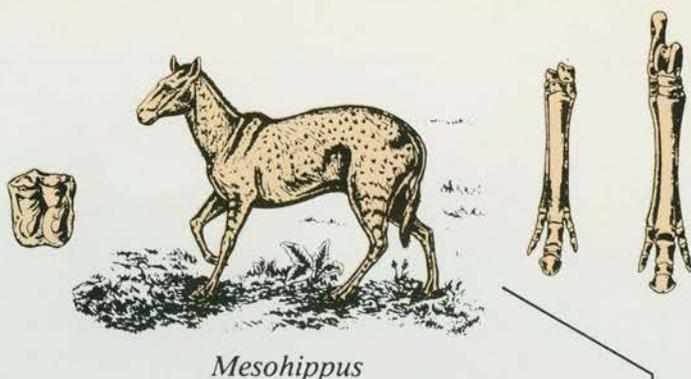


Em 1840, o paleontólogo dinamarquês Peter Lund comunicou o primeiro achado de cavalo fóssil no Brasil, um osso da mão (metacarpo), ocorrido na região de Lagoa Santa (MG). Depois desta, foram raras no país descobertas que tenham realmente colaborado para o conhecimento mais exato dos nossos cavalos extintos. Nos últimos anos, entretanto, os achados multiplicaram-se, e a história desses animais começa enfim a ser reconhecida. Para isso contribuiu de forma definitiva a recuperação recente de um crânio — na gruta do Túnel, no município baiano de Santana — pela equipe de paleontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, chefiada pelo autor deste artigo.

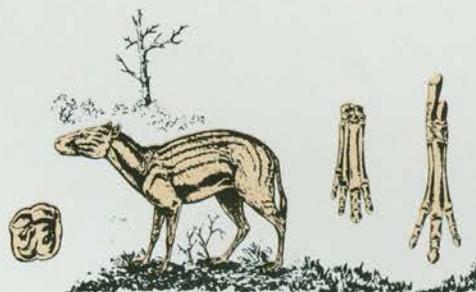
# PRO ANTIGO

Os equinos estão intimamente ligados à vida e ao folclore brasileiros. É difícil imaginar Dom Pedro I no Ipiranga, a Granja do Torto ao final da “velha república”, o Nordeste, o Pantanal e os pampas sem seus respectivos cavalos ou jegues. Até na mais espirituosa metáfora nacional, marcam presença: “Deu zebra.” Qual a história desses animais? Certamente, serem contínuos andarilhos faz parte de sua essência. Hoje, cavalos de raças variadas, asnos, onagros e zebras formam o grupo dos equídeos. Mas, até atingirem esse estágio, houve um longo caminhar.

A história tem início com o grupo *Hyracotherium*, cujas espécies — com tamanho entre 25 e 50 cm e peso de quatro a 16 quilos — registram-se já no Eoceno (de 36 a 55 milhões de anos atrás). Na marcha,

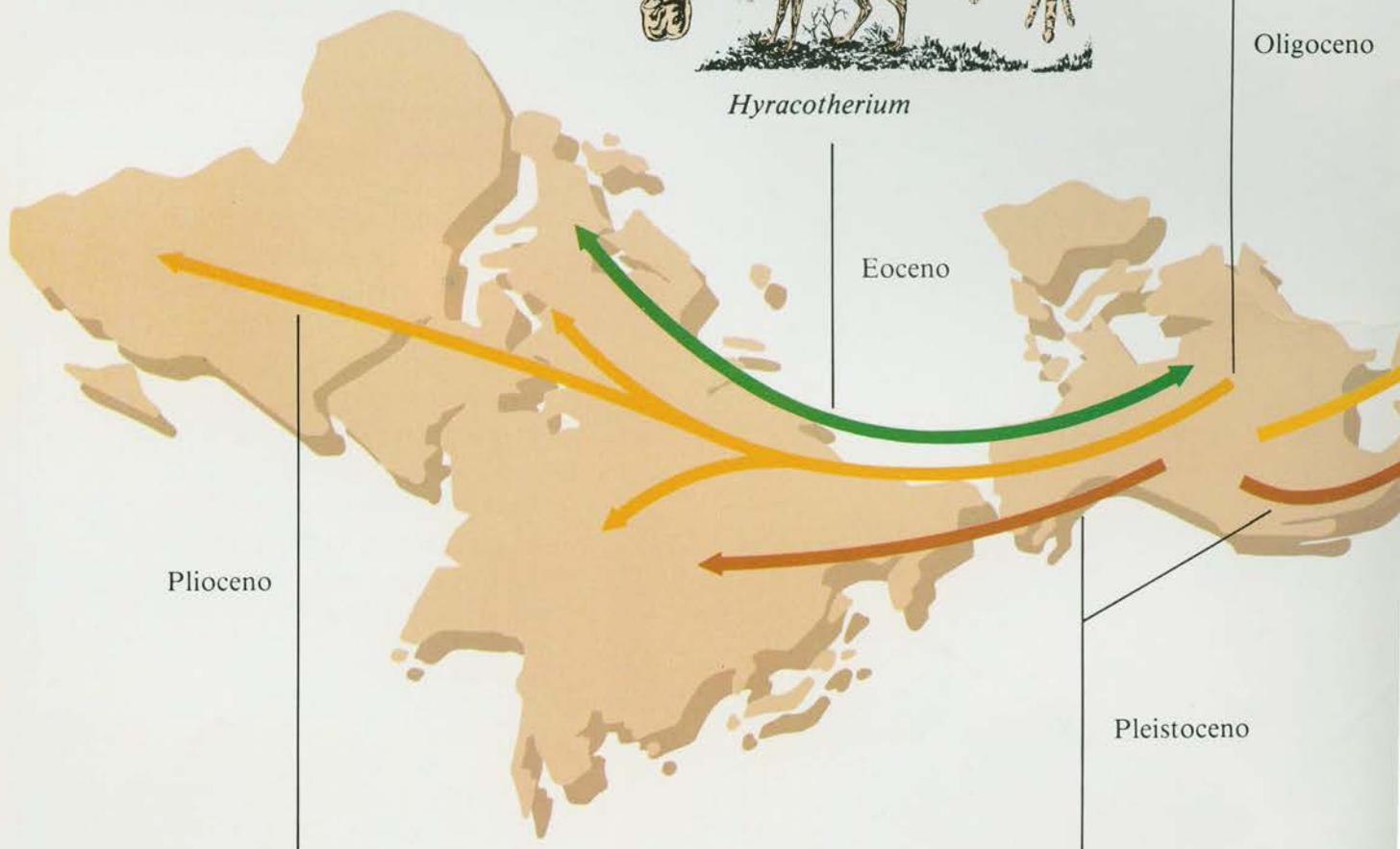


*Meshippus*



*Hyracotherium*

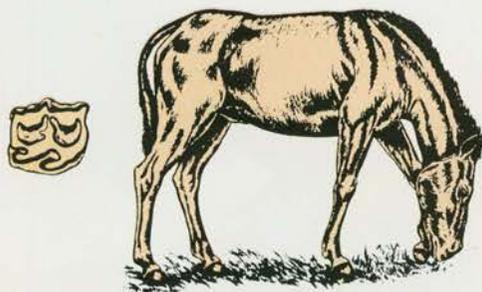
Oligoceno



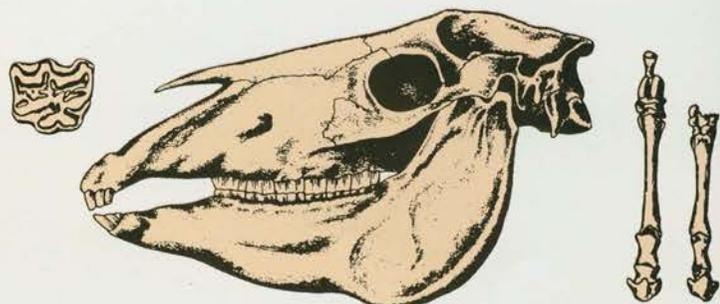
Eoceno

Plioceno

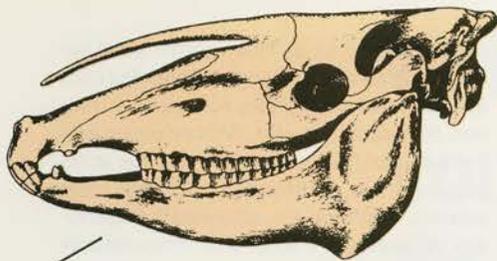
Pleistoceno



*Hipparion*



*Equus*



*Hippidion*

Pleistoceno

apoiavam-se sobre a planta dos pés e mãos, não nos cascos. Apresentavam crânio curto, quatro dedos em cada mão e três em cada pé. Os dentes arredondados e com cúspides sugerem uma dieta à base de folhas e frutos. Se vissemos à nossa frente animais assim, com dorso arqueado à maneira de coelhos, não suspeitaríamos de que a rica história dos equídeos estivesse começando. Restos fósseis desses animais foram encontrados na Europa e nos Estados Unidos, o que

sugere ampla distribuição geográfica, facilitada pela ligação Ásia-América do Norte através do istmo de Behring — faixa de terra que ligava o que seria o Alasca de hoje com o norte da porção asiática da atual União Soviética (figura 1). Não sem razão, um sinônimo de *Hyracotherium*, que não se conservou, foi *Eohippus*: “cavalo da aurora dos tempos.”

Fig. 1. Representação esquemática de algumas migrações dos equídeos.

Na Eurásia constatou-se a existência de outro grupo, o dos paleotérios, que forma uma família própria, contemporânea do grupo anterior. Foi curta a existência desse ramo colateral, uma vez que as soluções evolutivas surgidas não lhe permitiram uma capacidade adaptativa tão dinâmica quanto a que seria alcançada pela subfamília Equinae. A evolução desta deu-se no seguinte sentido: aumento progressivo do tamanho corporal, alongamento do crânio, fechamento da órbita — separada da fossa temporal por uma barra óssea —, diminuição progressiva dos dedos e complexificação dos dentes.

Para a aquisição de novos hábitos alimentares, como por exemplo o consumo de gramíneas, a dentição tipo *Hyracotherium* não era apropriada. A evolução comportaria duas soluções adaptativas: aumento do tamanho e da resistência dentária ou complexificação dos pré-molares, que se tornariam semelhantes aos molares. No grupo dos paleotérios, a adaptação ocorreu num ou noutro sentido, mas não nos dois ao mesmo tempo. Na linhagem que continuou até os equíneos atuais, desenvolveram-se ambas as soluções em associação. Talvez radique nesse fato uma das razões do êxito evolutivo destes e o fracasso dos paleotérios.

Durante o Oligoceno (de 22 a 36 milhões de anos atrás), a história continua na América do Norte. Surgem formas maiores, do tamanho de um galgo, com extremidades curtas e tridáctilas. Embora mais elaborados, os dentes desses animais ainda eram pouco resistentes ao desgaste provocado por uma dieta mais abrasiva. Podemos citar *Mesohippus* e *Miohippus*.

Acumulam-se os anos e as mudanças genéticas. Já no Mioceno (de cinco a 22 milhões de anos atrás), percebem-se duas claras tendências evolutivas: um grupo — que não desenvolveria uma dentição mais complexa — conservou uma dieta à base de ra-

magens; teria vivido em florestas. A este grupo pertenceu *Anchitherium*, que da América do Norte se espalhou pela Ásia e finalmente pela Europa, até extinguir-se no final do período.

A outra tendência evolutiva constata-se ainda no Oligoceno, acentuando-se no Mioceno. Os dedos laterais começam a se reduzir paulatinamente. Em consequência, a sustentação passou a ser feita exclusivamente pelo dedos centrais (os terceiros). Grandes rebanhos ocuparam, então, as estepes abundantes em gramíneas. Com esse tipo de alimentação, os dentes dos animais sofreram profundo desgaste. Ocorreu em contrapartida um “aperfeiçoamento” dentário: o fuste elevou-se e teve início um processo de crescimento dos dentes após a idade juvenil; espessa camada de cimento preencheu as dobras do duro esmalte depositado em cristas, que se complicaram e se elevaram na superfície mastigatória. A porção anterior do crânio alongou-se. Foram adaptações fantásticas que, ao permitirem o aumento da superfície de trituração sem comprometer a rigidez dos dentes, provocaram enorme eficiência na pastagem. No fim do Mioceno, diversas espécies deste ramo, a que chamamos estépico, partem da América do Norte e espalham-se pela Ásia, Europa e África, também através do istmo de Behring. É bem conhecido o *Hipparion*, que ocupou vastas extensões durante o Plioceno (de um milhão e 800 mil a cinco milhões de anos atrás), extinguindo-se mais tarde sem sequência evolutiva. Taxonomicamente já era um Equinae, que inclui também os equídeos modernos. Ao final do Plioceno-início do Pleistoceno (de 11 mil a um milhão e 800 mil anos atrás), constatam-se novas migrações partidas também da América do Norte. Os cavalos modernos (*Equus*) já estavam presentes na história da vida. Mais uma vez o istmo de Behring permitia a ligação com a Ásia.

QUADRO GEOCRONOLÓGICO RELACIONADO COM OS EQUÍDEOS				
ERA	PERÍODO	ÉPOCA	MILHÕES DE ANOS	EQUÍDEOS
Cenozóica	Quaternário	Holoceno	até 0,01	
		Pleistoceno	de 0,011 a 1,8	<i>E. (Amerhippus)</i> <i>Hippidion</i> <i>Equus</i>
	Terciário	Plioceno	de 1,8 a 5	<i>Hipparion</i>
		Mioceno	de 5 a 22	<i>Anchitherium</i>
		Oligoceno	de 22 a 36	<i>Miohippus</i> <i>Mesohippus</i>
		Eoceno	de 36 a 55	<i>Hyracotherium</i>
		Paleoceno	de 55 a 65	

**D**urante 60 milhões de anos a América do Sul permaneceu ilha, à maneira da Austrália atual. Abrigava uma fauna de mamíferos peculiar e riquíssima (ver “Uma singular fauna de mamíferos”). No final do Plioceno, completou-se um lento processo geológico: a emergência da América Central, que acabaria por tornar-se uma ponte intercontinental, unindo as Américas do Sul e do Norte. Em consequência, estabeleceu-se um grande intercâmbio faunístico (ver “O intercâmbio faunístico americano”). Foi nesse contexto que os equídeos se espalharam, atingindo não só a Ásia, Europa e África,

mas também — pela primeira vez — a América do Sul. A vocação de andarilho atingira seu grau máximo.

O cinema nos tem oferecido, em ritmo inflacionário, histórias da ocupação do Oeste americano. Nas cenas de perseguição, índios cavalgam cavalos nervosos, em pêlo, quase sempre mais lentos do que os cavalos selados dos desbravadores. Nos filmes, o índio Jerônimo e seu cavalo parecem ter uma convivência atávica. Mas as coisas não foram bem assim.

No Pleistoceno (período que se estende de dois milhões e 500 mil a 11 mil anos atrás), o istmo de Behring tornou-se um es-

treito. Grave crise da vida ocorreu nesse período. O fenômeno das glaciações fez com que enormes superfícies continentais fossem ocupadas pelo gelo. Sobreviveram animais adaptados a climas frios ou que se refugiaram em territórios de climas mais amenos. Nos trópicos, alternaram-se períodos de umidade e seca, e as temperaturas sofreram alterações. Apesar das dificuldades, os equídeos sobreviveram em territórios da Ásia, Europa e África.

Há aproximadamente dez mil anos, ocorreu nas Américas uma tragédia faunística: espécies até então cheias de esplendor e força saíram de cena. Enormes pregui-

## UMA SINGULAR FAUNA DE MAMÍFEROS

Há aproximadamente 60 milhões de anos, a América do Sul tornou-se um continente-ilha, assim permanecendo até três milhões de anos atrás. Nas diversas camadas sedimentares, a natureza preservou fósseis de uma fauna de mamíferos que, embora riquíssima, é praticamente desconhecida no âmbito de nossa cultura. Não é de se admirar, pois, que raposas e até leões tenham se tornado símbolos de escolas de samba, times de futebol ou das mordidas progressivamente vorazes do imposto de renda.

Os marsupiais evoluíram aqui — ainda hoje vivem em nosso continente gambás e cuícas, por exemplo — diferentemente dos da Austrália. Em Itaboraí (RJ), foram encontrados fósseis de animais que viveram há 50 milhões de anos. Uma destas espécies recebeu a poética denominação de *Eobrasilia coutoi*, em homenagem ao nosso país e ao grande estudioso desses fósseis, professor Paula Couto. Entre os marsupiais encontravam-se os raros predadores de uma fauna predominantemente herbívora. Vejamos outros exemplos da nossa fauna.

Antes da separação dos continentes, os condilartros tinham ampla distribuição geográfica. Sua denominação traduz a pe-

culiar conformação de um osso do pé com articulação arredondada. Tinham dieta preferentemente omnívora e aqui permaneceram como relíquias, extinguindo-se pouco depois de ocorrer o isolamento sul-americano. Foram encontrados também na América do Norte.

Várias espécies incluem-se entre os astropotérios, pirotérios e xenoungulados. Estas denominações estranhas indicam características de cada um deles. Embora restrita, essa era uma fauna espetacular, seja pelo tamanho avantajado de alguns animais, seja pelos enormes caninos de outros. Todos apresentavam estrutura morfológica primitiva.

Os edentados são talvez os mais característicos mamíferos da fauna sul-americana. Entre eles inclui-se bom número de preguiças terrícolas (algumas de até sete toneladas de peso), gliptodontes (semelhantes a tatus, com carapaça rígida, crânio curto e alto), todos extintos. Preguiças arborícolas, tatus e tamanduás sobreviveram até os dias de hoje.

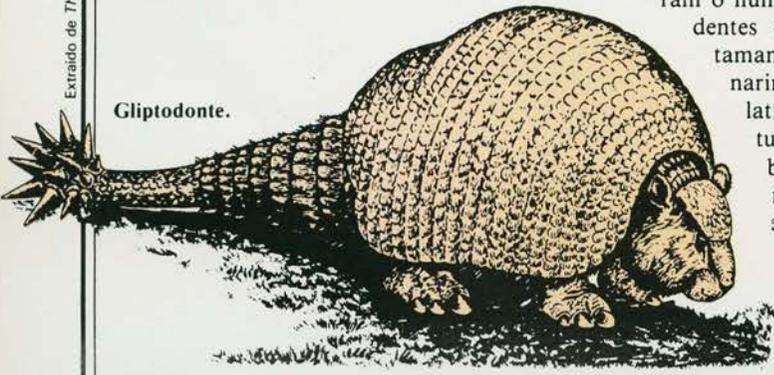
Dos litopternos conhecem-se razoavelmente a história evolutiva e numerosas espécies que, ao longo do tempo, sofreram redução do número de dedos, modificações dentárias — que não comprometeram o número original de 44 dentes — e aumento do tamanho corporal. Suas narinas recuaram paulatinamente, até situarem-se entre as órbitas. Se entrarmos no túnel do tempo e retrocedermos dez mil anos, no vale em que desembarcamos vamos ver, pastando, um rebanho

diferente, irreconhecível. Fixando o olhar num animal adulto, veremos três dedos com cascos, patas altas e robustas, pescoço comprido, crânio alongado e achatado, corpo de cavalo e cauda curta; a distância entre seu lombo e o chão é de aproximadamente dois metros. A cabeça, quando erguida, paira a três metros do chão; pequena tromba movimentada-se como que olfateando o ar. Através da imaginação, estamos diante de uma macraquênia.

Há ainda os notoungulados (ou unguilados do sul), ordem que teve uma história de 50 milhões de anos, cujos últimos representantes chegaram a ter o tamanho de hipopótamos e, provavelmente, hábitos anfíbios. Uns apresentavam chifres, outros, enormes incisivos e caninos projetados para a frente. Rebanhos numerosos de toxodontes espalhavam-se ao longo de nossos rios e lagos, pastando calma e pesadamente.

Por que só conhecemos esta fauna tão rica e variada através de fósseis? Na natureza, as extinções são frequentes. O binômio vida-morte caminha lado a lado. Uma espécie desaparece naturalmente em razão de sua incapacidade adaptativa. Ao final do Pleistoceno — quando a América do Sul já não era mais uma ilha — desaparecem espécies soberbas, em sua plenitude. Por que isso acontece? Um mosaico de causas convergentes pode ser a resposta: mudanças climáticas e vegetativas, alterações pluviométricas, surgimento de barreiras naturais tais como florestas, rios e lagos, desequilíbrios faunísticos. Há dez mil anos nossa fauna ficou menos rica em consequência de processos naturais — o que é lamentável, mas não trágico. A tragédia se dá através do verdadeiro zoocídio — contínuo, insensível e impune — a que assistimos hoje.

Gliptodonte.



## O INTERCÂMBIO FAUNÍSTICO AMERICANO

Na transição Plio-Pleistoceno, a América do Norte ligou-se à do Sul graças à emergência da América Central, que funcionou como uma ponte entre os dois continentes. A partir de então começam a aparecer — tanto no sul como no norte — fósseis de mamíferos estranhos à fauna de ambos os territórios. Antes do contato pleno entre eles, tais anomalias, embora em menor número, já eram percebidas. A partir da união total, as faunas originais, notadamente a sul-americana, modificaram-se.

Excluídos o homem, os mamíferos aquáticos e os morcegos, são conhecidas, do Plioceno até nossos dias, 32 famílias norte-americanas e 30 da América do Sul. No mesmo período, extinguíram-se 12 em cada um dos continentes. Do grande intercâmbio faunístico ocorrido, participaram 16 das 32 famílias norte-americanas

mutas. Macrauquênias e toxodontes, por outro lado, nunca atingiram a América do Norte.

A harmoniosa fauna sul-americana transformou-se com a chegada de diversos carnívoros (ursos, cachorros, raposas, onças e tigres-dente-de-sabre), proboscídeos (mastodontes), perissodáctilos (antas e cavalos), artiodáctilos (veados, porcos-do-mato, lhamas), lagomorfos (tapeti, o coelho brasileiro atual) e roedores (capivaras, pacas, ouriços-cacheiros). Deste imenso contingente invasor, capivaras,

pacas, antas e lhamas ex-



Tigre-dente-de-sabre.

e oito das 30 sul-americanas. Treze das 16 primeiras famílias e quatro das oito últimas sobrevivem ainda hoje em seus continentes de origem.

A partir desses dados, surge uma indagação: por que algumas famílias não participaram daquele intercâmbio? Em razão de seu clima e relevo, ou da presença de florestas, a América Central teria funcionado como uma espécie de filtro ou barreira intransponível para muitas espécies. Até a América do Sul não chegaram, por exemplo, bisontes e ma-

tinguiram-se na América do Norte, sobrevivendo aqui. Os ouriços-cacheiros experimentaram uma situação singular: também se extinguíram na América do Norte, sobrevivendo aqui, e acabaram por se reintroduzir naquele território.

Embora menos numerosa, a fauna sul-americana que participou do intercâmbio não foi menos magnífica. Para o Norte migraram gliptodontes, várias espécies de preguiças terrícolas e tatus, marsupiais. Os dois últimos grupos lá sobrevivem até hoje.

ças de até seis metros de comprimento; gliptodontes semelhantes a tatus, de tamanho comparável ao de um "fusca"; toxodontes que lembravam, na aparência, rinocerontes; tigres-dente-de-sabre com assustadores caninos de até 30 cm; grandes rebanhos de mastodontes: todos desapareceram como que da noite para o dia.

Provavelmente trocas climáticas romperam o equilíbrio que a natureza criara durante lentos milhões de anos, provocando brutal redução na variedade de nossa fauna. Em museus, pode-se constatar a crise violenta que atingiu os mamíferos. Sem exceção, todos os cavalos americanos foram atingidos por essa drástica extinção. Dez mil anos depois foram reintroduzidos no

continente pelos colonizadores, já domesticados. Alguns, desgarrados, tornaram-se selvagens. Domados pelos índios norte-americanos, muitos acabaram por fazer parte da paisagem do "velho Oeste".

Em 1833, o naturalista Charles Darwin descobriu os primeiros restos fósseis de cavalos sul-americanos. Pouco depois, em 1840, o paleontólogo inglês Richard Owen noticiava essa descoberta espetacular. Foi nesse mesmo ano que o "pai da paleontologia brasileira", o dinamarquês Peter Lund, comunicou o primeiro achado de cavalo fóssil no Brasil, na região de Lagoa Santa (MG): um osso da mão (metacarpo) (figura 2). Tal peça foi registrada pelo próprio Lund em catálogo manuscrito até hoje conservado cuidadosamente no Museu de Zoologia da Universidade de Copenhague, na Dinamarca. Novas descobertas se seguiram: alguns ossos a mais e uns poucos dentes. Percebendo diferenças morfológicas em relação aos cavalos atuais, Lund acabou por identificar três espécies. Remetido à Dinamarca, onde se encontra hoje, esse material foi estudado por diversos autores, como os naturalistas Herluf Winge — que escreveu uma obra monumental com base em estudo das 12.622 peças enviadas por Lund — e J.E.V. Boas. Este último chegou a afirmar, em seu trabalho *Forma de uma zebra fóssil dos campos brasileiros*, publicado em 1881, que havia "dado zebra" no Brasil, no sentido literal da expressão. Alguns cientistas acreditam que as atuais zebras se teriam refugiado na África migrando da América do Norte. Uma das espécies brasileiras é considerada como tal por Boas. Pela análise dos ossos, entretanto, não se pode fazer tal afirmação, a não ser como hipótese. A espécie brasileira deve ser considerada um cavalo e não uma zebra.

Após Lund, poucos foram os achados realizados no Brasil: dentes isolados, em Minas Gerais (Montes Claros e Lagoa Santa), Rio Grande do Sul e Paraíba, e alguns ossos das extremidades, na Bahia (Chique-Chique) e em Pernambuco (Pesqueira). Nos últimos anos, no entanto, as descobertas multiplicaram-se. Fausto Luiz de Souza Cunha, do Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, recuperou em Corumbá um crânio praticamente completo e metade de uma mandíbula. A equipe de paleontologia do Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG) coletou no município de Jacobina (BA),

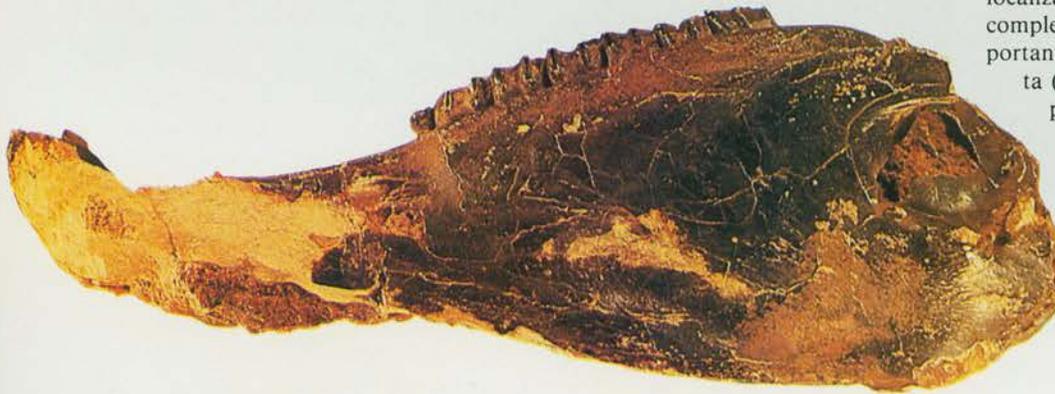
foto Equipe de paleontologia da PUC-MG.



Fig. 2. Primeiro osso de Equinae descoberto no Brasil. A peça, encontrada por Peter Lund em Lagoa Santa (MG), está no Museu de Zoologia da Universidade de Copenhague, Dinamarca.



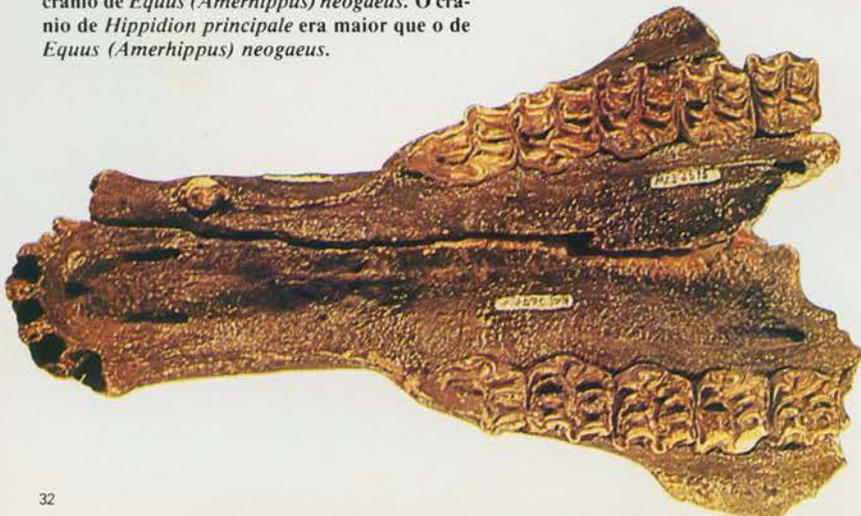
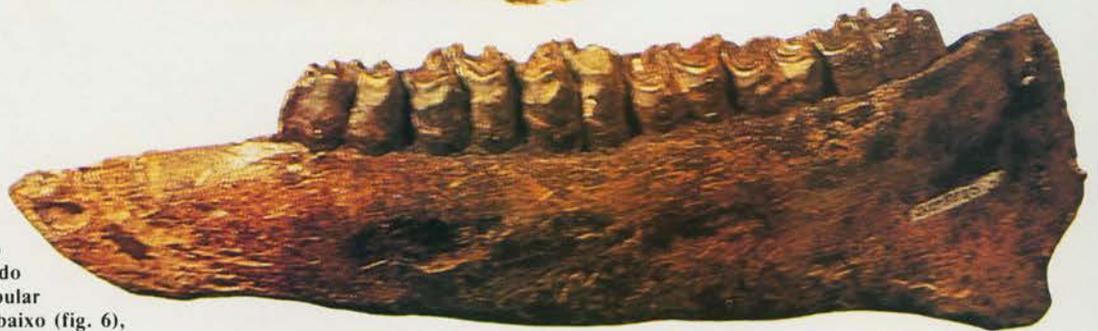
numerosos dentes e peças esqueléticas. Recentemente, participamos da Operação Tatus II, realizada no município de Santana (BA), durante a qual um grupo de 13 espeleólogos permaneceu 21 dias isolado no interior da gruta do Padre, com o objetivo de desenvolver experiências de permanência subterrânea. A equipe externa (de que fazíamos parte) dedicou-se também à exploração de outras grutas. Na gruta do



Túnel, descoberta pela equipe (figura 3), localizamos um crânio que, apesar de incompleto, apresentava a porção mais importante para estudo praticamente perfeita (figura 4). Numa gruta do município baiano de Central, a equipe de arqueologia da professora Maria Beltrão, do Museu Nacional, coletou alguns dentes e ossos das extremidades. Essas descobertas, não há dúvidas, permitem que se conheça melhor a história dos cavalos brasileiros.

É óbvio que os cavalos não são troglófilos, isto é, não são ani-

Acima, ao alto (fig. 3), crânio de *Hippidion principale* na posição em que foi encontrado na gruta do Túnel localizada no município baiano de Santana. Logo abaixo (fig. 4), porção anterior e, ao lado (fig. 5), porção do ramo mandibular esquerdo do mesmo crânio. Embaixo (fig. 6), crânio de *Equus (Amerhippus) neogaeus*. O crânio de *Hippidion principale* era maior que o de *Equus (Amerhippus) neogaeus*.



mais que vivem indistintamente dentro ou fora de grutas. Os fósseis de mamíferos recuperados nesse ambiente em geral foram carregados *post mortem* para dentro delas por cursos de água esporádicos ou permanentes que nelas penetraram. Dentro das grutas, restos podem inclusive sofrer transporte. Já localizamos ossos do mesmo indivíduo separados por distâncias de até dois quilômetros.

tra espécie brasileira, *Equus (Amerhippus) neogaeus* (figura 6). É de se notar que as diferentes espécies de *Equus* e *Hippidion* se teriam originado provavelmente de um ancestral norte-americano, o *Pliohippus*. Alongado, o crânio de *Hippidion* era desproporcional em relação ao corpo. Os dentes, mais simples, eram em maior número do que os de *Equus*. Aparentemente, fêmeas e machos possuíam caninos (nos ca-

Sendo simpátricas, isto é, compartilhando o mesmo território, as duas espécies brasileiras de cavalos talvez tivessem necessidades alimentares diferentes. *Hippidion principale* poderia ter uma alimentação mais abrasiva, enquanto *Equus (Amerhippus) neogaeus* teria uma alimentação menos grosseira. Os dentes da última espécie têm a superfície de mastigação dentária mais uniforme, sem as saliências que se observam na primeira (figura 8). Ambas as espécies seriam mais marchadoras do que trotadoras. Teria esse fato influído também no processo de extinção? Como se sabe, herbívoros de tamanho médio, como as lhamas, e cervos de deslocamentos rápidos ainda hoje sobrevivem na América do Sul.



**E** ntre outras peças, o metacarpo descoberto por Lund e (dubiosamente) o crânio recuperado por Fausto Luiz de S. Cunha pertencem a *Equus (Amerhippus) neogaeus*, morfológicamente muito semelhante a um cavalo comum de porte médio, do qual difere por apresentar pequenas variações dentárias. Os ossos das extremidades eram proporcionalmente mais robustos, embora as falanges portadoras de cascos fossem menores. Esta é a espécie que Boas considera tratar-se de uma zebra. O subgênero *Amerhippus* prosperou sobretudo no continente sul-americano: restos de espécies diferentes da brasileira foram encontrados na Argentina, Bolívia, Equador e Colômbia.

