

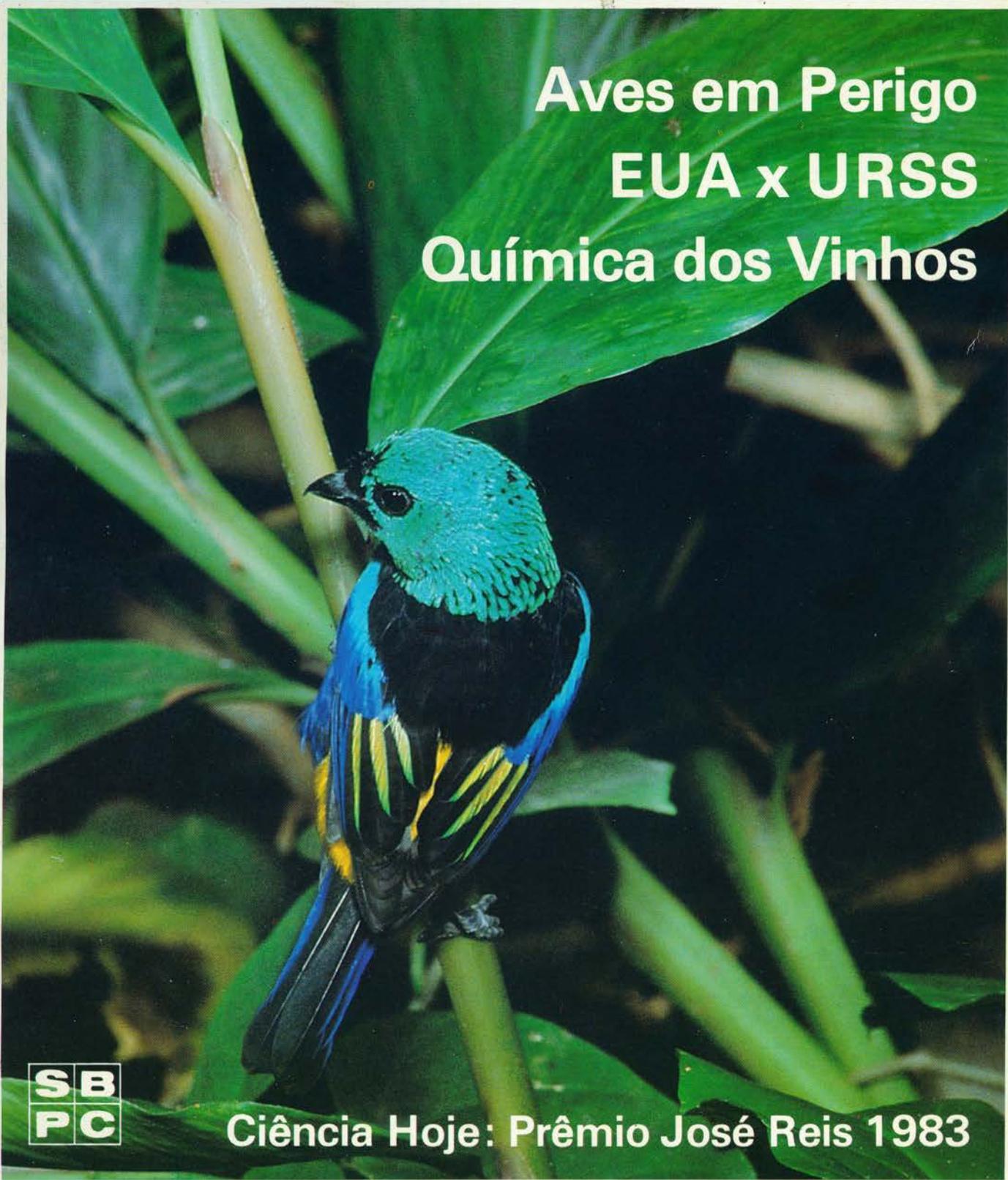
EDIÇÃO
DIRETAS

CIÊNCIA HOJE

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

Vol. 2 N.º 11 Março/Abril de 1984 Cr\$ 1.800,00

Aves em Perigo EUA x URSS Química dos Vinhos



Manaus, Santarém, Boa Vista, Macapá, Altamira, Porto Velho, Jiparaná e Rio Branco (via aérea) Cr\$ 2.340,00



Ciência Hoje: Prêmio José Reis 1983

EU SOU CHEVY



(Cantado em ritmo de Rock).

Acordo às 7 horas, chego sempre no horário.
Mal chego na firma e já pego no trabalho.
Eu sou Chevy (Chevy 500),
 coro
Eu sou Chevy (Chevy 500).
 coro

Durante o dia todo subo e desço sem parar.
Rodo e não me canso, eu não preciso descansar.
Eu sou Chevy (Chevy 500),
 coro
Eu sou Chevy (Chevy 500).
 coro

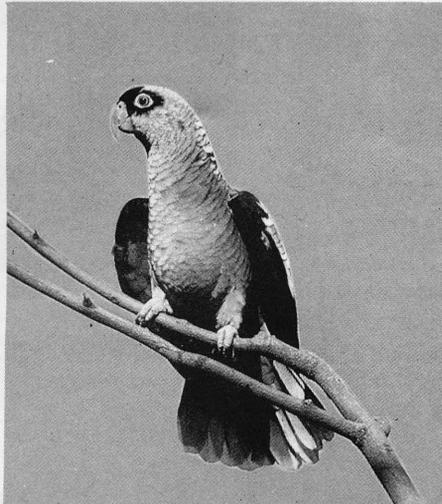
Cheguei para ficar, eu sou o que você queria.
Todos gastam muito, e eu aquela micharia.
Eu sou Chevy (Chevy 500),
 coro
Eu sou Chevy (Chevy 500).
 coro

No fim de semana eu me mando por aí.
Como todo mundo, também vou me divertir.
Eu sou Chevy (Chevy 500),
 coro
Eu sou Chevy (Chevy 500).
 coro
Eu sou Chevy oh, oh, eu sou Chevy.

O único da categoria com tração traseira, capaz de encarar qualquer subida sem vacilar • Capacidade de carga da caçamba: 500 kg • Cabine espaçosa, confortável e com painel completo • Rodar macio com um robusto sistema de suspensão • Design atual, aerodinâmica perfeita • Desempenho e economia dos motores 1.6 a álcool e gasolina • Opção da 5ª marcha.

Chevy 500. Une o útil ao agradável.  **Marca de valor**

Informe-se no seu Concessionário Chevrolet sobre os melhores planos de financiamento, leasing ou consórcio.



pág. 18

ARTIGOS

VOA MACUCO, VOA ARAPONGA, QUE O HOMEM VEM AÍ...

18

Luiz A. Pedreira Gonzaga

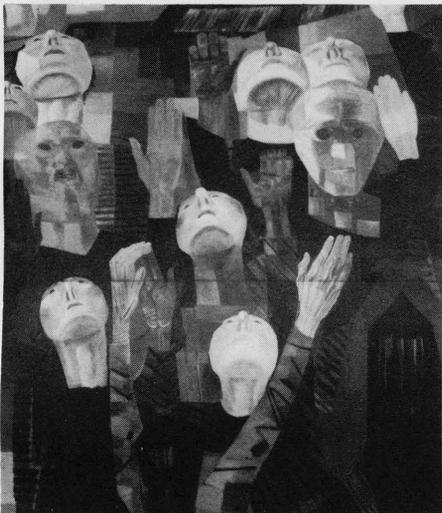
A derrubada das matas, especialmente da mata Atlântica, ameaça de extinção diversas espécies da avifauna brasileira.

A MATEMÁTICA DAS PELÍCULAS DE SABÃO

25

Manfredo Perdigão do Carmo

Simples películas de sabão permitem o estudo de problemas de grande interesse para a topologia.



pág. 44

EVOLUÇÃO DOS CROMOSSOMOS HUMANOS

32

Héctor N. Seuánez

Nos cromossomos, encontram-se as chaves das diferenças evolucionárias entre o homem e as espécies afins.

RADIAÇÃO DE SÍNCROTRON

38

Roberto Lobo e Ramiro Muniz

Os aceleradores de partículas também produzem uma radiação que tem propriedades notáveis e possíveis aplicações em vários campos de atividade.

EUA X URSS, ANATOMIA DE UM CONFLITO

44

Antônio Carlos Peixoto

O conflito entre as duas grandes potências mundiais atinge novos limiares de tensão, e a ameaça de guerra total paira sobre nossas cabeças.



pág. 54

CIÊNCIA DA CIÊNCIA

54

Simon Schwartzman

O próprio trabalho científico pode ser objeto de estudos visando compreender melhor sua natureza, seu processo e sua relação com as outras atividades sociais.

VINHO NOVO, VINHO VELHO

65

Juan L. Carrau

As diferenças de coloração, sabor e *bouquet* dos vinho se explicam em grande parte pelos processos químicos conhecidos como envelhecimento biológico dos vinhos.



pág. 85

SEÇÕES

CARTAS	2	PERFIL: CHICO TROMBONE	60
AO LEITOR	7	RESENHA	73
TOME CIÊNCIA	8	OPINIÃO	76
HUMOR	52	É BOM SABER	80

CARTAS DOS LEITORES



UM REATOR PODE EXPLODIR?

Gostaríamos de esclarecer os três pontos levantados pelo leitor Leon Rousseau em sua carta (*Ciência Hoje* n.º 9) referente ao nosso artigo "Um Reator Nuclear Pode Explodir?", publicado no n.º 8.

A menção da palavra "incerteza" foi feita exatamente para expressar o fato de que o conhecimento científico sobre o comportamento da mistura ar-hidrogênio-vapor no caso de um acidente nuclear ainda não é totalmente compreendido, havendo atualmente uma grande quantidade de pesquisa sendo desenvolvida nessa área (Fleishman, Butler, Laskins e Taylor, "Status of Hydrogen Control Activities", Documento da Comissão Reguladora Nuclear (NRC) dos EUA, datado de 3 de setembro de 1981). Assim sendo, essa ressalva foi feita para não deixar o leitor com a impressão de que uma explosão de hidrogênio no interior da contenção de um reator nuclear é inteiramente impossível. Tendenciosos teríamos sido nós se não tivéssemos feito tal ressalva.

Quanto às perguntas sobre quais os efeitos para a população decorrentes da liberação de gases radioativos no meio ambiente e "quais os planos para neutralizá-los?" chamamos a atenção do Sr. Rousseau para o fato de que essas questões não faziam parte do tema fundamental do nosso artigo, no qual procurávamos apenas examinar os mecanismos pelos quais poderiam ocorrer explosões em reatores nucleares. As respostas às questões formuladas pelo leitor exigiram algumas páginas para serem bem respondidas, podendo vir inclusive a servir de temas para artigos futuros. Tendenciosos teríamos sido nós se

houvéssemos omitido completamente a frase referente aos efeitos nocivos dos gases radioativos caso estes sejam liberados no meio ambiente, o que poderíamos ter feito sem perda de rigor científico, uma vez que, como dissemos acima, isso não fazia parte do tema de nosso artigo.

Com relação a nossa citação de que o "risco pode ser reduzido", e não "eliminado", como gostaria o leitor, cabe dizer que isso é tudo que qualquer cientista poderia dizer, pois nenhum risco pode ser completamente eliminado, ou seja, segurança absoluta não existe. Explicando com um exemplo: todos sabemos que a segurança dos automóveis pode ser melhorada através da inclusão de uma série de dispositivos como cintos de segurança, sacos de ar que são inflados no caso de impacto, pára-choques mais adequados, e outros. No entanto, por mais que investíssemos em segurança dos veículos jamais conseguiríamos *eliminar completamente* o risco de algumas pessoas virem a morrer em consequência de acidentes automobilísticos. Assim também, os riscos de ruptura de uma barragem ou de explosão de uma caldeira nunca poderão ser completamente eliminados, por mais robusta que seja a construção de tais dispositivos. Exemplos semelhantes podem ser dados para todas as atividades tecnológicas da sociedade moderna.

Luiz Fernando Seixas de Oliveira e Arthur Moses Thompson Motta
Rio de Janeiro (RJ)

Aproveitamos para ressaltar a repercussão que o artigo "Um Reator Nuclear Pode Explodir?" obteve junto ao nosso público, por sua forma objetiva, explícita e seu alto nível técnico.

Fernando Horácio da Matta
Chefe da Assessoria de Comunicação da Presidência de Furnas Centrais Elétricas S.A.

APRECIÇÃO

Sou bacharel em química, formado no final de 82 pela USP. (...) Devo parabenizá-los por essa excelente iniciativa que é *Ciência Hoje*, em que cientistas divulgam seu trabalho de uma maneira séria, que não é puramente jornalística, nem sensacionalista, sem ser especulativa e alienada. Digo isso porque existem várias publicações que incorrem em tais erros e que apenas aparentam ser científicas, mas que não são sérias, infelizmente. *Ciência Hoje*, no início, me fez lembrar as revistas estrangeiras *Scientific American* e *La Recherche*, mas prima por ter um caráter menos comercial, e por sua atualidade e trato de temas ecológicos, sociais, econômicos e políticos. É bom ver que a comunidade científica

está pensando, e não apenas em seu trabalho. Melhor, no entanto, se essa mesma comunidade científica fosse consultada nos assuntos de sua competência e que importam às futuras gerações desse país.

(...) Espero que o nível dessa revista não caia, pelo contrário, suba cada vez mais, sem deixar de ser acessível ao leigo.

A SBPC está de parabéns, e *Ciência Hoje* merece nota 10.

Luiz Carlos de Moura
São Paulo (SP)



AMAZÔNIA 1984

(...) Inicialmente quero parabenizá-los pela idéia de uma edição especial.

(...) Espero que as edições especiais (...) tenham continuidade.

Sobre a possibilidade de indústrias madeireiras multinacionais deslocarem-se para a Amazônia, acho assustador. Em vista do passado altamente destrutivo destas indústrias, penso que deveríamos começar a pensar já numa legislação de proteção à nossa selva amazônica, antes que estas indústrias se instalem. Digo antes porque, tendo em vista a influência que geralmente as multinacionais exercem sobre nossos políticos e nossa economia (veja o caso do Programa Nacional da Indústria Químico-Farmacêutica), penso que, se não fizermos algo agora, no futuro, quando as multinacionais estiverem entre nós, poderemos fazer muito pouco.

Quero ainda deixar registrado meu agrado por ter encontrado nas páginas de *Ciência Hoje* o artigo "*Trichechus inunguis*, vulgo peixe-boi"; foi o primeiro e único trabalho mais profundo que li sobre este animal ímpar de nossa fauna.

Paulo Eduardo M. Sartori
Porto Alegre (RS)

PLANO BRASIL NA PALMA DA MÃO NÃO DEIXA VOCÊ NA MÃO.

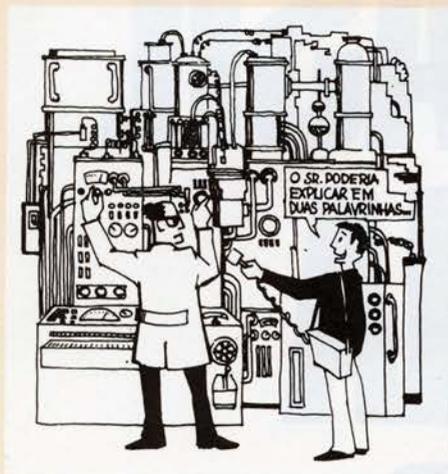


Passa no seu Agente de Viagens e veja:
o "Plano Brasil na Palma da Mão" dá a você a
chance de criar o seu próprio pacote econômico
para o seu turismo. Você escolhe os passeios, os hotéis, os carros que
vai alugar, e paga pelo Credi-Sem. Ai você usa a sua maquininha de
calcular e descobre que quase dá para transformar imaginação
em dinheiro. Com o "Plano Brasil na Palma da Mão" dá para ir mais
longe, gastar menos e aproveitar mais. Com este plano, você vê
que o seu Agente de Viagens e a Vasp colocam o Brasil inteiro na
sua mão. Sem meter a mão no seu bolso.



1933 - 1983
VASP Viaje Vasp. É um barato.

CARTAS DOS LEITORES



SBPC NO RÁDIO

(...) Quero aproveitar para demonstrar todo meu contentamento ao ler neste número da revista a notícia de que a ciência passará, a partir de março, a ocupar também um espaço no rádio brasileiro. Acredito que hoje, mais do que em outras épocas, é o momento exato para a ciência dar um novo passo dentro do cenário de nosso país, ocupando assim o seu verdadeiro lugar e saindo por vez da obscuridade em que se encontrava no passado. É o momento da população saber "o que é" e "o que faz" a ciência, assim como descobrir a importância desta arte em busca dos conhecimentos para alcançar a resolução de muitos dos problemas que o nosso Brasil enfrenta.

Luiz Claudio Di Stasi
São Paulo (SP)

ASSINATURA FAMILIAR

A anuidade da SBPC, atualmente, inclui a assinatura de *Ciência e Cultura*. Mediante taxa adicional, o sócio da SBPC tem direito à assinatura de *Ciência Hoje*. Creio que um sistema mais flexível, que ampliasse as possibilidades de escolha, seria do interesse de todos os sócios da entidade. Por exemplo, eu e minha mulher recebemos *Ciência e Cultura*. Pelos mesmos Cr\$ 27.000,00 (duas anuidades) não faria sentido que eu pudesse receber *Ciência Hoje* e ela *Ciência e Cultura*? Certamente há outras situações em que o sistema ora adotado não atende aos interesses dos associados.

Em resumo, faço a seguinte sugestão à direção da SBPC: junto com o cheque que envia para pagamento da unidade, o sócio fará a escolha de uma ou outra revista pelos mesmos Cr\$ 13.500,00. Se quiser as duas, pagará uma quantia adicional. E mais ainda: se o associado não quiser receber qualquer uma das revistas, a anuidade será reduzida, por

exemplo, para Cr\$ 5.000,00 (crise é crise). Muitos associados gostariam de reduzir suas despesas. Além disso, as boas bibliotecas têm assinaturas das duas revistas.

Luiz A. de Castro Santos
Rio de Janeiro (RJ)

• A ideia de uma assinatura "familiar" que permita aos sócios receber as duas revistas é interessante. Já a opção entre *Ciência Hoje* e *Ciência e Cultura* para todos os sócios nos parece menos interessante. Especialmente porque esta última desempenha, entre outros, o papel de boletim interno da sociedade, sendo, portanto, de interesse de todos os sócios. Além disso, tem um caráter mais especializado que *Ciência Hoje*, a qual pretende atingir um público mais amplo que o corpo de sócios da SBPC.

LIVROS SEM BIBLIOGRAFIA

No n.º 10 dessa revista foi publicada excelente resenha do livro *Sociobiologia: senso ou contra-senso?*, de Michael Ruse, escrita pelo geneticista Newton Freire-Maia. Embora desconheça a edição original, quer me parecer que, além das falhas apontadas pelo revisor, a edição brasileira apresenta mais uma que considero imperdoável: omissão da bibliografia citada.

Minha suspeita procede da forma pela qual o autor faz as referências bibliográficas - autor, ano de publicação e, no caso de transcrição, o número da página. Isto significa que as referências citadas deveriam estar listadas alfabeticamente no fim do livro, o que não acontece (pelo menos no exemplar que adquiri!). Infelizmente, essa omissão não representa caso isolado. Outras editoras têm cometido tal descuido.

Nassar Nasser
Natal (RN)

PUBLICIDADE

(...) A respeito do recente aumento de publicidade da revista, tem meu apoio; não concordo com o que disseram alguns leitores; afinal, a edição de uma revista custa muito dinheiro, e é importante que se mantenha o atual nível da revista.

Humberto C. Valente
São Bernardo do Campo (SP)

Sou um estudante de primeiro grau e tenho um grande interesse pela *Ciência*, em especial pela astronomia, onde devo dar os

meus parabéns a *Ciência Hoje* por ótimas reportagens e bonitas fotografias.

Sendo mais objetivo, escrevo esta carta por achar *Ciência Hoje* uma revista democrática, genuinamente brasileira, que acredita muito que nosso sofrido povo tenha condições de construir um Brasil melhor de justiça e igualdade onde todos tenham acesso à *Ciência* (o que é verdade).

Por essa razão, estranho uma revista deste nível fazer propaganda de empresas multinacionais (prefiro não citar nomes), quando são essas mesmas empresas que além de explorar a mão-de-obra brasileira nos deixam dependentes de tecnologia em determinadas áreas.