Por estarem relacionadas a uma outra espécie de cavalo ainda mal conhecida no Brasil, as descobertas de Santana e Jacobina têm grande importância. Apesar de o material recolhido ainda estar sendo estudado, já se podem tirar algumas conclusões. Tais restos pertencem a *Hippidion*, gênero conhecido apenas na América do Sul. Tradicionalmente, pensava-se que o Brasil tivesse sido habitado por duas espécies do mesmo gênero (uma de porte reduzido, outra de maior porte), a exemplo do que fora constatado na Argentina. As espécies dos dois países seriam portanto idênticas. Tal interpretação foi adotada pelo fato de o material fóssil existente no Brasil ser insuficiente para que se pudesse formular outra hipótese. Acreditamos, no entanto, que o Brasil abrigou uma única espécie. A comparação do material coletado em Santana com o que se conhece da Argentina leva-nos também a concluir que o *Hippidion* brasileiro é diferente das espécies que se conhecem no país vizinho. *Hippidion principale* é a denominação da nossa espécie.

*Hippidion principale* (figura 5) apresentava caracteres mais primitivos do que a ou-



fotos Equipe de paleontologia da PUC-MG

Ao lado (fig. 7), porção da mão de *Hippidion principale*. Abaixo (fig. 8), molares superiores de: *H. principale*, à esquerda, e *Equus (Amerhippus) neogaeus*. Vêem-se diferenças morfológicas e no desgaste.



valos atuais, só os machos os possuem); o primeiro pré-molar superior era conservado durante toda a vida, ao passo que nas espécies de *Equus* esse dente desaparece quando a dentadura definitiva se instala, raramente permanecendo em indivíduos adultos. Os ossos nasais de *Equus*, relativamente largos, projetam-se livres, formando as narinas externas a partir do nível do segundo pré-molar. *Hippidion principale* tinha ossos nasais muito finos e alongados, que se projetavam livres desde o nível das órbitas, formando a cavidade nasal, o que equivale a um plano posterior ao último molar. O crânio do animal, anteriormente longo e estreito, apresentaria um focinho afilado. Com crânio maior que o de *Equus (Amerhippus) neogaeus*, *Hippidion* possuía corpo de tamanho semelhante, pescoço mais curto e membros mais atarracados do que aquele (figura 7). Se pudéssemos observá-lo em nossos campos, teríamos a nítida impressão de que se tratava de um animal menos ágil, desproporcional em relação a outros cavalos.

Sabemos que os processos de extinção são contínuos. A natureza, no entanto, desenvolveu mecanismos capazes de deixar escondidas, no interior da terra, relíquias que permitem a reedição do passado. Os fósseis, para quem os estuda, guardam certa nostalgia, por serem o testemunho do desaparecimento de formas de vida. Por outro lado, trazem alegria, ao permitirem a descoberta de vidas que se multiplicaram em formas variadas. Cada peça é um alerta da natureza contra a violência que tem ameaçado a vida em nosso planeta.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- SIMPSON G.G., *Horses*. Nova Iorque, Oxford University Press, 1951.  
 PAULA COUTO C., *Tratado de Paleomastozoologia*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 1979.  
 HOFFSTETTER R., "Les mammifères Pléistocènes de la République de l'Équateur." *Mémoires de la Société Géologique de France*, nº 66, Paris, 1952.

# *Qualidade acima de tudo*



15 ANOS DE LIDERANÇA  
COM A MAIS PURA TÉCNOLOGIA

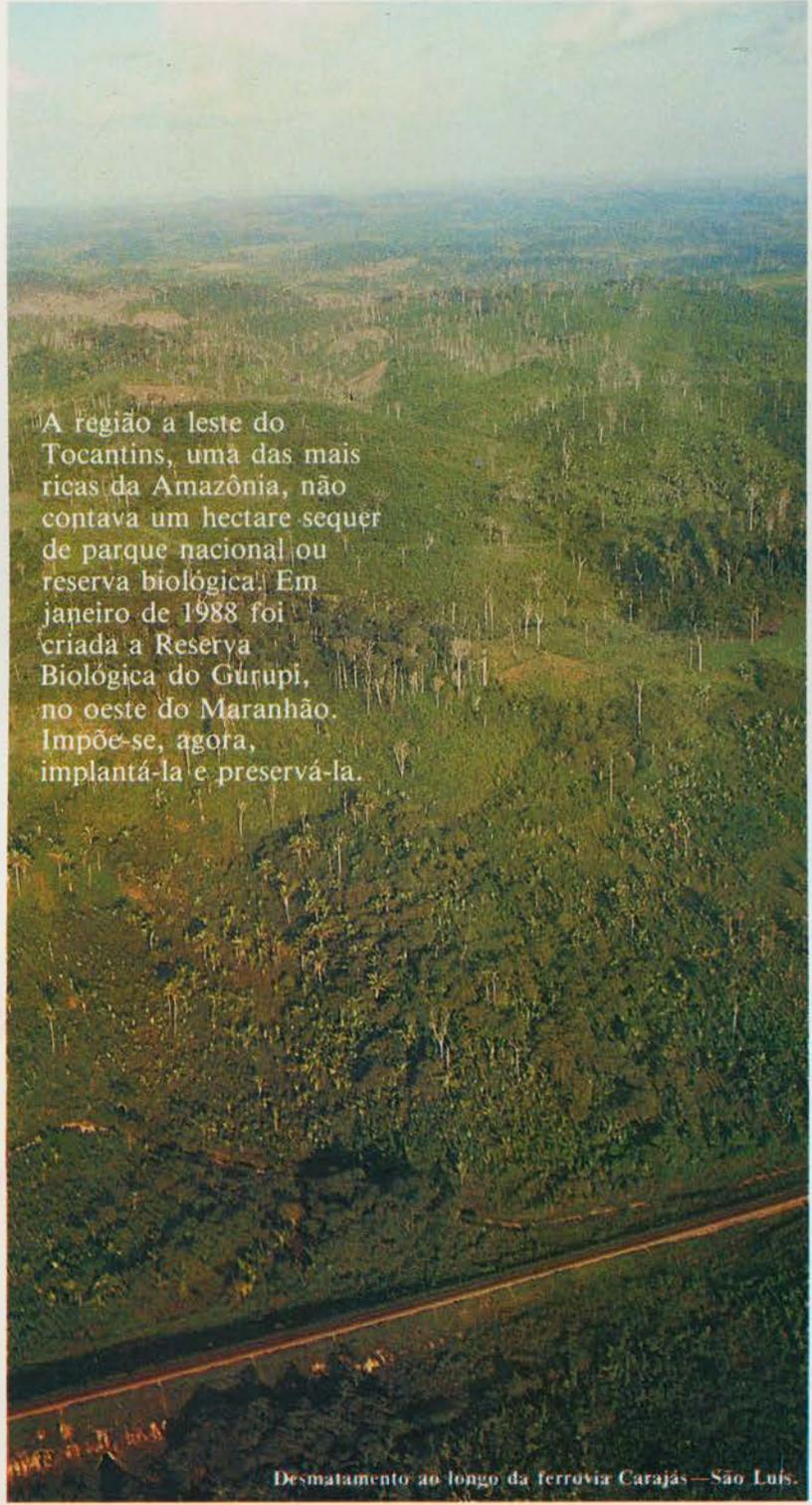
COM ESSA  
DESCOBERTA  
PROVAREMOS  
DEFINITIVAMENTE  
NOSSA TESE:  
O CAVALO  
É UM BRASILEIRO  
MUITO ANTIGO.

MUUUUUITO  
ANTIGO!



CAULOS

# UMA RESERVA BI



A região a leste do Tocantins, uma das mais ricas da Amazônia, não contava um hectare sequer de parque nacional ou reserva biológica. Em janeiro de 1988 foi criada a Reserva Biológica do Gurupi, no oeste do Maranhão. Impõe-se, agora, implantá-la e preservá-la.

foto David Conway Oren

Desmatamento ao longo da ferrovia Carajás—São Luís.

# ZOOLOGIA PARA O MARANHÃO

David Conway Oren

Departamento de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi

O Maranhão é particularmente rico em ecossistemas. Ao longo da costa, estendem-se mangues, dunas de areia e restingas. As bacias inferiores de seus principais rios formam cadeias de lagoas com extensos pântanos e campos inundados sazonalmente. O sul do estado é coberto por cerrado. Finalmente, a região noroeste é ocupada pela extensão mais oriental das florestas úmidas da bacia amazônica, substituídas por florestas decíduas ou caducifólias — cujas árvores perdem as folhas durante a estação seca — das regiões leste e central.

O oeste do estado constitui uma das áreas menos conhecidas do país em sua biogeografia. Essa ignorância tem diversos motivos. Pesquisas biológicas concentradas em redor de Belém revelavam fauna e flora ricas e distintas; sobre o oeste do Maranhão, faltavam informações. À falta delas, supunha-se que, na “pré-Amazônia maranhense”, a biota amazônica típica ia se tornando rarefeita até ser substituída por espécies características do cerrado e do Nordeste. Tal conceito — de uma “escola de pensamento” em biogeografia para a qual a ausência de prova equivale à prova da ausência — abafava o interesse pela pesquisa da área florestada do Maranhão. Trata-se de uma região de acesso difícil, distante de São Luís e de Belém, drenada por rios relativamente encachoeirados. Além disso, até recentemente as tentativas de penetração na área foram rechaçadas por índios, empenhados na defesa de suas terras. Mesmo durante a época áurea da borracha, o vale do rio Gurupi, rico em *Hevea brasiliensis*,

permaneceu fora do roteiro dos seringueiros porque quem entrava ali raramente saía vivo. Por tudo isso, as informações sobre a vida silvestre maranhense se restringiam à região costeira e ao curso dos principais rios, como o Parnaíba, o Itapecuru e o Mearim.

Para inverter esse quadro, e atendendo à solicitação do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), a Divisão de Ornitologia do Museu Paraense Emílio Goeldi iniciou, em 1981, uma série de expedições às regiões florestais do Maranhão. O alvo dos estudos foi a ararajuba ou guaruba (*Aratinga guarouba*), ave conhecida exclusivamente em matas de determinadas regiões do Pará e do Maranhão e ameaçada de extinção (ver “A guaruba: novo símbolo nacional?”, em *Ciência Hoje* n.º 29 p. 76). Os estudos visavam a desvendar aspectos básicos da biologia da ararajuba em estado selvagem — alimentação, reprodução, habitat, comportamento —, até então completamente desconhecidos. Além desses objetivos específicos, as pesquisas mostraram o quanto a avifauna do Maranhão, em especial, era pouco conhecida (ver “A descoberta de uma avifauna”).

O relatório final do Projeto Ararajuba foi submetido ao IBDF em 1984, com forte recomendação de que uma reserva biológica, ou parque nacional, fosse criada numa área do oeste do Maranhão. O relatório ressaltou também a necessidade de estudos suplementares destinados a orientar o desenvolvimento e a conservação do estado. Tais pesquisas foram consideradas extremamente urgentes em razão das ele-

vadas taxas de desmatamento registradas durante as expedições e do pouquíssimo conhecimento acumulado sobre a biota da região. Por isso, encerrado o projeto sobre a ararajuba, o chefe do Departamento de Zoologia do Museu Goeldi, Fernando C. Novaes, aprovou a idéia de concentrar as pesquisas de campo nas partes pouco conhecidas do Maranhão durante os anos seguintes. Foi a participação nesses trabalhos, desenvolvidos entre 1981 e 1986, que nos permitiu reunir informações inéditas sobre a distribuição de espécies de aves e, por extensão, dos ecossistemas florestais no Maranhão.

Primitivamente, havia dois tipos distintos de floresta no Maranhão: a floresta úmida, típica da hiléia, e a floresta decídua, ou caducifólia. Ambos já sofreram modificações resultantes da ação do ser humano e sua extensão vem diminuindo rapidamente. Outrora, com efeito, a floresta úmida cobria grande parte do estado do Maranhão: estendia-se desde o rio Gurupi, que forma a fronteira ocidental com o Pará, até pelo menos o rio Mearim, a leste. O limite sul ocorria próximo à latitude 6° S.

No entanto, embora a maioria dos autores considere o Mearim o limite oriental da floresta úmida, as coleções ornitológicas reunidas por Ferdinand Schwanda em Miritiba de 1908 a 1911 e enviadas a diversos museus do Brasil e do estrangeiro demonstram, no entanto, que diversas espécies de aves conhecidas apenas nas florestas úmidas apareceram em Miritiba, local

a cerca de 100 km a leste de São Luís e não longe da costa. São elas o mutum-pinima (*Crax fasciolata pinima*), o tuipara-de-asa-laranja (*Brotogeris chrysopterus*), tucano-grande-de-papo-branco (*Ramphastos tucanus*), o araçari-de-pescoço-vermelho (*Pteroglossus bitorguatus*), o papa-formigas-do-igarapé (*Sclateria naevia*) e o anambé-de-rabo-branco (*Xipholena lamellipennis*). A ocorrência dessas espécies em Miritiba — hoje denominada Humberto de Campos — é uma evidência clara de que a floresta úmida do Maranhão se estendia ao leste, em certas áreas, bem além do Mearim.



Aracanga.

Em reconhecimentos aéreos e terrestres do distrito de Humberto de Campos, procuramos em vão qualquer remanescente das matas úmidas que outrora abrigavam os tucanos, mutuns e anambés de Miritiba. O projeto Radam classifica hoje essa área como de restinga, com predominância de espécies vegetais baixas que crescem em solos arenosos.

Que terá acontecido ali?

Aparentemente, com a remoção da floresta que antigamente cobria o distrito, a área sofreu um processo de desertificação. Com o desmatamento e a conseqüente re-

## A DESCOBERTA DE UMA AVIFAUNA

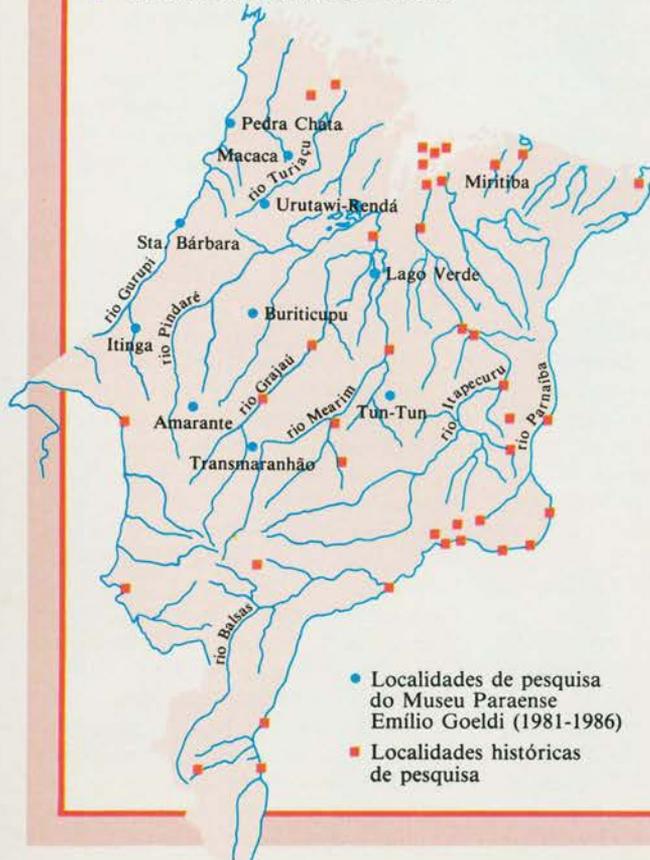
Antes de nossos estudos, as pesquisas ornitológicas no Maranhão eram raras e concentradas em poucas áreas. Entre as mais importantes já realizadas destacam-se a excursão empreendida em 1819 por Johann Baptist von Spix, que, apesar de doente durante o trecho maranhense de sua viagem, descreveu os resultados no livro *Avium species novae Brasiliae*, publicado em Munique em 1824 e 1825; a viagem da Real Academia de Ciências de Viena ao Maranhão, Piauí e Bahia, em 1903; os trabalhos de Emilie

Snethlage e seu sobrinho Heinrich, que, juntos e individualmente, estudaram aves no Maranhão e em boa parte do Nordeste de 1923 a 1926, com resultados importantíssimos. Sobressaem ainda as coleções feitas por Ferdinand Schwanda em São Luís e Miritiba, de 1905 a 1911, e remetidas a diversos museus do mundo; o material coletado por Emil Kaempfer em 1926, com o financiamento de Elsie Naumberger, benfeitora do Museu Americano de História Natural de Nova Iorque (os espécimes depositados nessa ins-

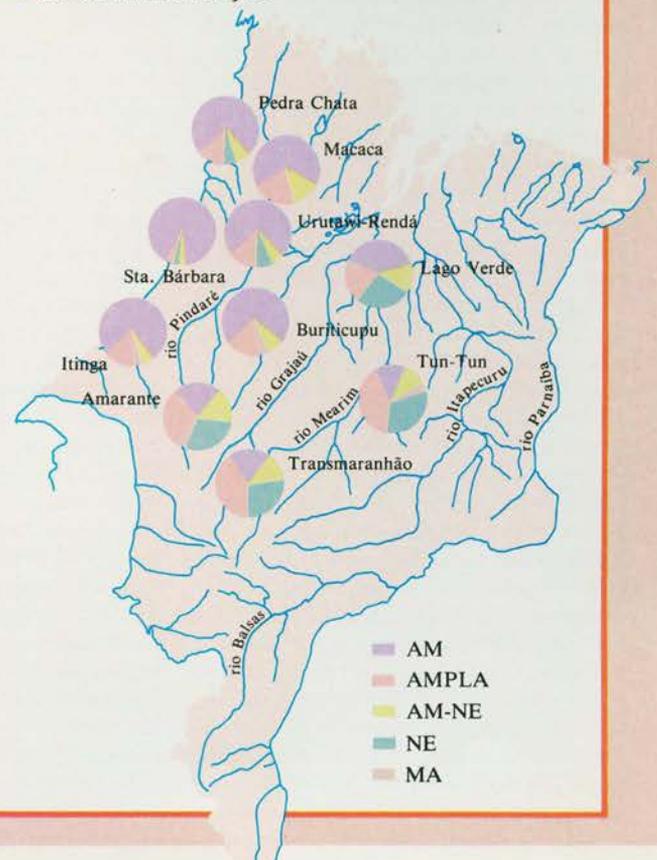
tituição permanecem até hoje em grande parte inéditos); e as aves coletadas por uma excursão do Museu Paulista ao Maranhão em 1955.

As áreas estudadas pelas equipes do Museu Goeldi foram selecionadas com o propósito de aumentar a cobertura geográfica de pesquisa ornitológica, aproveitando novas estradas de acesso. No total, pesquisamos dez localidades (figura 1), concentrando esforços no oeste do estado, justamente a parte menos conhecida. Das aproximadamente 500 espécies de

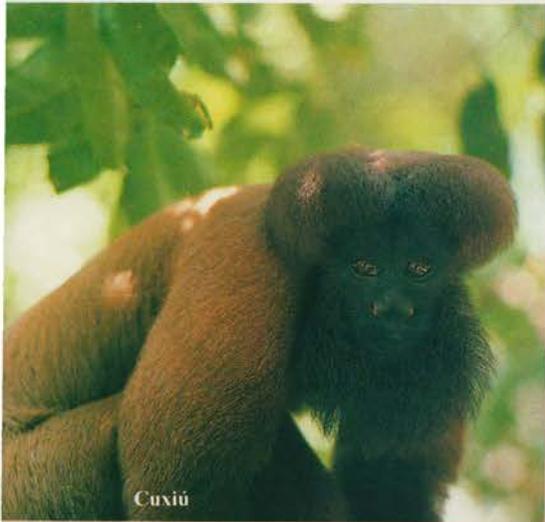
### 1 LOCALIDADES PESQUISADAS



### 2 COMUNIDADES DE AVES DO SUB-BOSQUE E SUA DISTRIBUIÇÃO



velação do solo às investidas do vento e do sol, ocorreu uma modificação climática tão marcante que hoje, além da vegetação alterada, encontramos enormes dunas de areia solta a mais de 50 km da costa. Onde



Cuxiú

aves encontradas no período, 70, de 27 famílias diferentes, foram registradas pela primeira vez no Maranhão, representando aproximadamente 14% das espécies registradas durante os estudos. As demais espécies são na maioria amazônicas, o que mostra como se conhece pouco o habitat de floresta úmida no Maranhão.

Nosso procedimento nos locais de trabalho foi sempre o mesmo: procuramos trechos de floresta pouco perturbados, onde cortamos linhas de transepto (isto é, abrimos picadas) para a colocação de redes de neblina (redes finas de náilon, com 12 m de extensão) na camada inferior da vegetação (sub-bosque), para a captura de pássaros. Utilizamos também binóculo para observações.

A figura 2 apresenta os resultados das amostragens feitas com redes de neblina. Classificamos todas as espécies capturadas segundo a distribuição geográfica da subespécie representada. Por exemplo, a maria-leque (*Onchorhynchus coronatus*) era representada sempre pela forma *O.c. coronatus*, típica da Amazônia. Da mesma forma, o arapaçu-grande (*Dendrocolaptes certhia*), representado pela raça *Dendrocolaptes certhia medius*, mostra a distribuição geográfica da subespécie que inclui a Amazônia e o Nordeste. Outras aves tinham por representantes subespécies classificáveis como de distribuição ampla (usualmente de grande alcance na América do Sul), distribuição nordestina ou eram formas endêmicas do Maranhão.

O mapa permite ver que a avifauna do sub-bosque é basicamente amazônica nas florestas úmidas de Buriticupu, Itinga,

outrora cresciam matas exuberantes, hoje existem dunas e uma vegetação baixa, seca e emaranhada.

A leste e ao sul da floresta úmida do Maranhão encontramos a floresta decídua. Esta possui muitos animais endêmicos, como o revela a pesquisa ornitológica, entre eles o picapauzinho-de-manchas (*Picumnus pygmaeus*), o arapaçu-de-bigode (*Xiphocolaptes falcirostris*), a choquinha-do-maranhão (*Herpsilochmus pectoralis*) e uma forma de tiriba-pérola (*Pyrrhura perlata caerulescens*). Para nossa surpresa, verificamos que essa zona tem mais em comum

Macaca, Pedra Chata, Santa Bárbara e Urutawi-Rendá. Em Amarante, Transmaranhão e Tun-tun, aves de ampla distribuição e do Nordeste são as mais importantes — característica típica da composição da avifauna nas florestas decíduas dessas localidades.

Lago Verde constitui um caso interessante, sendo uma região onde toda a floresta úmida primitiva já foi substituída por babaçu (*Orbignya phalerata*). Não conseguimos localizar florestas não perturbadas ali. Na capoeira que cresce entre os pés de babaçu ainda vivem algumas espécies de aves amazônicas, tais como o chupa-dente (*Conopophaga roberti*) e o pinto-do-mato (*Formicarius colma*), mas essa mata, mais seca e mais baixa, ecologicamente propicia espécies típicas do Nordeste. É provável que o perfil da avifauna de Lago Verde, antes da destruição de sua floresta úmida, se assemelhasse ao de Buriticupu ou de Urutawi-Rendá.

Com o avanço do desmatamento das florestas úmidas do Maranhão, é provável que o padrão encontrado em Lago Verde se espalhe: extinção local de muitas espécies amazônicas (apenas as mais adaptáveis resistindo), com sua substituição por espécies típicas do Nordeste. De fato, parece estar em processo uma “nordestinização” das matas maranhenses.

Nossas pesquisas têm mostrado que, em vez da fauna rarefeita, o oeste do Maranhão abriga comunidades biológicas riquíssimas. Além das aves acrescidas à fauna maranhense, verificamos o que o primatólogo Márcio Ayres constatou em 1981: o macaco cuxiú (*Chiropotes satanas*), supostamente limitado às partes da Amazônia ao oeste do rio Gurupi, é importante elemento da fauna de floresta úmida maranhense. Animal frugívoro, provavelmente é importante dispersor de sementes, com destacado papel na ecologia dessas florestas. A serra de Tiracambu, em especial, mostra características de importante centro de endemismo, com fauna e flora especialmente exuberantes.



Tucano-grande-de-papo-branco.

com a Bahia, do ponto de vista biogeográfico, do que com Goiás, de que fica mais próxima.

Uma das árvores dominantes nas zonas de floresta úmida e decídua é a palmeira babaçu (*Orbignya phalerata*). Essa palmeira, que requer solos relativamente ricos e úmidos e está amplamente representada na camada inferior das florestas primárias, apresenta um número notável de adaptações, que a tornam resistente ao fogo e aos predadores. Quando as florestas onde ocorre são cortadas e queimadas para a agricultura, atinge rapidamente a dominância. Segundo um relatório do Ministério da Indústria e Comércio, de 1982, “os grandes babaçuais do Maranhão têm origem secundária, sendo consequência da destruição, pelo homem, das árvores de dossel, que impediam o predomínio das pindovas [“filhotes” de babaçu de pouca altura] do sub-bosque. Como o povoamento luso-brasileiro do Maranhão teve início já no século XVII, essa alteração fisionômica e fitossociológica das florestas ocorreu ali de maneira mais completa que nos demais estados”. O babaçu é, portanto, um indicador de perturbação na floresta (ver “A palmeira de muitas vidas”, em *Ciência Hoje* n° 20).



Gavião-real.

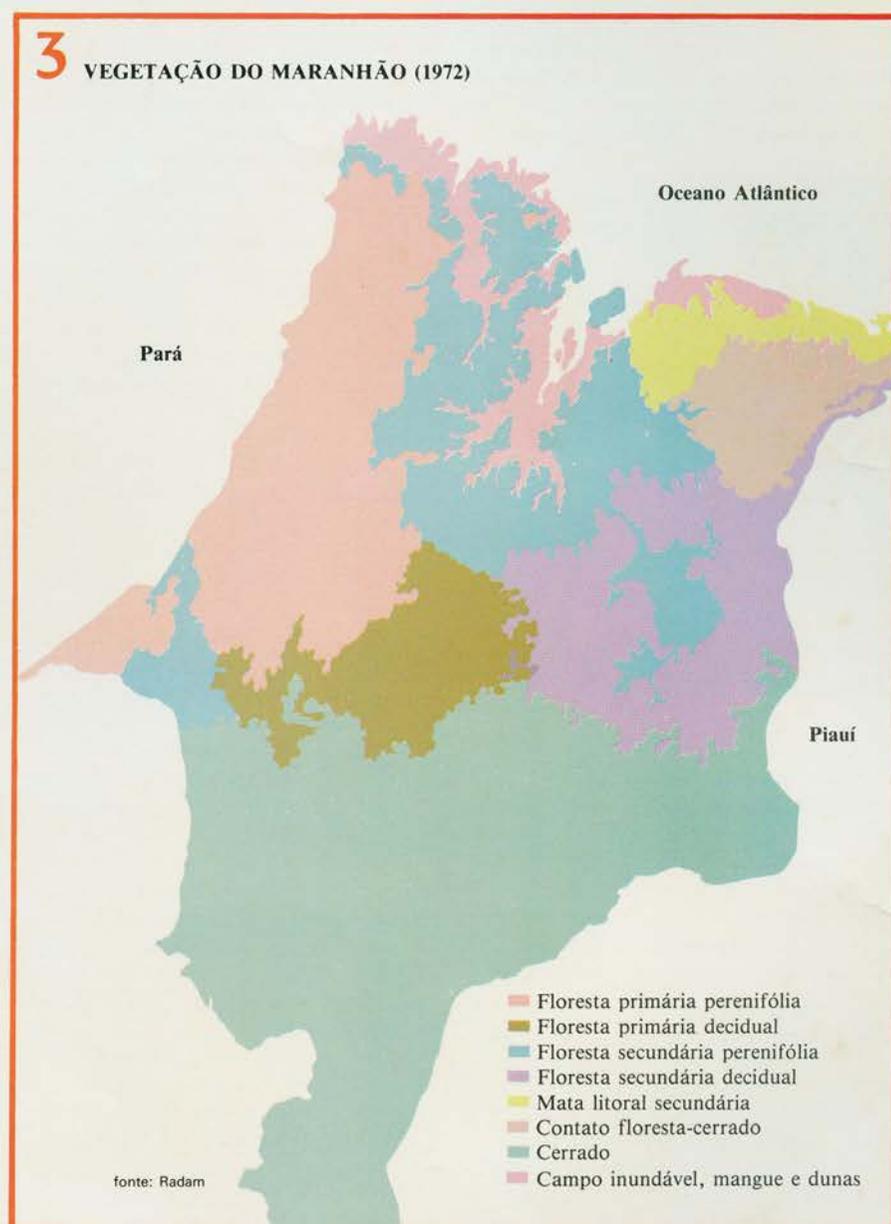
Conforme dados do Projeto Radam, em 1972 o Maranhão tinha 123.595 km<sup>2</sup> de florestas, sendo 62.730 km<sup>2</sup> (50,75%) de floresta primária e o restante de floresta secundária. Tais dados contrastam frontalmente com a afirmação do IBDF de que somente 4,145% do Maranhão haviam sido desmatados até 1980. Mas a extensão das florestas maranhenses é uma questão polêmica, que não pretendemos resolver aqui. O importante é demonstrar que grande parte das florestas do estado foi destruída e o restante está seriamente ameaçado.

Os dados do Radam (figura 3) mostram que, em 1972, as seguintes regiões do Maranhão ainda possuíam áreas significativas de florestas em estado primário: altos Mearim e Grajaú, Baixada Ocidental, Imperatriz, Pindaré e Gurupi, além dos municípios de Presidente Dutra e Tun-tun. Desde aquele ano, a produção de madeira em toras no estado tem crescido rapidamente, como o demonstra o número de serrarias em operação (figura 4). Mais significativo ainda é o fato de que, segundo dados do IBGE, as indústrias madeireiras, responsáveis em 1975 por 3,4% da produção industrial no Maranhão, já respondiam, em 1980, por 16,8% da mesma. É importante lembrar que quase toda essa madeira em toras é extraída de matas nativas, e a maior parte da floresta úmida.

Das regiões onde ainda há florestas, a Baixada Ocidental é a que tem menor proporção de floresta primária. Trata-se de uma região próxima de São Luís que, além de uma longa história de agricultura, tem uma densidade demográfica relativamente alta. Com insignificante produção de madeira em toras antes de 1970, a região começou a produzir quantidades expressivas desse produto em 1973, alcançando um pico de 278.000 m<sup>3</sup> em 1975 (figura 5). Desde então, a produção tem caído. Em 1982, último ano para o qual há dados disponíveis, registrou-se na baixada uma produção de 135.000 m<sup>3</sup> de madeira em toras.

Nas regiões dos altos Mearim e Grajaú, onde predomina a floresta decídua, a produção em toras cresceu na década de 1970, mas vem declinando. Presidente Dutra, município vizinho de tamanho relativamente reduzido (1.311 km<sup>2</sup>), mostra um padrão que vem se repetindo no estado: sem o replantio, a produção de madeira diminuiu de 8.660 m<sup>3</sup> em 1975 para 3.100 m<sup>3</sup> em 1982. As serrarias instaladas ali ainda funcionam, mas à base de madeira importada, principalmente do município de Tun-tun, em cujos 4.062 km<sup>2</sup> de extensão territorial registrou-se, em 1982, a extração de 60.000 m<sup>3</sup> de madeira em toras.

A região de Imperatriz entrou numa nova fase de sua história com a construção da ro-



ovia Belém—Brasília (BR-010) e se desenvolveu de maneira explosiva desde a viabilização desta, em 1964. Em 1965, 97% da produção de madeira em toras (761.500 m<sup>3</sup>) do Maranhão vieram de Imperatriz. A madeira, facilmente acessível a partir da rodovia, foi retirada de maneira predatória, mas em 1970 a atividade madeireira entrou em colapso no município, que produziu apenas 4.000 m<sup>3</sup>. Com o asfaltamento da BR-010, completado em 1973, Imperatriz voltou a ser uma importante região produtora de madeira em toras. Estradas laterais à rodovia principal se ramificaram, possibilitando o acesso a novas áreas. A região produziu 640.000 m<sup>3</sup> em 1975 e 694.000 m<sup>3</sup> em 1976. Desde então, a produção de madeira em toras voltou a declinar e em 1982 a produção foi de 235.000 m<sup>3</sup>.

Na região de Pindaré, a produção de madeira em toras entrou numa fase de cresci-

mento exponencial com a construção da BR-222, que corta a região do sudoeste ao nordeste, atravessando a zona de floresta úmida do estado. A produção regional de toras alcançou um pico de 95.000 m<sup>3</sup> em 1981, com leve declínio em 1982. Logo após, iniciou-se a construção da ferrovia Carajás—São Luís, criando novo ímpeto de desenvolvimento na região. Embora não haja dados disponíveis, sem dúvida a produção regional de madeira cresceu rapidamente em resposta a isso.

A região do Gurupi começou a produzir quantidades significativas de madeira em toras a partir de 1974. Daí em diante, a produção tem crescido rapidamente, atingindo 60.000 m<sup>3</sup> em 1982. Os dados do IBGE para essa região subestimam a produção efetiva. Isto ocorre porque grandes quantidades de toras são retiradas clandestinamente da área ao longo do rio Gurupi

(município de Carutapera) e levadas para serrarias no Pará, em Paragominas, aparecendo erroneamente como produção do Pará. Oficialmente, Paragominas produziu a extraordinária quantidade de 901.000 m<sup>3</sup> de toras em 1982. Uma proporção desconhecida desse total proveio, de fato, do oeste do Maranhão.

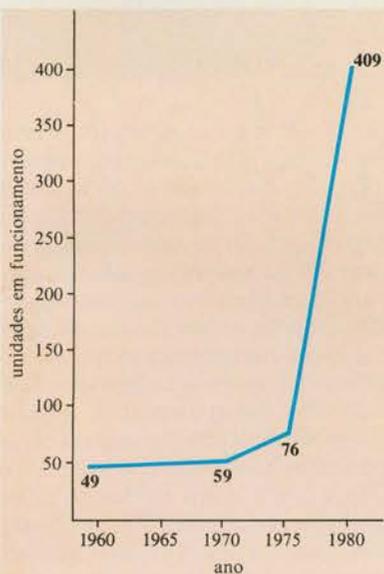
Toras de madeira não são o único produto madeireiro oriundo do remanescente de florestas do Maranhão. Carvão e lenha são também importantes, e uma quantidade incalculável de madeira é queimada durante o desmatamento para pastagens e agricultura. Os dados do IBGE sobre a produção de carvão e lenha nas regiões de florestas úmida e decídua, em 1980, são mostrados na figura 6.



foto David Conway Oren

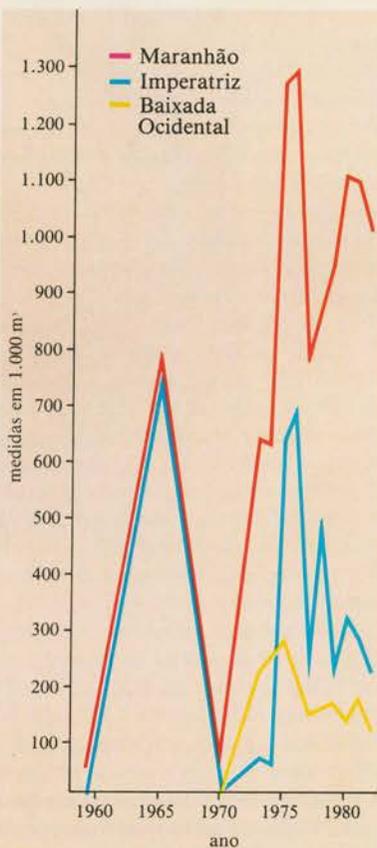
Boa parte da madeira extraída das matas nativas tem por destino os fornos de carvão.

#### 4 SERRARIAS EM OPERAÇÃO NO MARANHÃO



A produção de carvão vegetal crescerá rapidamente em futuro próximo, como resposta à instalação de nove fábricas de ferro-gusa e ferro-liga ao longo da ferrovia Carajás—São Luís, já aprovadas pelo Conselho Interministerial do Programa Grande Carajás. Essas indústrias siderúrgicas funcionarão à base de queima de carvão vegetal, devendo consumir mais de um milhão de toneladas por ano. Estudos em andamento de avaliação das condições do mercado internacional para o consumo de carvão vegetal fixaram a meta de exportação em 800.000 t por ano dos portos de São Luís e Barcarena (este próximo a Belém). Prevê-se também a utilização de carvão vegetal em fábricas de cimento (a única indústria regional que já consome o produto) e considera-se a possibilidade de empregá-lo em programas de substituição energética.

#### 5 PRODUÇÃO DE MADEIRA EM TORAS NO MARANHÃO



fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Ademais, com a construção da ferrovia Norte—Sul, Açailândia será o entroncamento da nova linha com a ferrovia Carajás—São Luís. Essa vila maranhense já está projetada para ter a maior concentração de indústrias siderúrgicas da região do Programa Grande Carajás, exigindo pelo menos 430.000 t de carvão vegetal por ano. Se todos os projetos consumidores de carvão vegetal forem implantados, o consumo de carvão no oeste do Maranhão e leste do Pará saltará dos atuais 90.000 t por ano para cerca de 2.500.000 t por ano, um aumento de mais de 27 vezes.

Para a demanda prevista, o pesquisador Philip M. Fearnside, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus, calcula que seria necessário plantar espécies de rápido crescimento (como o eucalipto) numa extensão 15 vezes maior que a do gigantesco Projeto Jari. Mas até 1984 o total de plantio de eucalipto no Maranhão era de 16.094 ha, o suficiente para atender apenas à demanda de no máximo três meses. Resultado: fatalmente boa parte do carvão para as indústrias siderúrgicas que estão sendo implantadas sairá do restante das matas nativas da região.

Além de Açailândia, projetam-se cinco centros de produção carvoeira: três no Pará (Marabá, Barcarena e Tucuruí) e outros dois no Maranhão (Imperatriz e Santa Inês). O aumento previsto da demanda de carvão dessa área terá consequências graves para o restante das florestas nativas do oeste do Maranhão.

#### 6 PRODUÇÃO DE CARVÃO E LENHA EM REGIÕES DE FLORESTAS ÚMIDA E DECÍDUA DO MARANHÃO (1980)

Região	Carvão (t)	Lenha (m <sup>3</sup> )
Baixada Ocidental	13.989	982.951
Imperatriz	15.269	614.700
Pindaré	12.262	461.265
Gurupi	6.552	139.200
Altos Mearim e Grajaú	3.050	108.200

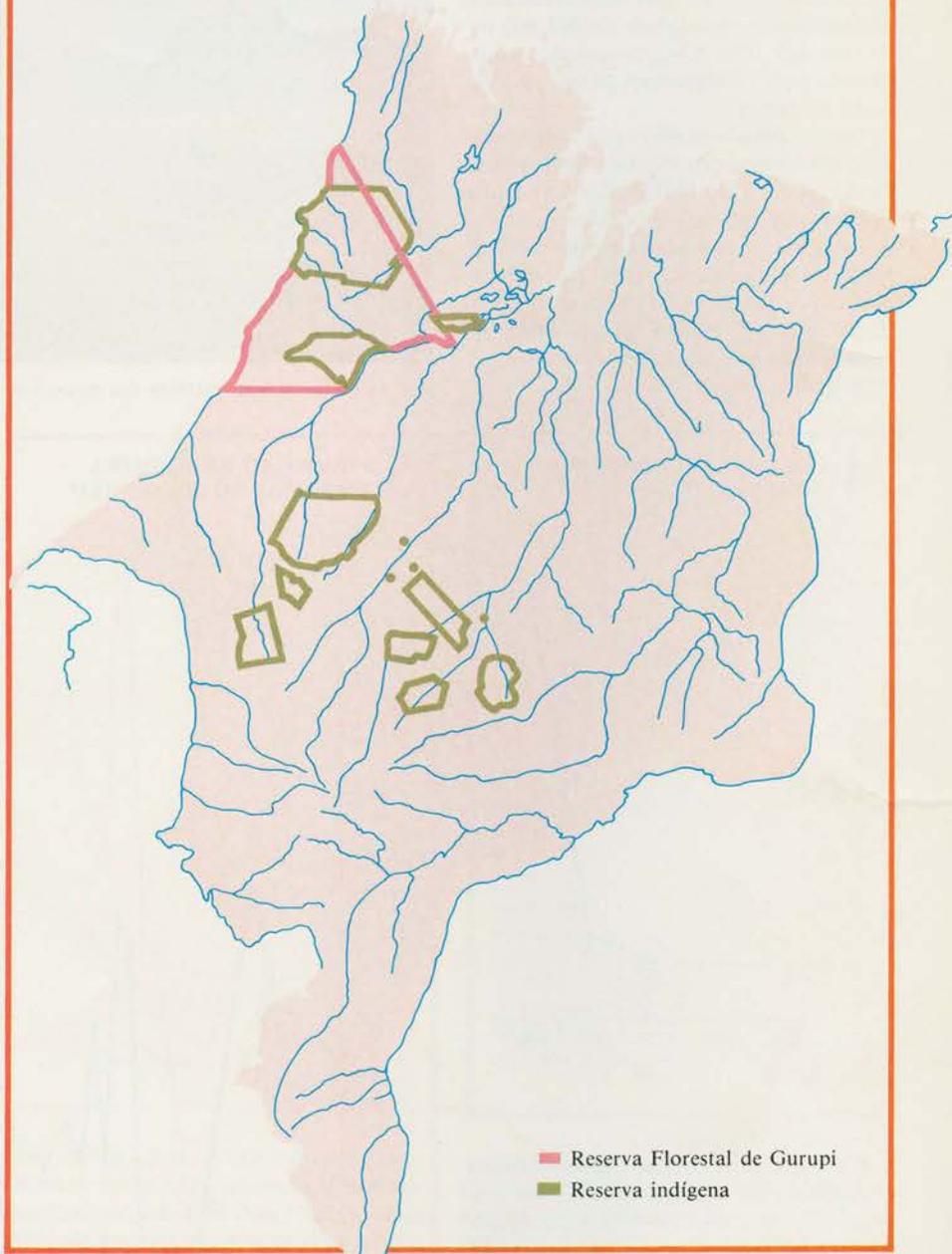
fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

O crescimento da indústria madeireira no estado reflete-se no crescimento demográfico. A densidade demográfica no oeste do Maranhão, segundo o censo de 1980, é relativamente baixa na região de Gurupi, parte de Pindaré e altos Mearim e Grajaú, e alta em Imperatriz e Baixada Ocidental. Em todas as regiões, a população está crescendo rapidamente. Somente em dois municípios da zona de floresta úmida, Bom Jardim e Carutapera, ainda há menos de cinco pessoas por km<sup>2</sup>. Esses municípios possuem algumas das florestas mais extensas e ricas do estado e constituem o ponto ideal para o estabelecimento de uma reserva biológica. De fato, uma reserva florestal foi criada por decreto nessa região em 1961, mas o projeto não foi efetivado até hoje, embora finalmente, em janeiro de 1988, tenha havido progresso marcante, com a decretação de parte dessa área como Reserva Biológica do Gurupi. O objetivo é proteger a fauna e a flora, que representam recursos genéticos únicos e uma das maiores preciosidades naturais do Brasil. Um exame detalhado das condições da região pode oferecer elementos para uma avaliação das perspectivas para a conservação da natureza no oeste do Maranhão.

**E**m 25 de agosto de 1961 o então presidente Jânio Quadros assinou o decreto n.º 51.026 criando a Reserva Florestal de Gurupi, com aproximadamente 1.674.000 ha (figura 7). As terras, a flora e a fauna deveriam ser protegidas, a reserva seria estudada, as terras indígenas seriam demarcadas e o que pertencesse a particulares sofreria desapropriação. Dessas diretrizes, até janeiro de 1988, só foi realizada a demarcação de parte das terras indígenas. Essa reserva florestal, juntamente com outras oito criadas sob o Código Florestal de 1934, ficou sem definição quando, em 1965, se estabeleceu o novo código florestal (lei n.º 4.771/65). Este define parques nacionais, reservas biológicas e florestas nacionais (as últimas para exploração econômica), mas não menciona "reservas florestais". Quando o IBDF foi criado, em 1967, substituindo o Serviço Florestal (decreto n.º 288/67), as reservas florestais ficaram novamente sem definição.

A falta de definição da Reserva Florestal de Gurupi resultou em anos de omissão do IBDF. Ao invés de desapropriar as terras de particulares, conforme previa o decreto de 1961, o estado do Maranhão emitiu um número indeterminado de títulos definitivos de propriedade, sem nenhuma reação do IBDF até 1984. Naquele ano, o instituto finalmente pediu ao estado que parasse de emitir títulos de terrenos na área da reserva. Ao mesmo tempo, iniciaram-se estudos para determinar o que fazer com aquelas terras.

## 7 RESERVA FLORESTAL DE GURUPI, CRIADA EM 1961



A figura 8 mostra detalhes da região da Reserva Florestal de Gurupi na época de sua criação, em 1961. Três reservas indígenas foram delineadas até 1985, incluindo as terras especificadas pelo decreto de 1961: Reserva do Alto Turiacu (índios Urubu-kaapor, Tembê e Guajá), Reserva Caru (índios Guajajara e Guajá) e Reserva Pindaré (índios Guajajara e Timbira). Uma pequena parte da reserva florestal foi incorporada ao projeto de colonização da Companhia de Colonização do Nordeste (Colone). Esta iniciou seu plano de colonização no oeste do Maranhão em 1962 e tem recebido considerável apoio internacional através de empréstimos do Banco Mundial.

A entidade de colonização do Maranhão (Comarco) tem projetos ao nordeste da área da Colone e ao sul da Reserva Florestal de Gurupi. Já se propôs que 726.000 ha desta última área fossem utilizados como floresta de rendimento para a produção sustentável de madeira, idéia que já foi abandonada pois o desmatamento predatório acabou com os recursos madeireiros da área. A ferrovia Carajás—São Luís é paralela à fronteira sudeste da reserva florestal.

Os esquemas de colonização da Colone e Comarco sempre incluem reservas florestais na metade da área do lote destinado ao colono. Essa diretriz ("regra dos 50%") figura no Código Florestal Brasileiro e apli-

ca-se à região amazônica e ao Nordeste. Na prática, porém, isto não tem funcionado em nenhum lugar do oeste maranhense para lotes com menos de 100 ha e em muitos lugares onde lotes maiores são colonizados. Constatamos que, em programas de colonização nessa área, a extensão total do lote é indevidamente desmatada ou sua "reserva" fica seriamente danificada por queimadas. Por isso, o impacto dos programas de colonização na região florestal do oeste do Maranhão tem sido devastador.

Em 1981, a seca foi especialmente severa no oeste do Maranhão. Fogos ateados em roças invadiram as matas que ainda existiam no mosaico de lotes da área da Colone, eliminando toda a vegetação do sub-bosque e aproximadamente um terço das árvores. Dezenas de quilômetros quadrados foram afetados. As queimadas só pararam quando atingiram as fronteiras da Reserva Indígena do Alto Turi, onde as florestas intactas parecem ter retido mais umidade. Esses fogos descontrolados são comuns em áreas abertas por colonos. Como em geral metade ou até dois terços das árvores sobrevivem à queima, técnicas de sensoriamento remoto não detectam a alteração ambiental causada pelo fogo. Entretanto, além de poderem danificar seriamente as comunidades naturais, essas queimadas têm sido a causa da extinção local da maioria das aves terrestres, além de muitas do sub-bosque na área da Colone. Teoricamente, 50% desta constituem reserva permanente, mas o que a consulta a imagens de satélite mostra é que 80 a 90% da área meridional de atuação da Colone já tinham sido desmatados até agosto de 1985, sem contar a parte danificada por incêndios no sub-bosque. Tragicamente, 50% de reserva não passam de mera referência no papel.

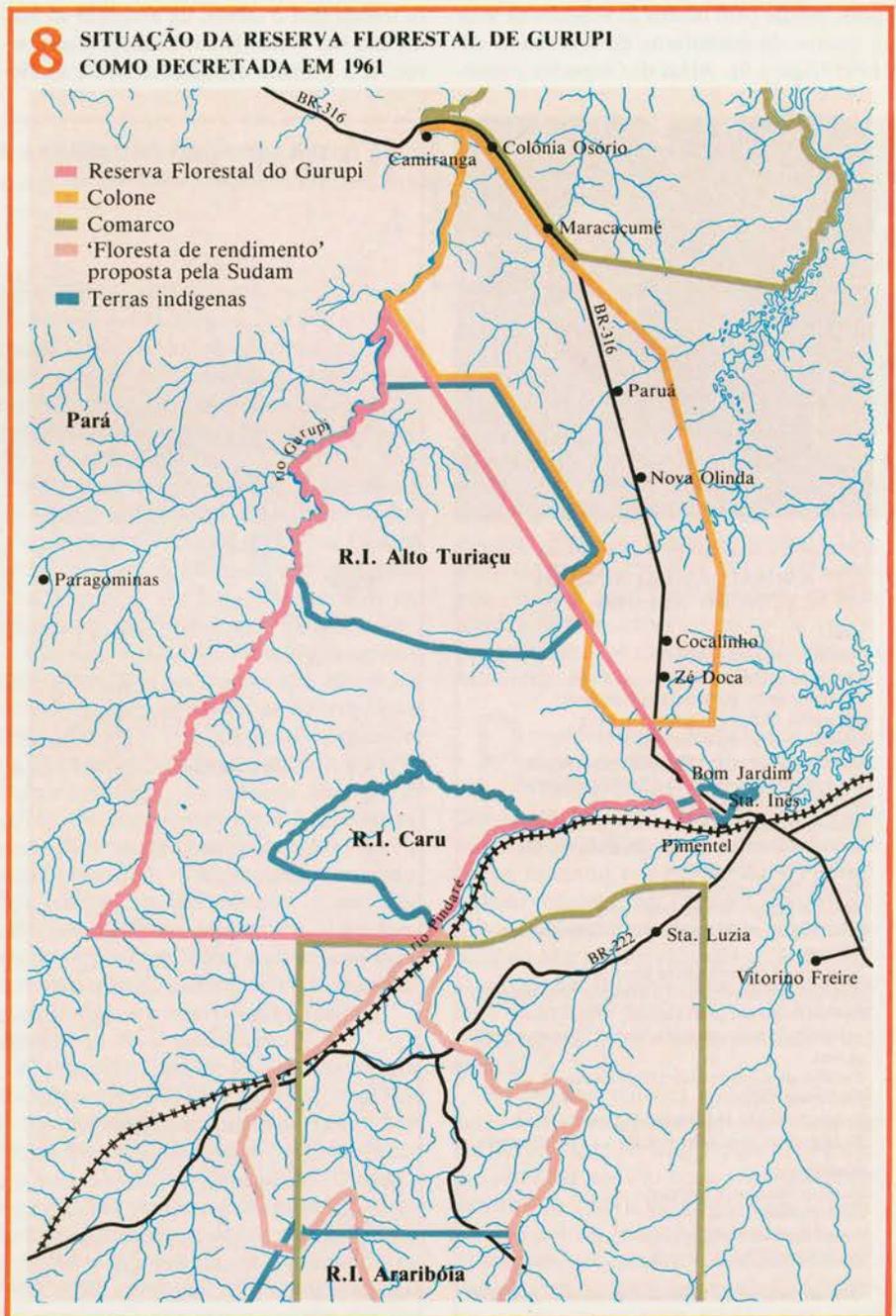
Como mostra o mapa, o destino de virtualmente todo o oeste do Maranhão já está traçado, embora ele não inclua os milhares de posseiros da área. A própria abertura da fronteira amazônica no oeste maranhense aliada às severas secas do Nordeste nos anos 1983-86 aumentaram as migrações de flagelados à procura de um pedaço de terra. Ondas de migrantes foram para o oeste do Maranhão com a construção da BR-316 e da BR-222, e esse número aumentou quando a Companhia Vale do Rio Doce construiu a ferrovia Carajás—São Luís. A invasão por colonos tem sido um problema especialmente grave nas áreas cujo acesso ficou assim facilitado.

Recentemente, os garimpos de ouro existentes em diversos lugares ao norte do paralelo 3° S tornaram-se importante fator de atração de migrantes. Essas jazidas, juntamente com o desmatamento, têm causado severo impacto nos sistemas pluviais do noroeste do Maranhão. Os rios Maracaçumé e Paruá, antes perenes, agora não cor-

rem mais de agosto a outubro, durante as secas anuais. Somente o rio Turiaçu, com suas cabeceiras protegidas na Reserva Indígena do Alto Turi, mantém seu curso durante a seca nessa região.

As terras das reservas indígenas foram formalmente transferidas do IBDF para a Fundação Nacional do Índio (Funai). Com isto, aproximadamente 900.000 ha das terras designadas pelo decreto original de 1961 poderiam ser utilizadas para a conservação da natureza. Com base em sobrevôos, consultas a imagens de satélite e reconhecimento de solo, podemos afirmar, no entanto, que o terço oriental da Reserva Florestal de Gurupi — incluindo 95% da Reserva Indígena Pindaré — está completamente des-

pido de sua mata original, possuindo agora extensos babaçuais. Há pouca utilidade em incluir esse segmento degradado numa reserva biológica, e melhor seria que fosse liberado para outros fins. A implantação de sistemas agroflorestais torna-se especialmente adequada nessa área. Nas partes central e oeste da "reserva" original de 1961 ainda existem áreas significativas de floresta, e é nesse local que foi decretado o estabelecimento de uma reserva biológica permanente em 12 de janeiro de 1988, junto com uma nova reserva indígena para os índios Guajá. Os dois decretos assinados pelo presidente José Sarney representam importantíssimo avanço na política de conservação da natureza da região.



A proteção efetiva da Reserva Biológica do Gurupi, que no papel abrange cerca de 341.000 ha no oeste do Maranhão, é essencial para garantir a sobrevivência dos recursos biológicos das florestas úmidas do estado. Um trabalho feito em 1986 por William Balée junto aos índios Urubu-kaapor, na Reserva Alto Turi, dá uma idéia da extensão desses recursos. O pesquisador constatou que 100% das árvores de um quadrado de 100 m<sup>2</sup> de mata sob estudo dentro da reserva tinham pelo menos utilidade reconhecida pelos índios, como fonte de alimento, remédio, material de construção e outras. Muitas espécies de árvores tinham duas, três ou mais utilidades. Se a reserva biológica não for de fato protegida, o Maranhão pode perder pelo menos 21 espécies de aves e quatro de mamíferos de sua fauna até 1995 (figura 9). Além das espécies conhe-

cidas, relacionadas na figura, seria extinto um número incalculável de espécies de insetos, plantas e outras formas de vida, muitas de valor econômico potencial.

Por que uma área tão grande para uma reserva biológica? É que só essa extensão permitiria conservar os elementos de fauna e flora mais ameaçados, como a onça-pintada, o gavião-real e a ararajuba, espécies florestais que exigem extensas áreas para sobreviver. Por outro lado, é claro que, com todas as forças econômicas em ação no oeste do estado, o que não for explicitamente preservado será desmatado.

É importante ressaltar que não se pode contar com as reservas indígenas como unidades de conservação. Além de caçar em suas terras e derrubar a mata para roças, os índios têm o direito de arrendar as matas sob seu controle a interesses madeireiros. E a pressão econômica sobre as flo-

restas em reservas indígenas vem aumentando à medida que as outras áreas florestadas no Maranhão sucumbem à ação da moto-serra.

Foram delineadas as fronteiras da reserva biológica com base nos seguintes critérios:

- 1) perturbação relativamente pequena da cobertura florestal;
- 2) presença de espécies ameaçadas de extinção;
- 3) poucos proprietários instalados;
- 4) diversidade de hábitat; e
- 5) ausência de jazidas minerais.

A figura 10 mostra as terras incluídas pelo decreto de 12/01/88 na Reserva Biológica do Gurupi. A área delimitada contém alguns afluentes da margem direita do rio Gurupi, um trecho de afluentes da margem esquerda do rio Pindaré e uma extensão das terras mais altas da serra de Tiracambu,



Jacamim-de-costas-Verdes

foto Luiz Claudio Marigo

## 9 ANIMAIS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO ATÉ 1995

### Aves:

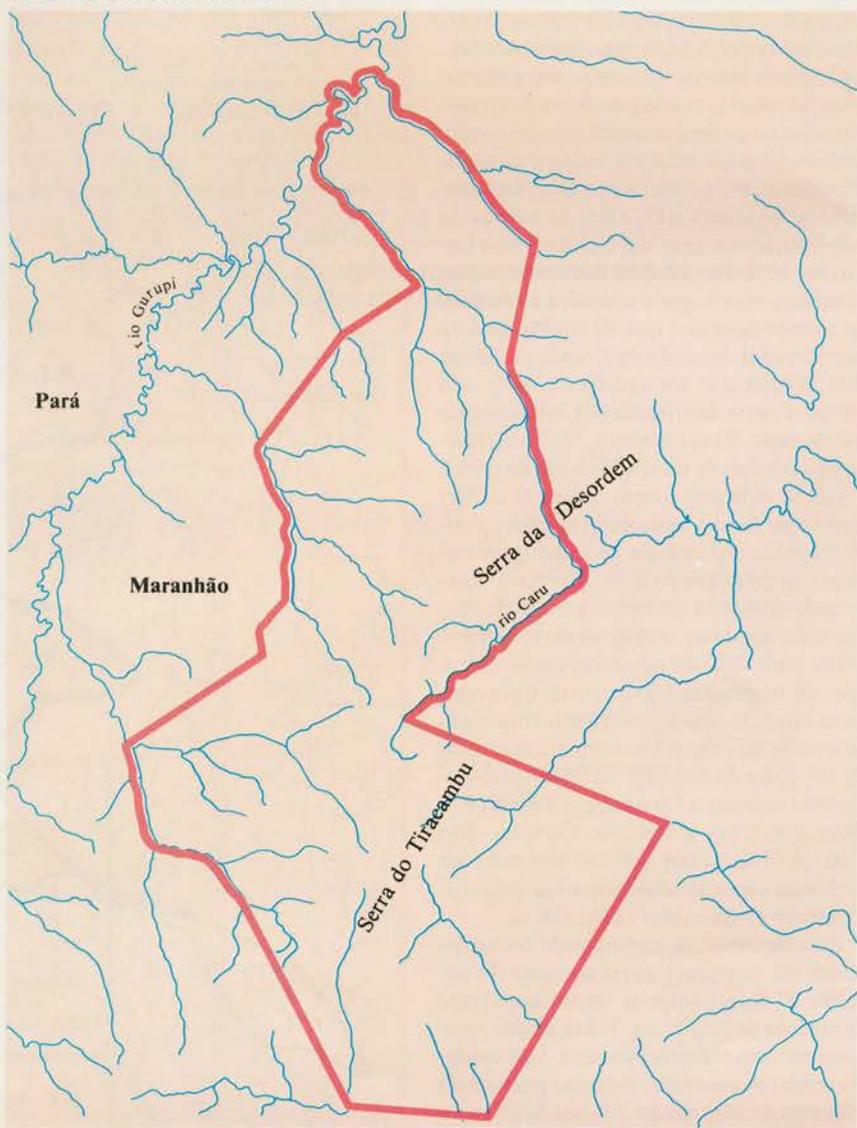
- Azulona (*Tinamus tao*)
- Inhambu-galinha (*Tinamus guttatus*)
- Inhambu-preto (*Crypturellus cinereus*)
- Chororão (*Crypturellus variegatus*)
- Gavião-real (*Harpia harpyja*)\*
- Gavião-de-penacho (*Morphnus guianensis*)\*
- Jacu-de-cocuruto-branco (*Penelope pileata*)
- Mutum-cavalo (*Mitu mitu*)
- Mutum-pinima (*Crax fasciolata pinima*)\*
- Jacamim-de-costas-Verdes (*Psophia viridis*)
- Araracanga (*Ara macao*)
- Ararajuba (*Aratinga guarouba*)\*
- Jacu-queixada (*Neomorphus geoffroyi*)
- Tucano-grande-de-papo-branco (*Ramphastos tucanus*)
- Raio-do-sol (*Phoenicircus carnifex*)
- Anambê-de-rabo-branco (*Xipholena lamellipennis*)
- Ariramba-do-paraiso (*Galbula dea*)
- Ariramba-grande-da-mata-virgem (*Jacamerops aurea*)
- Patinho-de-pileo-branco (*Platyrinchus platyrhynchos*)
- Uirapuru-veado (*Microcerculus marginatus*)
- Bicudo-encarnado (*Periporphyrus erythromelas*)

### Mamíferos:

- Cuxiú (*Chirotopes satanas*)
- Onça-pintada (*Felis onca*)\*
- Anta (*Tapirus terrestris*)
- Queixada (*Tayassu pecari*)

\* Animais considerados ameaçados de extinção pelo IBDF

## 10 DELIMITAÇÃO DA RESERVA BIOLÓGICA DO GURUPI, CRIADA EM 12 DE JANEIRO DE 1988



com altitudes superiores a 300 m. Por seu terreno bastante acidentado, a serra de Tiracambu é inadequada para agricultura ou pastagens e, de qualquer maneira, precisa ser protegida contra a erosão. A inclusão de afluentes do Gurupi e do Pindaré é essencial para a conservação das espécies que exigem hábitat de mata sazonalmente inundada. Nossas pesquisas revelaram que os elementos mais ameaçados de extinção no Maranhão ainda existem na área.

A Companhia Vale do Rio Doce, responsável pela ferrovia Carajás—São Luís, é detentora dos direitos de mineração de grandes depósitos de bauxita em Paragominas (PA) e no Maranhão, no sudoeste da Reserva Florestal de Gurupi. Havia um projeto para o estabelecimento de uma ligação ferroviária entre os depósitos de bauxita de Paragominas e a ferrovia já existente, que passaria entre as reservas indígenas do Alto Turiaçu e de Caru, justamente na área das novas reservas biológica e indígena. Tal rota para a nova ferrovia seria desastrosa tanto para os índios como para a vida selvagem no oeste do Maranhão: abriria o último remanescente de floresta à invasão espontânea incontrolável, como aconteceu ao longo da ferrovia Carajás—São Luís. Felizmente, com a recente descoberta de bauxita com alto teor de minério de primeiríssima qualidade na serra de Tiracambu (MA), o trajeto do ramal da ferrovia será desviado para o sul, a fim de atingir primeiro a jazida maranhense, e só numa segunda etapa chegará até os depósitos de Paragominas. Para evitar conflitos entre a reserva biológica e a mineração, as fronteiras da área foram traçadas de modo a deixar o depósito de minério fora da reserva.

O estado do Maranhão emitiu um sem-número de títulos definitivos de propriedade dentro da área da reserva biológica. Com base em imagens de satélite e sobrevôos, foi constatado que o desmatamento promovido por esses proprietários foi tão extenso ao longo de certo trecho do Gurupi que convinha excluir essa faixa do projeto de reserva, reduzindo-se assim o montante necessário para as desapropriações. Dentro das fronteiras traçadas, porém, ainda existem diversos proprietários que terão de ser indenizados para que o IBDF possa integrar suas terras à área protegida. Há boas estradas particulares de Paragominas até a parte ocidental da reserva e algumas pontes em excelentes condições sobre o rio Gurupi. Os proprietários da área da faixa ao longo do Gurupi excluída da proposta extraíram quantidade incalculável de madeira em toras, mas sua presença ajuda a controlar a invasão. A infra-estrutura que implantaram poderia servir de apoio logístico, ajudando o IBDF a ganhar acesso à reserva e exercer a fiscalização.

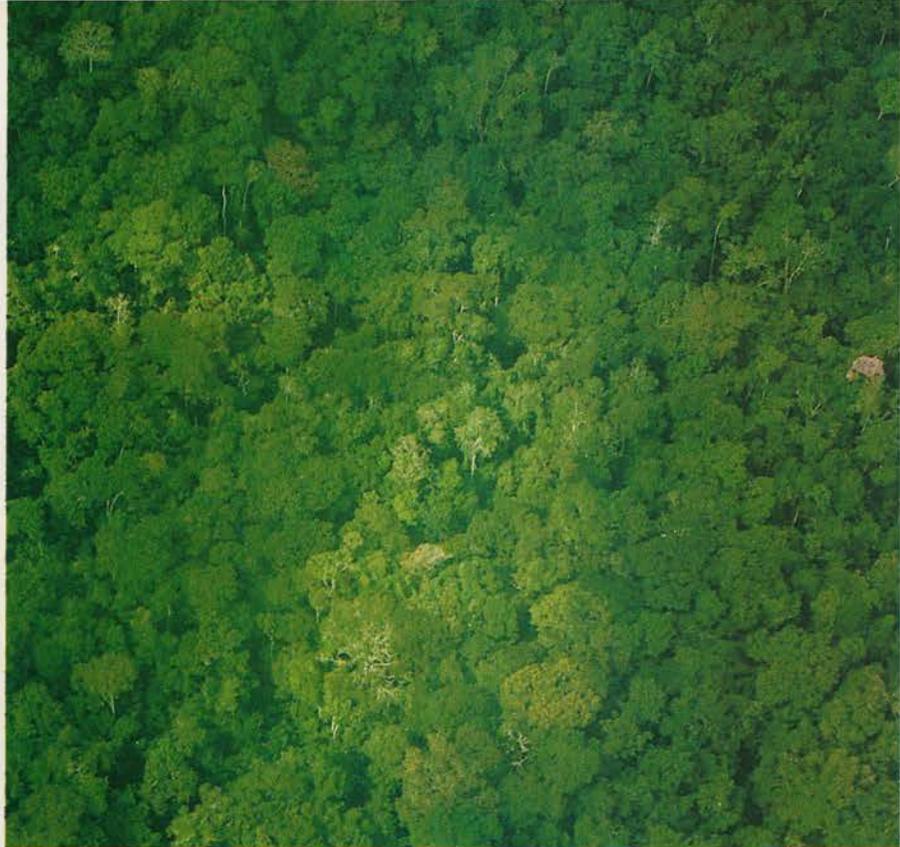


foto David Conway Oren

Trecho de mata virgem no interior da Reserva Biológica do Gurupi.

A implementação efetiva da Reserva Biológica do Gurupi é urgente. Pontes e balsas dão acesso à área, partindo de Paragominas e Açailândia, e a extração seletiva de toras está esgotando os recursos madeireiros. Diversas fazendas para criação de gado e cavalos foram instaladas. Estradas para o transporte de madeira em toras se ramificam por toda a região e quantidades imponderáveis de cedro, maçaranduba e ipê são retiradas da área o ano todo, principalmente na estação seca, sem guias do IBDF. Grupos arredios de índios que ainda perambulam por ali têm entrado em conflito com os “civilizados”. Há denúncias de atividade madeireira redobrada nas terras abrangidas pelos novos decretos desde sua edição.