Antonio Castello Branco Neto
São Paulo (SP)

• A publicidade desempenha papel importante para a sobrevivência de qualquer veículo que se disponha a ocupar um espaço no atual mercado editorial brasileiro, e *Ciência Hoje* não constitui exceção dentro dessa realidade. Nossa revista apenas se abstém de publicar anúncios que colidam com os objetivos da SBPC, ou que divulgem cigarros ou remédios. Os leitores podem verificar que *Ciência Hoje* mantém a linha editorial que orientou sua fundação, linha esta que pretendemos preservar a todo custo.



CONFUSÕES

Não sei mesmo como é que adquiri a dupla personalidade de ROLA e ROSA como assinante de *Ciência Hoje*. Sou, realmente, ROLA e não ROSA! Certo? Pois bem, acabo de receber, em nome de ROSA, carta daí, dizendo da preocupação por eu não ter ainda renovado minha assinatura...

Peço-lhes portanto a gentileza de tirar da jogada esse Hélio ROSA, deixando em seu lugar eu mesmo, Francisco Hélio ROLA ... OK?

Por hoje é só e advirto-os, não sou dois, sou vários!... Atenciosamente, da parte do Hélio Rola (um deles).

Francisco Hélio Rola
Fortaleza (CE)

CARTAS DOS LEITORES

SUGESTÕES

Gostaria de aproveitar o ensejo para dar uma sugestão. Uma vez que a próxima reunião da SBPC será realizada na USP, e também lembrando que este é o ano do cinquentenário da USP, poderia ser interessante que dedicassem uma edição especial como esta última sobre a Amazônia, a um debate bastante amplo, em todos os níveis, sobre a Universidade no Brasil. Em vista da total carência de verbas que se abate sobre todas as nossas universidades, creio que seja a hora de uma tomada de consciência antes que o atual desastre tome maiores proporções e tenhamos que assistir a uma queda cada vez maior do nível de produção de universidades como a USP.

Ricardo Fernandes Paixão
Monte Carmelo (MG)



ACASALAMENTO "AO ACASO"

Sou professor e pesquisador em genética na Universidade Estadual de Maringá, e pós-graduado em filosofia da ciência pela Universidade Estadual de Campinas.

Com muita satisfação li o artigo de meu colega, a quem muito estimo, o professor Ernesto Paterniani, intitulado "Vigor de híbrido: melhoramento genético do milho", em *Ciência Hoje* n.º 9. Aliado à fluência do texto e beleza das ilustrações, o autor conseguiu prender minha atenção ao longo de todo o artigo de modo exemplar. Todavia, a crítica construtiva entre especialistas da ciência é componente fundamental e necessária da ciência moderna, mesmo quando ela é divulgada ao grande público. O ilustre filósofo da ciência Karl Popper já explicou em seu livro *Objective Knowledge* (e isto foi aceito pelos filósofos em geral) que o consenso entre especialistas de um ramo da ciência é fruto da intersubjetividade que se consegue a partir de críticas (construtivas) entre eles. Assim sendo, convém salientar que o professor Paterniani cometeu dois enganos na página inicial de seu artigo, no último parágrafo. Um

deles refere-se aos valores dos genótipos citados, que não correspondem aos padrões por ele estabelecidos. O outro refere-se à citação de que, em populações humanas e de animais superiores, há fecundação cruzada ao acaso. Dois geneticistas brasileiros de renome internacional, professor Newton Freire-Maia e professor Francisco M. Salzano, expõem muito bem seus respectivos livros de divulgação — *Brasil: laboratório racial* e *Pindorama: a inocência perdida*, ambos editados pela Editora Vozes — inclusive citando vários trabalhos científicos a respeito, que há casamentos preferenciais na espécie humana. Trocando em miúdos, sabemos que, entre brasileiros, os descendentes de japoneses *tendem* a se casar com descendentes de japoneses, brancos com brancos, negros com negros etc. Isto foi uma constatação fruto de levantamentos realizados em diversas cidades brasileiras. Em relação aos animais superiores, Charles Darwin, por exemplo, já demonstrou em 1871, no seu livro *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, que a escolha do parceiro para o acasalamento ocorre não só em humanos como também em animais superiores. Sabe-se que em plantas como, por exemplo, aquelas espécies da família das gramíneas — família a que pertence o milho — a fecundação é ao acaso, pois se dá através do vento. Contudo, no homem e em animais superiores, rituais mais ou menos elaborados de corte realizam a seleção do parceiro sexual. Assim, nos parece mais adequado que fosse omitido "homem e animais superiores" e deixado só as plantas como exemplo de fecundação ao acaso.

Gilberto de S.S. Almeida
Maringá (PR)

● O prof. Paterniani responde:

1. A fecundação cruzada ao acaso foi mencionada de maneira genérica, procurando ilustrar didaticamente certas semelhanças existentes entre a reprodução de muitas plantas (menos familiares para o público) e a dos animais (cuja reprodução é, em geral, mais conhecida). Desvios de acasalamento ao acaso ocorrem em praticamente todas as populações, tanto humanas como animais e, mesmo, de plantas. Além do acasalamento preferencial (mais precisamente chamado de acasalamento em associação fenotípica), em muitas comunidades (inclusive humanas) ocorrem acasalamentos endogâmicos com frequência superior ao que seria esperado se acontecessem por acaso. Nas plantas, também ocorre fecundação preferencial. Assim, quando a polinização é efetuada por insetos, as cores e o cheiro das flores desempenham papel importante na atração dos insetos. Mesmo quando a polinização é feita pelo vento ocorre fecundação preferencial das precoces por precoces, tardias por tardias etc.

Entretanto, o efeito do sistema de acasalamento deve ser estudado quanto às frequências gênicas e genotípicas da população. Com relação a este aspecto, pode-se considerar que, mesmo entre populações com acasalamentos preferenciais (como os japoneses, no exemplo citado pelo missivista), os acasalamentos são ao acaso para os genes de grupos sanguíneos, por exemplo, e para muitos outros, não envolvidos na escolha do parceiro.

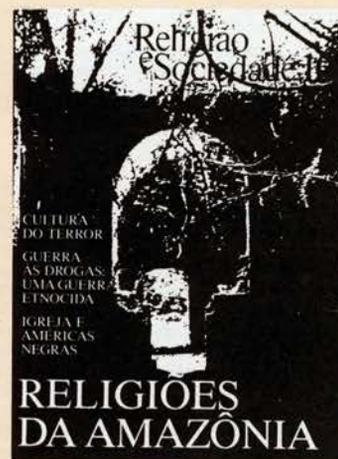
Assim, para os propósitos do artigo, a comparação parece apropriada, e não há o que alterar.

2. Na 1.ª linha do 1.º parágrafo da página 35, onde está "tem o valor três" deve-se ler: "tem o valor cinco".

ERRATA

Detectei três erros de revisão no artigo "Separação de isótopos de urânio por laser", publicado na seção "O leitor pergunta", no n.º 10 de *Ciência Hoje*. À página 82, 2.º §, 3.ª coluna, onde se lê "reatividade química menor", deve-se ler "reatividade química maior"; à p. 83, 3.º §, 2.ª coluna, "na primeira etapa de ionização seletiva" deve ser lido "na primeira etapa de excitação seletiva"; à p. 83, 1.º §, 3.ª coluna, onde se lê "moléculas associadas", leia-se "moléculas dissociadas".

Luiz Davidovich
Rio de Janeiro (RJ)



Em minha resenha sobre "Religião e Sociedade" (*Ciência Hoje* n.º 10), no parágrafo em que discuto o texto do professor Otávio Velho, onde se lê "inaceitável", leia-se "inacátável". Outras pequenas trocas de palavras não chegam a alterar o sentido do texto.

Luiz Eduardo Soares
Campinas (SP)

● Os autores têm razão. *Ciência Hoje* pede desculpas.

O QUE É A SBPC

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

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

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

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

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

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

As Sedes da SBPC

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

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

Expediente

Publicada bimestralmente sob a responsabilidade da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Redação e Secretaria: Avenida Wenceslau Braz 71, fundos, casa 27, CEP 22.290 — telefones 295-4442 e 295-4846. Editor de texto: Sergio Flaksman. Jornalista: Tales Faria. Edição de arte: Maria Regina Ferraz Pereira, Maria Rita Parreiras Horta e Sílvia Lima Negreiros. Administração: Adalgisa S. Bahri, Maria Lúcia Glória Pereira, Zélia F. Caldeira, Fatima Dantas, Zairine Vianna Freire, José Augusto Vianna, Cláudio Costa Carvalho, Delson Freitas, Genésio Mello de Carvalho, Maria do Rosário. Editores: Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica, UFRJ), Ennio Candotti (Instituto de Física, UFRJ), Roberto Lent (Instituto de Biofísica, UFRJ). Conselho editorial: Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Antônio César Olinato (Laboratório de Computação Científica, CNPq), José Albertino Rodrigues (Núcleo de Pesquisa e Documentação, UFGAR), José Monserrat Filho (jornalista), José Murilo de Carvalho (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro), Oswaldo Frota-Pessoa (Departamento de Biologia, USP), Otávio Velho (Museu Nacional, UFRJ), Reinaldo F. N. Guimarães (Instituto de Medicina Social, UERJ), Ronaldo Nóbrega (Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, COPPE/UFRJ), Rui Cerqueira (Instituto de Biologia, UFRJ), Sérgio Henrique Ferreira (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto). Conselho científico: Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital das Clínicas, USP), B. Boris Vargafig (Instituto Pasteur, França), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica, UFRJ), Carlos M. Morel (Fundação Oswaldo Cruz), Carolina Bori (Instituto de Psicologia, USP), Crodowaldo Pavan (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), Dalmo Dallari (Faculdade de Direito, USP), Darcy Ribeiro (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, UFRJ), Elísio Carlini (Departamento de Psicobiologia, EPM), Fernando Gallembek (Instituto de Química, Unicamp), Francisco Weffort (Faculdade de Filosofia, USP), Gilberto Velho (Museu Nacional, UFRJ), Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Herman Lent (Departamento de Biologia, Universidade Santa Úrsula), João Steiner (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), José Antônio Freitas Pacheco (Observatório Nacional, CNPq), José Goldemberg (Instituto de Física, USP), José Reis (diretor de *Ciência e Cultura*, SBPC), José Ribeiro do Valle (Escola Paulista de Medicina), José Seixas Lourenço (Museu Paraense Emílio Goeldi), Leopoldo Nachbin (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Luís de Castro Martins (Rio Data Centro, PUC-RJ), Luís Rodolpho R.G. Travassos (Escola Paulista de Medicina), Maurício Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências), Miguel R. Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto), H. Moyses Nussenzeig (Departamento de Física, PUC/RJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética, UFP), Oscar Sala (Instituto de Física, USP), Oswaldo Porchat Pereira (Centro de Lógica, Unicamp), Otávio Elísio Alves de Brito (Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa, MG), Pedro Malan (Departamento de Economia, PUC-RJ), Ricardo Ferreira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Sylvio Ferraz Mello (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), Telmo Silva Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica, UFPB), Warwick E. Kerr (Departamento de Biologia, UFMA). Colaboraram neste número: Carlos Scliar, Jaguar, Jonas de Miranda Gomes, Cássio Loredano, Manfred P. do Carmo Junior, Vilma Gomez (ilustração); Alao Barreto, Dick Welton, Luis Cláudio Marigo (fotografia); Danielle Martins Prazeres, Luciana Buarque Goulart, Valéria Maria Nogueira (arte-final); Marita Dias, Renato Rosário Carvalho (revisão). Capa: Foto de Luis Cláudio Marigo.

Assinaturas:

Brasil (6 números) Cr\$ 10.800,00
 América Latina e África (6 números) US\$ 20,00 (superfície) e US\$ 40,00 (aérea)
 EUA e Europa (6 números) US\$ 25,00 (superfície) e US\$ 50,00 (aérea)
 Números atrasados Cr\$ 1.800,00

Distribuição: Distribuidora Imprensa S.A. **Composição:** Lídio Ferreira Júnior Artes Gráficas Ltda. **Produção Industrial:** Lastri S.A. Indústria de Artes Gráficas. Para a publicação desta revista contribuíram o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finpec), e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/MEC). Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade dos autores. Todos os artigos enviados para publicação serão submetidos à aprovação do Conselho Editorial ou do Conselho Científico. Os originais não serão devolvidos. Todos os direitos reservados. Não é permitida a reprodução total ou parcial das matérias constantes desta edição sem o consentimento dos editores. **Publicidade:** Rudiger Ludemann e Douglas Sampaio Venditti. Av. Paulista, 807 — 3.º andar — conj. 325, São Paulo, tel. 285-6585; Rio de Janeiro, tel. 295-4846 e 295-4442.



AO LEITOR

Caro leitor:

A exemplo de outras entidades, organizações, associações e sociedades de classe, a SBPC resolveu tomar posição em favor do restabelecimento imediato das eleições diretas para a presidência da República. Ao fazê-lo, não abdica de sua postura de intransigente afastamento de toda e qualquer atividade político-partidária, e nem supõe que esta mudança possa vir a resolver, num passe de mágica, os graves problemas por que o país vem passando. Todavia, ingressa na luta pelas diretas cônica de seu significado enquanto manifestação de reencontro da nação consigo mesma.

O desenvolvimento da ciência no Brasil está hoje seriamente ameaçado por questões de natureza econômica e financeira. No entanto, a SBPC bem sabe que o fundo desses problemas é outro, e que mesmo a abundância de recursos — caso existisse — não seria por si só garantia de boa ciência. A escassez de recursos para as atividades científicas é apenas mais um dos frutos de uma política em que o autoritarismo e a falta de apoio efetivo por parte da sociedade levaram a um afastamento da realidade mal encoberto pela arrogância tecnocrática.

Não faltaram advertências da comunidade científica quanto aos equívocos da política do governo — como foi o caso, notoriamente, do malgrado e dispendioso programa nuclear. Mas os cientistas, como outros segmentos sociais, não foram ouvidos; nem quando defendiam seus legítimos interesses e nem, muito menos, quando buscavam resguardar os interesses nacionais em matéria de sua competência específica. E não se pode dizer que isso seja coisa do passado, já que neste momento vem sendo negociado um empréstimo junto ao Banco Mundial para a área de ciência e tecnologia que é tratado como mais uma injeção de dólares, sem que suas finalidades precípuas, sua oportunidade, os critérios de sua aplicação e seus efeitos reais sobre o desenvolvimento global da ciência e da tecnologia no país sejam adequadamente discutidos com a comunidade científica.

Urge buscar as bases para a legitimação do processo político. Urge procurar um sentido maior que reúna a nação na construção de uma sociedade em que todos se sintam participando e colaborando em algo que os transcenda. Sem esse espírito, os esforços se perdem e ganham primazia os interesses menores. E vai-se resvalando, a ponto de o país correr o risco de se ver reduzido a butim disputado por grupos organizados de aventureiros.

As ameaças não faltam. Ainda agora, na área de ciência e tecnologia, recrudescem os esforços para solapar a informática nacional, laboriosamente construída com base em um esforço sem o qual jamais escaparemos das malhas da dependência nos setores de ponta que comandarão o desenvolvimento científico e tecnológico mundial nas próximas décadas.

O sentido real da representação política e da participação da nação na construção de seu destino precisa ser restabelecido. E a eleição direta do próximo presidente da República — nas nossas circunstâncias e para além de argumentos cuja insinceridade é transparente — é um passo fundamental nessa trajetória. As sociedades científicas da área das ciências sociais sintetizaram muito bem o pensamento da comunidade científica. Publicando seu documento, bem como outras matérias pertinentes, *Ciência Hoje* solidariza-se, também, com um movimento cuja grandeza e significado redimem o país e anunciam ventos que só podemos aguardar com ansiosa esperança.

Os editores

TOME CIÊNCIA

FUNDO SUBMARINO DO CONE AMAZONAS

Na direção da ilha de Marajó e da foz do rio Amazonas, próximo à quebra da plataforma continental (cerca de 300km do litoral), inicia-se o Cone Submarino do Amazonas — área com enorme acumulação de sedimentos, que os geólogos consideram, em princípio, altamente potencial para jazimentos petrolíferos. Basta dizer que, enquanto a camada sedimentar da bacia amazônica é composta de rochas com quatro a cinco quilômetros de espessura, o cone tem cerca de 11km. A região é chamada de “cone” ou “leque” submarino porque seu relevo se assemelha a um semicone sem ponta, assentado no fundo do

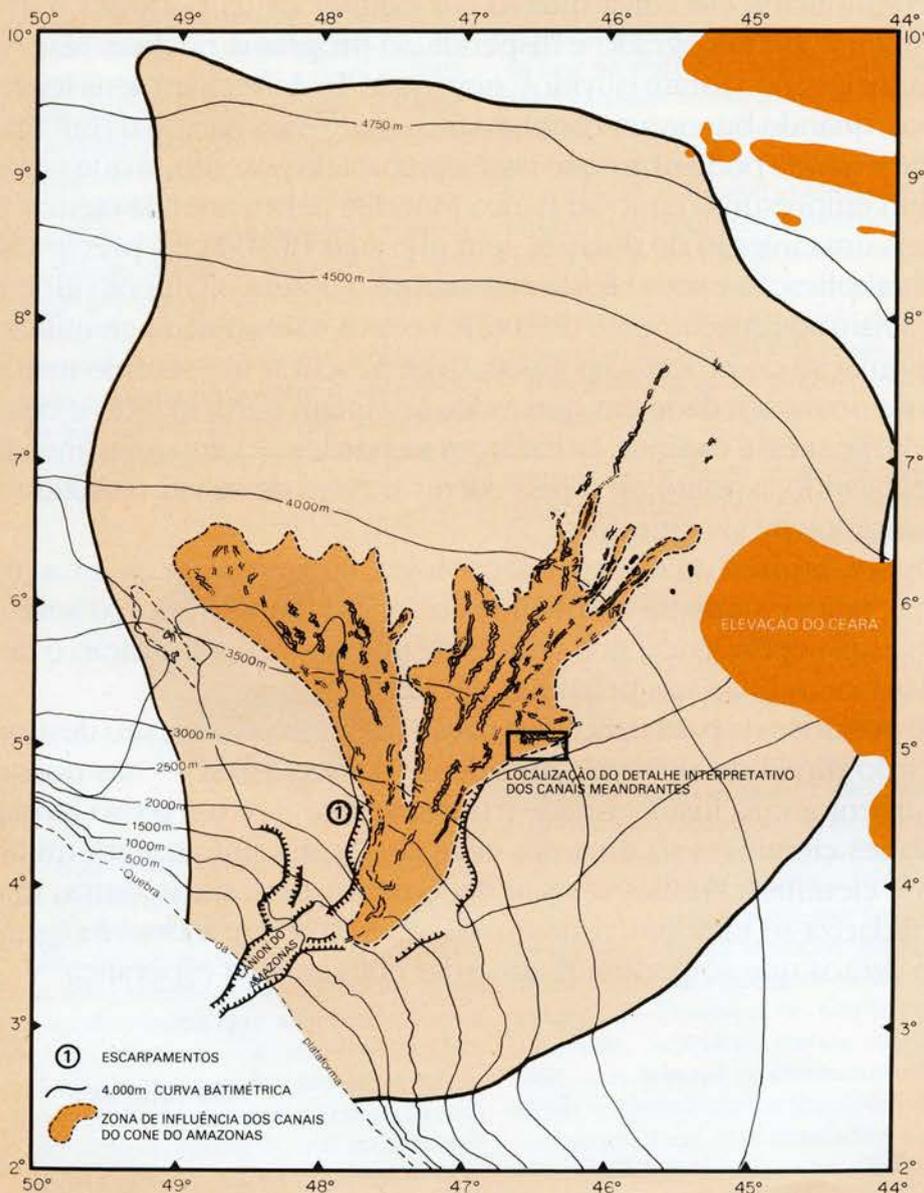
mar e voltado para a foz do Amazonas.

Até pouco tempo atrás, pensava-se que a superfície do fundo submarino do Cone do Amazonas tivesse dezenas de canais ramificados e independentes, convergindo na direção da foz do Amazonas. Mas uma expedição oceanográfica iniciada em janeiro de 1982 acrescentou dados novos que modificaram essas interpretações e permitirão maior aprofundamento acerca do potencial petrolífero da região. Participaram da expedição pesquisadores do Observatório Geológico Lamont-Doherty, da Universidade de Columbia (Nova York); do Instituto de Ciências Oceanográficas de Lon-

dres, idealizador do sistema de sonar *Glória*; do Centro de Pesquisas Leopoldo Miguez (Cenpes), da Petrobrás; do Instituto de Geociências da UFRJ, e do Departamento Nacional de Produção Mineral, do Ministério das Minas e Energia.