O Banco Mundial, através dos empréstimos à Colone e à Vale do Rio Doce, tem desempenhado um papel importante na aceleração do desenvolvimento do oeste do Maranhão. A Reserva Biológica do Gurupi é intercalada por esses dois projetos. Existe o argumento de que o banco deveria auxiliar a implementação da reserva, inclusive financiando o IBDF para as desapropriações. Parte do projeto da Colone incluía uma reserva florestal de 25.000 ha próxima de Nova Olinda, na BR-316. Essa reserva, que seria pequena para compensar as centenas de milhares de hectares de floresta úmida destruídas ali, nem existe mais: foi invadida em 1984 e está agora inteiramente ocupada, com grande parte de sua vegetação reduzida à capoeira.

A demarcação formal e a proteção efetiva da Reserva Biológica do Gurupi deve

ser considerada prioridade absoluta nos planos de desenvolvimento da região oriental da Amazônia brasileira. A região ao leste do Tocantins, reconhecida há séculos como uma das mais ricas da Amazônia em recursos biológicos, não contava com um hectare sequer em parque nacional ou reserva biológica até o decreto de janeiro de 1988, embora seja “prioridade um” do IBDF desde 1976. Os problemas de meio ambiente nessa área rivalizam com os de Rondônia, que têm recebido muito mais atenção. Mesmo os especialistas em desenvolvimento madeireiro, normalmente otimistas, afirmam que a madeira nativa em toras do Maranhão acabará dentro de seis anos. Algumas das indústrias que funcionarão à base de carvão vegetal já estão em operação, outras em construção. Os vastos recursos biológicos representados pelas florestas dessa região acham-se próximos da exaustão. Há que escolher: mais alguns anos de extrativismo predatório ou uma ação rápida de salvamento de parte do pouco que resta dessa herança natural.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- BALÉE W., “Análise preliminar de um inventário florestal e etnobotânica Ka’apor (Maranhão)”, *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, ser. Bot.*, vol. 2, n.º 2, 1986.
- DROULERS M. e MAURY P., “A colonização da Amazônia maranhense”, *Ciência e Cultura*, vol. 33, n.º 8, 1981.
- OREN D.C., “Espécies ameaçadas de extinção na Amazônia”, *Revista de Serviço Público*, vol. 111, n.º 4, 1983.

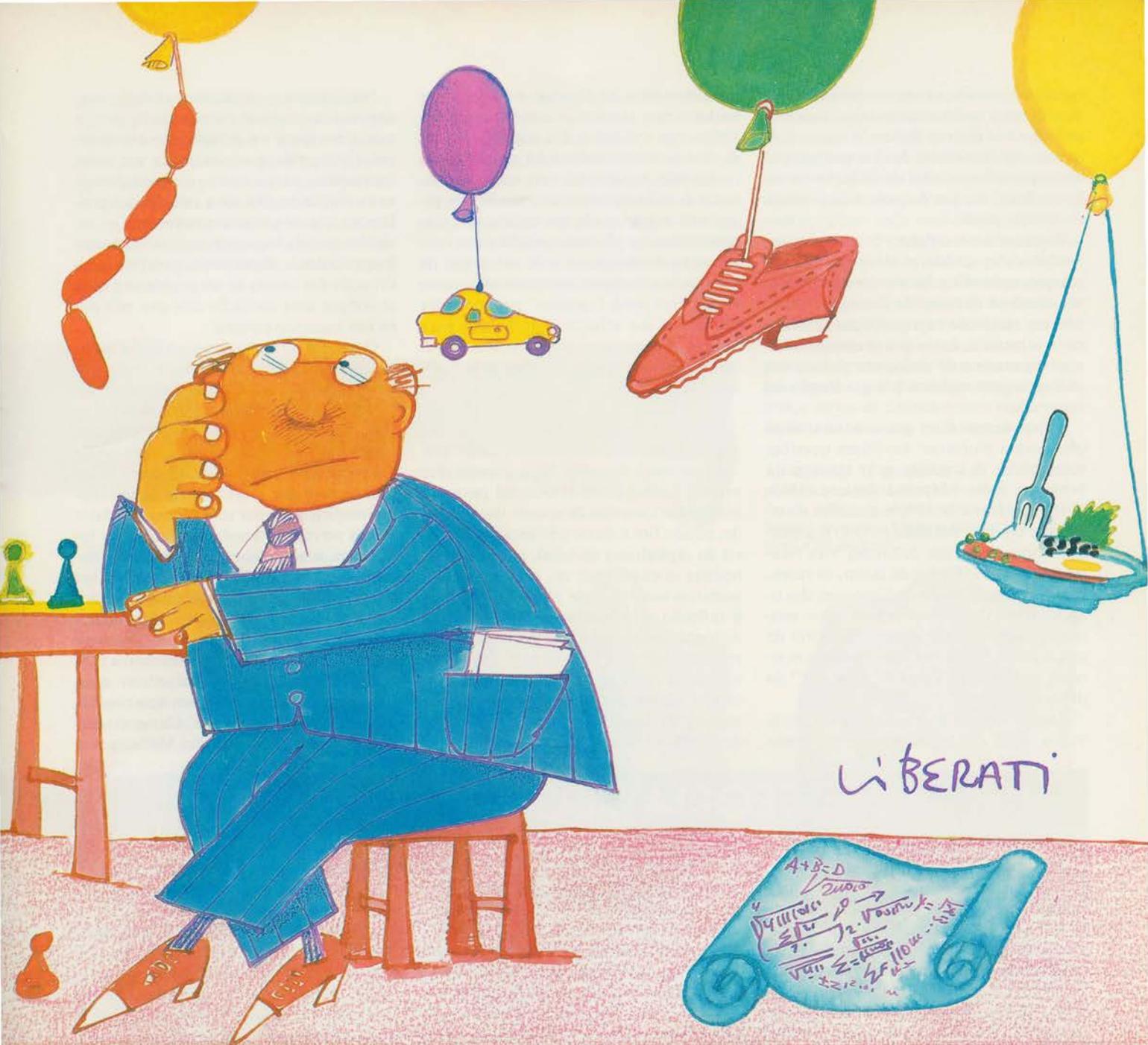


Ilustração Bruno Liberati

# TEORIA DOS JOGOS E INFLAÇÃO

Fábio Giambiagi

Instituto de Pesquisas, Instituto de Planejamento Econômico e Social



*“A ‘teoria geral’ de Keynes não nos transforma em keynesianos, mas nos torna melhores economistas.”*

(economista norte-americano, em carta a Schumpeter)

Que podem ter em comum o empresário que deve decidir o preço do produto que vai vender, o líder sindical que reivindica determinado aumento de salário por ocasião do dissídio de sua categoria e um assaltante, preso com seu cúmplice numa prisão de Genebra? Por estranho que pareça, esse ponto comum não só existe como representa um novo elemento da teoria econômica, que vem desafiando e pondo sucessivamente em xeque as autoridades econômicas de diversos países que enfrentam o problema da inflação elevada.

O cidadão comum de qualquer lugar do Brasil, acostumado à penosa rotina a que tem sido submetido depois do fracasso do

Plano Cruzado, provavelmente não confia muito na qualidade técnica dos trabalhos feitos pelos economistas de seu país, pela associação óbvia entre aquele plano e a preeminência dada aos economistas durante sua implementação e execução. Além disso, muitos dos que não acompanharam de perto o debate econômico, ficariam surpresos se soubessem que alguns dos melhores trabalhos feitos recentemente na área da teoria econômica são de autores que, por terem pertencido à chamada “Velha República”, aparecem aos olhos de parte da opinião pública como associados às dívidas externa e interna ou à inflação.

Não é exagero afirmar, entretanto, que diversas autoridades econômicas do país,

capazes de utilizar os ensinamentos da teoria e lhes dar um sentido prático, tiveram, ao longo dos últimos dez ou 15 anos, muito mais oportunidades de tirar proveito da discussão sobre o tema da inflação travada no Brasil do que daquela desenvolvida em outros países.

Recentemente, o debate teórico recebeu contribuições de Mário Henrique Simonsen que, embora conhecido por muitos apenas como ex-ministro da Fazenda, é também um estudioso cuja produção acadêmica já se tornara, antes que chegasse ao ministério, matéria de ensino obrigatório nos cursos de graduação ou pós-graduação em economia.

Não podemos dizer que estas contribuições foram pioneiras: envolvem questões econômicas já tratadas pelo economista britânico John Maynard Keynes (1883-1946) na década de 1930 e questões matemáticas expostas inicialmente pelo matemático norte-americano Johannes Von Neumann (1903-1957). Ainda assim, os recentes artigos acadêmicos de Simonsen têm tido o mérito de associar o bom senso econômico com o rigor analítico próprio da matemática, formalizando idéias que se situam na chamada “área de fronteira” do debate teórico.

Esses trabalhos aperfeiçoam e desenvolvem a teoria dos jogos, surgida no campo

da matemática há algumas décadas e por muito tempo restrita ao âmbito dessa disciplina (ver “A teoria dos jogos”). No caso da economia, embora há algum tempo tenha sido introduzida nos cursos e manuais de microeconomia, a teoria dos jogos não era aplicada aos problemas macroeconômicos. É nesse sentido que a contribuição de Simonsen e de um grupo de teóricos que começou recentemente a escrever sobre o tema é original: pela primeira vez se faz um esforço significativo para integrá-la à macroeconomia, como instrumento para a compreensão de seus fenômenos.

Isto nos remete à frase que usamos como epígrafe. Na realidade, desde que, no início dos anos 70, o sistema monetário financeiro internacional passou a apresentar sintomas de grande instabilidade, pondo fim a quase três décadas de glória do capitalismo mundial, não só as economias se encontram em crise — os economistas também. No plano do combate à inflação, em particular nos países da América Latina sacudidos pelos saltos que esta tem dado, os economistas têm se visto muitas vezes perplexos, sem saber que terapia adotar, sobretudo porque não conseguem identificar com precisão as causas do problema a ser combatido.

Nesse sentido, os recentes avanços acadêmicos decorrentes da associação entre a teoria dos jogos e a inflação são animadores, fornecendo ao economista um novo instrumento para a análise e o entendimento da realidade. Daí até a solução dos problemas que angustiam a todos nós — cidadãos ou cidadãos-economistas — há uma longa distância. Entretanto, a correta identificação das causas de um problema é quase sempre uma condição *sine qua non* para seu equacionamento.

O que foi dito não significa que a inflação não possa ter outras causas, nem que as teorias que a associam ao excesso de demanda, ao aumento dos custos ou ao conflito distributivo devem ser desprezadas. Cada uma delas auxilia, em alguma medida, o entendimento do fenômeno da inflação. Ocorre que estas vinham se revelando insuficientes, por si sós, para conduzir a uma percepção ampla das causas do fenômeno, o que vinha deixando os economistas um tanto confusos: continuavam repetindo lições antigas, cuja relação com a realidade vinha, visivelmente, se tornando mais e mais tênue.

Com os recentes desenvolvimentos teóricos, os economistas que lidam com a inflação encontram-se mais bem aparelhados para enfrentar a realidade. Como disse o economista chileno Patricio Meller a res-

## TEORIA DOS JOGOS

As situações conflitivas ou competitivas são freqüentes e cotidianas. Os jogos de salão, as batalhas militares, as campanhas políticas etc são exemplos de situação com adversários em conflito. Um elemento comum na maioria dessas situações é que o resultado final depende das estratégias escolhidas pelos participantes. A teoria dos jogos é a teoria matemática que se ocupa de situações conflitivas como estas de um ponto de vista abstrato e, particularmente, do processo de tomada de decisão dos participantes.

A teoria começou a ser desenvolvida em 1947, com os belos resultados obtidos por Johannes Von Neumann sobre os chamados jogos com dois participantes e “soma zero”. Como indica o nome, esses jogos têm dois participantes ou jogadores (que podem ser times, empresas, exércitos etc). A “soma zero” indica que o ganho de um jogador é exatamente o que o outro perde.

Para apresentar as idéias básicas da teoria desse tipo de jogo, convém considerar um exemplo extremamente simples. Dois jogadores escolhem simultaneamente um número. Se os números escolhidos

por ambos forem, os dois, pares ou, os dois, ímpares, o jogador *A* paga um cruzado ao jogador *B*. Se um dos números for par e o outro ímpar, *B* paga um cruzado a *A*. Portanto, cada jogador tem duas estratégias possíveis: escolher um número par ou um número ímpar. A tabela de ganhos do jogador *B* para cada combinação de estratégias é a seguinte:

A \ B	par	ímpar
par	1	-1
ímpar	1	-1

Em geral, um jogo desse tipo fica caracterizado por: (1) estratégias do jogador *A*; (2) estratégias do jogador *B*; (3) a tabela de ganhos de um dos jogadores.

Observe-se que a tabela do segundo jogador pode ser obtida a partir da tabela do primeiro, em razão da “soma zero”. Os valores na tabela não são necessariamente expressos em valores monetários, senão que representam a “utilidade” do resultado para o jogador. Ou seja, se uma

combinação de estratégias produz um ganho com valor 1 e outra um ganho com valor 2, isso significa que para esse jogador é indiferente a escolha entre a certeza da primeira combinação e uma chance de 50% de obter o resultado da segunda. Em outras palavras, para a maioria das pessoas um ganho de dois milhões de cruzados vale menos do dobro que o ganho de um milhão, sendo que prefeririam um milhão com certeza a uma chance de 50% de ganhar dois milhões.

Neste exemplo, as estratégias consistem de ações simples. Em geral, uma estratégia é uma regra determinada *a priori* que especifica completamente a jogada a ser feita em cada possível circunstância de cada possível estágio do jogo. Os jogadores conhecem a lista completa de estratégias disponíveis e a tabela de ganhos. O jogo consiste em cada jogador escolher uma estratégia, e o resultado do jogo é o indicado pela tabela para essa escolha.

Um objetivo fundamental da teoria é fornecer critérios racionais para a escolha da estratégia, visando maximizar o ganho. Isto é feito sob a hipótese de que o adversário também é racional e, portan-

peito de outras questões: “A ciência econômica é simplesmente uma caixa de instrumentos, de que cada um se serve para coisas diferentes; há vários que servem para as mesmas coisas; há alguns que servem simultaneamente para vários propósitos e há alguns que não servem para nada. É o critério do economista que avalia qual é ou quais são os instrumentos mais adequados para analisar determinada situação.”

Podemos agora retornar à pergunta que abriu este artigo. De fato, a discussão sobre a inflação com base na teoria dos jogos tem um paralelo com o “dilema do prisioneiro”: isto é, o que se coloca para o responsável por algum delito que é preso e interrogado, sabendo que, ao mesmo tempo, em outra sala, seu cúmplice também está sofrendo um interrogatório. Ainda que nenhum delegado de polícia do mundo tenha lido sequer uma linha sobre a teoria dos jogos, este é um procedimento adotado com eficácia em diversos países.

Como se comportarão, racionalmente, os responsáveis pelo delito, numa situação como essa? Vamos adotar a hipótese de que as penas previstas pela legislação são de dez anos em caso de culpa comprovada sem reconhecimento do acusado; dois anos em caso de culpa comprovada assumida pelo acusado e liberação imediata em caso de ausência de prova. Defrontados com as al-

ternativas de confessar a culpa (provando também, assim, a culpa do cúmplice) ou não, os acusados *A* e *B* terão sua decisão definida a partir de um número determinado de possibilidades, mostradas no quadro. Ali, em cada um dos quatro casos, o primeiro número representa o número de anos de prisão de *A* e o segundo corresponde ao número de anos de prisão de *B*.

A \ B	confessar	não confessar
confessar	2,2	2,10
não confessar	10,2	0,0

Observe que, sendo as decisões independentes — um acusado não sabe o que o outro está dizendo, na mesma hora —, o desfecho provável do interrogatório será diferente do que os acusados gostariam, sem que entretanto a autoridade — policial ou judicial — precise se manifestar. De fato, *A* sabe que, se confessar, será condenado a dois anos de qualquer maneira; se não o fizer, poderá tanto ficar em liberdade como — dependendo da resposta de *B* — ser condenado a dez anos. Se fizer tal raciocí-

nio, e for minimamente conservador, *A* optará pela estratégia de confessar. Como *B* vê o problema da mesma forma, provavelmente ambos acabarão confessando e se autocondenando a dois anos de prisão. É evidente que o ideal para ambos seria não confessar e sair em liberdade, mas nesse caso correriam o risco de ser condenados a dez anos de prisão.

**A** associação entre essa situação e a de quem reivindica determinado nível de salário ou fixa certo preço para seu produto é imediata: caso sejam conservados seus níveis de remuneração real, cabe supor que, em princípio, todos prefeririam viver num mundo sem inflação, assim como o prisioneiro prefere a liberdade à prisão. Entretanto, a remuneração real de trabalhadores e empresários não depende apenas do valor nominal por eles arbitrado para o produto que estão vendendo — seja ele a força de trabalho ou outro bem qualquer —, mas também dos valores nominais que, ao mesmo tempo, estão sendo decididos pelos produtores dos bens que eles compram. Em outras palavras: para que cada um dos agentes econômicos, individualmente, admita conter o ritmo de suas reivindicações, é necessário não apenas que aceite não ter ganhos reais extraordinários, mas também que tenha certeza de

to, tentará igualmente maximizar o seu ganho. Em certos casos simples, é possível determinar a estratégia ótima para os dois jogadores, no sentido de que a escolha de qualquer outra produziria um ganho menor se o adversário agir inteligentemente. Em outros casos, não há estratégias ótimas, mas supondo que o jogo é jogado repetidas vezes, faz sentido procurar uma série de estratégias que maximizem o ganho médio após uma longa série de jogos. Pode-se provar que, em tais casos, o melhor é usar, em jogadas sucessivas, diferentes estratégias, escolhidas aleatoriamente, mas com determinadas frequências. Por exemplo, usar 60% das vezes a estratégia 1, 30% das vezes a 2 e 10% das vezes a 3.

Nessa interpretação probabilística, sempre existe uma mistura ótima de estratégias. A obtenção desse resultado por Von Neumann (o teorema “mini-maxi”) serviu para o estabelecimento de uma interessante relação com a programação linear, que estava sendo criada simultaneamente. De fato, viu-se que resolver um jogo de dois jogadores com soma zero é equivalente a resolver um problema de

programação linear, e vice-versa. Assim, os métodos computacionais da programação linear foram e ainda são utilizados para encontrar a combinação ótima de estratégias para esse tipo de jogo.

Posteriormente, a teoria evoluiu através do estudo de jogos mais complicados. Uma extensão é considerar jogos de “soma zero” com muitos jogadores, como acontece em casos de várias firmas que concorrem num mercado, ou em negociações diplomáticas entre várias nações. Infelizmente, os resultados teóricos obtidos nesse caso são menos completos que para os jogos com dois jogadores.

Outra extensão consiste em supor que a soma dos ganhos não seja zero, refletindo o fato de que muitas situações de concorrência apresentam aspectos não competitivos, que contribuem para um ganho (ou perda) adicional de todos os participantes. Por exemplo, as estratégias publicitárias de companhias concorrentes podem afetar não só a parcela de mercado que ficará com cada uma, senão também o tamanho do mercado. Esses jogos se dividem em não cooperativos (entre os jogadores que não conhecem a estratégia

que seus adversários escolhem) e cooperativos, em que acordos prévios são admitidos. Em se tratando de jogos com mais de dois jogadores, isso implica a possibilidade da formação de coalizões.

São estudados também na teoria os jogos contra um adversário neutro, que não tenta maximizar seu ganho, e sim escolha a sua estratégia independentemente das estratégias disponíveis para os outros jogadores. O exemplo clássico de adversário neutro seria a Natureza (que pode “escolher” dias claros, chuvosos etc). Esta parte da teoria dos jogos é conhecida também como teoria da decisão.

Finalmente, vale mencionar um tema muito estudado nos últimos anos: os jogos infinitos, em que cada jogador dispõe de infinitas estratégias (por exemplo, a estratégia *x* consiste em investir *x* cruzados, onde *x* pode tomar tanto valores inteiros como fracionários). A maioria dos resultados recentes da teoria se refere a esse tipo de jogos.

#### Alfredo Iusen

Instituto de Matemática Pura e Aplicada/CNPq

que os demais agentes agirão exatamente da mesma forma, sob pena de, renunciando à obtenção de ganhos reais, ter na verdade perdas reais, decorrentes do caráter isolado do seu gesto. Na ausência dessa certeza, provavelmente a inflação tenderá a se manter ou a aumentar, dependendo da intensidade das reivindicações.

Analise mais de perto esse problema de coordenação. Quando o sindicato de uma categoria reivindica certo nível de remuneração nominal, sabe que, depois da negociação e durante 12 meses, o novo salário obtido terá apenas os reajustes previstos na legislação para o período entre os dissídios. Conseqüentemente, de modo geral, sabe que, caso os preços aumentem, terá perdas em relação ao salário inicial. Portanto, se, por excesso de moderação ou de patriotismo, ou por falta de poder de barganha, obtiver um reajuste baixo, o salário real posterior será menor ainda, uma vez que o nível efetivo de preços no futuro será superior ao esperado.

A situação do empresário tem algum paralelo com essa. Não é idêntica porque, em princípio, cabe supor que ele, se errar em suas previsões quanto à inflação, não precisará esperar 12 meses para corrigir o erro. Mas há um paralelo entre ambas as situações na medida em que, em uma e na outra, o erro de previsão implica incorrer em perdas, o que, dependendo da situação da empresa, pode ser fatal.

A origem do problema, neste último caso, se prende ao fato de que a maioria dos empresários vende sua mercadoria para o membro seguinte da cadeia de produção e comercialização, sem que este disponha de capital de giro suficiente para pagar a mercadoria por antecipação. Em função disso, faz-se um contrato em que, ao preço pelo qual a mercadoria seria vendida naquele momento, é adicionada a taxa de variação dos preços esperada pelo vendedor entre o momento presente e aquele em que receberá o pagamento, além da taxa de juros real que receberia se, no mesmo período, colocasse o dinheiro que tem a receber no mercado financeiro.

É por isto que muitas vezes aparecem, nos jornais, explicações aparentemente tautológicas fornecidas por economistas, como: “há inflação porque as pessoas acham que vai haver inflação”, ou, “para que a inflação acabe é fundamental que as pessoas acreditem que ela de fato vai acabar”. Estas frases têm fundamento, porque, sendo boa parte dos preços fixada como acabamos de ver, a inflação se converte em parte num fenômeno de expectativas. É o reconhecimento deste fato que tem representado um avanço do ponto de vista teórico, embora, do ponto de vista prático, não esteja encontrando resposta entre os economistas.

ilustração Bruno Liberati



Os avanços teóricos logrados com a aplicação da teoria dos jogos à análise das causas da elevação dos preços têm conduzido um número expressivo de economistas a concluir que, tendo a taxa de variação dos preços um componente inercial — independente de sua causa original —, para que a inflação presente se desvincule da passada é necessário adotar alguma forma de política de rendas, coordenada pelo governo. Numa sociedade aberta, entretanto, a definição dessa política vai além das fronteiras da economia.

Por mais que as expressões tenham ficado desgastadas pelo abuso que se fez delas, para um combate eficaz à inflação dois aspectos são fundamentais: a credibilidade oficial — como pré-condição para o êxito de um plano de estabilização — e o pacto social — como instrumento que viabilize a moderação das expectativas e leve os agentes a aceitarem normas comuns.

A defesa deste último ponto de vista não decorre necessariamente das contribuições teóricas fundadas na teoria dos jogos. Em particular, o ponto de vista de Simonsen é que, embora o governo seja obviamente um dos “jogadores” mais importantes no processo inflacionário — uma vez que sua atitude influencia decisivamente o resultado do “jogo” —, a eventual mudança de estratégia adotada por ele pode gerar resultados diferentes, dependendo do grau de confiança dos “parceiros” na ocorrência efetiva dessa mudança, bem como da predisposição destes a se comportarem de forma consistente com a nova estratégia. Na opinião de Simonsen e de outros economistas, é necessário, para isto, que o governo adote políticas fiscal e monetária austeras, compatíveis com a meta de inflação baixa

e que gere nos agentes privados a certeza de que a estratégia oficial de fato mudou.

Essa linha de raciocínio não se choca com os argumentos em defesa do pacto social, podendo ambas se completar. Apenas considera que o pacto, por si só, não garante a redução da inflação a níveis “civilizados”. Mais de uma experiência fracassada poderia ser evocada como prova disso. Mas o que outras tantas experiências — como as da Espanha e da Itália — também mostram, inequivocamente, é que o pacto pode apontar um caminho viável para a solução do problema da inflação. Nesse sentido, é preciso delimitar os contornos de um eventual acordo entre governo, partidos, sindicatos e empresários, baseado na combinação adequada dos elementos técnicos introduzidos pelos economistas com a obra de engenharia política que cabe às classes dirigentes montar. Este é, talvez, o maior desafio a ser enfrentado pela sociedade brasileira nos próximos anos.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- MELLER P., “Uma revisão da crise na ciência econômica (keynesianismo x monetarismo)”, *Revista de Economia Política*, vol. 8, n.º 4, 1987.
- SIMONSEN M.H., “Cinquenta anos de ‘teoria geral do emprego’”, *Revista Brasileira de Economia*, vol. 40, n.º 4, 1986.
- SIMONSEN M.H., “Rational expectations, game theory and inflationary inertia”, conferência proferida no 7.º Encontro Latino-Americano da Econometric Society. São Paulo, agosto de 1987.
- VON NEUMAN J. e MORGENSTEN O., *Theory of games and economic behaviour*. Princeton, Princeton University Press, 1944.

# O interesse nacional condiciona o trabalho da Nuclebrás

---

1

O quadro econômico-financeiro nacional é restritivo de recursos: *o que fez a Nuclebrás?*

- ▶ **Reduziu o ritmo de implantação das usinas nucleares.**

---

2

O quadro político nacional é de possibilitar e praticar discussão ampla dos assuntos energéticos: *o que fez a Nuclebrás?*

- ▶ **Participou de seminários, debates, congressos e simpósios, explicando suas posições.**

---

3

O consumo de energia elétrica nacional aponta para a necessidade de complementação termoeletrica no início do próximo século: *o que fez a Nuclebrás?*

- ▶ **Habilitou-se para bem realizar sua contribuição preparando quadros industriais e consultoras nacionais.**

---

4

A política de redução de quadros e de privatização de empresas estatais foi adotada pelo governo: *o que fez a Nuclebrás?*

- ▶ **Recente Grupo de Trabalho Interministerial propôs mudanças estruturais significativas que, se adotadas, resultarão em relocação de efetivo e na privatização progressiva de empresas controladas pelo grupo.**
- 

**Como vemos, hoje a Nuclebrás é uma empresa que responde aos novos caminhos da vida nacional**

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA - MME



**NUCLEBRÁS**  
Empresas Nucleares Brasileiras S.A.

# PIONEIROS DA CIÊNCIA NO BRASIL

**Carlos A. L. Filgueiras**  
Departamento de Química,  
Universidade Federal de Minas Gerais

O primeiro grupo de brasileiros a se voltar para a ciência no acanhado ambiente do Brasil Colônia pode ser identificado na segunda metade do século XVIII. Coimbra e Montpellier foram as universidades mais procuradas por jovens interessados sobretudo em química, mineralogia, geologia e nas aplicações técnicas que envolviam essas ciências. Entre eles estiveram José Álvares Maciel, José Bonifácio de Andrada e Silva e Vicente Seabra Teles. Embora não tenham constituído um grupo coeso, formado escola ou deixado seguidores, seu mero surgimento afigura-se notável.



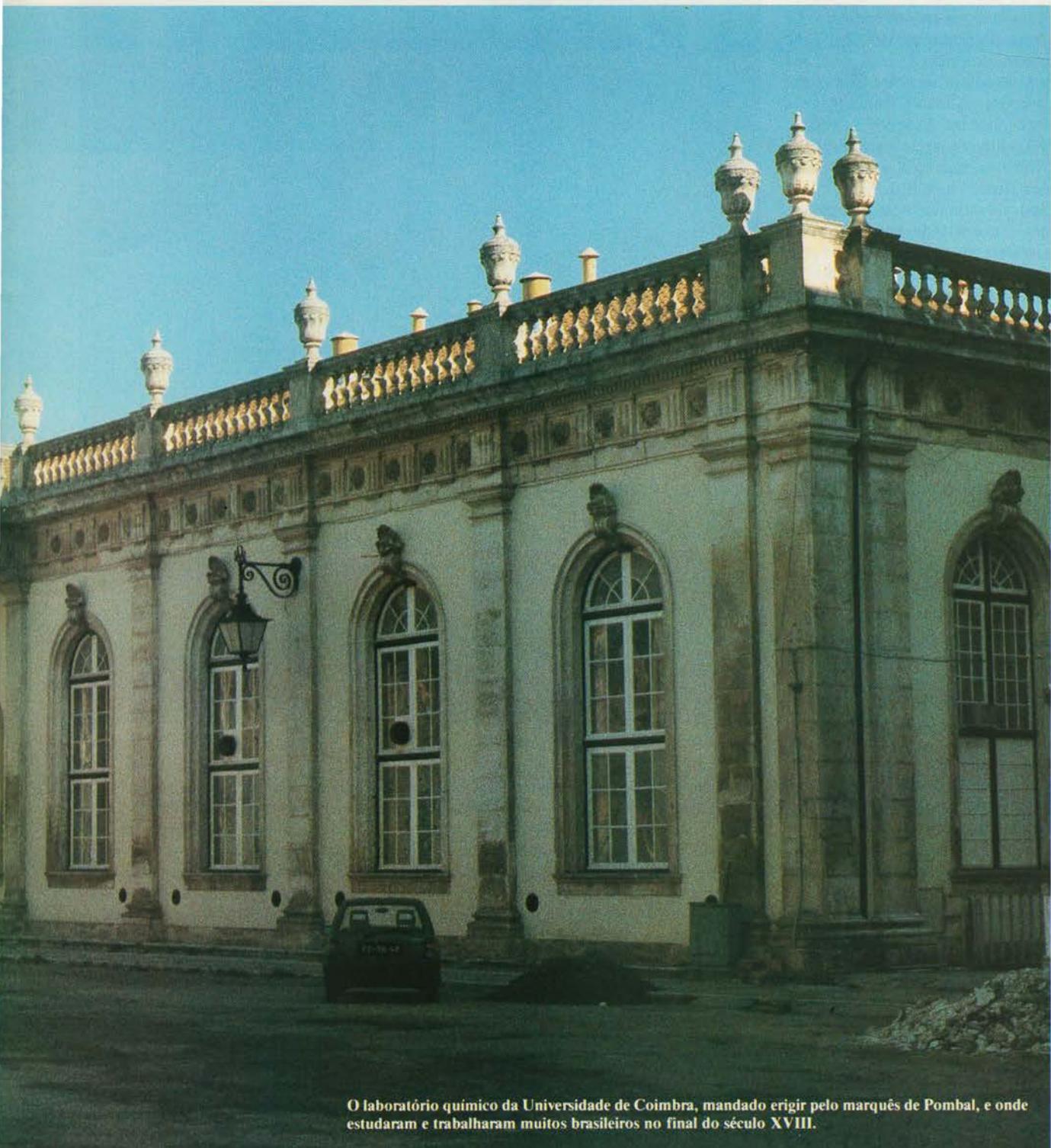


foto cedida pelo autor

O laboratório químico da Universidade de Coimbra, mandado erigir pelo marquês de Pombal, e onde estudaram e trabalharam muitos brasileiros no final do século XVIII.

O correu na segunda metade do século XVIII o que se costuma chamar de Revolução Química. Essa revolução consistiu no estabelecimento da química como disciplina científica rigorosa, baseada em experiências e observações criteriosas e metódicas e em medições quantitativas precisas. A escola francesa, tendo à frente Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), salientou-se de forma especial nesse movimento, que viria a ter grandes implicações científicas e históricas.

Nessa época a química logrou empolgar um número expressivo de jovens brasileiros, que vieram a constituir o primeiro grupo identificável de pessoas oriundas de nosso acanhado ambiente colonial a se interessar por ciência, seja em seus aspectos fundamentais, seja em suas aplicações tecnológicas. Esses homens não chegaram a formar uma escola, ou sequer um grupo coeso; tampouco deixaram seguidores, dadas as condições do país. É notável, todavia, seu mero surgimento. Para isso certamente contribuíram o fato de que a química se desenvolvia essencialmente como química inorgânica, e o Brasil vivia uma fase econômica de intensa exploração mineral. As ciências afins, como a mineralogia e a geologia, bem como as aplicações técnicas que envolviam a química e essas ciências, como a engenharia de minas e a metalurgia, também foram intensamente procuradas pelos brasileiros. A produção deixada por eles está longe de ser desimportante ou desprezível. Ao contrário, se outro fosse o meio cultural do Brasil ou de Portugal, sua obra poderia ter tido impacto e continuação.

À falta de centros de estudos universitários no país, os brasileiros que tivessem aptidão e meios para cursar uma universidade dirigiam-se à Europa, especialmente às universidades de Coimbra e Montpellier. Em Coimbra, matricularam-se ao longo do século XVIII cerca de 1.800 brasileiros, sendo mil deles só na segunda metade do século. Os estudos jurídicos e humanísticos predominavam, mas as ciências e a medicina passaram a ter também grande procura.