Na expedição, foi usado o sonar de varredura horizontal *Glória*, único no mundo, rebocado 50m abaixo do nível do mar sobre a região pesquisada. O *Glória* fornece dados sobre o fundo submarino semelhantes aos de um radar de avião, podendo abranger uma região de 60km de distância de cada lado do sonar. Para se ter uma idéia do que isto significa, basta dizer que os sonares convencionais — que, ao contrário do *Glória*, têm de ser rebocados perto do fundo submarino (a cerca de 40 metros de altura) — cobrem apenas 200 metros de cada lado.

O objetivo específico da expedição foi visualizar a distribuição espacial dos canais submarinos, mapeados anteriormente por métodos convencionais de geofísica marinha. Estes métodos consistem na caracterização da profundidade e das camadas sedimentares abaixo da superfície do fundo oceânico, fornecendo somente uma visão vertical ao longo do trajeto percorrido no levantamento (perfil sedimentar bidimensional do terreno). Mas o sonar de varredura horizontal *Glória*, além de permitir o mapeamento lateral do fundo submarino, fornece dados que cobrem distâncias 300 vezes maiores que os sonares comuns.



Acima — localização do Cone Submarino do Amazonas, próximo à quebra da plataforma continental e apontando para a foz do rio Amazonas.

À esquerda — O Cone do Amazonas com a área de influência dos canais meandantes (zona escura). Estão assinalados, na superfície, os canais meandantes detectados pelo sonar *Glória*. No início do cone (parte inferior do desenho), o canyon do Amazonas.

Tecnologia brasileira em cada produto Scopus.

Com muito orgulho.

PC 2100



TVA 1700



TVA 2052



TVA 1645



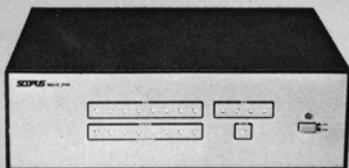
Lepus 200



TVA 3278



MUX 218



TVA 2270



AI 3287



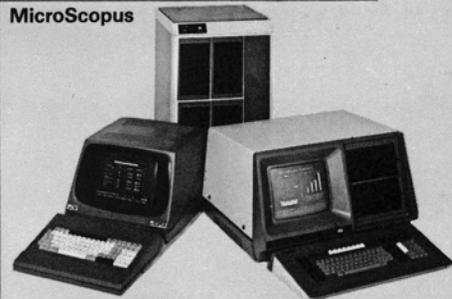
TVG 4001



Nexus 1600



MicroScopus



A Scopus investe há oito anos no desenvolvimento de tecnologia própria, projetando e fabricando equipamentos adequados à realidade brasileira. Com sua experiência de líder no mercado de terminais de vídeo, a Scopus desenvolveu seus microcomputadores, e passou a oferecer as melhores soluções para comunicação e processamento de dados. Hoje, são 20 mil equipamentos Scopus

operando e processando um mundo de informações nas mais diversas empresas do País. Mais do que isso, resolvendo problemas específicos dos usuários. E a Scopus continua atenta às expectativas do mercado, sempre encontrando respostas brasileiras para as necessidades brasileiras.

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

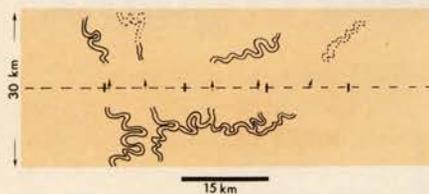
SCOPUS

tecnologia

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

Filada à ABICOMP

TOME CIÊNCIA



Detalhe dos canais meandrantares (ver retângulo assinalado na figura maior da página anterior). Os canais vistos de cima pelo sonar *Glória*.

Perfil sedimentar dos canais — corte vertical no Cone Submarino do Amazonas, mostrando como eles se formaram, uns sobre os outros, pelas correntes de turbidez carregadas de sedimentos. As partes laterais dos canais, constituídas de sedimentos finos, e suas partes internas, possíveis depósitos petrolíferos.

Em termos geomorfológicos, as feições superficiais mais importantes do Cone Submarino do Amazonas são os *canais submarinos* que cortam sua superfície e convergem na direção do *Canyon* do Amazonas. Os canais submarinos são escavados no fundo submarino com depressões de até 200m abaixo do nível do relevo local, e quando assumem maiores proporções passam a chamar-se *canyons* (ou “canhões”). O *Canyon* do Amazonas, por exemplo, situado na extremidade da plataforma continental, foi formado em épocas passadas, quando o nível do mar era mais baixo e os antigos cursos d’água correspondentes ao atual rio Amazonas desembocavam perto da quebra da plataforma continental.

Os canais foram esculpidos no cone por *correntes de turbidez* — fluxos de água mais densa, carregados de sedimentos de várias dimensões, que seguem topografia abaixo com grande poder erosivo e de deposição. Nas áreas de acentuada inclinação topográfica, as correntes de turbidez têm grande poder erosivo, mas nas baixas inclinações elas podem depositar mais que erodir. Essas correntes se formam nas desembocaduras de grandes rios, junto a inclinações pronunciadas do fundo do mar, e por deslizamentos submarinos. Transportam grande quantidade de detritos em suspensão, que tornam a massa de água mais densa, fluindo por ação da gravidade em direção às partes mais profundas das bacias oceânicas. As correntes de turbidez erodem confinadamente (ou seja, numa área restrita) o fundo submarino, principalmente nas proximidades e após a quebra da plataforma continental. Quando a inclinação é maior, escavam vales pronunciados que constituem os *canyons* submarinos. À medida que atingem inclinações menores, porém, limitam-se a formar canais. Quando a quantidade de detritos em suspensão é muito elevada, as cor-

rentes depositam mais que erodem, e vão esculpindo canais submarinos sobre os sedimentos que elas próprias depositaram; são canais ditos “de natureza construtiva”.

Interpretações geológicas anteriores consideravam que as correntes de turbidez eram efêmeras e esporádicas. Mas a expedição oceanográfica de janeiro de 1982 mostrou que os canais submarinos do cone do Amazonas são meandrantares (ou seja, tortuosos), e de natureza construtiva. O fato de serem meandrantares, como os rios nas planícies, revela que as correntes de turbidez que lhes deram origem têm fluxo constante, e não esporádico, como supunham as interpretações geológicas anteriores. Os canais meandrantares do cone do Amazonas mantiveram uma localização relativamente permanente ao longo do tempo devido ao fluxo constante das correntes de turbidez, o que significa que a fonte originária dessas águas é igualmente perene. Como atualmente as águas densas e carregadas de sedimentos da foz do Amazonas não alcançam o *Canyon* do Amazonas, é de se supor que a fonte originária tenha sido o curso d’água correspondente ao rio Amazonas nos períodos glaciais, quando o nível do mar se achava de 80 a 140 metros abaixo do nível atual.

Os métodos convencionais de geofísica marinha, usados anteriormente no Cone Submarino do Amazonas, forneceram uma visão da distribuição espacial dos seus canais que dava a impressão de que eram dezenas, ramificados e independentes entre si. Mas a utilização do sonar *Glória* mostrou que, ao contrário, tratava-se de uns poucos canais, tão meandrantares que os métodos convencionais não conseguiam perceber que, em certos casos, detectavam apenas partes (meandros) de um mesmo canal. Nunca antes se havia suspeitado de que houvesse canais meandrantares assim no fundo submarino, justamente porque se

acreditava que as correntes de turbidez que lhes dão origem são de natureza efêmera e esporádica.

Para analisar o potencial petrolífero do Cone Submarino do Amazonas, ainda serão necessários estudos mais aprofundados. Sabe-se, pelas características da distribuição dos sedimentos ao longo dos canais meandrantares, que provavelmente as superfícies de suas porções laterais se constituem de sedimentos finos, enquanto os mais grosseiros (do tamanho de grãos de areia e mesmo de cascalho) estão no interior das porções laterais. Os sedimentos grosseiros são permeáveis, e podem armazenar petróleo e hidrocarbonetos em geral, gerados nos sedimentos finos (chamados “geradores”). Faltam estudos específicos capazes de definir a potencialidade de geração nestes sedimentos do cone.

As feições superficiais e sedimentares dos canais meandrantares do cone estão presentes, pelo menos, nos primeiros 1.500 metros abaixo do fundo submarino, conforme revelaram análises sísmicas do perfil sedimentar. A presença dessas feições em maiores profundidades abaixo do fundo submarino é outro dado importante para que se possa avaliar o potencial petrolífero do Cone do Amazonas. Sua ausência também é importante, pois irá demonstrar que os canais meandrantares só se desenvolveram em topografia submarina bem semelhante à atual, ou foram bem mais curtos durante os estágios em que o cone não se estendia tão pronunciadamente no fundo submarino.

Novas pesquisas oceanográficas estão programadas para novembro deste ano, com a participação das mesmas instituições que integraram a primeira expedição — com a exceção do Instituto de Ciências Oceanográficas de Londres, que desta vez não trará o sonar *Glória* para participar das pesquisas. ●

A ciência hoje é exportar.

A Duratex sabe que só exporta quem
se importa com tecnologia.

E com a conquista da tecnologia,
a Duratex conquistou a
liderança mundial na exportação de
chapas duras de fibra de madeira.

DURATEX S.A.



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

CUPINS DO MAR



Coletor com animais vivos, depois de três meses de exposição na baía de Angra. Os foladídeos em plena atividade de perfuração.

Alguns organismos terrestres costumam utilizar a madeira como alimento, desdobrando a celulose nos seus constituintes mais simples. Destes, os animais mais conhecidos são os cupins, que transformam a celulose em açúcares através de organismos associados que vivem em seu tubo digestivo. No ambiente marinho também existem animais que utilizam o potencial da madeira como fonte de energia. Alguns são bem pequenos e simples — como bactérias, fungos e protozoários —, mas outros são crustáceos e moluscos, seres desenvolvidos e complexos. Seriam, por analogia, os “cupins do mar”.

Como os cupins, eles podem criar consideráveis problemas às estruturas de madeira. No entanto, é preciso lembrar que, se não estivessem presentes nos oceanos, troncos e outros pedaços de madeira que chegassem aos mares levariam centenas de anos até serem destruídos, dificultando a reciclagem de nutrientes.

No Brasil, os mais conhecidos desses “cupins do mar” são chamados de gusanos, turus, busanos e ubiraçocas pelos pescadores, sendo encontrados ao longo de toda a costa do país, embora sejam mais abundantes em determinadas áreas. Do ponto de vista zoológico, são

moluscos, parentes não muito afastados dos conhecidos mexilhões e ostras, constituindo uma sub ordem denominada *Pholadina*, com duas famílias: *Pholadidae* (foladídeos) e *Teredinidae* (teredinídeos). As duas famílias são perfurantes de madeira, mas representam estágios diferentes de especialização.

Os foladídeos perfuram madeira, corais e até mesmo rochas calcárias em busca de proteção, sem se alimentar destes substratos. Não formam grandes galerias, e normalmente se encontram bem próximos à superfície do objeto que perfuraram. Conhecem-se casos em que espécies desta família penetraram em materiais sintéticos, como o cloreto de polivinila (PVC). Um biólogo da CEDAE, José Semeraro, encontrou diversos desses animais, por exemplo, perfurando uma adutora que abastece a ilha de Paquetá, na baía de Guanabara.

Já a família dos teredinídeos é mais especializada, pois possui a capacidade de utilizar a madeira como alimento. São vermiformes, com duas pequenas conchas cobrindo apenas parte de seu corpo. Algumas espécies que ocorrem em manguezais, especialmente na região Norte, podem atingir quase dois metros de comprimento. Nestas áreas, a população ribeirinha costuma utilizá-los como alimento, o que não parece ocorrer em outras partes do mundo, com exceção de algumas tribos da Austrália.

Os teredinídeos são animais que penetram na madeira logo após sua fase larvar (nesta fase, também chamada “fase planctônica”, eles são parte integrante do plâncton em suspensão nos mares). Através de um pequeno orifício que pouco se ampliará durante a sua vida, eles entram na madeira. Após penetrar, o corpo se alonga, e suas pequenas conchas cavam uma galeria cada vez mais profunda e larga no interior da madeira, de maneira que a destruição causada não é facilmente notada do exterior, até que a madeira começa a desintegrar-se. Não é de estranhar que, especialmente no passado, tenham ocorrido naufrágios súbitos e aparentemente inexplicáveis quando embarcações submetidas a algum esforço tiveram repentinamente seus cascos avariados de modo irreparável. Para evitar tais desastres é que o navio do célebre capitão James Cook possuía um casco duplo, com uma

camada de pêlo impregnada de alcatrão separando a parte externa da interna.

Alguns pesquisadores chegam a estimar que os prejuízos que esses animais causam à humanidade superam os benefícios obtidos de todos os demais moluscos na alimentação e no artesanato (conchas). Atualmente, estes prejuízos se atenuaram, depois que se desenvolveram tintas e outras técnicas para a proteção temporária das estruturas de madeira no mar.

Os teredinídeos e foladídeos existem, pelo menos, desde a era Mesozóica (entre 230 e 63 milhões de anos atrás), e possivelmente já desempenhavam seu papel de reciclar a celulose no mar desde os tempos dos grandes dinossauros. Presume-se que seus ancestrais eram bivalves (animais com duas conchas) comuns que viviam fixos ao substrato, ou seja, aderiam a materiais sólidos. Algumas formas, que conseguiram fazer cavidades no local onde se fixavam — através de movimentos alternados do corpo — tornaram-se menos vulneráveis aos ataques de predadores. Com a seleção contínua ao longo do tempo, esses animais teriam evoluído até as formas hoje conhecidas.

O Departamento de Biologia Marinha da UFRJ vem desenvolvendo um trabalho sobre a incidência destes organismos nas águas da baía de Guanabara e da baía da Ilha Grande, onde se localiza o município de Angra dos Reis. Os resultados obtidos até o momento demonstram bem as diferenças existentes entre estas duas massas de água, com reflexos importantes sobre a comunidade perfurante.

Na baía de Guanabara, instalou-se um pequeno flutuante na enseada da Urca, onde foram colocados coletores construídos com laminado de pinho (araucária). Nestes coletores, acompanhou-se a evolução dos organismos incrustantes, ao mesmo tempo em que eram identificados os perfurantes de madeira. Constatou-se que as águas da baía se caracterizam por uma intensa colonização de organismos que se fixam e aderem na madeira, com predominância dos *filtradores* — que se alimentam filtrando o plâncton dos mares — tais como cracas, mexilhões e ascídeas.

A maior parte desta comunidade depende, direta ou indiretamente, da ativi-

QUANTO A SUA ÁGUA ESTÁ GASTANDO POR MÊS?

Quanto custa a sua água você já sabe.
Mas você sabe quanto custa a água
até sair na sua torneira?

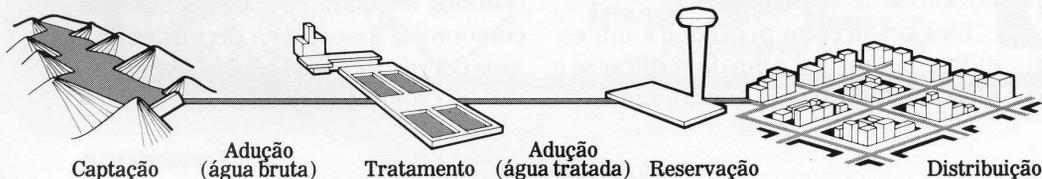
Veja só o esquema de captação,
adução, tratamento, armazenamento
e distribuição montado pela Sabesp -
Companhia de Saneamento Básico do
Estado de São Paulo.

Isso custa muito dinheiro ao Estado.
Em todas as etapas do longo caminho
que a água percorre ela é constan-
temente examinada, analisada e

inspecionada para assegurar que
chegue na sua casa dentro das
especificações recomendadas pela
Organização Mundial da Saúde.

Isso também custa dinheiro. Somando
tudo, você chega a uma contundente
conclusão: dentro da proposta Montoro
de levar saneamento básico a toda a
população do estado, a água vale muito
mais do que você paga.

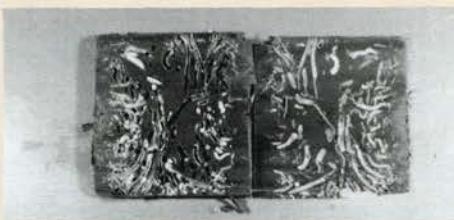
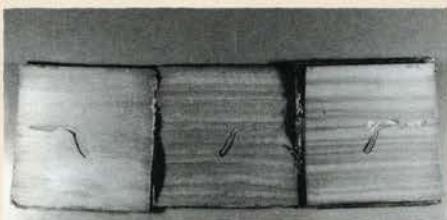
Vale tanto quanto a saúde das pessoas
que você tem em casa.



sabesp

GOVERNO DEMOCRÁTICO
DE SÃO PAULO

TOME CIÊNCIA



Coletores retirados após quatro meses de exposição. Na foto da esquerda, os coletores que ficaram na enseada da Urca, baía de Guanabara; à direita, os coletores da baía da Ilha Grande, em Angra dos Reis. A atividade perfurante foi bem menor na Urca.

dade fotossintética do fitoplâncton (*produção primária*), que é bastante elevada nessa área da baía de Guanabara em virtude dos nutrientes aí disponíveis. A presença numerosa e diversificada de organismos que se fixam na madeira protege, de certa forma, o substrato, pois impede ou dificulta a penetração de perfurantes, conferindo-lhe maior durabilidade.

Encontrou-se nas águas da Urca, em 125 coletores que permaneceram de um a oito meses imersos, 43 perfurantes da família dos teredinídeos, ou a média de um exemplar em cada três coletores.

Já na baía da Ilha Grande, em um fluante similar, os resultados foram consideravelmente diferentes. No mesmo período, e para 130 coletores colocados, foram encontrados 4.837 teredinídeos, o que resulta numa média de 37,2 animais por coletor. Chegou-se a encontrar 164 animais em um único coletor de 10cmx10cmx0,8cm. Na baía da Ilha Grande os perfurantes de madeira são

aproximadamente cem vezes mais abundantes que na Urca. Mas qual seria a razão para tais diferenças?

As águas da baía da Ilha Grande apresentam baixa quantidade de fitoplâncton em relação às da Urca (em média, 50 vezes menor), o que se reflete na sua transparência. Esta escassez relativa de plâncton dificulta a proliferação dos organismos não perfurantes que aderem à madeira — principalmente os filtradores. Assim, a incrustação nessas águas chega a ser, em média, trinta vezes menor que na baía de Guanabara, e não chega a impedir a penetração dos perfurantes. Estes, por sua vez, são mais dependentes da disponibilidade de madeira que da produtividade do plâncton, e podem proliferar mais facilmente que os outros organismos, tendo seu acesso ao substrato favorecido pela ausência de incrustação.

As águas com abundância de perfurantes são, portanto, aquelas em que a

produtividade primária é pequena e, conseqüentemente, a incrustação biológica é baixa, além de existir celulose de origem terrestre disponível, o que parece ocorrer na região de Angra dos Reis. Lá, a mata Atlântica praticamente se debruça sobre as águas da baía da Ilha Grande.

Pode-se concluir facilmente que a frota pesqueira, ainda hoje constituída basicamente de embarcações de madeira, enfrentará problemas que dependerão da área em que está baseada. Assim, na baía de Guanabara o principal problema é a incrustação — que diminui a velocidade, aumenta o arrasto e o consumo de combustível. Na baía da Ilha Grande, por outro lado, o problema é a atividade dos perfurantes — que destroem a madeira, desestruturam o casco e podem até provocar o naufrágio da embarcação.

Portanto, em áreas como esta, qualquer estrutura de madeira deve ser tratada ou protegida com tintas especiais antes de ser lançada ao mar, para que possa resistir, ainda que temporariamente, à ação dos perfurantes marinhos. Um maior conhecimento da biologia das espécies encontradas poderá proporcionar economia de recursos através da avaliação dos períodos críticos, isto é, as épocas em que a infestação se torna mais intensa, das formas de combate mais eficientes e das estratégias adequadas de proteção das estruturas de madeira colocadas no mar. ●



PÓ DE ASA DE BORBOLETA NÃO CEGA

A crença popular de que a introdução do pó (pequenas escamas) das asas das borboletas nos olhos pode causar cegueira parece bastante arraigada na população. Mesmo entre especialistas paira uma certa dúvida sobre o assunto. Numa pesquisa realizada entre os estudantes de medicina de Belo Horizonte, por exemplo, apenas 42% deles afirmaram que a crença não tem fundamento.