A Faculdade de Filosofia de Coimbra, responsável pelo ensino das ciências, foi criada em 1772, com a grande reforma universitária encetada por Sebastião José de Carvalho e Melo, marquês de Pombal (1699-1782), em seu programa de modernização do país. A reforma da universidade foi administrada por um reitor brasileiro, oriundo do Rio de Janeiro, o beneditino Dom Francisco de Lemos de Faria Pereira Coutinho. O ministro de Dom José fez construir vários prédios na universidade, inclusive aquele do Laboratório de Química, o qual possivelmente terá sido o primeiro edifício erguido no mundo especifi-



foto cedida pelo autor

O marquês de Pombal, reformador da Universidade de Coimbra e criador da Faculdade de Filosofia.

camente com essa finalidade. Por falta de especialistas em Portugal, Pombal mandou buscar na Itália o professor Domingos Vandelli, a quem coube estabelecer a cátedra de química na universidade. Embora fosse mais botânico que químico, Vandelli soube formar um grupo de alunos entusiastas, que vieram a superar o mestre.

Entre as primeiras teses de doutorado defendidas na nova Faculdade de Filosofia está a de um brasileiro, o estudante pernambucano de física José Marques Vieira. Este, que veio a ser professor na universidade, escreveu um trabalho de 22 páginas, em latim, a respeito de meteoros, sua composição, propriedades e possível influência sobre os seres vivos. A tese foi defendida e aprovada em 1783.

Em 1782 matriculou-se na Faculdade de Filosofia o mineiro José Álvares Maciel, natural de Vila Rica. Ao cabo de três anos, tendo cursado os dois últimos anos de es-

tudos num só período letivo, diplomou-se em ciências e filosofia. Seu diploma, datado de 1785, pode ser visto ainda hoje no Museu da Inconfidência, em sua terra natal. Durante um ano após a formatura, Maciel realizou pesquisas mineralógicas na serra da Estrela, próximo a Coimbra. Depois embarcou para a Inglaterra, a fim de se aperfeiçoar por um ano e meio em Birmingham. Como esta era a cidade de um dos mais notáveis químicos ingleses da época, Joseph Priestley (1733-1804), seria interessante descobrir se Maciel o conheceu. Nessa época, o químico brasileiro já estava sob a influência das idéias dos enciclopedistas e da repercussão da independência das colônias inglesas na América. Maciel esteve por isso envolvido com o grupo de estudantes de Montpellier que trocava cartas e idéias com o então embaixador dos Estados Unidos na França, Thomas Jefferson.

Em 1788, ao retornar ao Brasil, travou amizade com o novo governador de Minas Gerais, Luís Antônio Furtado de Mendonça, o visconde de Barbacena. Este também

havia estudado em Coimbra e tinha muito interesse pelas ciências. De fato, Barbacena havia sido o primeiro-secretário da Academia das Ciências de Lisboa. Deste modo viu-se Maciel incumbido pelo governador de empreender pesquisas mineralógicas na capitania, com vistas a conhecer a extensão de seu potencial mineral, uma vez que o ouro estava em processo de exaustão.

Maciel tomou também parte ativa na Inconfidência Mineira e foi posto sob suspeita ao iniciar-se o malogro do movimento. Apesar da aparente tentativa de Barbacena para salvá-lo, comunicando por carta ao vice-rei que Maciel estava pesquisando a ocorrência de cobre, ferro e salitre, veio a ser preso, julgado e condenado à morte. A pena foi comutada para degredo em Angola. Ali, ele acabou por tornar-se conselheiro do governador da colônia em assuntos de mineralogia e metalurgia, tendo lutado para a construção da fábrica de ferro de Trombeta, que veio a se estabelecer em 1800.

**E**m 1788 diplomaram-se em leis o paulista José Bonifácio de Andrada e Silva e o mineiro Manuel Ferreira da Câmara Bittencourt e Sá. Ambos também cursaram ciências e passaram vários anos, entre 1790 e 1800, a viajar pela Europa, freqüentando aulas teóricas e estágios industriais nas áreas de química, mineralogia, mineração e metalurgia. Manuel Ferreira da Câmara, que veio a ser conhecido como intendente Câmara, é hoje considerado o pioneiro da siderurgia no Brasil. Foi ele que construiu e operou os primeiros altos-fornos do país, em 1814, no morro do Pilar, em Minas Gerais.

José Bonifácio teve uma carreira longa e multiforme. Embora sua atuação política seja muito mais conhecida, convém lembrar que ele foi antes de tudo um pesquisador em Portugal, até os 56 anos de idade, quando se aposentou e regressou ao Brasil. Só aí realmente é que iniciou sua carreira política.

Desde a época dos bancos escolares, José Bonifácio teve atuação destacada em várias atividades. Por volta de 1785 circulou anonimamente em Coimbra o poema satírico conhecido como "O reino da Estupidez", atribuído ao estudante de medicina Francisco de Melo Franco, com a possível colaboração de José Bonifácio. O poema cobre de sarcasmo a universidade pós-pombalina e o retrocesso que teria ocorrido na mesma com a "viradeira" no governo após a morte de Dom José e a conseqüente queda de seu ministro em 1777. O texto do poema narra as desditas da deusa Estupidez, banida dos quatro cantos do mundo até que resolve dirigir-se a Coimbra, onde é entronizada com todas as hon-

ras. Ninguém é perdoado na sátira: professores tonsurados ou leigos, assim como estudantes, são todos impiedosamente tratados. A Estupidez é considerada a padroeira da universidade:

*Os barrigudos e vermelhos monges  
acompanham saudosos esta grata  
e deles sempre amada padroeira.  
A pobre comitiva dos doutores  
entre os braços a toma, a qual primeiro,  
e quase ao colo na berlinda a mete.*

(...)

*Oh gente cega, bruta e malcriada  
que tão soberba sois como ignorante!  
Duvido se entre tantos se acham doze  
que o título mereçam de estudantes.*

Apesar da contundência da crítica dos poetas-estudantes, ambos muito deveram à sua *alma mater* e vieram a ter carreiras notáveis. José Bonifácio formou-se em filosofia em 1787 e em direito no ano seguinte,

como mencionamos. Em 1789 foi admitido à Academia das Ciências de Lisboa e em 1790 partia com seu colega Câmara para dez anos de estudos e pesquisas na França, Itália, Europa central e do norte.

Sua primeira escala foi Paris, que celebrava o primeiro aniversário da revolução. Lá, estudou com Antoine François Fourcroy mineralogia e química. É possível que tenha conhecido pessoalmente Lavoisier e outros químicos importantes da escola francesa. Mais tarde, em Freiberg, na Saxônia, foi colega de turma de Alexander von Humboldt no curso dado por Abraham Werner na renomada escola de minas local. Na Itália estudou em Pavia, tendo assistido as aulas do pioneiro da eletricidade, Alessandro Volta.

Nessa época José Bonifácio já tinha publicado vários trabalhos científicos em revistas européias. Em 1800, ano de seu retorno a Portugal, surgiu numa revista de química de Leipzig, o *Allgemeines Journal*



foto Roberto Jesus

José Bonifácio de Andrada e Silva foi, até seus 56 anos, um pesquisador.

der Chemie, um artigo de mineralogia e química que lhe deu grande notoriedade. O artigo, escrito originalmente em alemão, intitula-se “Curta notícia das propriedades e caracteres de alguns novos fósseis da Suécia e da Noruega, com algumas observações químicas sobre os mesmos”. Esse artigo, em que a palavra fóssil se aplica a qualquer mineral do subsolo, estudava 12 novos minerais descobertos por José Bonifácio em suas pesquisas na Escandinávia, dois dos quais, a petalita e o espodumênio, vieram a se tornar muito importantes por conterem um novo elemento, o lítio, descoberto algum tempo depois pelo sueco Johann Arfwedson, discípulo do eminente químico Jöns Jakob Berzelius. Este descreveu a descoberta do lítio, em carta ao químico francês Claude Louis Berthollet, nos seguintes termos: “O novo álcali foi descoberto pelo sr. Arfwedson, um jovem químico muito hábil que trabalhou em meu laboratório durante um ano. Achou ele esse álcali em uma rocha anteriormente descoberta de mina de Utö pelo sr. d’Andrada, que a chamou petalita (...)”.

O artigo de José Bonifácio foi quase imediatamente traduzido para o francês e o inglês e publicado em Paris e Londres.

Após dez anos de cursos e pesquisas fora de Portugal, autor de vários trabalhos científicos e técnicos, José Bonifácio retornou a Coimbra, onde recebeu o título de doutor e a responsabilidade da recém-criada cadeira de metalurgia. Além desse cargo exerceu vários outros, como a direção do Laboratório da Casa da Moeda e a Secretaria da Academia das Ciências, que ocupou por vários anos. No Laboratório da Casa da Moeda promoveu várias pesquisas de química vegetal com o fim de es-

tudar e isolar o princípio ativo das quininas em plantas oriundas do Brasil. Esse trabalho tinha grande interesse para o governo em razão da freqüente incidência de febres palustres, como a malária, especialmente nas tropas do exército.

Durante a invasão napoleônica, José Bonifácio interrompeu suas atividades acadêmicas e participou ativamente da luta armada contra o invasor estrangeiro, ao invés de se refugiar em sua terra natal, como fizeram tantos.

Só em 1819, já aposentado, é que retornaria ao Brasil, abraçando a carreira política por que é tão conhecido. Mesmo assim esteve sempre às voltas com questões científicas e educacionais, tendo feito em 1820, juntamente com seu irmão Martim Francisco, um levantamento mineralógico da província de São Paulo, publicado algum tempo mais tarde na França e depois no Brasil.

**E**mbora raro, também no Brasil havia algum interesse científico. O mais notável engenheiro brasileiro do século XVIII foi José Fernandes Alpoim, do qual temos várias obras, como os prédios do palácio dos governadores em Vila Rica, hoje Escola de Minas, e do paço do Rio de Janeiro, mais tarde Paço Imperial. Alpoim era natural da Colônia do Sacramento, atualmente no Uruguai, e teve destacada atuação como engenheiro em vários pontos do território brasileiro. A ele se devem os primeiros livros de matemática e artilharia escritos no Brasil.

Também a astronomia, e especialmente a história natural, tiveram seus cultores no

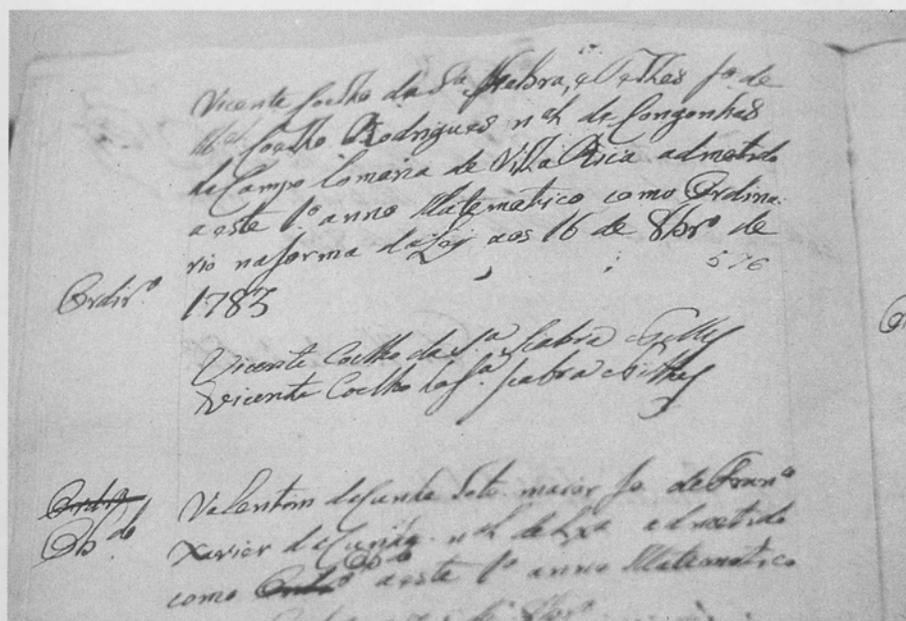
Brasil colonial. Dois naturalistas importantes foram o mineiro frei José Mariano da Conceição Veloso e o baiano Alexandre Rodrigues Ferreira. Ambos deixaram vasta obra a respeito de suas viagens de exploração, descrevendo os aspectos mais variados do Brasil, sua natureza e população.

O químico de maior nota no Brasil durante esse período foi João Manso Pereira, natural de Minas Gerais, mas trabalhando no Rio de Janeiro. Manso extraía álcalis de plantas como a bananeira e o mangue para fazer sabão. Os álcalis, como os carbonatos de potássio ou de sódio, eram fervidos com óleos ou gorduras, produzindo sabão. As cinzas das plantas contêm compostos alcalinos, mas principalmente de potássio, o que produz um sabão mole. O carbonato de sódio, ao contrário, dá um sabão de melhor consistência, advindo daí o uso de plantas como o mangue, que vivem na água salgada, sendo por isso ricas em sódio.

Além de sabão, Manso Pereira fabricava também aguardente, açúcar, porcelana e outros produtos. Em 1793 a rainha Dona Maria I mostrou-se interessada em suas habilidades e conhecimentos e expediu-lhe uma carta em que dizia:

“E querendo que o vosso gênio e muito louváveis aplicações prosperem, em honra e utilidade vossa e em proveito das artes e do comércio dos domínios portugueses, sou servida expedir ordem (que será com esta) para se fornecer a despesa que for necessária para que se preparem destes gêneros quantidade suficiente com que se possam fazer experiências do seu préstimo nos usos a que devem servir. Para este fim fareis preparar e remeter com toda a economia possível 12 arrobas, pouco mais ou menos, de cada um dos álcalis, quatro ou cinco almudes de cada um dos dois licores acondicionados de modo que se não alterem; amostras dos diversos barros, que servem para louças ordinárias e de cozinhar, e para a porcelana fina, tudo separado em porções capazes de se fazerem as precisas experiências (...)”. E mais adiante: “(...) e se para adiantar e aperfeiçoar os vossos trabalhos vos faltarem retortas e vasos de vidro e barro ou quaisquer instrumentos de metais, os representareis, dirigindo-vos em tudo à minha Real Junta do Comércio.”

Com tal incentivo, Manso Pereira trabalhou intensamente, tendo publicado cinco pequenos livros de 1797 a 1805: a *Memória sobre a reforma dos alambiques* (1797), a *Memória sobre o método econômico de transportar para Portugal a aguardente do Brasil* (1798), a *Cópia de uma carta sobre a nitreira artificial estabelecida na vila de Santos* (1800), as *Considerações sobre as cinzas do Cambará, do Imbé etc* (1800) e a *Memória sobre uma nova construção do alambique* (1805), este último uma tradu-



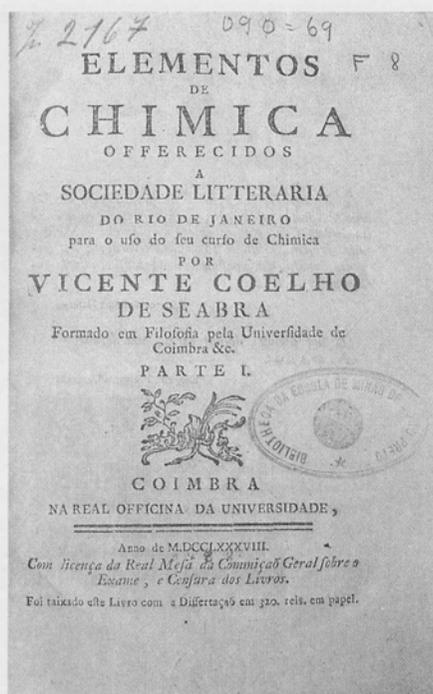
A matrícula inicial de Vicente Seabra Teles no 1º ano matemático em Coimbra, em 1783. Simultaneamente, ele se matriculava também no 2º ano filosófico.

ção muito anotada de trabalho publicado na França pelo *abbé* Rosier. Os escritos de Manso Pereira são bastante técnicos, com desenhos bem cuidados e precisos, em gravação impecável, revelando grande preocupação com os pormenores e as medidas exatas. Como ele diz, “a experiência é a geometria da química”.

Infelizmente, Manso Pereira foi um caso isolado, apesar de toda a competência que seus livros demonstram, e não parece ter deixado sucessores. Em nota inserida em seu livro de 1805, ele descreve uma experiência com gases realizada na sede da Sociedade Literária do Rio de Janeiro por um certo “doutor José Pinto, discípulo de Black”.

**T**al episódio nos remete à Sociedade Literária e sua relação com o químico brasileiro mais notável do período, Vicente Coelho de Seabra Silva Teles. Vicente Seabra Teles, para encurtar, nasceu em Congonhas do Campo (MG) em 1764, e não chegou a completar 40 anos. Viveu, contudo, uma vida bastante produtiva cientificamente, tendo publicado vários livros e artigos. Pode ser que o gosto pela ciência lhe tenha sido despertado em sua terra por pessoas como o cônego Luís Vieira da Silva, também de Congonhas e professor de filosofia do Seminário de Mariana, que era dono de uma biblioteca com 800 volumes, entre os quais se contavam vários livros científicos. O certo é que a vida profissional de Seabra Teles se desenvolveu em Coimbra, para onde foi em 1783 e de onde não retornou a seu país. Não obstante, esteve sempre voltado para a necessidade de desenvolver a ciência no Brasil, em especial a química, como demonstram vários de seus escritos. O primeiro destes foi a *Dissertação sobre a fermentação em geral e suas espécies*, publicado em 1787.

A importância maior dessa obra, para nós, é mostrar a posição de Seabra Teles na grande controvérsia da época envolvendo as teorias do flogisto e do oxigênio. A teoria do flogisto, dominante em quase toda a Europa, ensinava que, quando alguma coisa arde, seu peso deve diminuir porque a combustão implica a perda de um princípio leve que se evola, o chamado princípio inflamável ou flogisto. Ao contrário, Lavoisier sustentava que a combustão consiste na incorporação de uma substância ao combustível. A esta substância denominou ele oxigênio. Lavoisier argumentava que o oxigênio era um dos componentes da água, o que também estava longe de ser universalmente aceito. Seabra Teles foi dos primeiros químicos, fora da França, a aceitar e defender essas idéias. Em sua *Dissertação*, diz claramente, a respeito da água: “esta decompõe-se em gás inflamável (hi-



**Frontispício da primeira tiragem dos *Elementos de química*, de 1788, onde seu autor se assina apenas Vicente Coelho de Seabra. Esta é a mais importante obra científica publicada por um brasileiro no século XVIII e o primeiro livro de química moderna em língua portuguesa. Não obstante, justamente ao completar seu bicentenário, tanto a obra como seu autor são pouquíssimo conhecidos no Brasil.**

drogênio) e ar puro, ou oxigênio (...)" Nessa época, os químicos ingleses, por exemplo, mantinham-se dedicados seguidores da teoria do flogisto.

Em 1788, ano de sua formatura em filosofia (em 1791 ele também se graduaria em medicina), Seabra Teles publicou a primeira parte de sua obra mais importante, os *Elementos de química*. A segunda parte de sua obra surgiria em 1790, e o livro todo é um tratado vasto e bem atualizado para a época, cobrindo mais de 500 páginas. Um aspecto importantíssimo dos *Elementos de química* é o fato de ter sido o primeiro livro de química moderna escrito em língua portuguesa. Sua abrangência teórica e prática e seu espírito de sistematização o tornam singular na literatura científica da época em toda a Europa, do que o próprio autor demonstra por vezes estar consciente. É de notar que o livro de química mais importante do século XVIII, o *Traité élémentaire de chimie*, de Lavoisier, só seria publicado em 1789, isto é, um ano depois da primeira parte da obra de Seabra Teles.

Os *Elementos* são oferecidos à Sociedade Literária do Rio de Janeiro “para o uso do seu curso de química”. Essa sociedade é a mesma a que João Manso Pereira se referiria em 1805, anos após seu fechamento. Era uma academia mista de ciências e letras, como havia várias na Europa, e tinha sido fundada no Rio em 1786. Seus sócios se reuniam uma vez

por semana, liam memórias sobre assuntos diversos e depois debatiam as comunicações apresentadas. De certa maneira era uma forma embrionária de nossas sociedades modernas, como a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Lamentavelmente, a Sociedade Literária teve vida curta. Seu envolvimento político, motivado pelo insucesso da Inconfidência Mineira e pelo êxito da Revolução Francesa, acabou por perdê-la, e ela foi extinta em 1794 por José Luís de Castro, conde de Resende e vice-rei do Brasil.

Seabra Teles, entretanto, esperava muito da Sociedade Literária quando, em 1788, escreveu a dedicatória com que abre seu livro:

“A quem poderia eu melhor dedicar este meu compêndio da química do que a uma corporação de patriotas iluminados que se destinam, unindo em um só corpo as suas forças dispersas, servir ao seu rei, instruindo a sua pátria? Patriota como vós, ilustres sábios, ainda que arredado dos meus lares, desejo, quanto cabe em minhas forças, concorrer para tão louvável empresa. Sem um bom compêndio de química, que apresente à mocidade com ordem as idéias de uma teoria luminosa, de balde se amontoam experiências sem nexos e sem destino fixo. O espírito embarçado não dá passo, ou se avança, é por entre espinhos e precipícios. A parte prática desta tão útil ciência, alumada pela tocha das verdades teóricas e dirigida por um ajuzado sistema, vós bem sabeis quanto interessa à humanidade aperfeiçoando a agricultura, o comércio e as artes, que tão atrasadas estão em o nosso Brasil (...).”

**O**s *Elementos* principiam por um “Discurso preliminar” em que a química e seu papel no mundo são mostrados. Segue-se um histórico da ciência química, seu objeto e uma descrição dos processos e operações usuais. Depois vem uma longa química descritiva, entremeadada de alusões à ocorrência de tal ou qual composto ou elemento no Brasil, sua forma, localização e modo de obtenção. Também se vêem várias tentativas de racionalizar a grande massa de dados experimentais no sentido de fazer previsões, o que era o grande sonho irrealizado dos químicos da época. O autor revela ao longo da obra grande familiaridade com a literatura corrente, em livros e periódicos, e refuta, por experiências próprias, argumentos publicados em 1789 (entre as datas de aparecimento das duas partes do livro) de um químico da eminência do inglês Joseph Priestley!

Aliás, o grupo de brasileiros de Coimbra era entusiasta da experimentação. Ao que parece, como se verá, contavam com o apoio tanto de seu professor Domingos Vandelli quanto do reitor da universidade.

Em junho de 1783 os irmãos Montgolfier construíram na França seus primeiros balões

fotos cedidas pelo autor

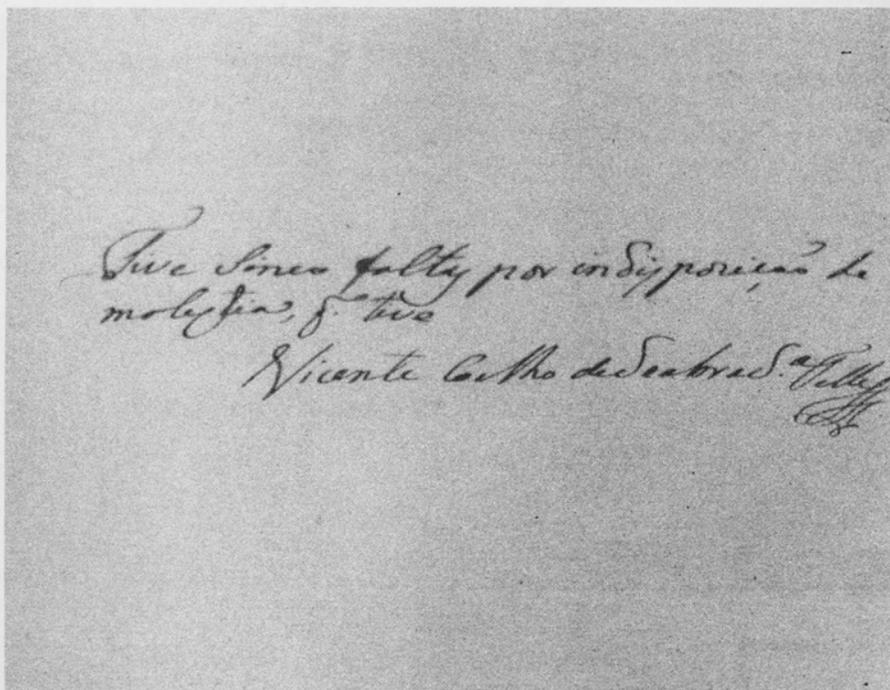
de ar quente; em dezembro do mesmo ano eram construídos os primeiros balões de hidrogênio. Na verdade, 74 anos antes, em 1709, Bartolomeu Lourenço de Gusmão, brasileiro de Santos, havia feito subir na presença do rei Dom João V e sua corte alguns pequenos balões de papel cheios de ar quente. Infelizmente a figura de Gusmão e seus experimentos foram logo cercados de lendas e crendices que nada têm a ver com a realidade, atribuindo-lhe a invenção de máquinas de voar fantásticas, como a famosa Passarola. Ao contrário, Gusmão era um estudioso sério e dedicado, e foi o verdadeiro precursor dos construtores de balões do final do século.

A partir de 1784 várias experiências com balões dos dois tipos (de ar quente e de hidrogênio) começaram a ser feitas tanto em Coimbra como em Lisboa. A propósito disso, a *Gazeta de Lisboa* noticiava a construção de uma “máquina aerostática” que subiu ao ar em Coimbra em duas ocasiões, em 25 e 27 de junho de 1784. Era um balão de ar quente, “de figura piramidal cônica, de 30 palmos de diâmetro e 45 de altura”. A *Gazeta* informava ainda: “esta máquina se achava prestes no Laboratório Químico da Universidade para ser lançada aos ares a 15 de junho; mas querendo os autores dela, que são Tomás José de Miranda e Almeida, alferes do regimento de cavalaria de Elvas, José Álvares Maciel, Salvador Caetano de Carvalho e Vicente Coelho Seabra, todos aplicados às ciências naturais, autorizar esta experiência (que lhes fora encarregada no princípio do ano letivo próximo passado pelo seu mestre, o doutor Domingos Vandelli) com a assistência do Excelentíssimo reitor da Universidade, por esta razão se demorou até o referido tempo”.

Como se vê, as experiências com gases eram parte do currículo escolar. Isto parece desautorizar, ao menos em parte, as impiedosas críticas do “Reino da Estupidez”.

Já no ano seguinte, noticiava a *Gazeta de Lisboa* que os “discípulos do insigne doutor Vandelli” lançavam balões tanto de ar quente como do “gás proximamente descoberto pelo célebre Priestley, cujo método tende a fazer passar os vapores da água e do álcool para um tubo de metal em brasa e cheio de pequenas tachas de ferro”.

O entusiasmo pelo gás de Priestley (hidrogênio) foi tamanho que é de admirar que a universidade não tenha sido reduzida a cinzas. Em várias ocasiões festivas, o reitor mandou os ardorosos químicos iluminarem todo o grande pátio da universidade com chamas de hidrogênio. No aniversário de Dom Pedro III, consorte de Dona Maria I, naquele mesmo ano de 1785, relatava a *Gazeta*: “além da iluminação de costume se formou no terreiro da universidade, defronte do palácio, uma gruta em que estava uma fonte perene de fogo, que ardeu das sete até às duas horas: eram mais de 150 chamas contínuas, todas com diversas direções (...)”.



Bilhete sem data em que o já professor Vicente Seabra Teles se justifica de faltas. A assinatura mostra a versão final e definitiva como ele se assinava.

Grças a seus méritos e publicações, Vicente Seabra Teles obteve o grau de doutor em filosofia sem a necessidade de defender tese, e tornou-se professor da universidade. Publicou várias obras, uma das quais, a *Dissertação sobre o calor*, de 1788, é dedicada a seu colega e amigo José Bonifácio. Entre suas publicações subsequentes, a mais importante é a *Nomenclatura química portuguesa, francesa e latina*, de 1801, uma adaptação à língua portuguesa da nomenclatura proposta pela escola de Lavoisier. Desta forma, Seabra Teles foi o introdutor, em nossa língua, da nomenclatura básica que usamos até hoje.

Embora pouco se saiba da vida particular de Vicente Seabra Teles, ele parece ter tido muitas disputas com colegas, como o botânico Félix de Avelar Brotero e o químico e médico Manuel Joaquim Henriques de Paiva. Este último, ao noticiar na *Jornal Enciclopédico* o aparecimento da *Dissertação sobre a fermentação*, escreveu o seguinte a respeito do futuro autor da nomenclatura química portuguesa: “assim ele se esmerasse mais na adoção dos termos e não introduzisse em tão pequena obra tantos vocábulos bárbaros, como por exemplo acidez, acidificante (...)”.

A possível dificuldade de relacionamento de Seabra Teles com seus colegas, sua morte prematura em 1804 e o período difícil que viveu Portugal no início do século XIX podem ter contribuído para a pouca repercussão de suas obras. No Brasil colonial não existia qualquer possibilidade de desenvolver a ciência.

Seabra Teles conhecia bem essa situação de atraso e tinha plena consciência, já dois séculos atrás, da importância do desenvolvimento científico.

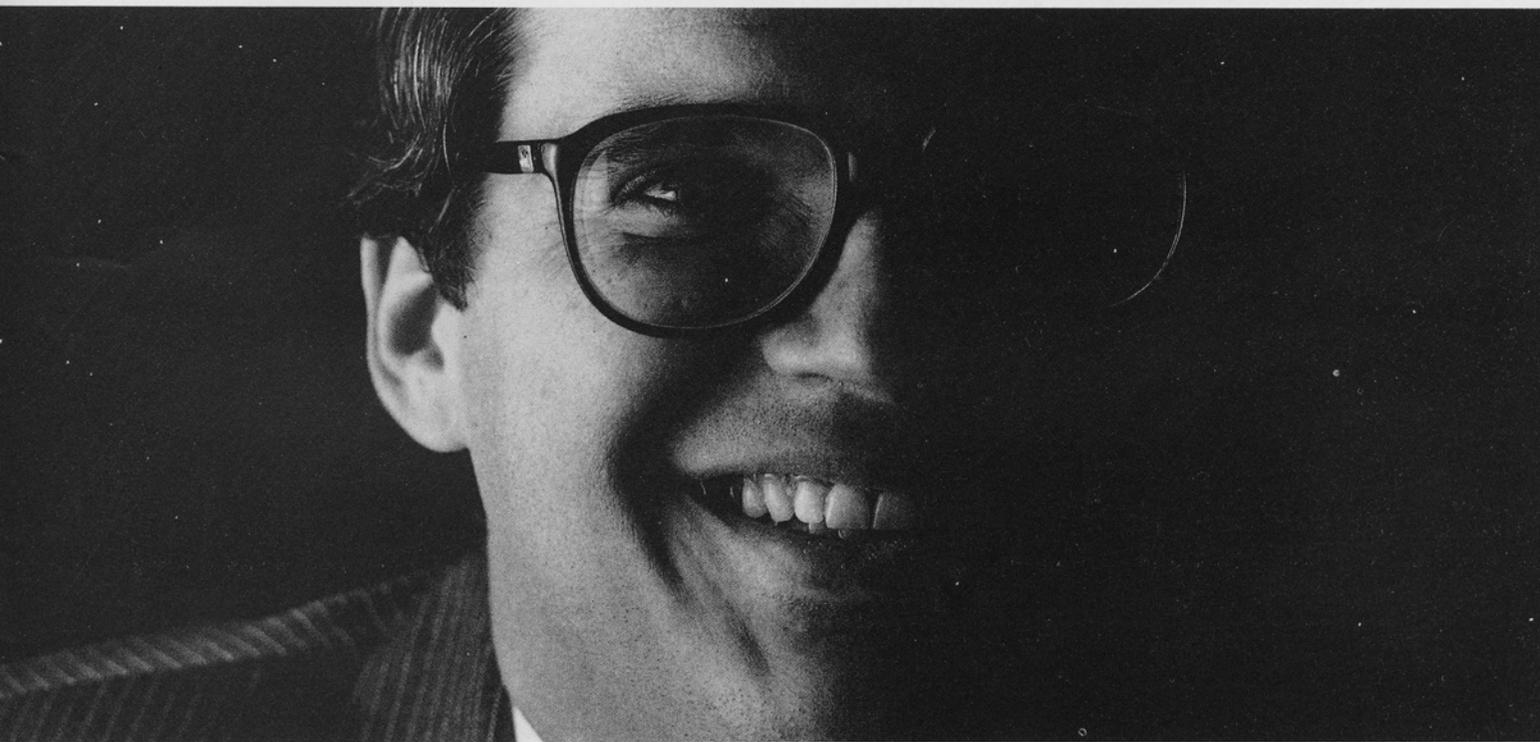
No “Discurso preliminar” dos *Elementos da química*, escreveu: “E entre nós tanto esta como as outras ciências naturais (que vergonha!) acham-se ainda quase enigmáticas. Amados patriotas, por que não seguiremos o exemplo daquelas nações iluminadas que levam sobre nós toda a vantagem nestas ciências que honram a espécie humana? A nossa pátria tem menos direito de ser honrada? (...) Ora, é tempo de abrir os olhos; nós somos tão capazes como as outras nações (...) Por estas e outras considerações, o patriotismo, que ocupa o meu espírito, me obrigou, logo que tive ocasião, a escrever no nosso idioma a presente obra, que tenho a honra de oferecer à Sociedade Literária do Rio de Janeiro para o uso de seu curso de química”.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- FILGUEIRAS C.A.L., “Vicente Telles, o primeiro químico brasileiro”, *Química Nova*, vol. 8, pp. 263-270, 1985.
- FILGUEIRAS C.A.L., “A química de José Bonifácio”, *Química Nova*, vol. 9, pp. 263-268, 1986.
- AMORIM DA COSTA A.M., *Primórdios da ciência química em Portugal*, Lisboa, Biblioteca Breve, 1984.
- RHEINBOLDT H., “A química no Brasil” in *As ciências no Brasil* (F. de Azevedo, org.). São Paulo, Melhoramentos, 1955.