Em trabalho apresentado no XI Congresso Brasileiro de Zoologia, um grupo

de pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais informou que, inclusive, não se conseguiu encontrar referências à crença na literatura folclórica relativa às superstições. Segundo eles, talvez porque os pesquisadores do folclore tenham dúvidas em considerar simples superstição a idéia de que o pó de borboletas cause cegueira.

Eles resolveram proceder a um estudo experimental a fim de verificar se a idéia tem fundamento ou não, através da

introdução de escamas de várias espécies de borboletas nos olhos de cobaias: o exame oftalmológico dos animais revelou apenas sinais de irritação ocular que desapareceram após 48 horas. Uma irritação típica das que ocorrem pela introdução de qualquer corpo estranho nos olhos.

Foram entrevistados cerca de 45 oftalmologistas, dos quais apenas cinco foram procurados por pacientes com irritação conjuntival tipo corpo estranho atribuída à queda de pó de borboleta no olho. Em todos os casos a irritação não causou maiores problemas. Na literatura especializada encontram-se alguns casos de conjuntivite associada à dermatite causada por mariposas do gênero *Hylesia*, todos de evolução benigna. ●

TOME CIÊNCIA

O PEIXE-BOI-MARINHO, *Trichechus manatus*

O peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*), que foi assunto em *Ciência Hoje* n.º 10, é um animal que só vive em água doce. Mas existe no Brasil outra espécie de peixe-boi, que se diferencia da primeira por freqüentar principalmente as águas marinhas de baixa salinidade. Conhecido como peixe-boi-marinho, seu nome científico é *Trichechus manatus*. Na foz do rio Amazonas, na altura da ilha de Marajó, ocorre um fato curioso: ali convivem as duas espécies, ambas ameaçadas de extinção.

Acredita-se que os primeiros peixes-boi tenham sido todos de água salgada, como o *manatus* — também chamado de vaca-marinha, ou manati —, e que alguns se tenham adaptado à água

doce num estágio posterior de sua evolução. Em termos de diferenças físicas, nota-se que o peixe-boi-marinho tem coloração acinzentada, pode atingir até quatro metros e meio de comprimento e não possui unhas nas nadadeiras, enquanto o de água doce tem coloração quase preta, mede cerca de 2,5m e possui de três a cinco unhas (pequenas cascas) nas pontas das nadadeiras.

Totalmente inofensivo e brincalhão, o peixe-boi-marinho é bastante procurado devido ao valor do couro, ao sabor da carne e à quantidade de gordura que possui. Mas é muito útil no controle das plantas aquáticas que entopem canais e rios (macrófitas). O animal aproveita a maré cheia para pastar e, ao se alimentar

das folhas novas de mangue, capim-navelha, capim-agulha e algas, faz ainda um trabalho de adubação: suas fezes e sua urina contribuem para a formação do fitoplâncton e do zooplâncton de que se alimenta grande número de animais marinhos, inclusive os peixes. Mesmo sua carne poderia ser aproveitada como fonte natural de alimento, se fosse explorada racionalmente.

O peixe-boi-marinho vive em áreas de mangue e se alimenta em locais tão rasos que muitas vezes fica encalhado. Ocorre também de ficar preso em redes e em currais de peixes, quando não é deliberadamente arpoado. Mas pode se reunir em manadas em locais de maior profundidade, conhecidos como poços ou boiadouros.



O melhor para o

Profissional de Hoje...

É o melhor para os

Profissionais de Amanhã!

HP-10C



Científica Programável

HP-15C



Científica Programável Avançada c/ Funções Especiais

HP-41 Sistema Alfanumérico de Cálculo



HP-11C Científica Programável Avançada



HP-12C Financeira Programável Avançada



Se você é exigente com a capacidade, durabilidade e confiabilidade de sua calculadora, opte pela qualidade e tecnologia **HEWLETT PACKARD**. Projetadas especificamente para atender às mais diversas áreas profissionais. Comprove, ainda hoje, nos nossos **Revendedores Autorizados**.

Os nossos produtos têm Assistência Técnica Exclusiva HP. Consulte-nos pelos Telefones: (011) 421.3567 - SP; (021) 266.3744 - RJ.

HEWLETT-PACKARD DO BRASIL IND. E COM. LTDA.
Alameda Rio Negro, 750 - Rodovia Castelo Branco, Km 23,5
Barueri - São Paulo - CEP 06400 - Fone: (011) 421-1311



HEWLETT PACKARD

TOME CIÊNCIA

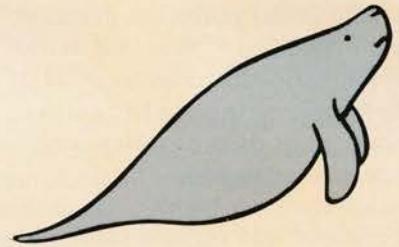
Constatada a quase inexistência de dados sobre as populações de peixe-boi-marinho no litoral brasileiro, os oceanólogos José Catuetê de Albuquerque e Guy Marcovaldi, do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) e da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN), iniciaram em fevereiro de 1980 um estudo com a finalidade de obter uma idéia concreta da situação deste animal. Para proceder ao levantamento das áreas de ocorrência do peixe-boi-marinho, foram percorridos 5.000km da costa brasileira, localizando-se os pontos mais importantes de concentração da espécie.

Observou-se que o peixe-boi-marinho desapareceu desde o estado do Espírito Santo, ponto mais ao sul onde cos-

tumava ocorrer, até o norte da Bahia. A partir de Sergipe, mais precisamente em Rio Fundo, nota-se sua presença esporádica — solitário ou em pequenos grupos. Deste ponto em diante, a distribuição é quase contínua até a foz do rio Oiapoque, no Amapá. Na costa dos estados do Maranhão, Pará, Amapá e ilha de Marajó, a situação do peixe-boi-marinho ainda pode ser considerada boa. Já no litoral nordeste, a população estimada não ultrapassa 200 indivíduos.

Foram assinaladas 14 áreas de proteção ao peixe-boi. Entre as mais importantes, estão: a baía da Traição, na Paraíba; a praia de Búzios, próxima a Natal, no Rio Grande do Norte, e a barra do rio Mearim, em Alagoas, a cerca de 30km do centro de Maceió. A barra é uma típica

área de concentração do peixe-boi-marinho no Nordeste. Mas os problemas de ocupação humana no litoral nordestino, com a conseqüente destruição dos manguezais, a pesca predatória, a poluição e o movimento de embarcações, vêm exterminando o peixe-boi. Estas ameaças, se persistirem, poderão vir a extinguir mais uma espécie da fauna brasileira. ●



CÁPSULAS DE ELETRETOS

Um projeto que não chega a custar 27 milhões de cruzeiros anuais à Telebrás estará em breve oferecendo à indústria telefônica nacional uma importante inovação tecnológica: a cápsula de eletreto. Desenvolvida em colaboração com o Instituto de Física e Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo, a nova cápsula já está nos planos da empresa para substituir parte das atuais cápsulas de carvão utilizadas nos telefones brasileiros.

“O projeto custa pouco porque a mão-de-obra da universidade brasileira é barata. Esta é uma das razões porque nós gostamos de investir na universidade” — explica o engenheiro Aderbal Alves Borges, coordenador do Programa de Tecnologia de Telefones da Telebrás. O engenheiro, certamente, não esconde que o gosto pela universidade tem outras razões, além do custo do projeto. Há três anos, o Grupo de Eletretos Professor Bernhard Gross, da USP-São Carlos (único do país a trabalhar com eletretos), vem recebendo financiamentos da Telebrás para aperfeiçoar um protótipo de cápsula transmissora que atenda às rigorosas especificações da empresa. Antes disso, porém, o grupo já dominava todo o processo de carga do eletreto, essencial para as aplicações desse dielétrico à telefonia.

O eletreto tem a propriedade de ficar permanentemente polarizado quando submetido, sob certas condições, a um campo elétrico. Tal propriedade confere à cápsula de eletreto maior fidelidade de transmissão do que a obtida com o carvão das cápsulas tradicionais. Outra vantagem é que a cápsula de eletreto não exigirá qualquer modificação no sistema telefônico. Uma de suas especificações de fábrica é que a cápsula seja totalmente intercambiável com a de carvão, bastando retirar uma e colocar outra. Ao fazer a troca, a Telebrás estará substituindo um componente de carvão importado — e de má qualidade, segundo Aderbal Alves Borges — por outro que emprega tecnologia e material cem por cento nacionais.

Esta seria, certamente, a razão maior do investimento na universidade. Dominando uma tecnologia desenvolvida no Brasil, a Telebrás terá sob seu controle não só o componente, mas também seu custo, o que é praticamente inviável na área de telecomunicações quando o país não tem acesso à tecnologia. A empresa já selecionou um parceiro industrial para iniciar a fabricação da cápsula em escala comercial, possivelmente a partir de janeiro do próximo ano. Uma vez comercializada, os direitos de propriedade pertencerão à Telebrás e à USP-São Car-

los na proporção dos seus investimentos. A empresa espera que a remuneração (*royalties*) paga pelos fabricantes cubra amplamente seus gastos no projeto.

Todo esse desenvolvimento, porém, terá de enfrentar a concorrência de uma cápsula reversível, isto é, uma cápsula que emprega a mesma tecnologia para a transmissão e recepção — algo que a tecnologia de eletreto ainda não faz. Esse tipo de “cápsula dinâmica”, como é chamada, será introduzido nos novos telefones de tarifa básica, tipo residencial, já a partir de 1.º de janeiro de 1985. Até lá, a Telebrás espera concluir os testes com a cápsula de eletreto e implantá-la, gradualmente, nas reposições de cápsulas de carvão e em telefones especiais, tipo miniatura, como forma de consolidar a tecnologia e facilitar sua colocação no mercado. ●

Colaboraram: Marcus Gorini (cone do Amazonas); Sergio Henrique Gonçalves da Silva (cupins do mar); Claudio Savaget (peixe-boi-marinho); João Bosco Jardim de Almeida (eletretos).

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



ADAG

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

Enquanto a música ia afi-

nando, a poupança ia crescendo.

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

**nossa
caixa**

CAIXA
ECONÔMICA
DO ESTADO DE
SÃO PAULO SA

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

E a turma continua firme na Poupança da Nossa Caixa.

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

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

voa Araponga, voa que o homem vem aí...

fotos Luiz Claudio Marigo



O pintor (*Tangara fastuosa*) sofre com o desmatamento e com o comércio de aves vivas.

De todos os lugares da Terra em que conseguiu pisar, somente no centro da Antártida o homem não foi recepcionado pelas aves. Em todos os demais recantos, elas já estavam quando chegamos, e não é para menos: as primeiras aves surgiram mais de cem milhões de anos antes dos ancestrais do homem atual, e hoje estão catalogadas cerca de 9.000 espécies. Na América do Sul vivem mais de 2.900, quase um terço do total, e cerca de 1.600 delas foram até agora registradas no Brasil — que só perde o título de “país das aves” para a Colômbia, que conta com mais de 1.700 espécies em sua avifauna. Para dar uma idéia do que representam esses números, basta dizer que em toda a Améri-

ca do Norte ocorrem apenas cerca de 900 espécies de aves, e que a diversidade encontrada na América do Sul não é igualada ou superada por qualquer outro continente.

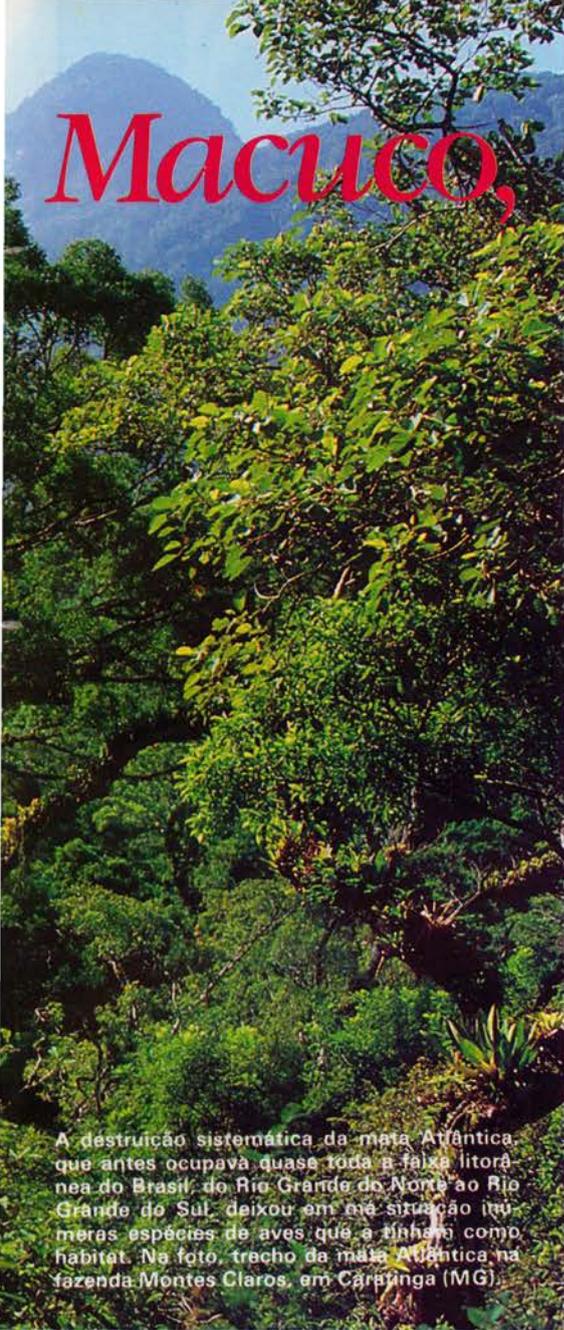
A bacia Amazônica e a mata Atlântica — faixa de florestas úmidas que outrora se estendia quase ininterruptamente do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul — concentram a maior parte das espécies da América do Sul, muitas das quais são endêmicas nessas regiões, ou seja, sua ocorrência é limitada a essas áreas, não sendo encontradas em nenhum outro lugar do mundo. Nessas matas, desenvolveu-se não só uma grande variedade de espécies de aves e de outros organismos como um número signi-

ficativo de famílias de aves peculiares aos trópicos do Novo Mundo. Algumas das aves que atualmente estendem seus domínios até a América do Norte, como os troquilídeos (beija-flores) e os tiranídeos (bem-te-vis etc.) provavelmente se originaram também na região Neotropical (ver tabela 1 e mapa).

O grau de endemismos nessa região zoogeográfica é, portanto, bastante elevado, não encontrando paralelo em nenhuma outra parte do planeta. No Brasil, os endemismos de aves se manifestam apenas em nível de gêneros, espécies e subespécies, ou seja: não há qualquer família de aves que somente seja encontrada aqui.

Paradoxalmente, a riqueza da fauna e

Macuco,



A destruição sistemática da mata Atlântica que antes ocupava quase toda a faixa litorânea do Brasil, do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, deixou em má situação poucas espécies de aves que a tinham como habitat. Na foto, trecho da mata Atlântica na fazenda Montes Claros, em Caratinga (MG).

Luiz A. Pedreira Gonzaga

Museu Nacional
Universidade Federal do Rio de Janeiro

da flora nos países tropicais é justamente o que as torna mais vulneráveis, já que diversos aspectos biológicos fazem com que haja muitas espécies “raras” e poucas “abundantes” no ecossistema. Esse equilíbrio, resultado de uma evolução de milhões de anos, pode ser perturbado em pouco tempo pela ação descuidada do homem, que muitas vezes ignora esses princípios. Assim, a raridade de muitos organismos se acentuou, a ponto de vários deles se encontrarem hoje ameaçados de sumir para sempre do cenário natural. A extinção é um fenômeno natural, relacionado à própria evolução da espécie e dos ecossistemas; a ação humana tanto pode intensificá-la como ser sua causa principal (ver “Do

verde ao vermelho, a escala da ameaça”). Em relação às aves, verifica-se que dez espécies se extinguíram até 1700 e cerca de 90 desapareceram nos dois séculos seguintes. De 1900 em diante, porém, extingue-se em média uma espécie ou subespécie por ano.

As diferentes listas de animais ou plantas ameaçados que têm sido divulgadas deixam geralmente de coincidir em diversos pontos, o que não deve, contudo, colocar em dúvida a seriedade com que são elaboradas. O fato é que a inclusão de qualquer táxon (unidade de classificação, como espécie ou subespécie) numa dessas listas resulta de um processo de avaliação baseado num conjunto de dados. Inevitavelmente, nem sempre os dados desejáveis estão disponíveis no momento do trabalho, e mesmo esta falta de dados pode ser considerada um dado significativo. É fácil deduzir que a necessidade de pesquisas de campo aumenta na proporção em que se dispõe de menos informações sobre um determinado organismo.

Em alguns casos, espécies que já eram consideradas extintas foram redescobertas após buscas intensivas em regiões pouco exploradas anteriormente. É possível que isso venha a ocorrer também com a arara *Anodorhynchus glaucus* e os pássaros *Myrmotherula erythronotos*, *Calyptura cristata* e *Nemosia rourei*, do sudeste do Brasil, que no entanto têm resistido aos últimos esforços feitos para localizá-los, se é que ainda sobrevivem em algum lugar.

Em outras ocasiões, descobre-se fortuitamente que espécies pouco conhecidas são menos raras do que supunhamos. Trata-se, muitas vezes, de animais que vivem muito escondidos, em ambientes que dificultam sua localização, como certas saracuras ou a pequena codorna *Taoniscus nanus*, do Brasil Central. São ainda aves que possuem hábitos noturnos, como corujas e bacuraus, que geralmente só podem ser localizados pelos sons que emitem. Naturalmente, é preciso possuir um conhecimento aprofundado das vozes dessas criaturas para encontrá-las com maior frequência.

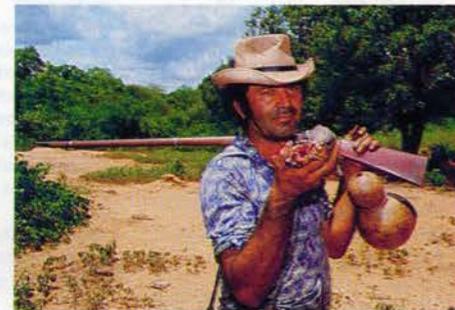
É possível, ainda, que os requisitos ecológicos de uma dada espécie não sejam bem conhecidos, e as tentativas de localizá-la em ambientes inadequados se mostrem inúteis. Uma vez conhecidos esses pormenores — como, por exemplo, o tipo de alimento preferido pelo animal e o local onde é colhido, o substrato usado para dormir ou para cons-

truir o ninho, bem como o tipo de vegetação ou acidente geográfico ao qual a espécie está associada —, ela pode ser registrada mais facilmente.

Conclui-se, pois, que as listas de animais ou plantas ameaçados ou simplesmente raros devem ser tão dinâmicas e passíveis de reavaliação quanto o próprio processo científico de aquisição das informações em que elas se baseiam. Deste modo, não somente novas espécies ou subespécies podem ser acrescentadas a uma listagem preexistente, como formas já listadas podem ser transferidas de uma categoria para outra ou mesmo removidas da relação, caso as ameaças tenham sido afastadas por medidas de proteção ou caso haja outro motivo que permita considerá-las fora de perigo.

Infelizmente, não podemos citar qualquer ave brasileira que sirva de exemplo para o último caso; nossas listas de espécies raras, vulneráveis ou ameaçadas só têm aumentado a cada revisão. Isto é igualmente válido para outros grupos

Caçador de avoantes em Aiuaba, no sul do Ceará.



animais, como os primatas (ver “Os primatas do Brasil, patrimônio a conservar”, em *Ciência Hoje* n.º 2), e também para as plantas. A ameaça é maior para as formas endêmicas, para os habitantes exclusivos de matas úmidas no litoral e para as espécies que são objeto de caça ou coleta fomentada pelo comércio de plantas, aves e outros animais, ou de seus produtos (ver “Pantanal: terra de todos, terra de ninguém”, em *Ciência Hoje* n.º 8).