# Conta Azul Remunerada da Caixa.



## Sem dúvida, com toda segurança.

*Conta Azul Remunerada.  
Agora, ao invés do seu dinheiro  
ficar parado, perdendo minuto  
a minuto, ele vai render.*

*Diariamente.  
E já a partir do dia da  
aplicação.  
Você não tem prazo definido*

*para sacar ou depositar.  
É quando você resolver.  
No caso de retiradas, é só avisar  
24 horas antes. E a movimentação  
pode ser feita pessoalmente ou até  
por telefone, se preferir.  
Você deve estar achando que a  
Conta Azul Remunerada é muito*

*parecida com as outras que estão  
no mercado.  
Mas só ela tem uma coisa que  
nenhuma outra tem: a segurança  
da Caixa Econômica Federal.  
E segurança é o que um homem  
de decisão nunca pode deixar de ter.  
Não é?*

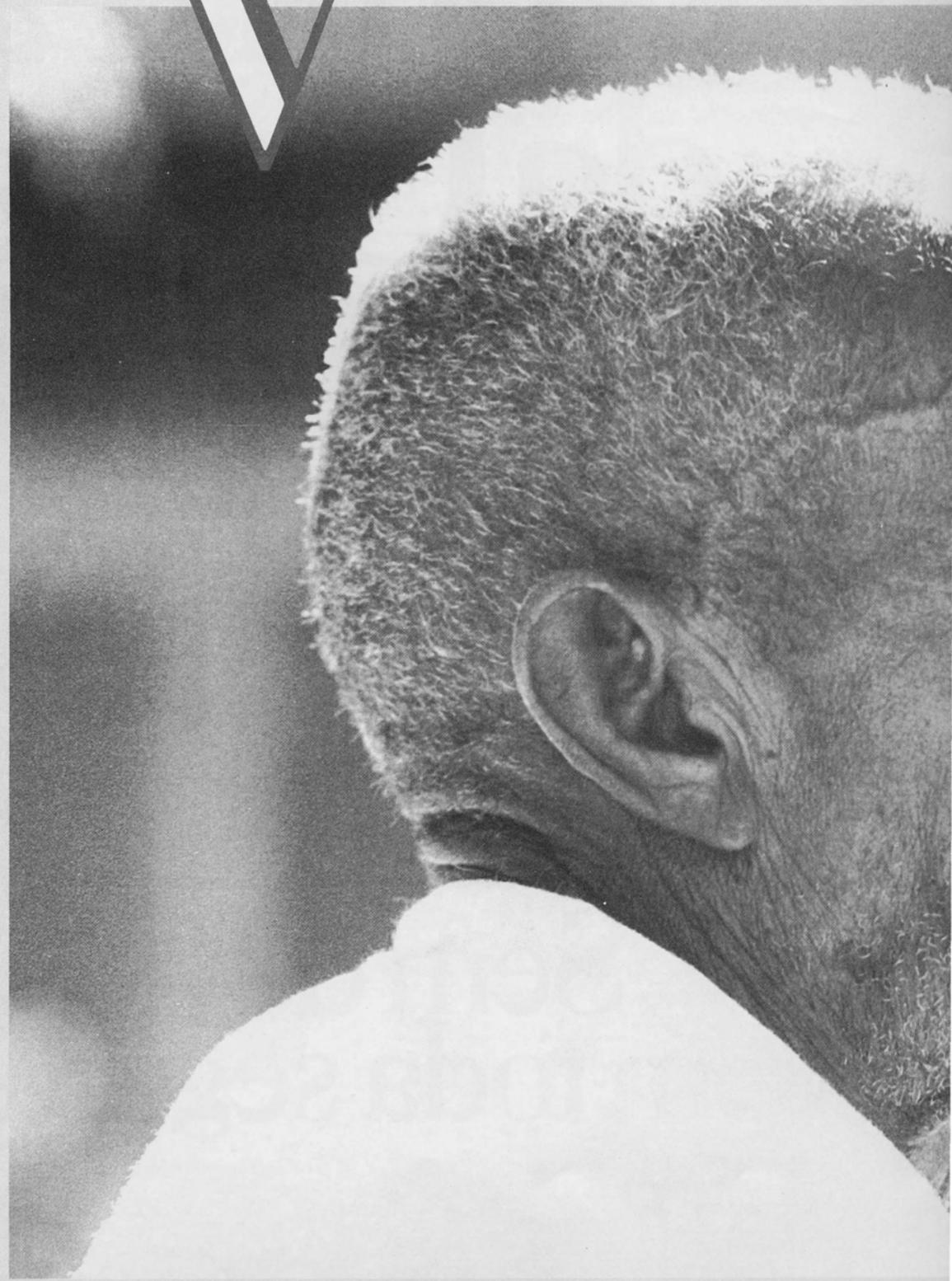
**CAIXA ECONÔMICA  
FEDERAL**



# ENVELHECIMENTO E

# V E L

foto Agência O Globo — Bruno Veiga — 1986

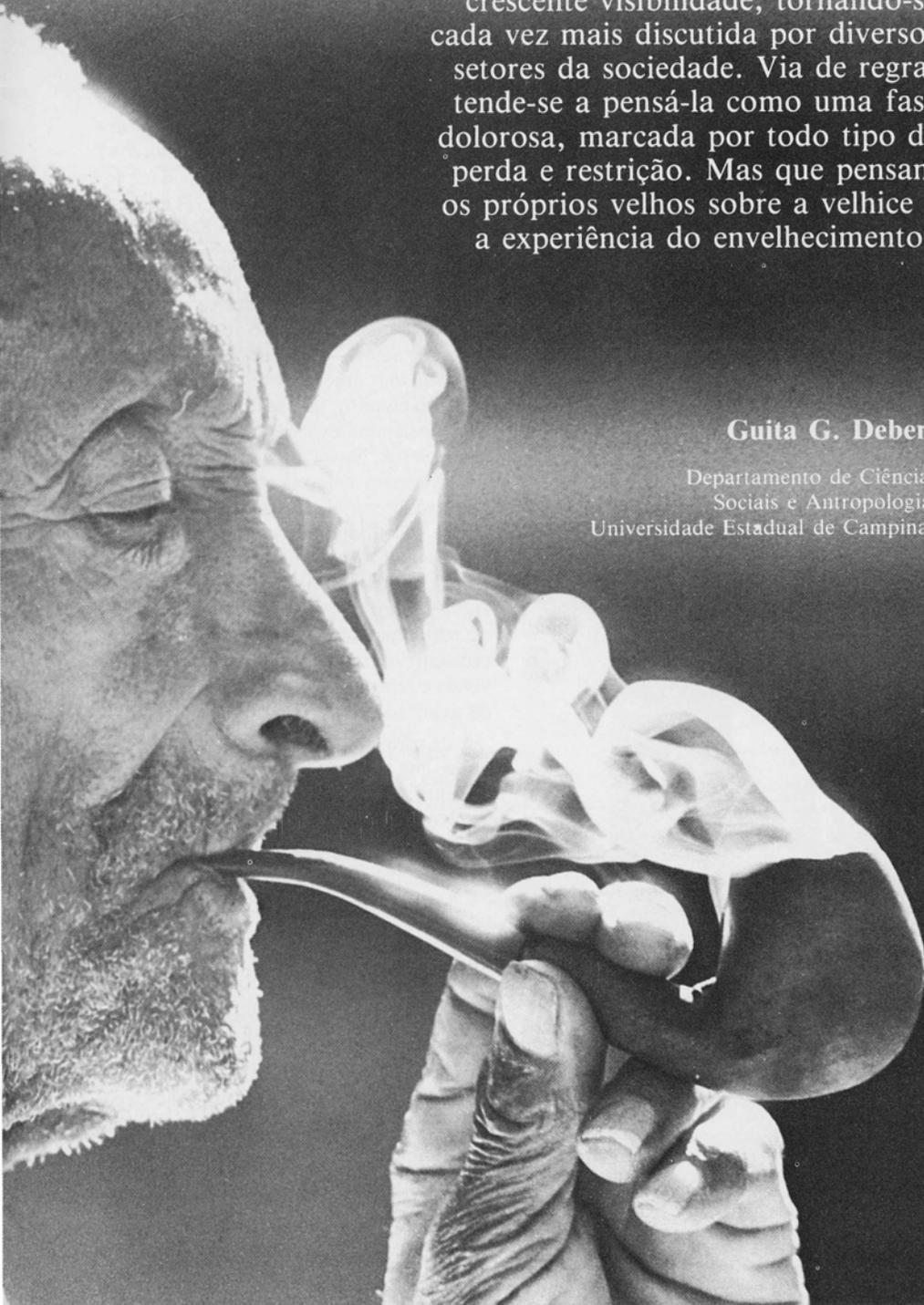


# REPRESENTAÇÃO DA H I C E

A velhice é uma questão que adquire crescente visibilidade, tornando-se cada vez mais discutida por diversos setores da sociedade. Via de regra, tende-se a pensá-la como uma fase dolorosa, marcada por todo tipo de perda e restrição. Mas que pensam os próprios velhos sobre a velhice e a experiência do envelhecimento?

**Guita G. Debert**

Departamento de Ciências  
Sociais e Antropologia,  
Universidade Estadual de Campinas



**E**m nossa sociedade, mesmo quando não se associa à pobreza ou à invalidez, a velhice tende a ser vista como um período dramático. Mesmo os físicos e mentalmente aptos são considerados impedidos, pela idade, de desempenhar uma série de atividades. Entre nós, a velhice tende a ser pensada como uma experiência de sofrimento por implicar a passagem indesejada de um mundo amplo e público para um mundo restrito e privado. A idéia da perda de papéis sociais soma-se ainda a de ausência de vida sexual ativa.

Nas duas mais antigas teorias da gerontologia social — a da “atividade” e a do “desengajamento” —, a velhice é definida como um momento de “perda de pa-

péis sociais”; ambas pretendem entender como se dá o “ajustamento pessoal” a essa situação definida como de “perda” e medir o grau de conformidade e o nível de atividade dos idosos. A diferença entre as duas teorias é que, enquanto uma considera mais felizes os velhos que encontram atividades compensatórias, permanecendo ativos, a outra vê no desengajamento voluntário das atividades a chave do envelhecimento bem-sucedido.

Essas considerações nos remeteram a um conjunto de questões que orientaram nosso contato com pessoas de 70 anos ou mais. A primeira dizia respeito à especificidade da mulher na velhice. O fato de grande maioria das mulheres hoje na velhice não

ter tido vida profissional ativa e terem sido sexualmente mais reprimidas que os homens levou-nos à seguinte hipótese: a mulher, com o avanço da idade, falaria de seu sofrimento, de sua solidão, do desdém de que é vítima etc, atribuindo à velhice o que na realidade seria fruto da situação em que a mulher, enquanto tal, é relegada na nossa sociedade. Haveria assim uma contradição entre o que ela põe na conta da velhice e o que de fato poderia realizar se fosse mais jovem. Chegamos mesmo a supor que a mulher tenderia a utilizar um modelo masculino, não apenas ao pensar em sua libertação e ao ver a vivência do homem como privilegiada, mas também nos momentos em que vê a vivência do homem como desvantajosa.

Nossa idéia foi reforçada pela constatação de que textos como *A velhice — a realidade incômoda*, de Simone de Beauvoir, não dão maior atenção à especificidade feminina na velhice. Certos autores chegam a procurar mostrar que a mulher se adapta melhor que o homem a essa situação à medida que, com o avanço da idade, mantém — por uma rede de trocas, e prestações de serviços, sobretudo no tocante ao cuidado dos netos — uma relação estreita com a família dos descendentes. Essas abordagens, no entanto, têm por pressuposto que a velhice é uma experiência comum a ambos os sexos. Nossa questão era: os dois sexos vivenciam a mesma experiência ou a velhice recobre significados distintos para cada um? E ainda: em que medida as concepções sobre a velhice, veiculadas pelo senso comum ou pelas teorias da gerontologia, teriam base sobretudo na experiência masculina de envelhecimento? Seria importante verificar como essa experiência é vivida e representada pelos homens de idade avançada.

Este outro conjunto de questões levou-nos a uma segunda hipótese: a velhice nunca é um fato total. Ninguém se sente velho em todas as situações ou se define como tal em todos os contextos. Não raro pessoas consideradas velhas decidem se casar e constituir uma nova unidade doméstica, projetam uma longa viagem ou abrem um negócio. Ou seja: por um lado se põem como velhos e assim são considerados; por outro, alimentam projetos aparentemente incongruentes com essa condição. Procuramos definir os contextos e as situações em que o modelo da velhice é acionado e as ocasiões em que ele deixa de orientar a prática dos nossos informantes.

Era preciso ainda considerar que as representações da velhice são condicionadas por determinadas condições sociais. Nem sempre o avanço da idade corresponde a uma desvalorização social. O critério étario a partir do qual os grupos mais velhos

foto Agência JB — Alberto Ferreira





são constituídos varia de sociedade para sociedade e em muitas pertencer a esses grupos significa ter maior poder sobre o conjunto da sociedade. Assim, em vez de tomar a velhice como fato universal ou fazer uma reflexão genérica sobre velhice e sociedade capitalista, optamos por restringir a pesquisa às representações de idosos identificáveis como de classe média e alta. Isto nos permitiria, num segundo momento, comparar essas representações com as de outros estratos sócio-econômicos.

Entrevistamos 30 homens e 45 mulheres de 70 anos ou mais, casados, viúvos ou divorciados, morando em sua própria unidade doméstica ou com familiares. A escolha dos entrevistados, as entrevistas e a observação de comportamentos foram feitas em locais públicos, como praças, jardins e supermercados.

Trabalhar com uma população idosa e de classe média é trabalhar com um universo de experiências e significações bastante diferenciado. Nosso contato com ele derrubou algumas de nossas suposições iniciais e nos levou a estabelecer outras.

Um discurso não se faz no vazio: é um processo de articulação/desarticulação de outros discursos, considerados verdadeiros ou falsos. Assim como saímos a campo com uma série de hipóteses, nossos entrevistados, perguntados sobre a velhice, criavam outras tantas a respeito do que pensávamos sobre a velhice e sobre eles.

Atribuindo a nós a concepção segundo a qual ao avanço da idade corresponde uma vivência comum a uma faixa etária, todos os entrevistados se empenharam em dissociar a velhice em geral e a própria experiência. Homens e mulheres buscavam, em primeiro lugar, estabelecer uma distinção entre o velho e o velho doente e sem recursos — é na pobreza que a velhice seria especialmente dramática. Feito isto, procuravam separar a velhice em geral de sua situação particular que, a seu ver, não poderia ser descrita como “de velho”.

*“A velhice para mim está fora; (...) por dentro, não existe (...) o que perturba são os aborrecimentos. A velhice é só*

*uma aparência. Tendo saúde e meios para viver honradamente, ela não pesa” (sra. C).*

*“A gente pode se mostrar aparentemente velha e se sentir moça ainda, jovem e se sentir cansada (...) Tem mulheres (...) que querem se acomodar, porque já se sentem velhas. Mas meu espírito é jovem ainda — gosto de passear, me divertir (...) Se sentir velho é se sentir cansado (...)” (sra. A).*

*“Não gosto de velho porque velho é atrasado. Não é pelo fato de ser velho; não gosto de jovens atrasados (...). A velhice começa no jeito de se vestir; quem tem posse, pode se vestir bem, mas o próprio jeito de se vestir já é de velha, a cor escura etc” (sra. H).*

*“Pode ser que eu seja velho, porque perdi o interesse pela vida. Se quisesse, poderia ainda fazer muitas coisas, mas é que não tenho motivação para fazer*



nada (...) Mas não sou velho porque não faço aquilo que os velhos normalmente fazem: ficar sentado aí, tomando sol (...) Velhos são esses aposentados, é aquele que não faz mais nada na vida, que só pensa em comer, comem sem parar, dormem, tomam sol (...) comem tanto que mal conseguem levantar (...)” (sr. TS).

“A velhice está muito ligada à saúde. Às vezes uma pessoa com 60 anos já está muito doente, outros com arteriosclerose, não têm mais lucidez. Encaro a vida com alegria, com satisfação, acompanho a evolução das coisas” (sr. HC).

“Procuro fazer hoje o que gosto: passeio, leio, tenho amigos, participo de discussões. Não me considero velho. Ainda sou lúcido” (sr. GB).

**E**ntre os idosos, mulheres ou homens, relatar o cotidiano é acionar uma série de mecanismos de resistência com o objetivo de marcar distância entre a própria experiência e a situação do velho em geral. Entretanto, os mecanismos de resistência acionados por um e outro sexo mostram-se tão distintos que merecem ser considerados.

“A gente se olha no espelho e vê que não é mais aquilo, não é mais aquela que era. A gente tem espelho, não é? Mas se sentir oprimida assim, de jeito nenhum. Gosto muito de ler, faço trabalho de agulha, cuido do meu neto (...) Quando é domingo, jogo um carteadado com minhas filhas (...) Faço todo o serviço da casa [faz um relato completo do que faz durante o dia e finaliza:] Gosto de me sentir independente” (sra. C).

“Para o homem [a velhice] eu não sei bem. Depende do gênio dele. O homem é mais dependente, quase não sabe viver sozinho, precisa sempre de uma companhia, de uma pessoa que cuide dele. A mulher já é diferente, é auto-suficiente (...) Tendo saúde, não precisa de ninguém. A pessoa dependente é sofredora, porque fica esperando que os outros façam tudo para ela (...)” (sra. C).

“O homem nesta idade já está bem velho, ah está! Até bem mais moço que eu. Não sei o que se passa na cabeça do velho — ele está cansado, está nervoso, não se esforça (...) Porque precisa se esforçar para não ficar surdo (...) Qualquer doença, o homem se entrega (...) Tenho sempre um trabalho para fazer, uma comida para fazer, saio, compro alguma coisa para comer. Não gosto de ficar parada (...)” (sra. N).

“Eu, graças a Deus, gozo de boa saúde, a não ser um pouco de reumatismo que me ataca (...) Hoje eu só tenho uma empregada para todo o serviço, de maneira que ajudo muito e dou graças a Deus por estar fazendo o trabalho doméstico, porque poderia estar numa cama, precisando de uma enfermeira (...) Nesse ponto, eu me sinto feliz pelo fato de poder trabalhar” (sra. S).

Ao separar a velhice em geral e sua situação pessoal, que julgam não poder ser considerada “de velho”, as mulheres buscam mostrar que o físico (e portanto a aparência) sofre uma transformação biológica, mas o espírito pode resistir à velhice, retardá-la ou conferir-lhe nova dimensão. Seu relato reflete a resistência à velhice, que visam “desnaturalizar”. Tendem a ver o envelhecimento como uma questão de autoconvencimento, que envolveria um entregar-se sem resistência a um processo considerado geralmente natural.

Nesse enfrentamento, o trabalho doméstico aparece como uma frente fundamental de resistência: de símbolo da opressão da mulher, transforma-se num mecanismo de desnaturalização do processo de envelhecimento e em exercício de independência. (Note-se que são mulheres de classe média, que se colocam sobretudo como administradoras de empregadas.)

Poder fazer o trabalho doméstico é ser independente, o que é visto como a própria antítese da velhice. Essa relação fica mais clara quando as entrevistadas comparam o avanço da idade para os dois sexos. Incapazes de fazer o trabalho doméstico, os homens seriam presas mais fáceis, segundo elas, de uma situação de dependência, envelhecendo prematuramente.

**T**ambém para os homens relatar sua experiência é recorrer a mecanismos para estabelecer uma diferença entre sua vida e a de um velho. Mas o valor básico em torno do qual constroem a especificidade de sua situação é a idéia da manutenção da lucidez, que envolve o reconhecimento de que já não se é jovem.

*“Há um aforismo que diz ‘quero envelhecer, mas não quero ficar velho’. Todo mundo quer envelhecer (...) Mas ficar velho é outra coisa, é ficar senil, com receio do desamparo, de uma paralisia. As pessoas podem dizer que o homem tem mais de 70 anos, mas é de espírito jovem. Mas o pensamento dele já não é a mesma coisa. Intimamente, a pessoa tem pavor de ser imprestável na vida, ser morto-vivo” (sr. HH).*

Diferentemente das mulheres, os homens não distinguem entre o processo biológico e o espírito, que poderia resistir à velhice, retardá-la ou dar-lhe nova direção. Ao contrário, tendem a considerar o envelhecimento um processo biológico irreversível e julgam que reconhecer isto é indispensável para um envelhecer adequado.

Entre eles, é a aceitação de que já não se é jovem que permite distinguir a experiência pessoal da dos outros velhos. A perda da lucidez, do raciocínio, é tão temida como a invalidez ou a miséria — é a prova de que se está velho. Resistir à velhice é assumir que já não se é moço e ser capaz de abrir mão de coisas materiais e de atividades próprias dos jovens.

*“Gozar a vida depende muito da saúde (...) As pessoas que vão envelhecendo, vão perdendo a energia. A gente sente as conseqüências no corpo. Eu sinto isso (...)” (sr. AB).*

*“Eu me julgo quase um ancião, embora os mais jovens queiram me consolar, dizendo que a idade é de acordo com o espírito (...) Os prazeres da juventude a gente não tem mais, a força física que permite fazer extravagâncias (...) Mesmo nas viagens, a gente não aproveita tanto como quando tem 40, 50 anos. Torna-se cansativo” (sr. HE).*

*“Não me sinto velho porque tenho mentalidade de jovem; eu brinco (...) não tenho inveja, ambição, não tenho*

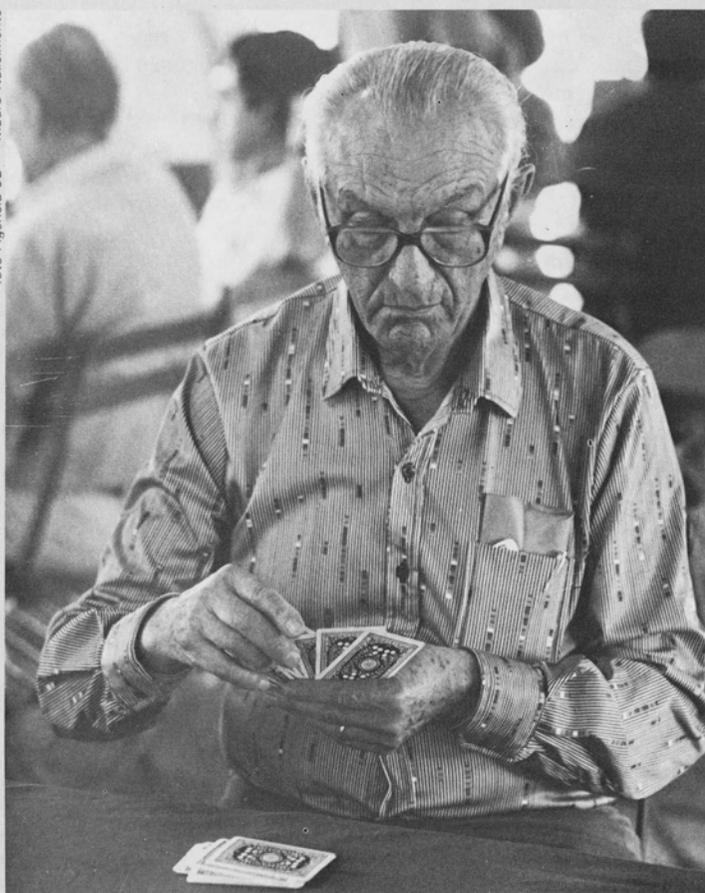
*inimigos (...) Quando larguei meu trabalho, estava com estafa. Parei de trabalhar para poder aproveitar a vida; não sou ganancioso (...) A pessoa gananciosa fica mais velha, é uma doença, não deixa ninguém bem” (sr. JL).*

*“O importante na velhice é não querer ter o controle de tudo, é saber abrir mão das coisas” (sr. PA).*

Quando chamados a falar sobre o que é uma boa experiência de envelhecimento, a tendência geral dos homens é mostrar que, em determinado momento de suas vidas, optaram pela aposentadoria ou pelo abandono de uma atividade profissional. Tendem a considerar que é sábio, a certa altura de sua vida e a partir de certa idade, abandonar o trabalho. Racionalmente, julgam que agora devem aproveitar o tempo de vida que lhes resta. Isto seria também prova de ausência de egoísmo, de ganância etc. No transcorrer da entrevista, contudo, a maioria deles acabou relatando que gasta boa parte de seu tempo indo ao antigo local de trabalho, conversar com os ex-colegas.

foto Agência O Globo — Joaquim Nabuco





época em que eram jovens, ficava claro que consideravam a situação atual muito melhor:

*“Para falar sinceramente, ainda gosto mais da velhice, porque a gente fica cheia de problemas quando é jovem. Qualquer coisinha é um motivo de recalque, um motivo de nervosismo. Na velhice, a gente tem mais calma, é mais ponderado. Sinceramente, não sinto falta da minha mocidade (...) Hoje as coisas são diferentes, porque a mulher com 30 anos é um brotinho; mas naquele tempo, não era não (...) Acho o tempo de agora muito melhor (...) A mulher e a moça eram muito oprimidas, era tudo fiscalizado, principalmente as roupas (...) Ah, eu hoje faço o que me der na telha (...)” (sra. C).*

*“A época mais feliz na vida de uma mulher é quando ela tem liberdade, liberdade para fazer tudo o que quiser na vida. Essa liberdade, eu tive depois de viúva (...) Adoro a liberdade, e a liberdade eu tenho agora” (sra. J).*

O discurso de todas as entrevistadas é marcado por uma oposição entre o antigamente e o hoje, sendo o hoje visto como permitindo maior liberdade. O bem-estar atual é definido em termos da caracterização da fase vivida no momento como de maior liberdade, em oposição a um passado de opressão de que teria sido vítima na juventude, como mulher.

Já entre os homens, nenhum entrevistado identificou a fase atual como a mais feliz de sua vida. Em alguns casos, a experiência atual assume uma significação positiva; em outros, está associada a uma vivência plena de sofrimentos. Nosso interesse, aqui também, foi ver, em cada caso, como se construiu o caráter positivo ou negativo do momento vivenciado.

Os que tiveram uma história de ascensão social e econômica, ao qualificar positivamente a experiência atual, fazem-no acionando a idéia da liberdade e a de um bom relacionamento com os filhos. Mas a liberdade, para os homens, tem significados diferentes dos que assume para as mulheres. Para eles, a liberdade, que lhes permite ver sua experiência pessoal de envelhecimento de forma positiva, se liga sobretudo à liberdade econômica. São comuns os seguintes tipos de consideração:

*“A minha vida, hoje, é tranqüila. Eu e minha esposa saímos, vamos à praia. Trabalhei 55 anos e preciso aproveitar alguma coisa (...) Porque a gente morre e não leva nada junto. Então, tenho uma vida mais livre, ninguém depende de mim. Meus filhos são gente boa.*

*“(...) Aos 60 anos, quando me aposentei, por livre e espontânea vontade, queria sentir o prazer da vida boêmia, sem preocupações (...) Os primeiros seis meses foram uma lua-de-mel particular. Mas depois, vi que a vida não tinha sentido. Precisava arranjar alguma coisa para fazer, que eu gostasse (...)” (sr. HG).*

Assim, enquanto as mulheres acionam uma série de mecanismos para mostrar que a velhice é uma questão de autoconvencimento e que a mulher deve reagir, evitando fazer o que é típico das velhas, os homens resistem à velhice mostrando que é importante conscientizar-se de que não se é mais moço: é isto que lhes permitiria não ter um comportamento típico de velho, estigmatizado pela sociedade.

Essa diferença entre homens e mulheres na maneira de estabelecer distância entre a própria experiência e a dos velhos em geral se reflete em formas distintas de conceber o envelhecimento tal como é hoje e tal como era antigamente.

**A**s mulheres entrevistadas em nenhum momento caracterizam sua experiência atual como de solidão.

Sabíamos, sem dúvida, que a relação entrevistador-entrevistado é complicada e que dificilmente um entrevistado se mostraria como representante da miséria, da desgraça, do abandono ou do desdém. Em pesquisas com favelados, por exemplo, é comum ouvir-se, em certos contextos, que o pobre, o miserável, é o vizinho...

O importante, portanto, era ver em termos de que significados ou valores se construiu essa situação de bem-estar pessoal. E o surpreendente foi que todas as mulheres entrevistadas definiram esse bem-estar em termos de uma liberdade maior.

Grande número de mulheres percebe claramente a situação atual como o momento mais feliz de sua vida. Para algumas, este pode ser localizado em outro período, “quando os filhos eram pequenos”, por exemplo, ou até, de forma mais romântica, “por incrível que pareça, foi na época em que fui mais pobre”. Solicitadas no entanto a comparar a situação atual com a

*Agora, tudo que eles precisam, eu faço” (sr. JL).*

*“Aposentei-me por livre e espontânea vontade, parei de trabalhar antes para não esperar a morte. Chega um momento na vida em que temos que ficar contentes com o que já temos e aproveitar a vida” (sr. GA).*

*“À medida que vai passando o tempo (...) há um progresso profissional. Isso facilita a vida da gente. Na velhice, estamos melhor do ponto de vista econômico. Quando começamos, a vida é mais difícil, depois, no fim da carreira, começamos a ganhar mais dinheiro (...) Quero morrer sossegado. Ir prolongando esta vidinha” (sr. MC).*

Isto não quer dizer que a felicidade seja sempre associada a melhores condições econômicas. Entrevistados que ascenderam socialmente, quando perguntados sobre o momento mais feliz de suas vidas, apressavam-se em operar uma dissociação entre felicidade e melhores condições de vida:

*“A época mais feliz foi aquela em que vivi no alto do Ipiranga, logo depois de casado, num terreno comprado a prestação. Tinha um quarto, banheiro e cozinha. Água de poço. Mas foram os cinco anos mais felizes da minha vida (...)” (sr. MC).*

**A** liberdade, como possibilidade de realizar uma série de atividades que não dependem da disponibilidade econômica, ou como o oposto da opressão, é também um significado acionado pelos homens, mas, diferentemente do que ocorre entre as mulheres, associa-se a uma etapa anterior de suas vidas, sobretudo à juventude.

*“O período mais feliz da minha vida foi minha mocidade, aqui no Brasil. Jogava sinuca, ia à gafeira, bailes na praça do Belenzinho, toda noite tinha divertimento. De dia, eu trabalhava bem, mas à noite era livre para os divertimentos” (sr. JL).*

Nos casos em que não houve ascensão social, o bem-estar na velhice é referido ao grande número de atividades que a pessoa desenvolve mesmo quando já aposentada, mas há o reconhecimento de que já não se dispõe da mesma energia de antigamente.

Não se pode dizer, entretanto, que o exercício de uma atividade profissional seja a garantia de uma imagem positiva do envelhecimento. Nos casos em que a experiência atual dos homens é negativamente qualificada, o mal-estar é referido à soli-

dão. O exercício de uma profissão ou mesmo o bom relacionamento com filhos ou parentes não implica uma percepção positiva da experiência vivida:

*“Infelizmente está me faltando a minha esposa e a loja me distrai; me distrai não, é o meu esquecimento. Quanto mais ocupado estou na loja, mais depressa o tempo passa. Então, volto à noite para casa, tenho uma coisa ou outra para fazer e depois vou descansar (...) Quando vem o sábado, por exemplo, vou jogar cartas, para distração, não é a dinheiro (...) Talvez seja um pouco de egoísmo, mas eu não me interesso por nada (...) O meu pessoal não me deixa ficar sozinho. É bom, porque senão o que eu poderia fazer para passar as horas? A gente pode enlouquecer (...)” (sr. TS).*

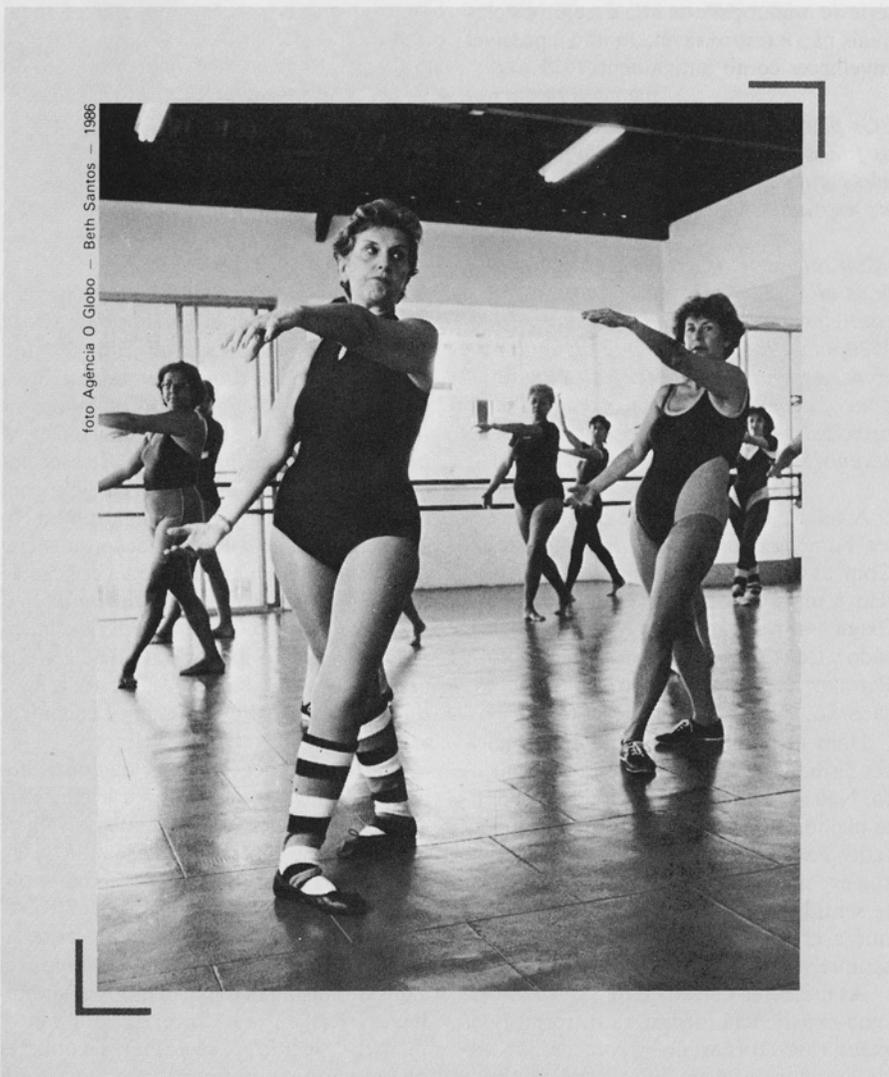
*“Eu estou sozinho. Não tenho para onde ir. Todo mundo se afasta de mim. Eles acham que, quando a gente fica velho, vira criança” (sr. N).*

**Q**uer representem positiva ou negativamente a experiência atual, os homens são unânimes em considerar que, antigamente, os velhos tinham uma vivência privilegiada em relação aos velhos de hoje:

*“Antigamente, os filhos tratavam os pais na palma da mão. Hoje, os filhos se afastam, o mundo se afasta da velhice (...) As pessoas se afastam porque acham que velho atrapalha” (sr. SN).*

*“Meu pai não via as distorções de hoje e os filhos não dependiam tanto dos pais como hoje (...) O pai era o modelo do trabalho, da dignidade, da honestidade e do sacrifício. Naquela época, um fio de barba era a palavra, era a assinatura. Hoje, ser velho é ser pai e avô de ignorantes, de idiotas” (sr. AB).*

Estas considerações estão em flagrante oposição com as das mulheres: ao se com-



pararem com as de antigamente, elas fazem a apologia do movimento da sociedade rumo a uma maior liberdade, que teria dado nova dimensão ao seu cotidiano.

Homens e mulheres são unânimes, no entanto, ao analisar o comportamento da juventude, em considerar que tudo mudou para pior, assumindo então o papel de críticos de uma liberdade considerada excessiva. Os jovens, dizem, levam uma vida de divertimentos, são egoístas, não têm responsabilidade, não pensam no futuro, só querem ser mantidos pelos pais, só pensam no som, no carro, na vida sexual etc.

O que parece corresponder a um processo mais geral e tornar a experiência da mulher distinta da do homem, com o avançar da idade, é a sua passagem de um mundo totalmente regrado para outro em que se sente impelida a criar as próprias regras, negando o modelo de envelhecimento que serviu às suas avós ou mães. Isto já não acontece com o homem. Mesmo quando não é qualificada como de solidão, abandono ou desdém, a vivência atual é vista como um momento em que, passivamente, deve aceitar, mesmo sem entender, uma série de mudanças que não desejou e pelas quais não é responsável. Já não é possível envelhecer como antigamente:

*“Os pais construíam um alicerce para os filhos e netos. Hoje, os jovens já não concordam com isso, é outra era, a era espacial” (sr. AA).*

*“Sou tolerante, liberal, vejo tudo com bons olhos (...) Não poderíamos continuar com os mesmos costumes de 1920, em 1984. Se bem que alguma coisa, na minha idade, eu estranhe um pouco, ache um pouco exagerado, principalmente os costumes sexuais” (sr. HF).*

A velhice de antigamente é percebida pelos homens como tendo sido mais feliz. Com as mudanças ocorridas, aos velhos não é mais atribuído o mesmo respeito. Exigir esse respeito é querer a volta do passado e transformar-se num “velho chato”. Permanecer calado, mesmo estando em desacordo, é prova de lucidez.

Homens e mulheres enfrentam de maneiras distintas a experiência do envelhecimento. Não se trata de apontar quem se adapta melhor ou pior a ela. Todos os entrevistados buscam marcar uma diferença entre sua experiência e a do velho em geral: neste sentido, todos antes resistem à velhice que a ela procuram se adaptar. Velho é sempre o outro.

As mulheres percebem que vivem, hoje, uma experiência inédita na história. Suas mães e avós tornaram-se, com a idade, cada vez mais infelizes. Elas se vêem viven-

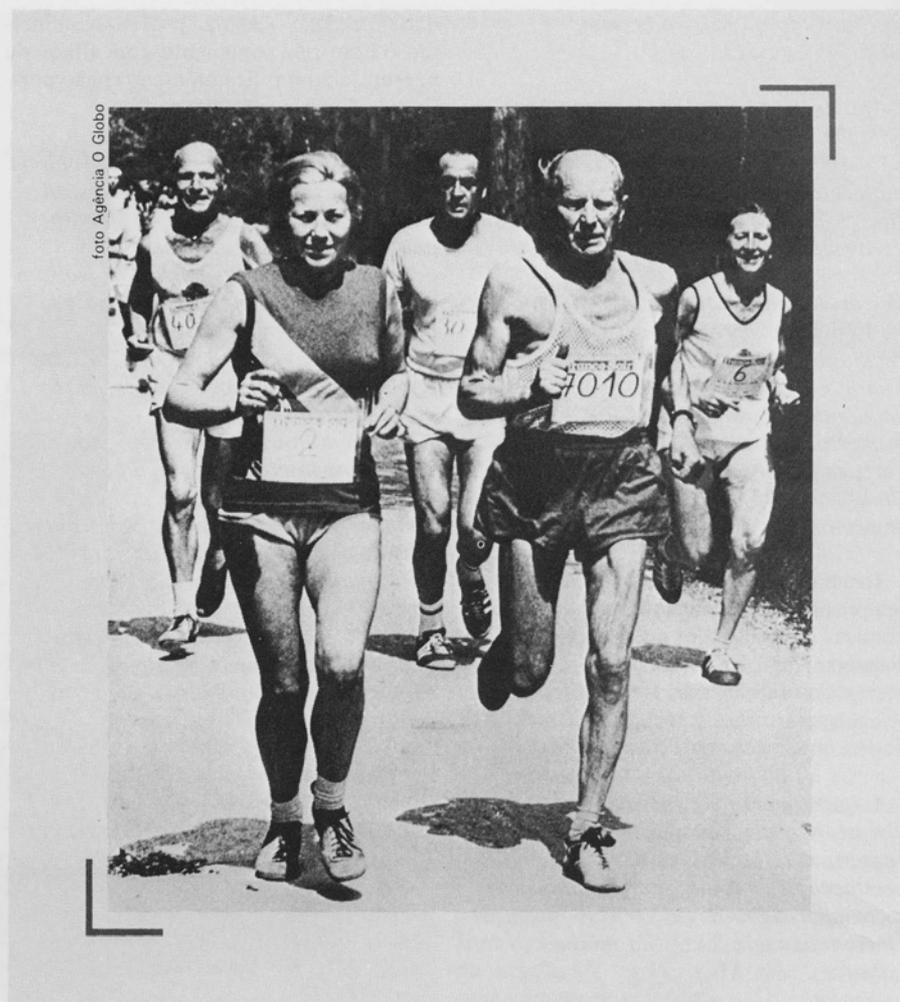


foto Agência O Globo

do uma experiência de independência nunca antes experimentada. Vêm-se livres da opressão do pai, do marido, do trabalho com os filhos, da sociedade que restringia o velho à casa. Nenhuma optou pelo conjunto de perdas que permitiu essa independência, mas todas parecem ter-se especializado, cada uma a seu modo, em lidar com o avanço da idade sem se comportarem como velhas. Com a liberalização da sociedade, abriu-se um espaço para a criação de novas atitudes, e todas pretendem ocupá-lo, impondo novas regras de envelhecimento. Ainda assim, não se trata de dizer que as mulheres se adaptam melhor à velhice que os homens. O que buscam é encontrar mecanismos de resistir à velhice.

Mas nossas idéias iniciais, de que os homens se enquadram melhor na velhice ou de que o modelo predominante de velhice teria por base experiência masculina de envelhecimento, não resistiram às nossas observações. Também para o homem “o velho” é sempre o outro. Também eles resistem. Fazem-no, entretanto, mediante mecanismos distintos dos acionados pelas mulheres. Resistir à velhice e, para tanto, manter-se lúcido, é, entre eles, reconhecer que já não se é jovem e abandonar as ati-

vidades e ambições típicas dos jovens. A prova da lucidez (e esta seria a antítese da velhice) é a resignação a um fato biológico inelutável. Ter plena consciência de que não se é jovem é a condição da velhice bem-sucedida, parecem pensar os homens.

As inovações percebidas no meio social mais amplo não levam os homens, assim como as mulheres, à busca de novas regras e novas formas de comportamento. Ser lúcido é aceitar que o mundo de hoje é diferente e observar passivamente essas transformações, cujos resultados, segundo nossos entrevistados, serão todos negativos se não implicarem uma volta aos antigos valores.



#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- BEAUVOIR S., *A velhice*. São Paulo, Difel, 1970.
- BOSI E., *Memória e sociedade — lembrança de velhos*. São Paulo, Edusp/Queiroz, 1987.
- LINS DE BARROS M., *Testemunhos de vida: um estudo antropológico das mulheres na velhice*. Rio de Janeiro, Zahar, 1987.
- HADDAD E.G.M., *A ideologia da velhice*. São Paulo, Cortez, 1986.

# O Sistema BNDES respeita o Meio Ambiente.



O Sistema BNDES tem um enorme respeito pelo meio ambiente.

Este respeito está expresso em cláusulas dos contratos de financiamento ao setor industrial que exigem equipamentos antipoluentes — equipamentos que são financiados a juros extremamente favoráveis.

Está também expresso no Programa de Implantação de Usinas de Reciclagem de Lixo Urbano, que financia, com recursos do FND, a implantação de usinas por empresas municipais e concessionários de limpeza pública.

Com a implantação das usinas de

reciclagem, o lixo, depois de selecionado, transforma-se em corretivo para solos, enquanto vidros, papéis, plásticos e metais seguem para reciclagem industrial. Ou seja, as usinas são autofinanciáveis.

Além disso, também o problema social representado pelos catadores de lixo começa a ser resolvido, na medida em que as usinas passam a absorvê-los como mão-de-obra, dando-lhes salário, benefícios e condições dignas de trabalho.

E mais: através do FINAME, o Sistema BNDES financia a compra, pelas prefeituras, de caminhões para transporte de lixo, o que permite um melhor sistema de coleta.

É assim que o Sistema BNDES cuida do meio ambiente. Com um enorme respeito.

Porque sabe que a saúde do povo brasileiro depende muito disso.

---

Os municípios interessados nos projetos de apoio do Sistema BNDES devem dirigir-se diretamente a:  
**USINAS: ÁREA DE PROJETOS IV - BNDES**  
**CAMINHÕES: FINAME**  
Av. República do Chile, 100 - Centro  
Rio de Janeiro - RJ

---

**SISTEMA BNDES**

GOVERNO JOSÉ SARNEY.  
TUDO PELO SOCIAL.

## AS MORTES DE NIMUENDAJU

Em 1903 chegava ao Brasil o jovem Curt Unkel, nascido em Iena, na Alemanha, em 1883. A leitura das narrativas de seu conterrâneo Theodor Koch-Grunberg despertara-lhe o interesse para as tribos indígenas brasileiras. Conhecê-las de perto era o único objetivo de sua viagem. De 1905, quando conseguiu atingir sua meta, até 1945, ao morrer entre os índios, só entre 1943 e 1944 afastou-se da vida que escolhera. Foram os Apapokuva-Guarani, de São Paulo, que em 1906 lhe deram o nome de Nimuendaju (“aquele que fez seu lugar entre nós”). O primeiro livro que publicou, *Zeitschrift für Ethnologie (Crônicas de etnologia)*, em 1914-1915, já levava a assinatura Curt Nimuendaju-Unkel. Depois abandonou o sobrenome germânico e em 1922 naturalizou-se brasileiro, adotando definitivamente o nome Curt Nimuendaju com que ficou conhecido.

Nos 39 anos que passou com os índios, foram muitas as viagens que Nimuendaju realizou e que lhe possibilitaram o contato com os grupos Guarani, Kaingangue, Ofaié, Oti, Terena, Tembé, Urubu-Kaapor, Aparaí, Yuruna, Xipaya, Arara, Kayapó, Parintintin, Mura, Pirahã, Tora, Matanawi, Mawé, Palikur, Baniwa, Wanana, Tariana, Tukano, Maku, Apinajé, Kanela, Kri-

krati, Kremukateyé, Pukobie, Guajajara, Tükuna, Xerente, Krahô, Fulniô, Xukuru, Pataxó, Kamakã e Maxakali.

Autodidata, Nimuendaju sempre se recusou a contatos diretos com o mundo acadêmico. A única exceção que fez foi para o antropólogo norte-americano Robert Lowie, com quem estabeleceu correspondência. Graças a esse relacionamento pôde publicar nos Estados Unidos suas monografias sobre os Apinajé, Xerente, Kanela e Tükuna. Com exceção da primeira, as demais continuam inéditas em nossa língua. Nimuendaju publicou também muitos trabalhos em alemão, entre eles *Os mitos da criação e da destruição do mundo como fundamentos da religião Apapokuva*, recentemente traduzido para o português. Além disso, elaborou valioso mapa etno-histórico dos índios do Brasil, só publicado 40 anos após a sua morte, graças ao empenho de George Zarur, antropólogo brasileiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Foi também um pioneiro no estudo do parentesco entre os índios e seus trabalhos geraram, na década de 1960, profícuas discussões antropológicas.

Por tudo isso, Nimuendaju constituiu-se numa das poucas figuras lendárias da et-

nologia brasileira. Todos os novos antropólogos costumam se maravilhar com suas aventuras junto a grupos indígenas de difícil acesso na época, sobretudo com a saga da pacificação dos Parintintin, na qual teve papel proeminente. Seus feitos passaram a ser considerados como capítulos da epopéia da antropologia no Brasil. É admirado, também, por sua relação com Lowie, um dos grandes nomes da antropologia norte-americana. Os dois trocaram cartas durante anos, sem jamais terem-se encontrado, e Lowie tornou-se uma espécie de orientador acadêmico de Nimuendaju.

Mas se a vida de Curt Nimuendaju já faz parte de nossa mitologia, é a sua morte, ocorrida há mais de quatro décadas — em 10 ou 11 de dezembro de 1945, quando habitava entre os Tükuna, no alto Solimões —, que se tornou um mistério intrigante, como observa João Pacheco de Oliveira Júnior em “O nosso governo, os Tükuna e o regime tutelar”, tese de doutoramento (1986), no programa de pós-graduação em antropologia do Museu Nacional. De fato, para vida tão aventureira, uma morte apenas não seria suficiente como desfecho. Assim, cabe-nos examinar neste artigo as três versões desta morte, ocorrida numa longínqua aldeia do alto Solimões, em época já distante, mas marcante na vida da região.



Na mata, Curt Nimuendaju encontrou a tribo que buscava.

fotos cedidas pelo Museu Nacional

Era exatamente o ano do término da Segunda Guerra Mundial e começava a segunda grande queda dos preços da borracha no mercado internacional. Os Tükuna viviam em regime de semi-escravidão nos grandes seringais, fato que Nimuendaju denunciara repetidas vezes, ao apelar para providências do recém-criado Serviço de Proteção aos Índios (SPI). Na época, o tükuna Nino contou a um agente do Serviço de Proteção aos Índios que Nimuendaju fora vitimado por convulsões e uma fulminante hemorragia pela boca, que lhe causou morte instantânea. Segundo Nino, a *causa mortis* teria sido um café envenenado por um “civilizado” da região, descontente com a atuação de Nimuendaju a favor dos índios.

Versão corrente na comunidade científica é a de que Nimuendaju teria sido envenenado pelos próprios Tükuna, descontentes com seu envolvimento amoroso com mulheres da tribo. Esta versão fazia sentido, porque era conhecido o envolvimento

amoroso — até mesmo os casamentos — de Nimuendaju com mulheres Apinajé. A história foi divulgada pelo antropólogo Nunes Pereira, que em fevereiro de 1946 esteve na região do alto Solimões. Ele afastava a hipótese de morte natural e anos depois, em depoimento a João Pacheco de Oliveira Jr., atribuiu ao mesmo Nino o homicídio. Nino teria dito a Nunes Pereira que Nimuendaju, depois de se casar com uma de suas filhas, pretendia casar-se com sua sobrinha. Por isso se decidira a envenená-lo. Uma terceira versão circulou na época entre os moradores brancos de Santa Rita do Weil (oeste amazônico, fronteira com o Peru): os próprios índios teriam envenenado Nimuendaju para saquear seus pertences.

Enquanto a primeira versão atribuiu ao herói a faceta de mártir dos conflitos interétnicos na região, a segunda — e que mais circulou entre os antropólogos — tinha a peculiaridade de acentuar traços picantes: no lugar do herói épico surgia o herói galante. É conveniente lembrar que esta versão sempre foi de “uso interno”, limitando-se a uma divulgação oral entre os “iniciados”, como um segredo que não podia ser escrito para não correr o risco de extrapolar os limites permitidos. Essa interpretação explica o silêncio de Nunes Pereira. Silêncio decerto conseguido a duras penas, porque o saudoso antropólogo era homem pródigo no falar, generoso em revelar as muitas histórias que sabia. Mas, sobre Nimuendaju, só muito mais tarde, pouco antes de morrer, Nunes Pereira resolveu contar o que sabia.

Enquanto a versão do “herói galante” circulou mais na comunidade acadêmica, a do “herói épico” teve grande aceitação entre os índios e também encontra justificativa na realidade: o assassinato de Nimuendaju poderia ter sido uma vingança dos seringalistas contra aquele que, de certa maneira, fora o responsável pela instalação do SPI na região em 1943. De fato, as diversas viagens de Nimuendaju e seus relatórios contribuíram para atrair a atenção do governo federal. A presença de autoridades federais era a última coisa que os seringalistas desejavam: por menos eficiente que fosse a fiscalização, ela não deixava de constranger aqueles que estavam acostumados à impunidade. A terceira versão é refutada tanto pelos índios como pelos antropólogos. Em primeiro lugar, ninguém precisa roubar aquilo que lhe vai ser dado: os bens de Nimuendaju eram os presentes que levava para distribuir aos índios. Suas

cadernetas de campo, com as observações anotadas, não tinham para eles qualquer valor, tanto que foram recuperadas por Nunes Pereira. Além disso, esta versão expressa o preconceito contra os índios, pretendendo dar a entender que “os Tükuna não são confiáveis e merecem ser tratados duramente”.

O que pretendemos é apresentar uma quarta versão: a morte natural de Nimuendaju. É estranho que ela não tenha surgido com mais força nesse longo inquérito que já dura quase meio século, apesar de parecer a versão mais viável. Talvez tenha sido ignorada porque com esse desfecho a história se torna menos dramática. Mas houve quem aceitasse a hipótese e até mesmo a relatasse num pequeno artigo escrito em 1946 para a revista *Sociologia*, pouco conhecida pelos antropólogos mais jovens. O autor do artigo foi outro etnólogo alemão, que também se tornou brasileiro: Herbert Baldus, falecido em 1970.

Baldus começa seu artigo referindo-se à morte de Nimuendaju: “Faleceu na terra de seus queridos índios como, em 1924, Theodor Koch-Grunberg. No século XX ninguém contribuiu tanto para o estudo dos aborígenes brasileiros como estes alemães. E ainda que as doenças adquiridas por eles na Amazônia os colocassem em grande perigo de vida, nenhum deles arrefeceu no que consideravam seu dever.” Baldus menciona uma carta de Nimuendaju, de 17 de fevereiro de 1941, em que este diz: “De saúde vou bem, estou engordando com esta vida de índio. Com os Tükuna vivo como um deus com os anjos, e a odiosidade de certos civilizados não me incomoda.”

Mas a carta que mais nos interessa é datada de 10 de novembro de 1943 e escrita do Rio de Janeiro: “Fazendo os indispensáveis exames gerais e análises clínicas, os médicos concluíram que meu estado de saúde é tal que eu devia abandonar de uma vez e para sempre a minha vida de sertão e de convivência com os índios. De fato, impuseram-me tal dieta que eu jamais poderia cumprir senão nos grandes centros civilizados. Tal solução causa-me grande tristeza. O senhor sabe como amo esta vida e como estou identificado aos índios. Parece-me incrível nunca mais ver os campos dos Kanela banhados de sol, nem os igapós sombrios dos Tükuna. Além do que eu pensava fazer algumas coisas que agora talvez nunca mais serão feitas.” Nimuendaju termina com uma frase melancólica:



O alemão e a Índia: dois mundos.

“Eu já estou definitivamente fora de combate.” Não era verdade: ou porque houve uma melhora em seu estado de saúde, ou simplesmente porque, como fazem os heróis, resolveu ignorar as proibições dos médicos, em maio de 1945 escreve de novo a Baldus: “Ao que parece, terei de fazer em breve uma nova viagem aos Tükuna.”

A última carta de Nimuendaju para Baldus foi escrita em 6 de dezembro de 1945, poucos dias antes de morrer. Nela fala de seus planos de pacificação dos Parakanan, que às vezes surgiam na estrada de ferro Tocantins. Os planos e as cartas terminaram aí, provavelmente quando seu organismo desgastado por tantas malárias e envenenado por tanto quinino se recusou a continuar a luta. Os Parakanan só foram “pacificados” cerca de 30 anos após a morte de Nimuendaju. E os ossos do grande viajante alemão foram recolhidos por Harald Schurtz, a pedido de Baldus, e durante muitos anos ficaram guardados no Setor de Etnologia do Museu Paulista, em uma caixa de papelão (segundo uns), em uma igaçaba (segundo outros). Em 1981, Tekla Hartmann, responsável por aquele setor, providenciou o sepultamento dos despojos.

Diante dessa quarta versão, dirão alguns: “Apenas uma morte natural!” Outros a verão como o sacrifício em prol de uma causa; outros ainda, como uma escolha entre fechar os olhos num centro civilizado, que ele pouco apreciava, ou junto aos sombrios igapós. O fato é que, para Nimuendaju, uma só morte seria pouca coisa.

#### Roque de Barros Laraia

Departamento de Antropologia,  
Universidade de Brasília

## NORDESTE: O HOMEM E O AMBIENTE

Se em uma produção científica que contemple os valores e as características regionais, a sociedade brasileira não alcançará a modernização. Muito menos a sociedade nordestina, cuja tipicidade e heterogeneidade em relação a outras regiões do país requerem estudos adequados e soluções próprias.

Esta pode ser considerada a principal conclusão da V Reunião Regional da SBPC, realizada de 29 de maio a 1 de junho último na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Maceió. Cerca de 700 participantes, entre professores universitários, pesquisadores e estudantes, acompanharam a apresentação de 121 comunicações orais, cinco cursos e várias mesas-redondas sobre o tema "Nordeste, o homem e o ambiente".

Durante o encontro, propôs-se o aproveitamento racional dos recursos da região Nordeste e o avanço na produção de tecnologias de ponta. Criticou-se a implantação, na região, de um pólo industrial baseado numa perspectiva de desenvolvimento a todo custo, prejudicial ao homem e ao meio ambiente.

No curso "Ecologia do homem do Nordeste", a bióloga Maria José de Araújo, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, criticou duramente os que se utilizam da seca como bandeira política. "O problema não está na indisponibilidade dos recursos naturais, mas no acesso a eles", disse a bióloga. Para ela, "a seca apenas exacerba as condições 'normais' de vida da população; é a face real da vida do Nordeste, onde milhões de trabalhadores rurais não têm acesso à terra". A bióloga lembrou que, embora a região semi-árida seja considerada uma área marginal, a cada dia se agrava a situação da Zona da Mata, cuja população se transformou numa massa pobre que trabalha metade do ano na monocultura da cana-de-açúcar.

No simpósio que debateu a reforma agrária brasileira, o professor César Barreira, da Universidade Federal do Ceará, destacou que a "modernização" do campo deu-se exclusivamente com base na utilização de novos implementos agrícolas. "A estrutura agrária do país", disse ele, "caldada no grande latifúndio, permaneceu inalterada". Na opinião de Abdias Villas de Carvalho, do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incras), a política de modernização da agricul-

tura reforça a concentração da propriedade e põe em xeque a sobrevivência da produção familiar. Abdias fez uma retrospectiva da história da reforma agrária no Brasil. Ele lembrou que, de 1940 a 1960, período em que o modelo de desenvolvimento se assentava na industrialização, a reforma agrária ainda não era bandeira dos trabalhadores rurais, passando a sê-lo a partir da década de 1960, com o surgimento das Ligas Camponesas em Pernambuco. Abdias de Carvalho considera que hoje a problemática da reforma agrária transcende seu caráter específico, e sua aplicabilidade passa a ser questionada num governo de transição política que se predispõe a patrociná-la. Isso, segundo ele, desmobilizou os movimentos sindicais, que, sem

forma Agrária (PNRA) a uma política nacional de desenvolvimento rural, traduzem um esvaziamento político do Ministério da Reforma Agrária e Desenvolvimento (Mirad). "O PNRA é uma expressão política da correlação de forças no Estado e na sociedade, na qual predomina a posição dos setores conservadores", disse.

Na conferência "Populações indígenas no Nordeste", ao falar sobre os estudos da aldeia dos Fulniô, em Águas Belas (PE), a professora Adair Pimentel Palácio, do Departamento de Letras da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), enfatizou a necessidade de se resgatarem os idiomas vivos dos grupos indígenas. A pesquisadora Maria Rita Costa Melo, do Departamento de Antropologia da Fundação Joaquim Nabuco, denunciou o fracionamento dos índios Tuxá, deslocados pela usina hidrelétrica de Itaparica, instalada na região do submédio São Francisco, entre Pernambuco e Bahia.

O uso de tecnologia adequada ao meio ambiente foi enfatizado no simpósio sobre arquitetura bioclimática. Os arquitetos Márcio Villas Boas, da Universidade de Brasília, Cláudia Loureiro, da UFPE, e o engenheiro Geoberto Espírito Santo, da UFAL, criticaram os modismos da arquitetura que emprega aleatoriamente materiais desvinculados de contextos culturais e climatológicos. Durante a exposição, apresentaram construções no estilo *pueblo* (pré-colombiano), feitas em argila, na cidade do Novo México (EUA).

A padronização dos conjuntos habitacionais também foi questionada pelos arquitetos. Eles denunciaram uma discriminação na atual legislação de construção civil, que determina três metros de altura para o "pé-direito" de construções padrão classe média e apenas dois ou dois metros e meio para os conjuntos destinados à população de baixa renda. Esses estudos, apresentados no âmbito de um encontro regional voltado para o tema "Nordeste, o homem e o ambiente", levam no entanto a uma reflexão de caráter mais amplo: a natureza de uma tecnologia, seja para o campo, seja para as áreas urbanas, pode ser crucial para melhorar as condições de vida da população dessas áreas.

**Adriana Tigre Lacerda**  
Ciência Hoje, Recife



o respaldo de órgãos governamentais, tinham maior poder de pressão.

Abdias de Carvalho falou em "repetição histórica" ao comparar a pressão dos latifundiários no governo Castelo Branco — que acabou por definir o Estatuto da Terra como lei de desenvolvimento rural — com a pressão, 21 anos mais tarde, de forças políticas que levaram o governo Sarney a alterar o Estatuto da Terra, introduzindo o conceito de "latifúndio improdutivo" e eliminando a prioridade de desapropriação das áreas com incidência de arrendatários, meeiros e posseiros. Por fim, denunciou o fato de ter-se concentrado na Presidência da República o poder de aprovação dos planos regionais de reforma agrária. Na sua opinião, tais interferências, que subordinam o Plano Nacional de Re-

# A FINEP sempre esteve ao lado das universidades

A Universidade Federal de Viçosa é o melhor exemplo dessa união. Só no ano passado, a FINEP financiou mais de 60 diferentes projetos, pesquisas, estudos e eventos científicos na UFV. São trabalhos tão variados e importantes como o desenvolvimento de uma nova espécie de soja e o melhoramento genético de aves de corte.

Apoiando a pesquisa nas universidades a FINEP não está fazendo mais do que a sua obrigação. Cumpre o seu papel de banco de fomento do desenvolvimento científico e tecnológico do país.



**FINEP, 20 anos investindo no futuro**

Financiadora de Estudos e Projetos  
Ministério da Ciência e Tecnologia

## A DURA EXISTÊNCIA DO GADO PÉ-DURO

O gado pé-duro constitui uma raça em franco processo de extinção, existindo em proporções muito pequenas em todo o estado do Piauí e em outras poucas regiões do Nordeste. A raça originou-se de bovinos trazidos de Portugal na época da colonização, tendo sido a raça mirandesa a que mais contribuiu para a sua formação.

A extinção dessa raça pareceria improvável, considerando-se que ela apresenta excepcional rusticidade, tendo características especiais de adaptabilidade às condições ecológicas extremamente adversas do Nordeste, ou seja, a pastos grosseiros e escassos, clima quente e chuvas reduzidas. Além disso, os animais pés-duros mostram-se também resistentes a parasitas e doenças, sendo em geral bem aceitos por pequenos produtores que criam animais sem nenhuma melhoria em suas propriedades.

No entanto, o que vem contribuindo para o gradual desaparecimento dessa raça é seu abate indiscriminado, além do fato de serem os animais pés-duros sistematicamente castrados, por tradição, quando, em regime superextensivo de criação, penetram em terras de outros proprietários. São, além disso, descartados pela maioria dos grandes criadores, que os substituem por outras raças mais produtivas em fazendas com pastagens cultivadas, ou então absorvidos por meio de cruzamentos que tendem a eliminá-los como raça.

O gado pé-duro correria o risco de desaparecer sem que se conhecesse mais profundamente seu real desempenho, não fossem os esforços e o entusiasmo de José Herculano de Carvalho, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Unidade de Execução de Pesquisas de Âmbito Estadual (Embrapa/UEPAE) de Teresina, que conseguiu implantar, em São João do Piauí, um núcleo para a preservação de animais pés-duros. Esse empreendimento tem por objetivo não somente preservar a raça, mas também avaliar seu potencial. No futuro, serão leiloados para criadores ou instituições interessados em animais que atinjam padrões definidos de alta qualidade. É também intenção montar um banco de germoplasma a ser utilizado por criadores e especialistas em programas de melhoramento local de rebanhos.

Entre as principais características de porte e conformação do gado pé-duro, com base em recomendação de Octávio Domingues e de uma comissão de zootecnistas pa-

ra seleção de reprodutores, salientam-se: peso mínimo de 380 kg para os machos e 300 kg para as fêmeas; altura mínima de 1,38 m para os machos e 1,24 m para as fêmeas; pelagem de cor variada, sendo no entanto mais comum a vermelho-clara, com extremidades escuras; tonalidade escura no chanfro e em torno dos olhos; focinho preto; chifres curtos e em forma de coroa, orelhas pequenas; barbela reduzida; vassoura preta; membros delgados e bem proporcionados, apresentando, especialmente os anteriores, cor escura.

mento dos touros pés-duros que analisou. Estes seriam portadores de sêmen de qualidade tão boa quanto a de um plantel de touros de elite, gentilmente colocado à disposição para esse estudo por José da Fonseca, da Agropecuária Lagoa da Serra, de Sertãozinho (SP).

Tal percentual não é inesperado, considerando-se o relato de 40% de reprodutividade para o rebanho piauiense, segundo o Censo Agrário do Piauí em 1980 (dados do IBGE). Acredita-se que esses níveis podem vir a ser melhorados, desde que se for-



foto cedida pelo autor

Touro pé-duro com cerca de quatro anos de idade.

Como tese de mestrado desenvolvida no departamento de Biologia Celular da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), sob minha orientação, Carmen M. C. Britto, da Universidade Federal do Piauí, determinou a viabilidade potencial mínima do sêmen de touros pés-duros provenientes de fazendas do Piauí e do Maranhão, tendo em vista os planos de Herculano de Carvalho de futura preservação de espermatozoides desses animais para inseminação artificial.

Foram analisados os percentuais de defeitos de cabeças dos espermatozoides, a concentração de espermatozoides no ejaculado e a porcentagem de anomalias químicas que envolvem os complexos DNA-proteínas dos espermatozoides, inviabilizando-os para a fecundação.

Com base nesses dados, constatou-se um índice mínimo de 30% de aproveita-

mentação suplementar e cuidados de ordem higiênico-sanitária aos animais, procedimento já em andamento no Núcleo de São João do Piauí.

Segundo José Herculano de Carvalho, obviamente não está sendo proposta a substituição de raças mais produtivas pelo pé-duro em fazendas com pastagens cultivadas e abundantes. No entanto, nas drásticas condições ecológicas do agreste e das caatingas nordestinas, dificilmente outra raça, em igualdade de condições, poderá competir com o pé-duro. Embora possa, nas piores condições, produzir pouco, ele tem uma capacidade de sobreviver e de se recuperar consideravelmente maior que a das outras raças.

**Maria Luiza S. Mello**  
Departamento de Biologia Celular,  
Universidade Estadual de Campinas

# Caderneta da Caixa

**CAIXA ECONÔMICA FEDERAL**

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



# Quem disse que de ciê



Jovem gosta de ciência. E muito. Pelo menos é o que tem demonstrado a Ciranda da Ciência no seu 3º ano. Um projeto pioneiro que distribui material de pesquisa a escolas da rede oficial de ensino, dando recursos a quem nunca teve.