Dentro desse quadro, é alarmante verificar a que ponto chegou o nível de desmatamento no território brasileiro, em especial nos estados litorâneos primitivamente recobertos pela mata Atlântica (ver tabela 3). A existência de matas ainda relativamente extensas na região Norte não significa, absolutamente, que espécies ameaçadas pela destruição da

Diversidade da Avifauna Brasileira

TABELA 1

Famílias *	Número de espécies no Brasil	Representantes	Distribuição da família
Accipitridae	43	gaviões	cosmopolita
Alcedinidae	5	arirambas ou martins-pescadores	cosmopolita
Anatidae	24	cisnes, marrecas e patos	cosmopolita
Anhimidae	2	anhuma e tachã	neotropical
Anhingidae	1	anhinga e biguatinga	neotropical
Apodidae	24	andorinhões, taperás ou taperuçus	cosmopolita
Aramidae	1	carão	neotropical
Ardeidae	19	garças e socós	cosmopolita
Bucconidae	23	bicos-de-brasa, joões-bobos etc.	neotropical
Burhinidae	1	pintão ou tóu-tóu-da-savana	pan-tropical
Capitonidae	4	capitães-de-bigode	pan-tropical
Caprimulgidae	22	bacurus ou curiangos	cosmopolita
Cariamidae	1	seriema	neotropical
Cathartidae	6	condor-dos-andes e urubus	pan-americana
Charadriidae	10	batuínas, maçaricos e quero-quero	cosmopolita
Ciconiidae	3	jaburu, maguari e tuiuí	pantr., paleárt.
Columbidae	21	juritis, pombas e rolas	cosmopolita
Conopophagidae	8	chupa-dentes ou cuspidores	neotropical
Corvidae	7	gralhas	cosmopolita
Cotingidae	43	anambés, arapongas, galo-da-serra etc.	neotropical
Cracidae	18	aracuás, jacus, mutuns etc.	neotropical
Cuculidae	18	anus, papa-lagartas, saci etc.	cosmopolita
Dendrocolaptidae	38	arapaçus, pica-paus-vermelhos etc.	neotropical
Emberizidae	169	coleiros, saíras, tico-ticos, tiês etc.	cosmopolita
Eurypygiidae	1	pavãozinho-do-pará	neotropical
Falconidae	16	acauã, caracarás, falcões etc.	cosmopolita
Formicariidae	152	chocas, papa-formigas, tovacas etc.	neotropical
Fringillidae	2	pintassilgos	cosmopolita
Furnariidae	96	joões-de-barro, joões-teneném etc.	neotropical
Galbulidae	13	arirambas ou bicos-de-agulha	neotropical
Haematopodidae	1	piru-piru	cosmopolita
Heliornithidae	1	ipequi ou patinho d'água	pan-tropical
Hirundinidae	16	andorinhas	cosmopolita
Icteridae	35	chopins, guaxes, japus, soldados etc.	pan-americana
Jacaniidae	1	jaçanã ou piaçoca	pan-tropical
Laridae	23	gaivotas e trinta-réis	cosmopolita
Mimidae	4	sabiá-do-campo, sabiá-da-praia etc.	pan-americana
Momotidae	4	jacus-taquara, juruvas, udus etc.	neotropical
Motacillidae	5	caminheiros ou peruinhos	cosmopolita
Muscicapidae	23	caraxués, sabiás etc.	cosmopolita
Nyctibiidae	4	mães-da-lua ou urutaus	neotropical
Opisthocomidae	1	cigana	neotropical
Oxyruncidae	1	araponguinha	neotropical
Pandionidae	1	gavião-pescador	cosmopolita
Parulidae	23	mariquitas, pula-pulas, sebinhos etc.	pan-americana
Phalacrocoracidae	1	biguá	cosmopolita
Phasianidae	4	capoeiras ou urus	cosmopolita
Phoenicopteridae	2	flamingos	pan-tropical
Phytotomidae	1	"corta-ramos" (neologismo)	neotropical
Picidae	45	pica-paus	cosmopolita
Pipridae	36	dançadores, tangarás, uirapurus etc.	neotropical
Podicipedidae	4	mergulhões	cosmopolita
Psittacidae	70	araras, papagaios, periquitos etc.	pan-tropical
Psophiidae	3	jacamins	neotropical
Rallidae	29	frangos-d'água, sanãs, saracuras etc.	cosmopolita
Ramphastidae	19	araçaris e tucanos	neotropical
Recurvirostridae	1	maçaricão ou pernilongo	cosmopolita
Rheidae	1	ema ou nhandu	neotropical
Rhinocryptidae	8	tapaculos (nome espanhol)	neotropical
Rostratulidae	1	narceja-de-bico-torto	pan-tropical
Ryncophidae	1	corta-mar ou talha-mar	pan-tropical
Scolopacidae	24	batuínas, maçaricos e narcejas	cosmopolita
Strigidae	18	caburés, corujas e mochos	cosmopolita
Threskiornithidae	8	colhereiro, guará, tapicurus etc.	pan-tropical
Tinamidae	22	codornas, inhambus, jaós, macucos etc.	neotropical
Trochilidae	84	beija-flores ou colibris	pan-americana
Troglodytidae	17	cambaxirras, corruiras, uirapuru etc.	paleárt., neárt., neotr.
Trogonidae	9	surucuás	pan-tropical
Tyrannidae	182	bem-te-vis, siriris, viuvinhas etc.	pan-americana
Tytonidae	1	coruja-de-igreja ou suindara	cosmopolita
Vireonidae	14	juruvieras, pitiguari e vite-vites	pan-americana
	1.539		
Aves marinhas	41	albatrozes, atobás, pingüins etc.	
Aves introduzidas	3	bico-de-lacre, pardal e pomba-doméstica	
Total	1.583	(83 famílias)	

*Excluindo as famílias de aves exclusivamente marinhas e espécies nativas de outro país introduzidas no Brasil, que são computadas no final. As famílias, aqui citadas em ordem alfabética, seguem o conceito de MORONY *et al.*, 1975, *Reference List of the Birds of the World*. AMNH, Nova York.

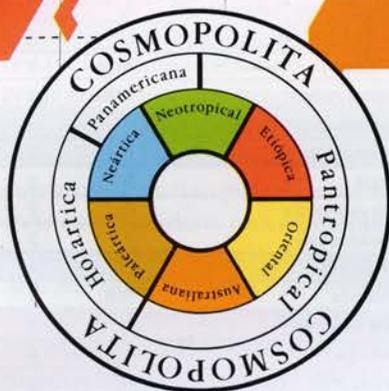
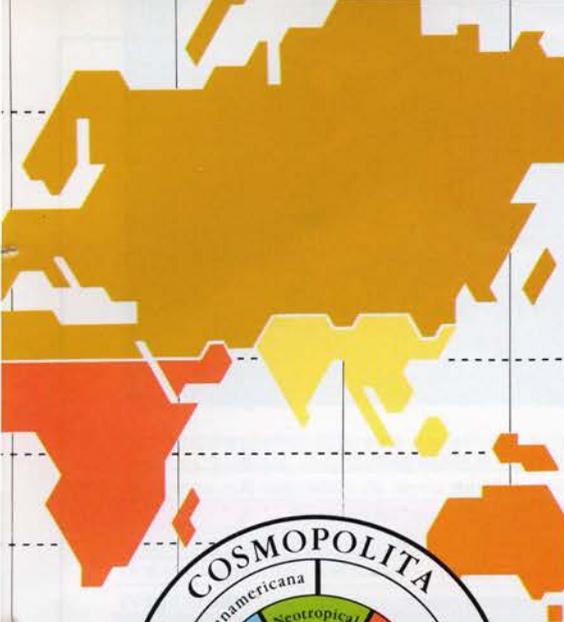


Regiões Zoogeográficas do mundo

mata Atlântica possam se abrigar na Amazônia — as matas do litoral do país já estão isoladas das matas amazônicas há muito tempo, contando além disso com clima e relevo diferentes; nelas, desenvolveram-se fauna e flora em grande parte distintas.

É evidente que a ameaça que hoje paira com maior rigor sobre as espécies e subespécies endêmicas da mata Atlântica, como reflexo da ameaça que paira sobre a própria mata Atlântica — em seu conjunto um tipo único de ecossistema em todo o mundo —, há de se estender igualmente à Amazônia, caso não se invertam as atuais tendências de lá se proceder também à ocupação desordenada do território e à exploração desenfreada dos recursos naturais, como ocorreu na região litorânea do país, (ver "A floresta pode acabar?", em *Ciência Hoje* n.º 10).

Um planejamento adequado de ocupação e exploração de áreas virgens deve obrigatoriamente levar em conta a necessidade de preservação de áreas onde os valores científicos, econômicos, culturais, educativos, cênicos e recreativos sejam conservados para usufruto das gerações presente e futuras. Configura-se assim a importância — reconhecida em todo o mundo — de estabelecer-se um sistema adequado de unidades de conservação, incluindo parques nacionais, reservas biológicas e outras unidades equivalentes, que mantenham a salvo da degradação parcelas significativas dos diversos ecossistemas encontrados no país.



Myadestes l. leucogenys, sabiá endêmico na região Sudeste.



fotos Luiz Claudio Marigo

A arara-azul *Anodorhynchus hyacinthinus*, o maior psitacídeo do mundo, ainda é numerosa no Brasil Central.

Hoje, sabemos que um dos aspectos fundamentais a considerar na escolha e no manejo de áreas reservadas para a conservação da natureza é o tamanho mínimo das mesmas, abaixo do qual não se pode garantir a manutenção das espécies que compõem o ecossistema nem o igualmente desejável fluxo de interações ecológicas e processos evolutivos desses organismos. O problema se mostra mais delicado quando constatamos que não há uma medida única a ser adotada, e que cada conjunto de comunidades biológicas tem suas próprias leis naturais, muitas delas em vertiginoso processo de alteração pela ação humana. Esta modificação é às vezes tão rápida que não é possível sequer compreendê-la cientificamente antes que esteja consumada.

Em muitos casos, a melhor solução tem sido transformar em reservas as áreas com bom potencial que ainda se mostrem disponíveis, a despeito de seu eventual tamanho, e proceder a modificações posteriores em seu manejo — o que inclui uma possível redelimitação da área — com base em estudos feitos após a implantação da unidade de conservação. Assim, por exemplo, sugeriu-se em 1979 a ampliação da Estação Ecológica do Raso da Catarina com a finalidade de proteger uma população da arara *Anodorhynchus leari*, descoberta nas proximidades daquela reserva por uma equipe do Museu Nacional liderada pelo professor Helmut Sick. Esta espécie jamais fora localizada na natureza, e era conhecida há mais de cem anos apenas

por exemplares cativos de procedência ignorada.

Embora o Brasil possua uma boa legislação sobre questões ambientais, e um grande impulso tenha sido dado nos últimos cinco anos à criação de unidades de conservação, principalmente na Amazônia brasileira, constata-se que muito dessa pretendida conservação ainda permanece no papel, em demorada e angustiante espera da adoção de medidas efetivas de proteção. O desrespeito às leis principia no próprio nível de onde elas emanam, o poder público, que cede a interesses menores que o maior e mais legítimo interesse da nação, como no recente caso da estrada autorizada a cortar o Parque Nacional do Araguaia (ver "Uma estrada contra o parque", em *Ciência Hoje* n.º 4), para não falar ainda mais no desaparecimento de Sete Quedas.

Algumas aves conseguem adaptar-se a ambientes alterados, como as capoeiras que resultam da derrubada da mata primitiva, as pastagens artificiais que imitam o ambiente original de aves campestres ou as monoculturas de eucalipto, pinho ou acácia. Entre essas aves estão espécies que conseguem viver até mesmo dentro de cidades, como o bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*, a corruíra *Troglodytes aedon* e a rolinha *Columbina talpacoti*.

Para inúmeras outras aves mais exigentes, no entanto, a destruição de seus redutos naturais significa a impossibilidade de sobreviver. A fim de salvar essas espécies da ameaça de extermínio, torna-se necessário um esforço que resulte na adoção de medidas para a proteção de suas populações.

Como já foi dito, a ameaça é inquietantemente maior para as aves com ocorrência restrita a pequenas áreas isoladas. Embora essas espécies ou subespécies possam não ser mais raras hoje do que no passado, são obviamente vulneráveis à destruição, ou mesmo à simples per-

turbação de seus únicos refúgios. É o caso, por exemplo, dos jacus-de-estalo *Neomorphus geoffroyi dulcis* e *N. G. geoffroyi*, grandes cuculídeos florestais de hábitos terrestres, extremamente sensíveis a qualquer perturbação em seu habitat, outrora situado nas extensas matas úmidas que recobriam as baixadas do Espírito Santo, leste de Minas Gerais e sul da Bahia. Outras aves de habitat restrito a trechos da mata Atlântica entre Bahia e Espírito Santo são os beija-flores *Glaucis dohrnii*, *Phaethornis margaretae*, *P. nigrostris* e *Tbrenetes grzimeki*, o picapau *Celeus torquatus tinnunculus*, os papa-formigas *Pyriglena aira* e *Thamnomanes p. plumbeus*, os anambés *Cotinga maculata* e *Xilopbena atropurpurea* e o sabiá *Myadestes l. leucogenys*.

Algumas dessas aves só podem ser encontradas hoje nas reservas biológicas de Nova Lombardia (4.350 ha) e de Sooretana (24.000 ha), no Espírito Santo, no Parque Nacional do Monte Pascoal (22.500 ha), na Bahia, e na fazenda Klabin, município de Conceição da Barra, perto da divisa dos dois estados. Esta fazenda — propriedade do grupo empresarial do mesmo nome — contava em 1979 com quatro mil hectares de matas ainda não perturbadas, onde mais de oito espécies ou subespécies de aves ameaçadas tinham um de seus últimos refúgios. Na opinião do *Red Data Book* (1979), esta é provavelmente a maior concentração de aves ameaçadas que existe no mundo, em área equivalente. A importância de sua conservação é evidentemente incontestável, e veementes esforços devem ser dirigidos nesse sentido.

É impressionante que três dos beija-flores citados acima tenham permanecido desconhecidos até o começo da década passada, quando foram descobertos e descritos pelo professor Augusto Ruschi. Essa não é, contudo, a única prova de que ainda hoje existem novidades a serem descobertas pela ciência no campo da ornitologia — fato tanto mais

DO VERDE AO VERMELHO, A ESCALA DA AMEAÇA

Aves ameaçadas de extinção ou raras que ocorrem no Brasil

Os animais ameaçados de extinção, ou raros, são classificados de acordo com os critérios definidos no *Red Data Book*, que usa folhas de cores diferentes para apresentar os dados sobre cada espécie ou subespécie listada, segundo seu enquadramento numa das seguintes categorias:

1. **Ameaçado de extinção (A)** — folhas cor-de-rosa: táxon cujas populações estão reduzidas ou em vias de redução a um nível que põe em perigo sua sobrevivência num futuro próximo, se as causas desse declínio não forem eliminadas a tempo. O termo *extermínio* é às vezes usado em lugar de extinção, quando é bem caracterizada a influência do homem nesse processo natural.

2. **Vulnerável (V)** — folhas amarelas: táxon que poderá passar em breve à categoria anterior, se as causas do risco não forem eliminadas. Incluem-se aqui táxons cujas populações estão sendo *reduzidas* devido à caça exagerada, à destruição do habitat ou a qualquer outra perturbação ambiental; táxons com populações seriamente *depauperadas* e sem uma proteção definitiva assegurada, e táxons *vulneráveis* a fatores adversos que estejam atuando em sua área de distribuição, embora suas populações sejam ainda consideráveis.

3. **Raro (R)** — folhas brancas: táxon que dispõe de um número reduzido de indivíduos, restritos a uma pequena área ou esparsos numa região mais extensa. Um animal pode ser raro sem estar ameaçado de extinção ou, ao contrário, ameaçado sem ser raro, ou ainda pode ser raro e ameaçado de extinção ao mesmo tempo. A raridade pode ser um fenômeno relativo a apenas certos setores da área de distribuição de uma espécie, como se observa nos limites de ocorrência de animais distribuídos numa área mais extensa.

4. **Indeterminado (I)** — folhas cinzentas: táxon cuja situação não pode ser definida com precisão com base nas informações insuficientes de que se dispõe, mas que tudo leva a crer que pertence a uma das três primeiras categorias.

5. **Fora de perigo (F)** — folhas verdes: táxon antes incluído numa das categorias acima, mas agora considerado relativamente a salvo, uma vez que foram efetivadas medidas de proteção ou que os fatores que ameaçavam sua sobrevivência deixaram de atuar.

Muitas vezes, os qualificativos "raro" ou "ameaçado de extinção" são aplicados inadequadamente — principalmente nos grandes meios de comunicação — a espécies até bastante comuns e sem risco aparente de desaparecimento. Isso acontece, geralmente, por falta de informação sobre o significado desses termos e dos critérios que devem presidir à sua aplicação; outras vezes, acontece devido à má observação, que leva o observador a confundir uma espécie menos comum, e por isso menos conhecida, com outra, mais abundante.

Por mero pragmatismo, são consideradas raras ou ameaçadas de extinção apenas as espécies que se enquadram nos critérios estabelecidos pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), sediada na Suíça, e adotados em todo o mundo. A IUCN é responsável pela publicação do *Red Data Book*, onde são registrados e periodicamente atualizados os dados sobre animais e plantas ameaçados em todo o mundo. O segundo volume desta obra, que trata das aves, foi revisto em 1979, e dele constam 14 aves brasileiras ameaçadas de extinção, 10 vulneráveis, 5 raras e 11 de situação indeterminada. Ainda em 1979, o Museu Nacional do Rio de Janeiro publicou um trabalho dos ornitólogos H. Sick e D. M. Teixeira onde são relacionadas, dentro dessas categorias, mais de 50 aves (ver a tabela 2).

Fontes: 1. Sick & Teixeira (1979).
2. ICBP/IUCN, *Red Data Book*, vol. 2 (1979).

R(B) — raras apenas no Brasil.

* ave do hemisfério Norte registrada no Brasil apenas em migração.

Famílias	Táxon	Categoria	Fonte
Tinamidae	<i>Crypturellus n. noctivagus</i>	V	1
	<i>Taoniscus nanus</i>	R	1
	<i>Tinamus solitarius pernambucensis</i>	A	2
Ardeidae	<i>Tigrisoma f. fasciatum</i>	I	2
Threskiornithidae	<i>Eudocimus ruber</i>	R(B)	1
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus ruber</i>	R(B)	1
Anatidae	<i>Mergus octosetaceus</i>	I	2
	<i>Netta e. erythrophthalma</i>	I	2
Accipitridae	<i>Harpia harpyja</i>	R	2
	<i>Leucopternis polionota</i>	R	2
	<i>Morphnus guianensis</i>	R	2
	<i>Spizaetus o. ornatus</i>	I	1
Falconidae	<i>Falco deiroleucus</i>	R(B)	1
	<i>F. peregrinus tundrius*</i>	A	2
Cracidae	<i>Aburria jacutinga</i>	A	2
	<i>Crax blumenbachii</i>	A	2
	<i>C. fasciolata pinima</i>	R	2
	<i>Mitu m. mitu</i>	A	2
	<i>Penelope obscura bronzina</i>	R	1
Scolopacidae	<i>Numenius borealis*</i>	A	2
Columbidae	<i>Claravis goddefrida</i>	V	2
	<i>Columbina cyanopis</i>	I	1
Psittacidae	<i>Amazona brasiliensis</i>	A	2
	<i>A. pretrei</i>	V	2
	<i>Anodorhynchus glaucus</i>	A	1
	<i>A. leari</i>	A	2
	<i>Aratinga guarouba</i>	V	2
	<i>Cyanopsitta spixii</i>	V	2
	<i>Pyrrhura cruentata</i>	R	2
	<i>Touit melanonota</i>	R	2
	<i>T. surda</i>	R	2
Cuculidae	<i>Neomorphus geoffroyi dulcis</i>	A	2
	<i>N. g. geoffroyi</i>	A	2
Trochilidae	<i>Avocettula recurvirostris</i>	I	1
	<i>Glaucis dohrnii</i>	A	2
	<i>Phaethornis nigrirostris</i>	R	2
	<i>P. margaretae</i>	A	2
	<i>Threnetes grzimeki</i>	A	2
Picidae	<i>Celeus torquatus tinnunculus</i>	I	1
	<i>Dryocopus galeatus</i>	I	2
Formicariidae	<i>Biatas nigropectus</i>	R(B)	1
	<i>Formicivora iheringi</i>	V	2
	<i>Myrmotherula erythronotos</i>	I	2
	<i>Pyriglena atra</i>	A	2
	<i>Rhopornis ardesiaca</i>	V	2
Rhinocryptidae	<i>Merulaxis stresemanni</i>	I	2
	<i>Scytalopus novacapitalis</i>	I	2
Cotingidae	<i>Calyptura cristata</i>	I	2
	<i>Cotinga maculata</i>	V	2
	<i>Haematoderus militaris</i>	R	1
	<i>Procnias a. averano</i>	V	2
	<i>Pyroderus s. scutatus</i>	R	1
	<i>Xipholena atropurpurea</i>	V	2
Tyrannidae	<i>Onychorhynchus coronatus swainsoni</i>	R	1
Muscicapidae	<i>Myadestes l. leucogenys</i>	R	1
Emberizidae	<i>Nemosia rourei</i>	I	2
	<i>Tangara fastuosa</i>	V	2



A pomba-espelho (*Claravis godfrida*), hoje rara no Sudeste, costumava formar bandos enormes nos taquarais da serra do Mar.



A jacutinga (*Pipile jacutinga*) foi reduzida, em poucas décadas, de caça predileta a alguns remanescentes no sudeste do Brasil.



O mutum *Mitu m. mitu* foi quase dizimado pela caça e desmatamento. Na foto, exemplar criado em cativeiro na Fundação Zoológica Mário Nardelli, em Nilópolis (RJ).

fotos Luiz Claudio Marrigo

notável quando sabemos que as aves constituem um dos grupos zoológicos mais bem estudados do ponto de vista taxionômico. *Merulaxis stresemanni* e *Scytalopus novacapitalis*, dois raríssimos rinocriptídeos recentemente apresentados à comunidade científica por H. Sick são outro exemplo: *M. stresemanni* é conhecida apenas pelos dois exemplares em que se baseou sua descrição. capturados há muitas décadas nas proximidades de Salvador e em Ilhéus, na Bahia. A outra espécie, descoberta em Brasília na época da construção da nova capital (daí seu nome), permaneceu conhecida por apenas três indivíduos até o ano passado, quando foi redescoberta nas matas ciliares (isto é, que margeiam cursos d'água) alagadiças da Reserva Biológica do IBGE, no Distrito Federal. Em outubro de 1983, encontramos esta espécie no Parque Nacional da Serra da Canastra, com o doutor Derek Scott, enquanto estudávamos o pato-mergulhador *Mergus octosetaceus*, que também ocorre, em pequeno número, junto às nascentes do rio São Francisco. Por último, descobrimos, juntamente com o D. M. Teixeira, duas espécies ainda não batizadas pela ciência em matas remanescentes do estado de Alagoas. Esses pássaros, descobertos somente em 1979, foram descritos em 1983 com os nomes de *Philydor novaesi* e *Terenura sicki*. Embora novos estudos sejam necessários para esclarecer a situação dessas aves, é muito provável que estejam ameaçadas, uma vez que se tratam de espécies raras localizadas em áreas muito sujeitas à degradação.

Pela faixa de cerrados e caatingas do centro do Brasil distribuem-se também notáveis endemismos de aves que, embora tenham sido descritas há muito tempo, são tão raras quanto as descobertas há menos tempo.

De uma delas, a rolinha *Columbina cyanopsis* dos cerrados de Mato Grosso, Goiás e São Paulo, não se tem notícia recente.

A ararinha *Cyanopsitta spixii*, notável endemismo do Nordeste, é vulnerável devido à perseguição que lhe movem os comerciantes de aves vivas. Vive e reproduz-se relativamente bem em cativeiro, mas a sobrevivência da espécie só poderá ser assegurada com a criação de reservas nos buritizais onde se encontra, na confluência dos estados do Piauí, Maranhão, Bahia e Goiás.

Idênticas providências estão aguardando também dois papa-formigas, *Rhopornis ardesiaca* e *Formicivora iberingi*, o primeiro restrito a pequena área de caatinga rica em gravatás terrícolas no sul da Bahia e o segundo estendendo-se

daí até o nordeste de Minas Gerais, em matas secas do vale do Jequitinhonha.

Ao contrário desses pássaros de cores e hábitos discretos, praticamente desconhecidos, a ponto de nem possuírem um nome popular que os individualize, uma variedade de aves notáveis por diversos motivos se encontra hoje ameaçada não somente pela destruição ambiental como também — e em muitos casos principalmente — pela pressão da caça movida contra elas. Muitas ocupavam outrora territórios bem mais extensos que os atuais, tendo-se reduzido a remanescentes, transformação que devem à estupidez da ação humana.

Encabeçam essa lista diversos cracídeos e tinamídeos (mutuns, jacus, jacutingas, macucos e jaós), aves neotropicais das mais notáveis, com alto potencial de manejo e criação, que infelizmente vem sendo negligenciado.

O caso mais crítico é o do mutum-do-nordeste (*Mitu mitu mitu*), ave grande aparentada aos galináceos, exclusivamente florestal, que se presumia estar extinta até sua redescoberta em 1951 pelo falecido ornitólogo paulista Oliverio Pinto, no município alagoano de São Miguel dos Campos. Seu desaparecimento é iminente, devido à contínua expansão da monocultura canavieira e à caça incessante de que é objeto. Um programa de criação em cativeiro que fosse conduzido com a seriedade exigida pelo caso, ao lado do estabelecimento imediato de uma reserva na região, poderia prolongar a sobrevivência desta ave singular.

A reserva viria a proteger igualmente a raça nordestina da macuca (*Tinamus solitarius pernambucensis*), que embora menos rara que o mutum também se encontra ameaçada pelos mesmos motivos.

O comércio de aves de estimação, que valoriza sobretudo as espécies mais vistosas ou de canto notável que se adaptam bem ao cativeiro, representa uma amea-

Porcentagem da cobertura florestal nos Estados Brasileiros *

TABELA 3

UNIDADE DA FEDERAÇÃO	1500	1982
Norte		
Acre	99	65
Amapá	80	58
Amazonas	90	79
Pará	85	59
Roraima	50	18
Rondônia	85	50
Nordeste		
Alagoas	50	D
Bahia	30	1
Ceará	15	D
Maranhão	40	8
Paraíba	26	D
Pernambuco	20	D
Piauí	15	D
Rio Grande do Norte	19	D
Sergipe	45	D
Sudeste		
Espírito Santo	90	2
Minas Gerais	45	3
Rio de Janeiro	97	13
São Paulo	85	6
Sul		
Paraná	85	3
Santa Catarina	84	4
Rio Grande do Sul	40	1
Centro-Oeste		
Goiás	40	1
Mato Grosso	50	13
Mato Grosso do Sul	70	8
Brasil	61%	29%

* Fonte: Magnanini, A. Degradação florestal no Brasil e no Estado do Rio. *FBCN/Informativo*, Rio de Janeiro, vol. 7, n.º 2, 1983.

D — desprezível



O Brasil chegou a ser chamado de "Terra dos Papagaios" em mapas antigos: hoje, muitos deles, como o chauá (*Amazona brasiliensis*), à esquerda, e o papagaio-charão (*Amazona pretrei*), à direita, correm o perigo de serem riscados do mapa.

O uiraçu ou gavião-real, *Harpia harpyja*.

ça adicional para papagaios, araras, arapongas, saíras e outras aves ornamentais ou canoras de habitat florestal extenso. A maioria dessas espécies frequenta as copas das árvores, onde se reúnem em bandos à cata dos frutos que constituem sua principal fonte de sustento. Este tipo de recurso alimentar é altamente irregular e esparso, embora possa ser local e momentaneamente abundante, o que obriga as aves a deslocamentos contínuos por uma área relativamente grande, capaz de lhes assegurar o fornecimento de bagas, drupas, vagens, castanhas e sementes maduras durante o ano todo.

A ameaça maior neste caso é para o papagaio *Amazona brasiliensis*, sobre o qual realiza-se atualmente uma pesquisa, no nordeste do Paraná, onde se encontra um de seus últimos redutos. A lista de psitacídeos (araras, papagaios, etc.) florestais raros ou ameaçados é infelizmente extensa, incluindo preciosidades como o papagaio-charã (*Amazona pretrei*), a ararajuba (*Aratinga guarouba*), a tiriba (*Pyrrhura cruentata*) e os periquitos *Touit melanonota* e *T. surda*.

Exigindo também grandes áreas florestadas para obter alimento, os grandes gaviões *Harpia harpyja*, *Leucopternis polionota*, *Morphnus guianensis* e *Spizaeus ornatus* são cada dia mais escassos em nossos céus. Esses rapineiros se encontram em uma situação peculiar porque, estando no topo de uma pirâmide alimentar, são naturalmente menos numerosos que suas presas — algumas das quais animais de bom tamanho, como macacos e preguiças, também não muito abundantes. Complica-se, contudo, a situação dessas aves pelo fato de que não só são sistematicamente mortas sob a equivocada alegação de "comerem animais de criação", como suas presas são dizimadas pelo homem.

As aves de rapina são muito afetadas ainda pelo uso de inseticidas como o Aldrin, o DDT e o BHC, que se acumulam

ao longo da cadeia de consumidores do sistema ecológico. Este envenenamento crônico, que prejudica sensivelmente a reprodução das aves, é apontado como principal fator do declínio das populações do falcão-peregrino (*Falco peregrinus tundrius*). Este falcão emigra no in-

AS RELATIVAS GARANTIAS DA LEI

Não são apenas as espécies raras que gozam de proteção. A Lei de Proteção à Fauna (Lei n.º 5.197, de 1967) é explícita a respeito logo em seu artigo 1.º, onde se declara que os animais de qualquer espécie, em qualquer fase de seu desenvolvimento, que vivam naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, são propriedade do Estado, sendo proibida sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

Nem as espécies mais abundantes estão livres da possibilidade de serem completamente dizimadas. Um exemplo expressivo é o da pomba migratória *Ectopistes migratorius*, a ave mais abundante da América do Norte até o século passado, quando ainda formava bandos de milhões de indivíduos. No entanto, seu declínio não tardou, devido à caça impiedosa que lhe foi movida; em 1909, um prêmio de 1.500 dólares foi oferecido a quem localizasse um casal com ninho, mas já era tarde: ninguém conseguiu mais encontrar a espécie na natureza e seu último representante, uma fêmea chamada Martha, morreu no dia 1.º de setembro 1914 no Jardim Zoológico de Cincinnati. Não podemos deixar de lembrar que as pombas-de-arribação estão passando por processo muito semelhante no nordeste do Brasil (ver "Avoantes", em *Ciência Hoje* n.º 7).

verno boreal da América do Norte para o Sul, visitando entre outros países o Brasil onde pode ser visto pousado no alto de prédios ou caçando morcegos e rolinhas no centro das grandes cidades, como o Rio de Janeiro ou São Paulo.

Cabe-nos, sem dúvida, uma parcela de responsabilidade na proteção desta e de outras espécies que não respeitam fronteiras durante seus vôos migratórios, inclusive por ser o Brasil signatário de acordos internacionais nesse sentido.

A parcela maior de responsabilidade, no entanto, ficará por conta da decisão — aparentemente não tão difícil — de proteger o que ainda resta de um vasto patrimônio genuinamente nosso, que cabe exclusivamente a nós conservar, e dele extrair os frutos.



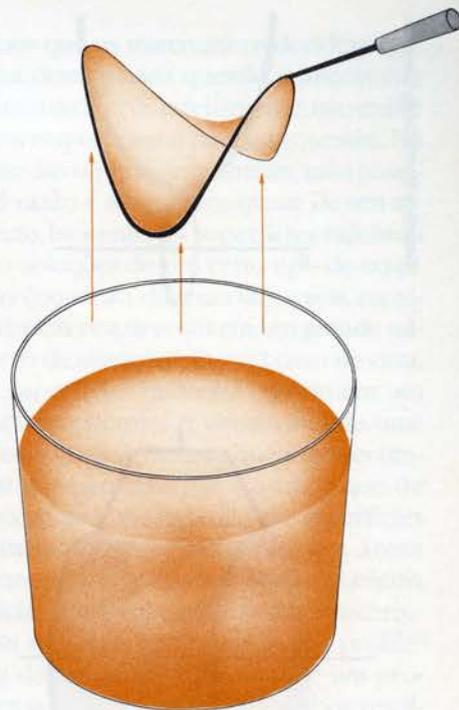
SUGESTÕES PARA LEITURA

- CARVALHO, J. C. M. Lista das espécies de animais e plantas ameaçadas de extinção no Brasil. *FBCN Boletim Informativo*, n.º 3, 1968.
- GONZAGA, L. A. P. *Conservação e atração das aves*. Rio de Janeiro, Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, 1982.
- PÁDUA, M. T. J. & COIMBRA FILHO, A. F. *Os parques nacionais do Brasil*. Madri, ICI/INCAFO, 1979.
- SICK, H. Aves brasileiras ameaçadas de extinção e noções gerais de conservação de aves no Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 41 (suplemento), 1969.
- SICK, H. A ameaça da avifauna brasileira. In *Espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção*, Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 1972.
- SICK, H. *Aves do Brasil, introdução à ornitologia brasileira*. Brasília, Ed. Univ. de Brasília, no prelo.
- SICK, H. & TEIXEIRA, D. M. Notas sobre aves brasileiras raras ou ameaçadas de extinção. *Publicações avulsas do Museu Nacional*, n.º 62, 1979.

Matemática das películas de sabão

Manfredo Perdigão do Carmo

Pesquisador Titular do
Instituto de Matemática Pura e Aplicada, CNPq



A maior parte das experiências descritas neste artigo podem ser realizadas mergulhando-se um contorno fechado em uma solução obtida juntando-se partes iguais de água e detergente líquido caseiro. Ao se retirar cuidadosamente o contorno, forma-se uma película do líquido. Para maior durabilidade da película, convém adicionar um pouco de glicerina à solução.

É grande o número de pessoas que tiveram ocasião de provocar, ou simplesmente observar, o aparecimento de uma bolha de sabão. Bem menor é o número daqueles que realizaram experiências mais cuidadosas com películas de sabão. Considere, por exemplo, a seguinte experiência: solde as extremidades de um pedaço de arame de modo a formar um contorno fechado qualquer, e mergulhe o contorno assim formado em uma solução de sabão, retirando-o cuidadosamente. Em geral, aparece uma película muito fina de líquido com a forma de uma superfície limitada pelo arame. Tal película está em equilíbrio sob a ação de tensão superficial do líquido e, além disto, seu equilíbrio é estável; isto quer dizer que, para qualquer pequena perturbação, a tensão superficial força a película a voltar à sua posição inicial.

Uma idéia intuitiva da noção de equilíbrio estável pode ser obtida a partir da seguinte situação: considere as várias posições de uma bola pequena que se

move ao longo de uma curva, unicamente sob a ação da gravidade (figura 1). Os pontos *A*, *D* e *E* da figura 1 são *posições de equilíbrio*, isto é: sem outra influência além da ação da gravidade, as bolas permaneceriam nestes pontos. Entretanto, apenas o ponto *D* é uma posição de

equilíbrio estável (para pequenas perturbações, a ação da gravidade força a bola deslocada a voltar à posição inicial *D*). A situação da película de que falamos é inteiramente análoga, tomando-se películas de sabão no lugar de bolas e a tensão superficial no lugar da gravidade.

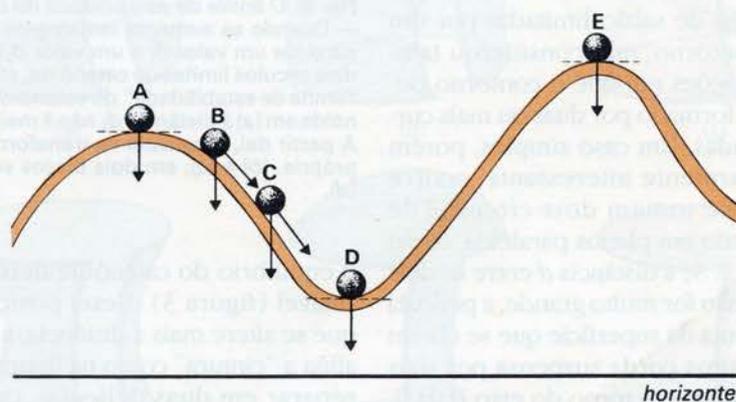


Fig. 1: Posições de uma bola que está sujeita a permanecer na curva da figura (por meio de um trilho, digamos) e sobre a qual a única força que atua é a da gravidade. As posições *A*, *D* e *E* são posições de equilíbrio; delas, apenas *D* é uma posição de equilíbrio estável.

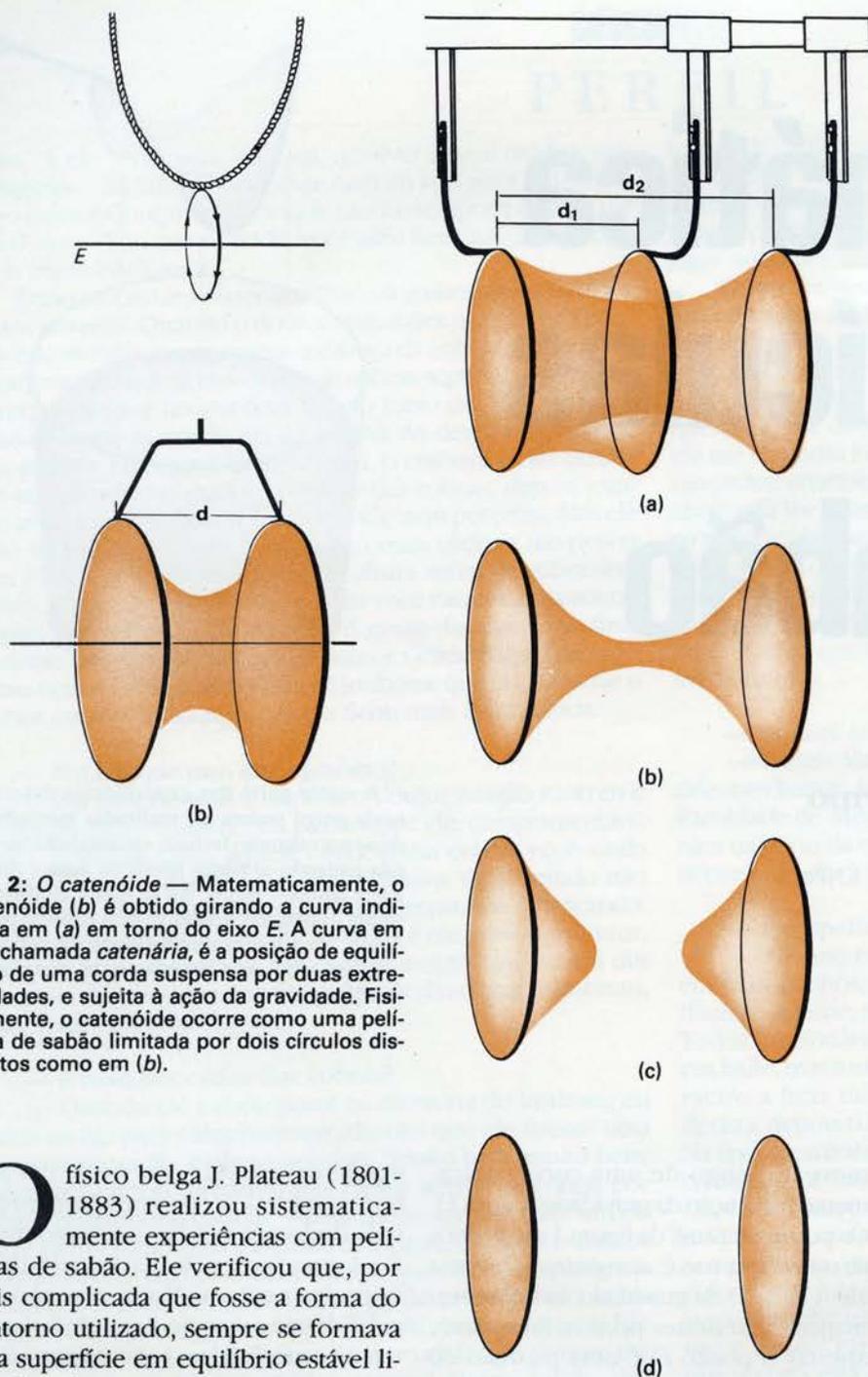


Fig. 2: O catenóide — Matematicamente, o catenóide (b) é obtido girando a curva indicada em (a) em torno do eixo E. A curva em (a), chamada *catenária*, é a posição de equilíbrio de uma corda suspensa por duas extremidades, e sujeita à ação da gravidade. Fisicamente, o catenóide ocorre como uma película de sabão limitada por dois círculos dispostos como em (b).

O físico belga J. Plateau (1801-1883) realizou sistematicamente experiências com películas de sabão. Ele verificou que, por mais complicada que fosse a forma do contorno utilizado, sempre se formava uma superfície em equilíbrio estável limitada pelo contorno.