Cada kit fornecido é um verdadeiro laboratório para iniciação em ciências, contendo quatro microscópios, lâminas, laminulas, reagentes elementares e um amplo material de apoio.

De caráter extracurricular, a Ciranda da Ciência faz da pesquisa uma atividade leve e descontraída. E estimula a curiosidade científica dos estudantes do primeiro grau.



Além das escolas, o projeto expandiu-se para instituições especiais, escolas de reabilitação, mostras científicas e feiras de ciências. E também está presente na televisão, onde, através de filmes de trinta segundos, mostra a importância da ciência à população brasileira.

Dezesseis estados brasileiros já entraram na Ciranda.

Os kits da Ciranda da Ciência já chegaram a cerca de 700 escolas, atingindo 700.000 crianças de 16 estados.

Mas o projeto prevê muito mais. A meta é atingir mais de 1.000 escolas do país e cerca de 1.000.000 de estudantes.

**Treinamento e apoio aos professores.**

A Ciranda da Ciência já está presente em cerca de 250 municípios do país. E todos eles já receberam a visita da equipe de monitores do projeto, que treinou cerca de 700 professores da rede oficial de ensino.

Só que o trabalho não pára por aqui. Novas escolas serão visitadas e as já atendidas serão supervisionadas.



# *juvencm não gosta ncia?*

pela Rede Globo de Televisão, em horários diurno e nobre, estes filmes chegaram a 3.918 municípios e a mais de 17 milhões de lares dotados de aparelhos de TV, alcançando 80% da população brasileira.

**Trezentas mil pessoas já pararam na Estação Ciência.**

O projeto tem um concorrido stand na Estação Ciência, que é uma grande feira de ciências permanente em São Paulo, criada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

Desde junho de 87, o stand da Ciranda da Ciência recebeu a visita de mais de 1.100 escolas. E cerca de 300.000 pessoas, a maioria jovens, fizeram experimentos com os kits e descobriram como é gostoso descobrir.

Para maiores informações  
escreva para:  
Projeto Ciranda da Ciência  
Caixa Postal 1009  
Rio de Janeiro - RJ



**A ciência em horário nobre na TV.**

De setembro de 86 até agora, foram produzidos vários filmes de trinta segundos, que mostram que o pensamento científico é fundamental para o desenvolvimento e o bem-estar do homem. Veiculados nacionalmente



**CIRANDA DA CIÊNCIA**

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

**Hoechst**



## O ARAPAÇU-DO-SÃO-FRANCISCO 60 ANOS DEPOIS

Em 1926 a ornitóloga alemã Emilie Snethlage coletou em Brejo Januária, localidade do município de Januária (MG), à margem esquerda do rio São Francisco, um enorme arapaçu ainda não conhecido pela ciência. Sua principal característica era a cor pardo-olivácea nas costas e na cabeça, sendo esta entremeada de finas listas claras. As asas e a cauda eram pardo-avermelhadas e a garganta branco-amarelada, assim como uma lista embaixo dos olhos, em que se destacava a íris pardo-avermelhada escura. As bochechas eram pardo-oliváceas escuras, a barriga da mesma cor, mais clara; o bico preto, com a mandíbula cinza claro, e os pés cinzentos.

“Nas matas da pequena serra calcária perto de Brejo Januária, no rio São Francisco, observei diversas vezes este pássaro vistoso, mas só consegui apanhar um exemplar. Apesar disso, não hesito em descrevê-lo como uma espécie nova”, anotou Emilie Snethlage ao descrever a ave, em trabalho publicado em 1927 (*Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, vol. 3, n.º 3, pp. 59-60). A espécie, chamada popularmente de subideira, ficou mais conhecida entre os ornitólogos como arapaçu-do-rio-são-francisco. Foi incluída na família Dendrocolaptidae e classificada no gênero *Xiphocolaptes*, que é o dos arapaçus maiores. Por ter sido encontrado nas proximidades do rio São Francisco, o pássaro foi batizado de *Xiphocolaptes franciscanus*. Esse único exemplar coletado encontra-se hoje, empalhado, na coleção do Museu Nacional, como o tipo.

Em julho de 1985, com o apoio do Instituto Estadual de Florestas (IEF) e do ornitólogo Helmut Sick, realizamos uma expedição ao norte e noroeste de Minas Gerais, para levantamento da fauna ornitológica regional e avaliação da situação atual da vegetação nessa área. Durante nove dias percorremos várias localidades dos municípios de São Francisco, São Romão, Januária, Itacarambi, Montalvânia, Manga e Janaúba. Novos registros de campo contribuíram significativamente para a ampliação da lista de aves de Minas Gerais, publicada em 1984 pelo IEF-MG. Algumas espécies pouco conhecidas em Minas Gerais — como o gavião-pedreiros (*Buteo nitidus*), o arapaçu-de-bico-torto (*Campylorham-*

*phus trochilirostris*), a pipira (*Eucometis penicillata*), o grumaré (*Scaphidura oryzivora*), o peixe-frito (*Dromococcyx pavoninus*) e o canário-do-amazonas (*Sicalis columbiana*) — ainda não tinham tido sua presença registrada no estado. Outras aves, como o gavião-padre (*Busarellus nigricollis*) e o arredio (*Cranioleuca semicinerea*), nem eram mencionadas na literatura especializada referente a Minas Gerais e foram encontradas na região (ou no noroeste).

Após vários dias de investigação, eis que encontramos inesperadamente um enorme e vistoso arapaçu batendo com o bico no tronco de um pau-preto (Leguminosae) e levantando lascas da casca da árvore. Isso

res sobre este achado foram relatados no 4.º Encontro Brasileiro de Ornitologia, durante o XIV Congresso Brasileiro de Zoologia, realizado na Universidade Federal de Juiz de Fora (MG), em fevereiro de 1987.

Consultando a bibliografia ornitológica referente às espécies de arapaçus, constatamos que o falecido professor Olivério Pinto menciona em sua *Súmula histórica e sistemática da ornitologia em Minas Gerais*, publicada em 1952, ser provável que o *X. franciscanus* seja uma raça geográfica de *X. albicollis*, um parente próximo, que passa a substituir a forma típica na margem ocidental do rio São Francisco. Para solucionar a dúvida, anotamos várias características morfológicas e coletamos um exemplar macho adulto, em 1986, que foi enviado ao professor Helmut Sick. Na época ele confirmou que era o arapaçu-do-rio-são-francisco, um endemismo do Sudeste brasileiro ainda não estudado. O próprio professor Sick, em sua *Ornitologia brasileira: uma introdução*, publicada em 1985 pela Editora Universidade de Brasília, cita somente a localidade de Brejo Januária como área de ocorrência de *X. franciscanus*, sem qualquer outra menção.

foto: Marco A. Andrade



Arapaçu-do-rio-são-francisco coletado para identificação e estudo em museu.

se passou na fazenda Olhos d'Água, município de Itacarambi. Depois de algumas horas observando-o, fazendo anotações e consultando o trabalho de Emilie Snethlage, chegamos à conclusão de que se tratava de *Xiphocolaptes franciscanus*, o arapaçu que ela descrevera há quase 60 anos.

A importância da descoberta levou-nos a realizar mais duas expedições à região, em janeiro e novembro de 1986, a fim de estudar melhor a ecologia, a distribuição e o status atual da espécie. Constatamos sua presença na mesma localidade de Brejo Januária (atualmente Brejo do Amparo) onde a ornitóloga alemã coletara seu único exemplar, e também nas encostas dos afloramentos calcários do vale do rio Peruaçu, assim como numa mata seca da região. Vários indivíduos foram observados, sendo possível afirmar que sua área de distribuição se ampliou. Os dados prelimina-

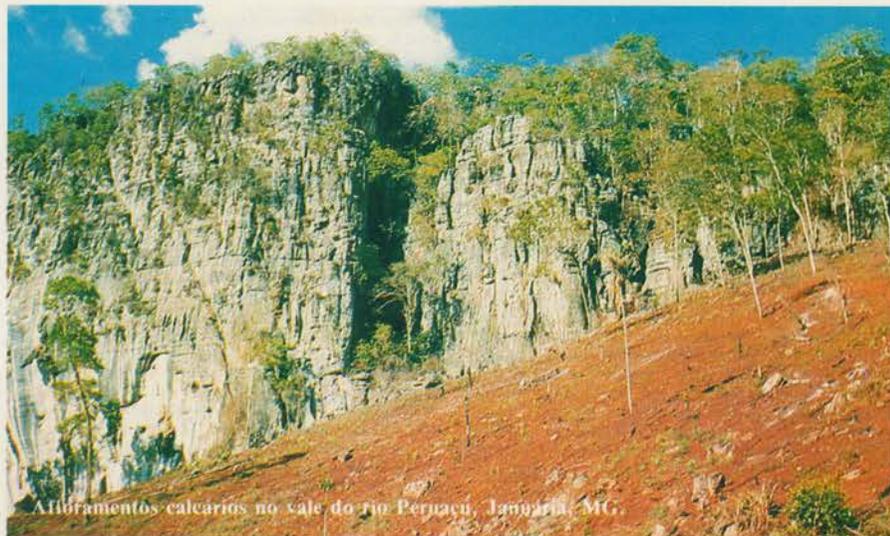
res sobre este achado foram relatados no 4.º Encontro Brasileiro de Ornitologia, durante o XIV Congresso Brasileiro de Zoologia, realizado na Universidade Federal de Juiz de Fora (MG), em fevereiro de 1987.

Consultando a bibliografia ornitológica referente às espécies de arapaçus, constatamos que o falecido professor Olivério Pinto menciona em sua *Súmula histórica e sistemática da ornitologia em Minas Gerais*, publicada em 1952, ser provável que o *X. franciscanus* seja uma raça geográfica de *X. albicollis*, um parente próximo, que passa a substituir a forma típica na margem ocidental do rio São Francisco. Para solucionar a dúvida, anotamos várias características morfológicas e coletamos um exemplar macho adulto, em 1986, que foi enviado ao professor Helmut Sick. Na época ele confirmou que era o arapaçu-do-rio-são-francisco, um endemismo do Sudeste brasileiro ainda não estudado. O próprio professor Sick, em sua *Ornitologia brasileira: uma introdução*, publicada em 1985 pela Editora Universidade de Brasília, cita somente a localidade de Brejo Januária como área de ocorrência de *X. franciscanus*, sem qualquer outra menção.

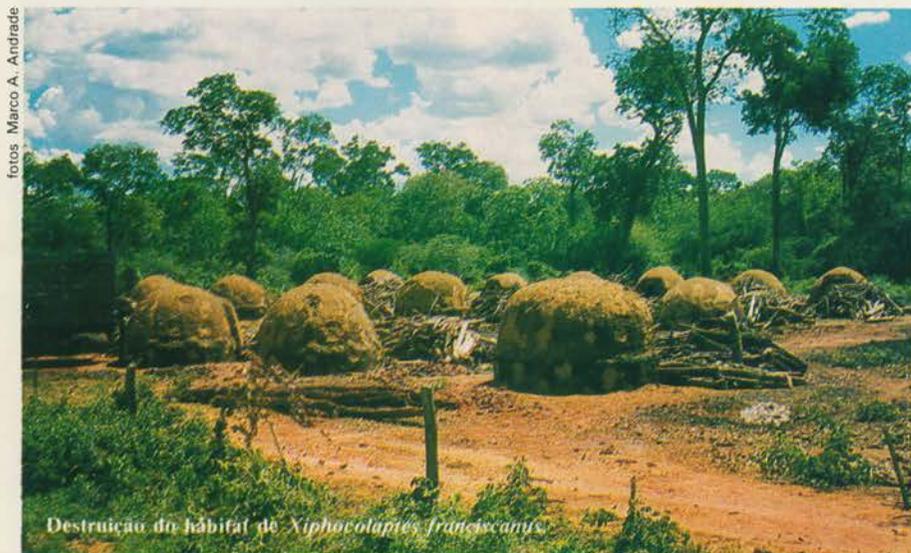
Dos cinco representantes do gênero *Xiphocolaptes* encontrados no Brasil, *X. franciscanus* é, sem dúvida, o menos conhecido e o de distribuição mais restrita. É também o segundo maior arapaçu do país, medindo 32 centímetros e pesando 110 gramas. Seu hábitat é caracterizado pela mata semidecídua, isto é, aquela que na estação seca perde quase toda a folhagem, muito comum nos afloramentos calcários. Dentre as suas árvores típicas, as mais procuradas por *X. franciscanus* são amburana-branca (*Burseia leptoploeus*), aroeira-do-sertão (*Astronium urundeuva*), barriguda-de-espinho (*Chorisia venticosa*), barrigudalisa (*Cavallinesia arborea*), jatobá (*Hymenaea martiana*), umbuzeiro (*Spondia* sp) e pau-preto (Leguminosae). Nestas árvores ele pode ser visto subindo pelos troncos e alimentando-se de larvas de insetos que encontra em buracos. Voando silenciosamente na mata, de vez em quando também desce ao chão para alimentar-se, removendo folhas e gravetos à procura de pequenos invertebrados, como formigas, besouros e moluscos. Nesse ambiente, outras espé-

cies de dendrocolaptídeos foram observadas, acompanhando ou mantendo-se próximas de *X. franciscanus*, tais como o arapaçu-escamoso (*Lepidocolaptes squamatus*) e o arapaçu-grande (*Dendrocolaptes platyrostris*), mais freqüentemente observados no sub-bosque da mata seca. Interessante foi também o fato de que, nas três viagens que realizamos ao noroeste de Minas Gerais, não encontramos o outro arapaçu, *X. albicollis*.

O hábitat do arapaçu-do-são-francisco — assim como as outras espécies de aves que com ele convivem — vem sofrendo vários tipos de ameaça. As mais constantes e que representam sério risco à fauna regional são os desmatamentos e as queima-



Afloramentos calcários no vale do rio Peruaçu, Januária, MG.



Destruição do hábitat de *Xiphocolaptes franciscanus*.

das ilegais para pastagens, agricultura, pecuária e obtenção de carvão. Em uma única propriedade, no município de Itacarambi, encontramos mais de 20 fornos de carvão funcionando ilegalmente. Machados, moto-serras e até mesmo correntões são usados para exterminar a mata típica da região. No vale do rio Peruaçu, onde já registramos cerca de 150 espécies de aves, foram encontrados mais de 80 sítios arqueológicos e espeleológicos por técnicos do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (IEPHA). Nessa área, a vegetação que recobre os afloramentos calcários está sendo cortada, o que expõe à ação de ventos, luz solar e chuvas todo esse patrimônio natural, ímpar no país, além de ameaçar drasticamente o hábitat do arapaçu e de outras espécies animais. Algumas mineradoras estão explorando calcário e pedras para fins comerciais, conforme

constatamos nas proximidades de Tejuco. Todas essas atividades podem trazer graves conseqüências a curto prazo.

Algumas instituições estaduais, como o IEPHA, providenciam o tombamento de sítios arqueológicos e espeleológicos na região do Peruaçu, na divisa dos municípios de Januária e Itacarambi. Outros órgãos, como o IEF e a Comissão de Política Ambiental, estão elaborando proposta de criação de uma unidade de conservação ou outro instrumento legal que proteja a fauna, a flora e as belezas naturais da região. Pensa-se em um parque estadual que englobaria uma área de aproximadamente 15 mil hectares. Mas a fiscalização e o controle florestal não são levados a sério pelas autoridades competentes. Um programa de conscientização ambiental torna-se necessário junto aos proprietários de terras, às comunidades locais e às escolas.

Considerando que o arapaçu-do-são-francisco está incluído no *Bird red data book of Americas* (*Livro vermelho das aves das Américas*), do Conselho Internacional para Preservação das Aves (CIPA), como endêmico, e que seu hábitat está sendo destruído, é possível que ele venha a ser incluído em breve entre as aves ameaçadas de extinção, caso as autoridades responsáveis pela natureza em Minas Gerais não tomem providências.

Essa região do noroeste de Minas Gerais revelou-se de grande relevância sob o ponto de vista biogeográfico, por abrigar aves amazônicas como o arapaçu (*Lepidocolaptes albolineatus*), o canário-do-amazonas (*Sicalis columbiana*), a pipira (*Eucometis penicillata*) e a irauña (*Cacicus solitarius*). Além disso, espécies endêmicas como a maria-preta (*Knipolegus aterrimus franciscanus*), o sebinho (*Phylloscartes roquettei*), o beija-flor (*Campylopterus largipennis*), o jaó (*Crypturellus noctivagus*) e outras também são ali encontradas.

Um amplo projeto de pesquisa envolvendo investigações sobre a ecologia e demais aspectos relativos a *X. franciscanus*, bem como ao sebinho-de-frente-vermelha (*Phylloscartes roquettei*) — outra espécie de ave, da família Tyrannidae, também só encontrada nessa região —, foi aprovado pela seção pan-americana do CIPA. Esperamos que este projeto, sob a orientação do professor Sick, traga resultados satisfatórios em prol da conservação da natureza.

**Marco Antônio de Andrade**  
**Marcus Vinicius de Freitas**  
Instituto Estadual de Florestas (MG)

**Geraldo Theodoro de Mattos**  
Delegacia Federal de Agricultura, Viçosa (MG)

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

**Secretaria:** Av. Venâncio Brás 71, fundos, casa 27, Rio de Janeiro, CEP 22290, tels.: (021) 295-4846, 295-4442, 275-8795. Telex: (021) 36952.

**Editores:** Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica, UFRJ), Ennio Candotti (Instituto de Física, UFRJ), Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Roberto Lent (Instituto de Biofísica, UFRJ), Otávio Velho (Museu Nacional, UFRJ).

**Editora Assistente:** Cilene Vieira; Alicia Mónica A. de Palacios (secretária).

**Conselho Editorial:** Alzira Abreu (Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea do Brasil, FGV), Ângela Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Erney P. Camargo (Instituto de Ciências Biológicas, USP), Isaac Kerstenetz (Departamento de Economia, PUC/RJ), José C. Maia (Instituto de Química, USP), José Murilo de Carvalho (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro), Luis Rodolpho R. G. Travassos (Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia, EPM), Sergio Henrique (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP), Silvano Santiago (Departamento de Letras, PUC/RJ).

**Secretaria de Redação:** Evair A. Marques (coordenadora), Zairine V. Freire e Maria Luiza da Silva Mattos (secretárias).

**Edição de Texto:** Maria Luiza X. de A. Borges e Maria Ignez Duque Estrada. Regina Ferreira (revisora).

**Jornalismo:** Roberto Barros de Carvalho (coordenador), Alicia Ivanisevich, Luisa Massarani, Sergio Portella e Sheila Kaplan.

**Edição de Arte:** Patricia Galliez de Salles (coordenadora), Lillian de Abreu Mota (assistente), Christiane Abbade (diagramadora), Selma Azevedo (desenhista e arte-finalista), Marta Rodrigues (arte-finalista), Darcy de Magalhães (produção gráfica).

**Administração:** Elsa M. Roberto Parreira e Sônia M. de Mendonça Corrêa (gerentes), Neuzia Maria de Oliveira Soares, Carlos A. Kessler Filho, Carlos Henrique C. Maurity, Claudio C. Carvalho, Edson Raposo Pinheiro, Jorge Lourenço M. de Carvalho, Lucia H. Rodrigues, Maria do Rosário, Marcia Cristina G. da Silva, Pedro Paulo de Souza.

**Assinatura, Circulação e Expedição:** Adalgisa M. S. Bahri (gerente), Afonso H. de M. Pereira (supervisor), M. Lucia de G. Pereira (secretária), Moisés V. dos Santos, José A. Vianna, Marly Onorato, Delson Freitas, Ricardo Francisco Alves, Valmir Narciso Vidal, Daniel Vieira dos Santos. Tel.: (021) 270-0548.

**Departamento Comercial:** Álvaro Roberto S. Moraes (gerente), Irani F. Araujo (secretária).

**Encarte Infantil (bimestral):** Guaracira Gouvêa (coordenadora), Ângela R. Vianna (editora de texto), Gian Calvi (diretor de arte).

**Capa:** Foto David Conway Oren

**Colaboraram neste número:** Bruno Liberati, Causos, Rocha e Wilson Racy (ilustração); Luiz Cláudio Marigo e Roberto Jesus (fotografia); Denise Arnizaut de Mattos (diagramação); Emanuel Araújo (edição de texto); Elisabete Lins Muniz e Edna da Silva Cavalcanti (revisão de texto); Alicia Palacios (pesquisa iconográfica).

**Conselho Científico:** Antônio Barros de Castro (Faculdade de Economia e Administração, UFRJ), Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital das Clínicas, USP), B. Boris Vargaftig (Instituto Pasteur, França), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica, UFRJ), Carlos M. Morel (Fundação Oswaldo Cruz), Carolina Bori (Instituto de Psicologia, USP), Crodovaldo Pavan (Instituto de Biologia, Unicamp), Dalmo Dallari (Faculdade de Direito, USP), Darcy Ribeiro (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, UFRJ), Elisaldo Carlini (Departamento de Psicobiologia, EPM), Fernando Gallembeck (Instituto de Química, Unicamp), Francisco Wefort (Faculdade de Filosofia, USP), Gilberto Velho (Museu Nacional, UFRJ), Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Herman Lent (Departamento de Biologia, Universidade Santa Ursula), João Steiner (Instituto de Pesquisas Espaciais), José Antonio Freitas Pacheco (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), José Goldenberg (Instituto de Física, USP), José Reis (SBPC), José Ribeiro do Valle (Departamento de Farmacologia, EPM), José Seixas Lourenço (Instituto de Geociências, UFPA), Leopoldo Nachbin (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Luis de Castro Martins (Rio Data Centro, PUC/RJ), Mauricio Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências), Miguel Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP), H. Moyses Nussenzeveig (Departamento de Física, PUC/RJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética, UFPR), Oscar Sala (Instituto de Física, USP), Oswaldo Porchat Pereira (Centro de Lógica, Unicamp), Otávio Elisio Alves de Brito (Instituto de Geociências, UFMG), Pedro Malan (Departamento de Economia, PUC/RJ), Ricardo Ferreira (Instituto de Química, UFPE), Sylvio Ferraz Mello (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), Telmo Silva Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica, UFPA), Warwick E. Kerr (Departamento de Biologia, UFMA).

**Sucursal Belo Horizonte:** Ângelo B. Machado, Marise Souza Muniz - Depto. de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas, UFMG. Caixa Postal 2486, CEP 31160, tel.: (031) 443-5346.

**Sucursal Brasília:** Maria Lucia Maciel, Luiz Martins - ICC/Sul, Bloco A, sobreloja, sala 301, UnB, CEP 70910, tel.: (061) 273-4780.

**Sucursal Curitiba:** Glaci Zancan, Myriam Regina Del Vecchio de Lima - Travessa Alfredo Bufrem, 140, subsolo, CEP 80020, tel.: (041) 233-8619.

**Sucursal Florianópolis:** Walter Celso Lima, Vania Aparecida Mattoso - UFSC, Caixa Postal 476, CEP 88049, tels.: (0482) 33-9594, telex: (0482) 240.

**Sucursal Porto Alegre:** Edmundo Kanan Marques - Av. Osvaldo Aranha, 1.070, cj. 306 (FACTEC), CEP 90210.

**Sucursal Recife:** Sergio M. Rezende, Adriana Tigre - Praça das Cinco Pontas, 321, 1º andar, São José, CEP 50020, tel.: (081) 224-8511.

**Sucursal São Carlos:** José Albertino Rodrigues, José G. Tundisi, Dietrich Schiel, Yvonne P. Mascarenhas, Nelson Studart Filho, Carlos D'Alkaine, Marcelo Stein, Jandira Ferreira de Jesus - Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural, IFQSC, USP, rua Nova de Julho, 1.227, CEP 13560, tel.: (0162) 72-4600.

**Sucursal São Paulo:** José Carlos C. Maia, Vera Rita da Costa, Fernando Ferreira, Wilson Racy Jr., Acácia R. Francisco de Oliveira, Glaucio Clímério Lobão - Av. Professor Luciano Gualberto, 374 - Antigo Prédio da Reitoria, Cidade Universitária, CEP 05508, tel.: (011) 814-6656 e 813-6844 ramal 446.

**Sucursal Vale do Paraíba:** João Steiner, Fabioli de Oliveira - Av. dos Astronautas 1.758, Caixa Postal 515, CEP 12201 - São José dos Campos (SP), tel.: (0123) 22-9977 ramal 364.

**Assinaturas: Brasil (11 números):** Cz\$ 5.000,00. **América Latina e África (11 números):** US\$ 40,00 (superfície) e US\$ 80,00 (aérea). **EU e Europa (11 números):** US\$ 50,00 (superfície) e US\$ 100,00 (aérea). **Número atrasado:** Cz\$ 500,00. **ISSN-0101-8515.** Distribuição em bancas exclusiva em todo o território nacional: Fernando Chinaglia Distribuidora S.A., Rio de Janeiro.

**Composição:** Renart Fotografia Gráfica e Composição Ltda. **Fotolito:** Grafcolor Reproduções Gráficas Ltda. **Impressão:** JB Indústrias Gráficas S.A. Para a publicação desta revista contribuíram o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Ministério da Educação (MEC). *Ciência Hoje* conta também com o apoio cultural do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).

**Publicidade:** Rudiger Ludemann, Douglas Sampaio Venditti e Jorge Farah, Rua Gal. Jardim 618 - 3º andar - conj. 21, São Paulo, tel.: (011) 259-5399; Rio de Janeiro, tel.: (021) 295-4846; Brasília, tel.: (061) 224-8760.



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 embarcam o progresso da ciência; lutar pela efetiva participação da SBPC em questões de política e programas de desenvolvimento científico e tecnológico que atendam aos reais interesses do país; congregar pessoas e instituições interessadas no progresso e na difusão da ciência; apoiar associações que visem a objetivos semelhantes; representar aos poderes públicos ou a entidades particulares, solicitando medidas referentes aos objetivos da Sociedade; incentivar e estimular o interesse do público em relação à ciência e à cultura; e atender a outros objetivos que não colidam com seus estatutos.

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

Fundada em 8 de junho de 1948 por um pequeno grupo de cientistas, a SBPC reúne hoje mais de 20.000 associados, e em suas reuniões são apresentadas cerca de 2.800 comunicações de trabalhos científicos e realizadas 250 mesas-redondas, cursos e conferências. Através de suas secretarias regionais, promove sim-

posios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano.

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

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

**Sede nacional:** Rua Pedrosa de Moraes 1512, Pinheiros, São Paulo, tels.: 211-0495 e 212-0740. **Regionais:** **Aracaju** — Universidade Federal de Sergipe, Depto. de Educação, Campus Universitário, São Cristóvão, tel.: 224-1331 ramal 331 (Ada Augusta C. Bezerra); **Belém** — Universidade Federal do Pará, Gabinete do Reitor, Campus Universitário do Guamá, C.P. 549, tel.: 229-1108 ramal 384 (Antonio G. de Oliveira); **Belo Horizonte** — Universidade Federal de Minas Gerais, Depto. de Biologia Geral, Inst. de Ciências Biológicas, C.P. 2486, tel.: 441-5481 (José Rabelo de Freitas); **Blumenau** — Universidade Regional de Blumenau, Rua Antônio da Veiga 140, tel.: 22-8288 (Sálvio Alexandre Müller); **Brasília** — Universidade de Brasília, Inst. Central de Ciências, Bl. A, sobreloja, s/301, tel.: 273-4780 (João Luiz H. de Carvalho); **Corumbá** — C.P. 189, tel.: 231-2616 (Wilson F. de Melo); **Cuiabá** — Universidade Federal de Mato Grosso, Sub-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, tel.: 361-2211, ramais 210 e 166 (Miramy Macedo); **Curitiba** — Rua Gen. Carneiro 460, 5º/504, tel.: 264-2522 ramal 278 (Araci A. da Luz); **Fortaleza** — Universidade Federal do Ceará, Depto. de Fisiologia e Farmacologia, Centro de Ciências da Saúde, C.P. 657, tel.: 243-1309 (Marcus Raimundo Vale); **Goiânia** — Universidade Federal de Goiás, Inst. de Ciências Biológicas, C.P. 131, tel.: 261-0333 ramal 158 (Alberto José Centeno); **João Pessoa** — Uni-

versidade Federal da Paraíba, Depto. de Biologia Molecular, Campus Universitário, tel.: 224-7200 ramal 2495 (Maria Eulália S. Grisi); **Londrina** (seccional) — Rua Rio de Janeiro 551, apto. 7 D (Ana Odete S. Vieira); **Maceió** — Universidade Federal de Alagoas, Depto. de Biologia, Centro de Ciências Biológicas, Praça Afrânio Jorge (Marize P. Pedrosa); **Manaus** — Inst. Nacional de Pesquisas da Amazônia, C.P. 478, tel.: 236-9400 ramal 126 (Adalberto Luiz Val); **Maringá** (seccional) — Fundação Universidade Federal de Maringá (Veslei Teodoro); **Natal** — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Depto. de Fisiologia, tel.: 231-1266 ramais 289 e 354 (Alexandre Augusto L. Menezes); **Pelotas** (seccional) — Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Química, C.P. 354 (Morena P. Peters); **Piracicaba** — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Inst. de Genética, C.P. 83 tel.: 33-0011 ramais 252 e 249 (Margarida L.R. de A. Perecin); **Porto Alegre** — Colégio Estadual Júlio de Castilhos, Bl. B, s/147, Av. Piratini 76 (Bazília Catharina de Souza); **Santa Maria** (seccional) — Universidade Federal de Santa Maria, Edifício da Administração Central, tel.: (055) 226-1616 ramais 2137 e 2455 (Ronaldo Motta); **Porto Velho** — Universidade de Rondônia, tel.: 221-5054 (Sebastião Luiz dos Santos); **Recife** — Praça das Cinco Pontas 321 (CNPq-ANE), São José, tel.: 224-8511 (Luiz Antonio Marcuschi); **Rio Claro** — Universidade do Estado de São Paulo, C.P. 178, tel.: 34-0244 ramal 28 (Maria Neysa S. Stort); **Rio de Janeiro** — Av. Venâncio Brás 71, fundos, casa 27, tel.: 295-4442 (Vanilda Paiva); **Salvador** — Universidade Federal da Bahia, Vale do Canela, tel.: 245-7636 (Inaia Maria M. de Carvalho); **São Luís** — Universidade Federal do Maranhão, Programa de Imunologia, Bl. 3, s/3A, Campus Universitário do Bacanga, tel.: 222-1529 (Vera Lucia Rolim Sales); **São Paulo** — Universidade de São Paulo, Depto. de Biologia, Inst. de Biociências, C.P. 11.461, tel.: 210-2122 ramal 272 (Aldo Malavasi Filho); **Teresina** — Universidade Federal do Piauí, Depto. Biomédico, SG-1, Centro de Ciências da Natureza, Campus Ininga, tel.: 232-1212 ramal 289 (Ana Zélia C.L. Castelo Branco); **Vitória** — Universidade Federal do Espírito Santo, Depto. de Ciências Fisiológicas, C.P. 780, tel.: 227-8067 (Luiz Carlos Schenberg).

# Quem pensa que a vida começa aos 40 não conhece a SBPC.



Desde o primeiro dos seus 40 anos, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência vem incentivando o desenvolvimento científico

do País. Uma importante contribuição para que o Brasil conquiste a sua autonomia tecnológica. A Dataprev conhece

ce bem essa história. Afinal, assim como a SBPC, a Dataprev está sempre atenta quando o assunto é modernização. E se tratando da SBPC,

a Dataprev sabe que, se alguma coisa está começando agora, são mais quarenta anos de muito trabalho e excelentes resultados para o País.

## DATAPREV



EMPRESA DE PROCESSAMENTO DE DADOS  
DA PREVIDÊNCIA SOCIAL

MPAS. MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA E ASSISTÊNCIA SOCIAL

PREVIDÊNCIA. MODERNIZAR PARA FUNCIONAR.

# A IBM BRASIL ANUNCIA O NASCIMENTO DO PLANETA TERRA.



Planeta Terra é um projeto cultural da IBM Brasil.

A Terra, como sabemos, nasceu há cerca de 4,5 bilhões de anos.

E muito se tem especulado a respeito de sua origem, constituição, relação com os outros corpos celestes, seu passado, presente e futuro.

Inúmeras teorias foram criadas, ao nível do conhecimento da época. Entretanto, nos últimos trinta anos, o avanço da tecnologia foi de tal or-

dem, que permitiu devassar mistérios antes insondáveis, trazendo surpreendentes e fascinantes revelações sobre o nosso planeta. São estas revelações que enriquecem o Projeto Planeta Terra, que será divulgado através dos seguintes eventos: Concurso para universitários (\*). Programação didática para escolas do 2.º grau. Concerto popular. Especial de televisão. Programação para a imprensa. Conferências com participação de cientistas, culminando com

uma exposição a realizar-se, inicialmente, em abril de 1989, no MASP, em São Paulo.

A exposição apresentará maquetes, experiências científicas, objetos, projeção da série Planeta Terra, simulações realizadas por equipamentos IBM.

Aguarde.

**IBM** IBM Brasil

---

P L A N E T A  
T · E · R · R · A

---

O Mundo Deu Muitas Voltas

(\*) O concurso "Planeta Terra — O Mundo Deu Muitas Voltas" é específico de monografias sobre as seguintes matérias: Geologia, Meteorologia, Astronomia, Oceanografia e Meio Ambiente. Para maiores detalhes, peça folheto explicativo com o regulamento, escrevendo para: Rua Teófilo Otoni, 63 - 5.º andar, CEP 20090, Rio de Janeiro, RJ.