Em verdade, Plateau não se restringiu a películas de sabão limitadas por um único contorno, mas considerou também situações em que o contorno poderia ser formado por duas ou mais curvas fechadas. Um caso simples, porém particularmente interessante, ocorre quando se tomam dois círculos de mesmo raio em planos paralelos, como na figura 2. Se a distância d entre os dois círculos não for muito grande, a película tem a forma da superfície que se obtém girando uma corda suspensa por suas extremidades em torno do eixo E da figura. Esta superfície é chamada *catenóide*. Plateau observou que, aumentando-se lentamente a distância entre os dois círculos, chega-se a uma posição em que

Fig. 3: O limite de estabilidade do catenóide — Quando se aumenta lentamente a distância d (de um valor d_1 a um valor d_2) entre os dois círculos limites do catenóide, atinge-se o "limite de estabilidade" do catenóide: o catenóide em (a) à distância d_2 não é mais estável. A partir daí, a película se transforma por si própria, (b) e (c), em dois discos separados (d).

o equilíbrio do catenóide deixa de ser estável (figura 3). Nesta posição, sem que se altere mais a distância, a película afina a "cintura" como na figura 3 até se separar em duas películas, que finalmente se transformam em dois discos planos, limitados pelos círculos iniciais. A situação é análoga ao que acontece com a posição de equilíbrio instável A da

Fig. 4: Nas proximidades de cada ponto p , uma superfície em equilíbrio se comporta como uma sela (a) na qual as tensões superficiais exercidas em p se anulam (b). Matematicamente, isso significa que a curvatura média em p é zero.

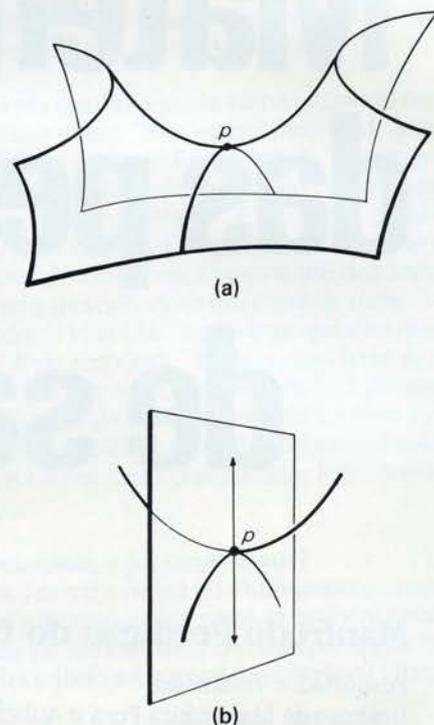


figura 1: qualquer perturbação faz com que a bola se desloque "ladeira abaixo" até atingir uma posição de equilíbrio estável. As superfícies indicadas em (b) e (c) da figura 3 correspondem às posições de não-equilíbrio da película em seu caminho para atingir a nova posição de equilíbrio estável (d).

Matematicamente, as superfícies em equilíbrio, estável ou não, têm propriedades extremamente interessantes, das quais a mais importante é a seguinte: qualquer pedaço delas, ainda que tão pequeno que precise ser visto com uma lupa, tem a forma de uma sela como a da figura 4(a). Esta sela está em equilíbrio, e portanto a tensão superficial exercida "para cima" é igual à tensão superficial "para baixo". Como as tensões superficiais são proporcionais às curvaturas, a maior curvatura da sela para cima deve ser igual a sua maior curvatura para baixo, como na figura 4(b). Os matemáticos costumam exprimir sucintamente a descrição acima dizendo que as superfícies em equilíbrio têm *curvatura média zero* em todos os seus pontos. O exemplo mais simples de superfície de curvatura média zero é o plano. Exemplos mais interessantes são dados pelo catenóide da figura 2 e pelo *helicóide* da figura 5.

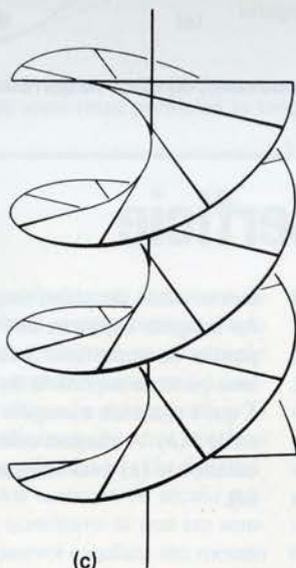
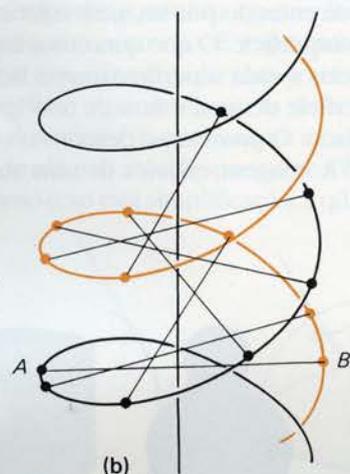
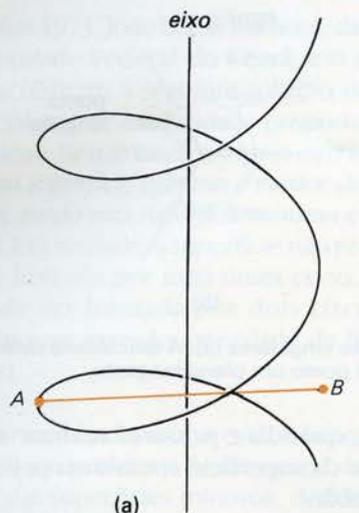


Fig. 5: Uma hélice (a) é a curva que tem a forma de um fio de parafuso. O helicóide (c) é uma superfície mínima obtida deslocando o segmento AB perpendicularmente a um eixo fixo, de modo que cada extremidade descreva uma hélice. Desta maneira, os pontos A e B descrevem uma hélice dupla, semelhante ao arranjo que se encontra na molécula do ADN (ácido desoxirribonucleico).

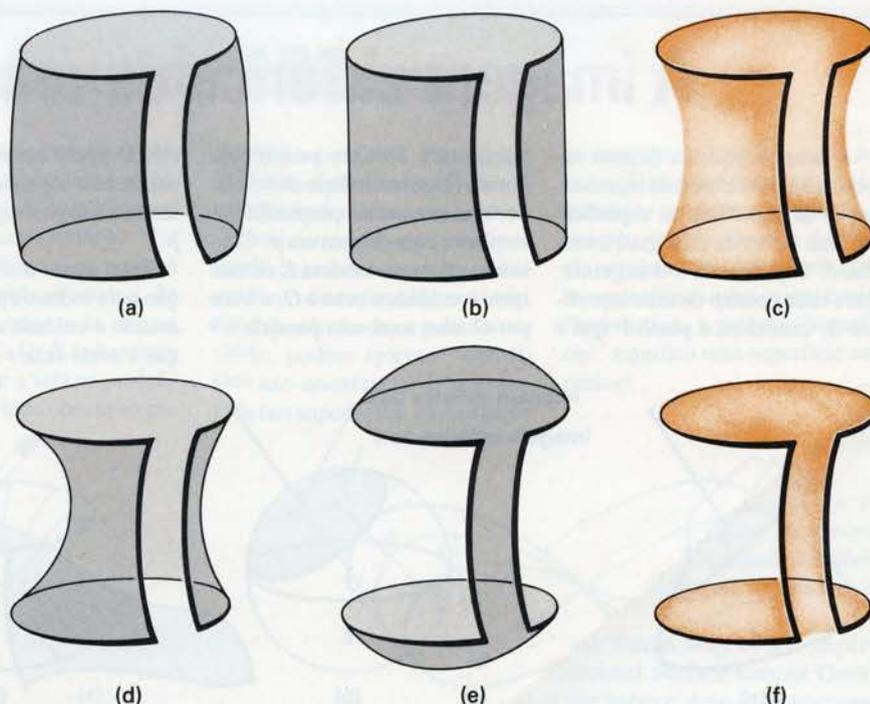
As superfícies de curvatura média zero eram conhecidas dos matemáticos muito antes de Plateau ter iniciado suas experiências. Elas haviam aparecido nos fins do século XVIII, em conexão com o seguinte problema mencionado em 1760 por Joseph-Louis Lagrange (1736-1813): determinar, dentre todas as superfícies com o mesmo contorno, aquela que possui a menor área (figura 6). É possível mostrar que a superfície de área mínima é necessariamente uma superfície de curvatura média zero. Convém mencionar que a recíproca não é verdadeira, isto é: existem superfícies de curvaturas média zero que não possuem área mínima (o catenóide instável da figura 6 é um exemplo deste tipo de superfície). Entretanto, isto só ficou claro muito depois de Lagrange. Devido a essa razão histórica, as superfícies de curvatura média zero ficaram conhecidas, embora impropriamente, como "superfícies mínimas". Neste artigo, a expressão "superfície mínima" significará uma superfície de curvatura média zero, isto é, uma superfície em equilíbrio, estável ou não. As experiências de Plateau reavivaram o interesse sobre o assunto, e cedo ficou claro para os matemáticos que o estudo das superfícies mínimas era de grande importância para a matemática.

A esta altura, é natural perguntar como

e por quê os matemáticos decidem que uma determinada questão é importante para sua ciência. Infelizmente, não existe uma resposta geral para esta questão. No caso das superfícies mínimas, uma possível razão é a seguinte: apesar de seu aspecto inocente, as superfícies mínimas são soluções de um certo tipo de equação (equação diferencial), cujas características reaparecem em um grande número de situações. Deste ponto de vista, as superfícies mínimas constituem um exemplo simples e visualizável de uma classe de situações que queremos entender. A experiência tem mostrado que, de fato, progressos na teoria das superfícies mínimas têm se refletido em áreas aparentemente dissociadas do problema inicial. Dois exemplos notáveis ocorreram recentemente, quando um problema de teoria da relatividade e um problema de topologia foram ambos resolvidos com o uso de superfícies mínimas (os resultados são, infelizmente, muito técnicos para serem descritos aqui).

O desenvolvimento da teoria das superfícies mínimas foi, e continua sendo, extraordinário. Neste artigo, pretendemos apenas apresentar alguns resultados mais recentes desta teoria. A escolha dos resultados foi determinada, em parte, pelo gosto pessoal e, em parte, pela natureza — o menos técnica possível — do artigo.

Fig. 6: Várias superfícies com o mesmo contorno. Delas, apenas (c) e (f) são mínimas, isto é, têm curvatura média zero. Em geral, a área de (c) é diferente da área de (f) e apenas uma das duas tem área mínima.



Passaremos agora a descrever alguns resultados sobre superfícies mínimas. De início, deve-se observar que existem algumas diferenças fundamentais entre as superfícies que são mínimas e as superfícies obtidas como películas de sabão.

A primeira diferença é que as configurações obtidas como películas de sabão podem possuir o que os matemáticos chamam *pontos singulares*. Nestes pontos, não é possível aplicar os instrumentos usuais da análise matemática; em particular, a equação diferencial das superfícies mínimas não é válida. Uma situação na qual aparecem pontos singulares ocorre quando se utiliza o contorno formado pelos dois círculos paralelos da figura 2(b). Se a distância d é muito pequena, em lugar do catenóide aparecem três superfícies, como na figura 7(a), que se encontram ao longo da cintura da película. Somente depois de se furar com uma agulha fina o disco plano central na figura 7(a) é que a película toma a

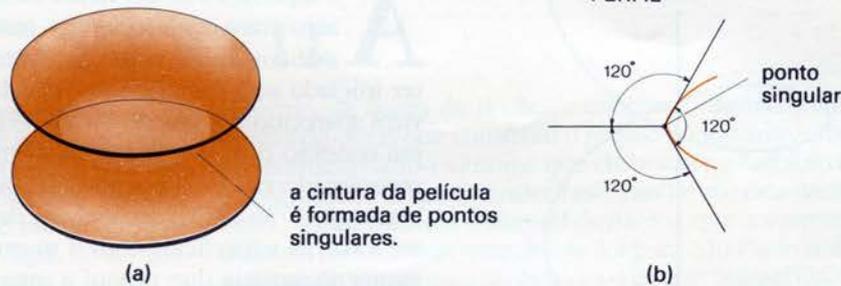


Fig. 7: As películas de sabão podem apresentar ponto singulares (a). A dificuldade com um ponto singular (b) é que não é possível definir em tal ponto um plano tangente.

forma do catenóide. Os pontos da cintura da película inicial são pontos singulares.

A segunda diferença é que as superfícies obtidas como películas de sabão são superfícies mínimas estáveis. Plateau, que já havia observado este fato, propôs a seguinte questão: trace-se uma curva fechada sobre uma superfície mínima de tal modo que ela limite uma certa parte da superfície. Quando é que esta parte da superfície é estável? Em outras pala-

avras, quando é possível realizar esta parte da superfície como uma película de sabão?

Para descrever uma solução recente deste problema, precisamos explicar o que se entende por imagem esférica de uma superfície. O que queremos fazer é associar a cada superfície um pedaço da superfície de uma esfera de raio igual à unidade. O processo é descrito no quadro "A imagem esférica de uma superfície".

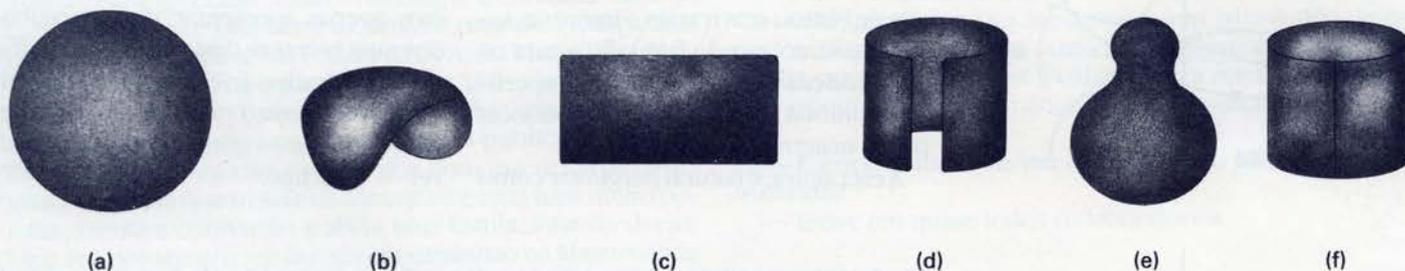


Fig. 8: As superfícies (b), (c), (d) e (e) são do tipo topológico do disco, pois são deformações, sem rasgar ou colar, do disco de borracha (a). A superfície (f) não é do tipo topológico do disco, pois foi obtida de (d) colando as linhas verticais.

A imagem esférica de uma superfície

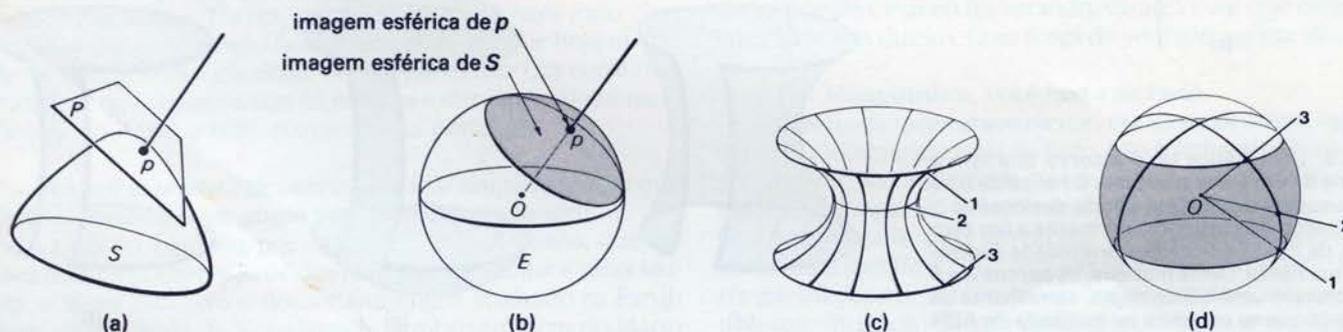
A imagem esférica de uma superfície é o resultado da representação da superfície na superfície de uma esfera de raio igual à unidade. O processo é o seguinte: para cada ponto p de uma superfície S , considere o plano P que é

tangente a S neste ponto (a). Tome, de um certo lado deste plano, uma semi-reta r perpendicular ao plano, com origem em p . Considere agora uma esfera E de raio igual à unidade e centro O , e trace por O uma semi-reta paralela a r

(b). O ponto onde esta semi-reta encontra a superfície de E é chamado a *imagem esférica* do ponto p .

Faça agora a mesma construção para todos os pontos de S , tomando o cuidado especial de traçar a semi-reta r sempre de um

mesmo lado do plano tangente. As imagens esféricas dos vários pontos da superfície S formam uma parte da superfície da esfera E que é chamada a *imagem esférica* de S (b). A imagem esférica do catenóide (c) está indicada em (d).



Em 1973, João Lucas Barbosa, da Universidade Federal do Ceará, e o autor descobriram a seguinte solução para o problema de estabilidade proposto por Plateau. *Se a área da imagem esférica de uma superfície mínima é menor do que 2π , então essa superfície mínima é estável.* Em verdade, a superfície não precisa ser limitada por uma única curva, mas pode ser limitada por dois círculos, como no caso do catenóide da figura 2(b).

O resultado acima está relacionado com um problema fundamental da teoria das superfícies mínimas, o chamado Problema de Plateau, que pergunta se, dada uma curva fechada qualquer, existe uma superfície mínima que tenha esta curva como contorno. É importante observar que não se pede para construir a superfície a partir da curva dada mas, simplesmente, que se garanta a existência de alguma solução para o problema. Mesmo com esta simplificação, a questão

desafiou várias gerações de matemáticos, inclusive matemáticos famosos como Bernhard Riemann (1826-1866) e H. A. Schwarz (1843-1921). A existência de solução para o problema foi finalmente estabelecida em 1931 por Jesse Douglas, e constitui uma das belas aplicações dos métodos de análise matemática descobertos nos começos deste século.

Estabelecida a existência da solução, os matemáticos passaram a se preocupar com as suas propriedades. Qual a influência da geometria da curva dada no comportamento da solução obtida? Sabe-se, por exemplo, que certos contornos limitam mais de uma solução para o Problema de Plateau (ver a figura 6). É natural, portanto, perguntar a que condições deve satisfazer a curva dada para que a solução seja única.

Ainda que pareça estranho, este problema tem relações com a estabilidade das superfícies mínimas. Utilizando o re-

sultado de estabilidade acima mencionado, J. C. Nitsche, da Universidade de Minnesota, demonstrou um belo resultado de unicidade, que é um pouco técnico para ser apresentado aqui em detalhe, mas pode ser entendido intuitivamente: diz-se que uma superfície é do tipo topológico do disco se ela pode ser obtida a partir do disco plano da figura 8(a), imaginado como uma película de borracha, por meio de uma deformação na qual não é permitido rasgar ou colar (ver figura 8). Diremos também que a imagem esférica de uma curva C é a curva obtida na esfera E de raio igual à unidade efetuando uma construção semelhante à que fizemos para a imagem esférica de uma superfície, utilizando, entretanto, as tangentes à curva C (figura 9). O resultado de Nitsche afirma que se o comprimento da imagem esférica de uma curva fechada é menor do que 4π , então existe uma única superfície mínima do tipo topológico do disco limitada por esta curva.

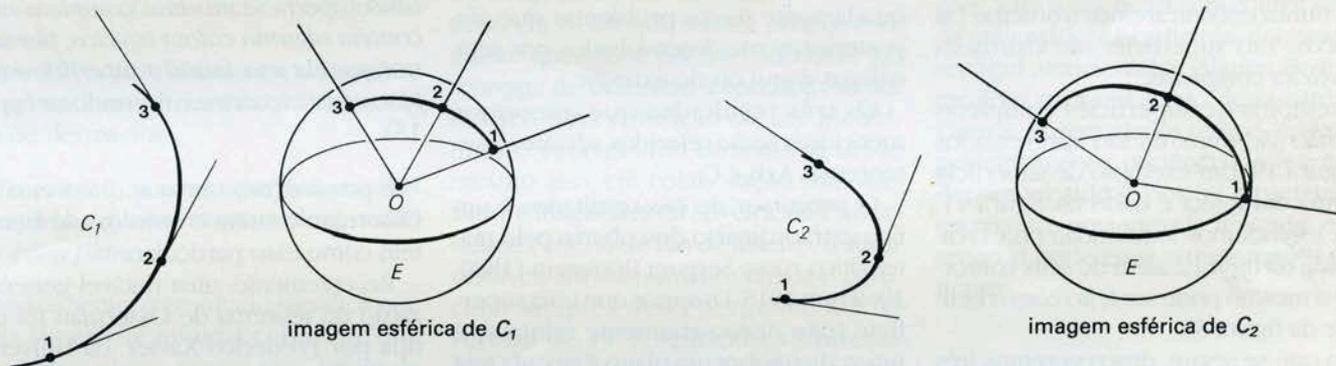


Fig. 9: A imagem esférica de uma curva — A imagem esférica de uma curva é obtida traçando pelo centro O de uma esfera E de raio igual à unidade semi-retas paralelas às tangentes da curva.

Desenhos Manfredo do Carmo Jr.

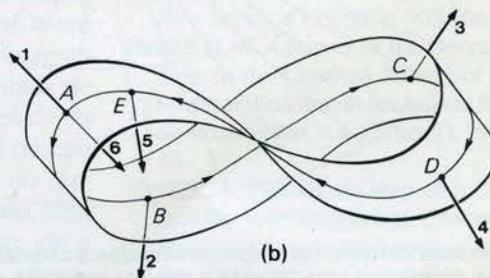
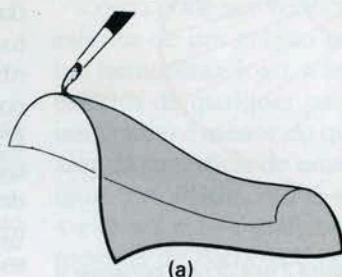
A faixa de Möbius

O cuidado que tomamos de considerar sempre o mesmo lado do plano tangente na construção da imagem esférica (ver "A imagem esférica de uma superfície") está relacionado com um fato curioso da história da matemática. Até começos do século passado, acreditava-se que era sempre possível escolher um mesmo lado do plano tangente para todos os pontos de qualquer superfície. Foi certamente uma surpresa para os matemáticos do século XIX descobrir que existem superfícies, como a faixa de Möbius, onde isto não é possível. A razão é que, diferentemente das superfícies usuais que possuem dois lados, a faixa de Möbius possui um

único lado, isto é, é possível pintá-la com uma única cor sem levantar o pincel da superfície ou passá-lo pelo seu contorno. Por exemplo, escolhamos no ponto A o lado determinado pela seta 1. Se deslocarmos a origem da seta na seqüência B, C, D, E voltaremos ao ponto A com a seta na posição 6, que indica o lado oposto ao ini-

cialmente escolhido. Para distinguir este tipo de superfície, os matemáticos as chamam *superfícies não-orientáveis*, as outras sendo chamadas *superfícies orientáveis*. Convém observar que, nas experiências com películas de sabão, podem aparecer superfícies não-orientáveis. Entretanto, para tais superfícies, a construção

da imagem esférica não pode ser feita. Como os resultados que queremos apresentar se referem à imagem esférica de uma superfície mínima, deixaremos de lado as superfícies não-orientáveis. Neste artigo, a palavra "superfície" significa uma superfície orientável.



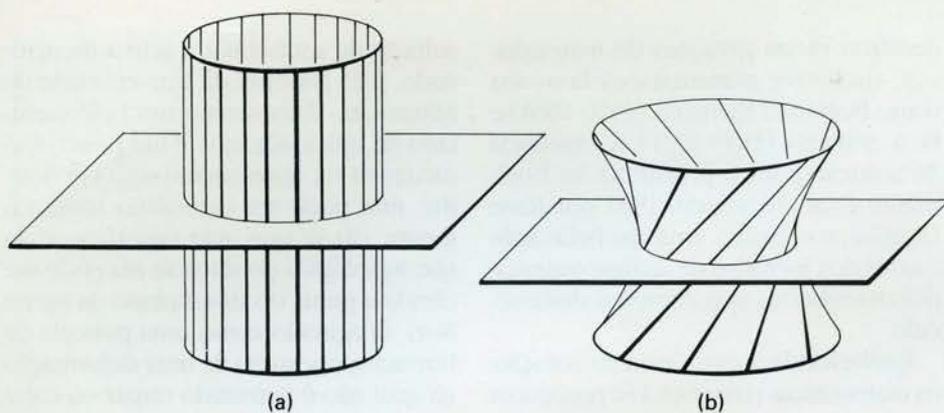


Fig. 10: Superfícies completas que não são mínimas.

O cilindro — As várias posições de uma reta infinita que passam por um círculo do plano e fazem com o plano um ângulo de 90° descrevem uma superfície completa.

O hiperbolóide de rotação — As várias posições de uma reta infinita que passam por um círculo do plano e fazem com o plano um ângulo de 45° descrevem uma superfície completa.

A té agora, tratamos de superfícies que são limitadas por curvas. Para descrevermos outra linha de resultados, precisamos considerar superfícies que se estendem indefinidamente, de modo que, se andarmos sobre a superfície ao longo de qualquer caminho, nunca encontraremos fronteiras ou buracos. Tais superfícies são chamadas *superfícies completas*.

Exemplos de superfícies completas que não são mínimas são apresentados na figura 10. Um exemplo de superfície mínima completa é dado na figura 11, onde estendemos indefinidamente o catenóide da figura 2 além de seus contornos (o mesmo pode ser feito com o helicóide da figura 5).

No que se segue, descreveremos três resultados fundamentais sobre superfícies mínimas completas. Em dois deles, a matemática brasileira teve uma atuação destacada. Em verdade, isto é simples-

mente um reflexo da maturidade que a matemática brasileira vem adquirindo nos últimos vinte anos. Existem hoje pesquisadores em instituições brasileiras que têm dado contribuições relevantes em várias áreas da matemática, inclusive na importante tarefa de formular adequadamente novos problemas que são posteriormente desenvolvidos por seus colegas daqui ou do exterior.

Os três resultados que queremos mencionar serão referidos adiante como teoremas A, B e C.

O precursor de tais resultados é um fato extraordinário descoberto pelo matemático russo Serguei Bernstein (1880-1968) em 1915. Dizemos que uma superfície (não necessariamente mínima) é um gráfico sobre um plano P se cada reta perpendicular a P ou não encontra a superfície ou a encontra em um único ponto (veja os exemplos da figura 12). Bernstein provou que *se uma superfície*

mínima completa é um gráfico sobre algum plano, então a própria superfície mínima é um plano.

O significado do resultado de Bernstein é que, embora o teorema de Douglas garanta a existência de muitas soluções limitadas para a equação das superfícies mínimas (pelo menos uma para cada contorno dado), o número de soluções ilimitadas diminui tão drasticamente que basta uma condição adicional simples, como a de ser um gráfico, para que a única solução seja o plano.

Deste ponto de vista, é natural tentar substituir no teorema de Bernstein a condição de ser gráfico por outras condições menos restritivas. Isto foi conseguido em 1961 por R. Osserman, da Universidade de Stanford, substituindo a condição de ser gráfico por uma condição que deve ser satisfeita pela imagem esférica da superfície. O belo resultado de Osserman é o seguinte.

Teorema A. Se a imagem esférica de uma superfície mínima completa não contém alguma calota esférica, por menor que ela seja, então a superfície é um plano (este teorema é ilustrado na figura 13).

É possível mostrar que o teorema de Osserman contém o teorema de Bernstein como caso particular.

Recentemente, uma notável generalização do teorema de Osserman foi obtida por Frederico Xavier, da Universidade Federal de Pernambuco, que provou o seguinte.

Teorema B. Se a imagem esférica de uma superfície mínima completa omite sete ou mais pontos da esfera, então tal superfície é um plano.

O resultado de Xavier representa um progresso considerável sobre o resultado de Osserman, pois uma calota esférica, por menor que seja, contém um número infinito de pontos.

Existem exemplos de superfícies mínimas completas cuja imagem esférica omite 0, 1, 2, 3 ou 4 pontos (a imagem esférica do catenóide completo da figura 11 omite exatamente dois pontos). Não se conhece, entretanto, nenhum exemplo de superfície mínima completa, que não seja o plano, cuja imagem esférica omite 5 ou 6 pontos (pelo teorema de Xavier, não pode omitir mais de 6 pontos, ou já seria o plano). Um dos maiores desafios atuais da teoria é construir tais exemplos ou provar que eles não existem.

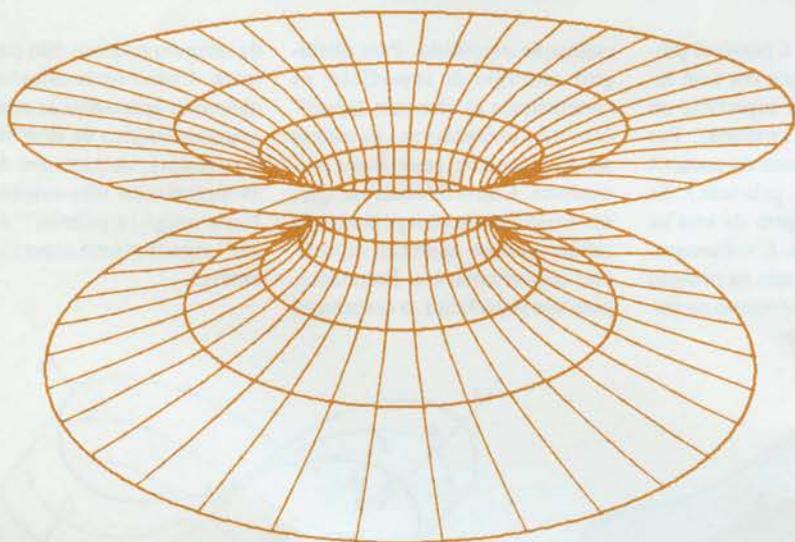


Fig. 11: Se estendermos, em ambos os sentidos, a catenária da figura 2 usada para construir o catenóide, obteremos uma superfície mínima completa.

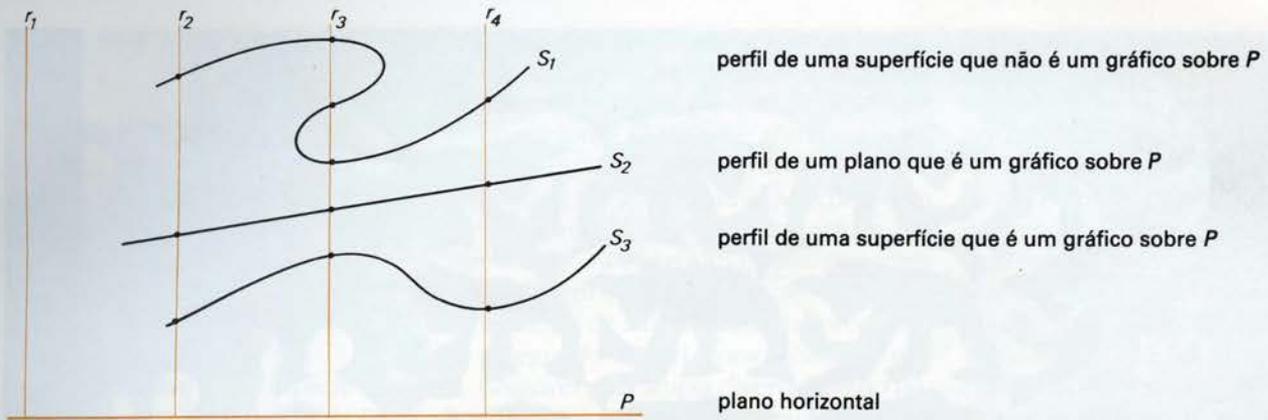


Fig. 12: A noção de gráfico e o teorema de Bernstein: S_1, S_2, S_3 são perfis de superfícies e P é o perfil de um plano horizontal, S_1 é um gráfico sobre P , pois qualquer perpendicular a P ou não encontra S_1 (como a perpendicular r_1) ou encontra S_1 em um único ponto (perpendiculares r_2, r_3, r_4); o mesmo se passa com S_2 . S_3 não é um gráfico sobre P , pois a perpendicular r_3 encontra S_3 em mais de um ponto. O teorema de Bernstein diz que S_1 , que é um gráfico, não pode ser também mínima e completa, pois então seria um plano.

A substituição da condição de ser gráfico por uma condição a ser satisfeita pela imagem esférica não é, entretanto, a única maneira de generalizar o teorema de Bernstein. Vamos dizer que uma superfície mínima completa é *globalmente estável* se qualquer parte dela limitada por curvas fechadas está em equilíbrio estável.

Em 1975, foi descoberta a seguinte surpreendente generalização do teorema de Bernstein.

Teorema C. *Se uma superfície mínima completa é globalmente estável, então ela é um plano.*

Fisicamente, o resultado significa que cada superfície mínima completa, que não seja o plano, possui um "limite de

estabilidade" (como no caso do catenóide da figura 3), além do qual ela não pode mais ser realizada como uma película de sabão.

A história deste teorema é a seguinte. Em agosto de 1978, numa conferência no Congresso Internacional de Matemáticos, em Helsinqui, o autor propôs a seguinte questão: é possível substituir no teorema de Bernstein a condição de ser gráfico pela condição de ser globalmente estável? Em dezembro deste mesmo ano, em colaboração com Alexandre Magalhães da Silveira, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o autor resolveu afirmativamente um caso particular simples desta pergunta. Em fevereiro de 1979, visitando a Universidade da Califórnia, em Berkeley, o autor fez conferências sobre o assunto e interessou no problema o matemático C. K. Peng, da Universidade de Hofei, na China. Em meados de 1979, o problema estava completamente resolvido em um trabalho conjunto de C. K. Peng com o autor. Outros matemáticos se interessaram pelo problema, e uma solução independente foi obtida por D. Fischer-Colbrie, da Universidade de Columbia, e R. Schoen, do Instituto Courant, em Nova York. Mais recentemente, ainda uma outra solução foi obtida pelo matemático russo A. V. Pogorelov, da Universidade de Leningrado.

Como pode ser verificado, a imagem esférica de um gráfico está contida em um hemisfério; logo, a área da imagem esférica de qualquer parte limitada de um gráfico é menor do que a metade da área da superfície de uma esfera de raio igual à unidade, isto é, menor do que $4\pi/2 = 2\pi$. Se o gráfico é mínimo, pelo teorema de Barbosa e do Carmo, ele é estável, e pelo teorema C é um plano.

Portanto, o teorema acima é uma outra generalização do teorema de Bernstein.

O teorema de Bernstein e as questões suscitadas pela solução do Problema de Plateau impulsionaram vigorosamente a teoria das superfícies mínimas. Muitos resultados importantes nessas duas direções, vários dos quais com contribuições de matemáticos brasileiros, deixaram de ser aqui mencionados. Alguns são muito técnicos para um artigo desta natureza. Outros, porém, dados tempo, energia e, principalmente, paciência do leitor, poderiam ter sido expostos. A paciência é, entretanto, uma virtude limitada, e este artigo já pode estar ultrapassando esses limites.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- ALMGREN, F. e TAYLOR, J. The Geometry of Soap Films and Soap Bubbles, *Scientific American*, julho de 1976, p. 82-93.
- BARBOSA, J. L. e CARMO, M. do. On the Size of a Stable Minimal Surface in \mathbb{R}^3 , AMS Summer Research Institute on Differential Geometry, 1973, e *American Journal of Mathematics*, 98 (1976), p. 512-528.
- CARMO, M. do. Minimal Surfaces: Stability and Finiteness. *Proceedings of the International Congress of Mathematicians*, Helsinqui, 1978, p. 401-405.
- CARMO, M. do, e PENG, C. K. Stable Complete Minimal Surfaces in \mathbb{R}^3 are Planes, *Bulletin of the American Mathematical Society*, New Series, 1 (1979), p. 903-906.
- MEEKS II, W. A Survey of the Geometric Results in the Classical Theory of Minimal Surfaces, *Boletim da Sociedade Brasileira de Matemática*, vol. 12 (no. 1), 1981, p. 29-86.
- XAVIER, F. The Gauss Map of a Complete Nonflat Minimal Surface Cannot Omit 7 Points of the Sphere, *Annals of Mathematics*, 113 (1981), p. 211-214.

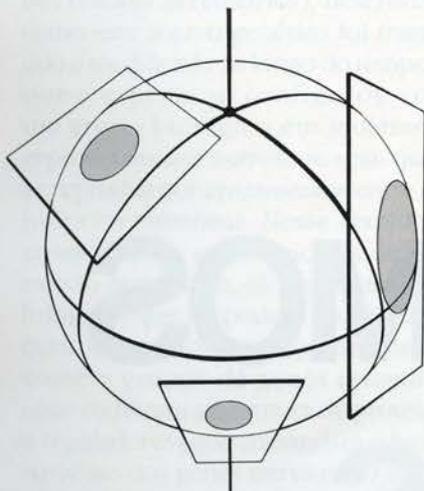
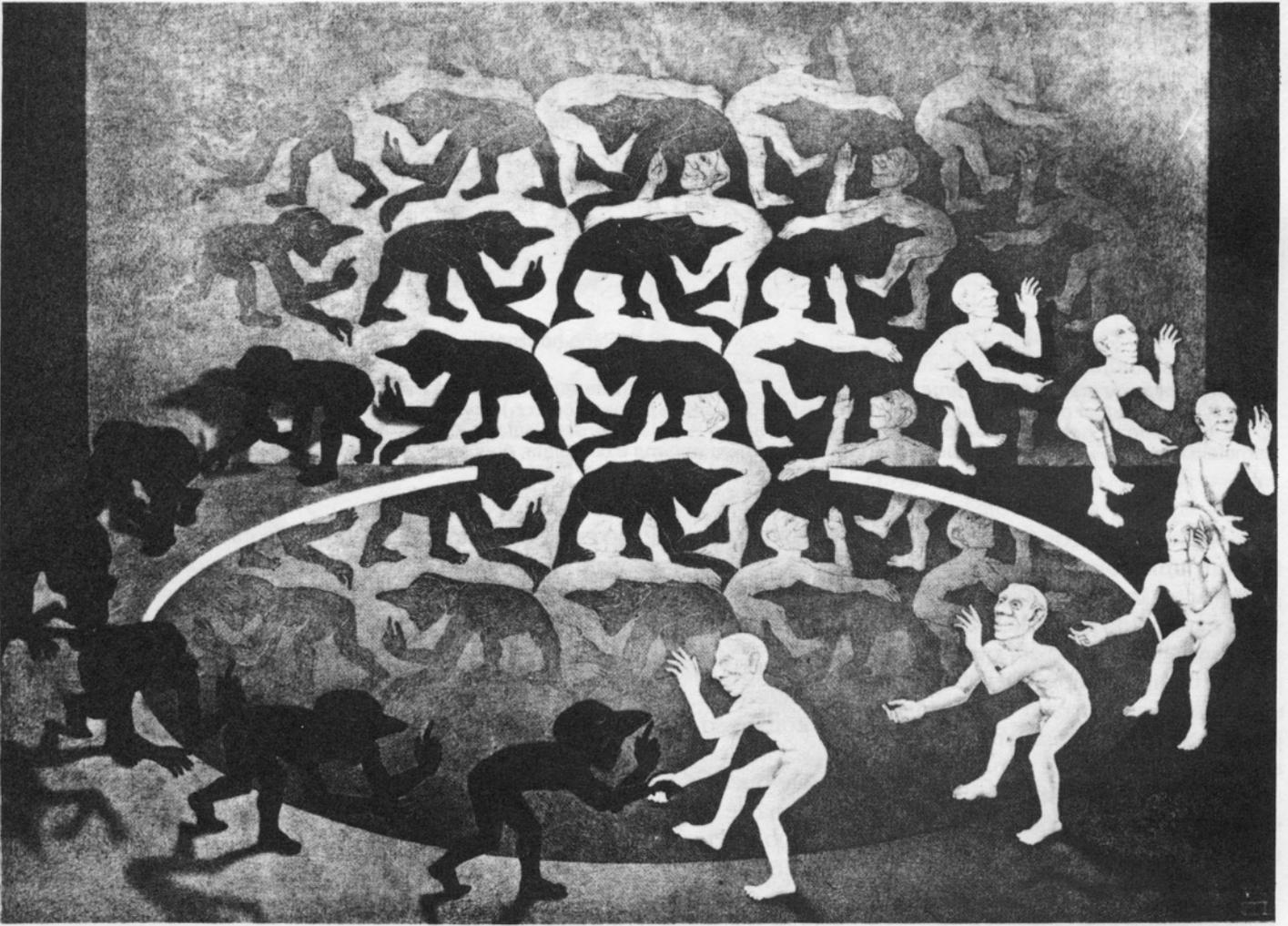


Fig. 13: Uma calota esférica é uma parte da esfera obtida cortando a esfera por um plano. O resultado de Osserman afirma que a imagem esférica de uma superfície mínima completa, que não seja o plano, se espalha tanto pela esfera que nenhuma calota esférica, por menor que seja, pode ficar fora desta imagem esférica.



EVOLUÇÃO DOS CROMOSSOMOS HUMANOS

Héctor N. Seuánez

Professor Adjunto de Genética
Departamento de Genética da UFRJ

O homem é uma espécie relativamente nova na face da Terra, já que os restos fósseis mais antigos pertencentes à espécie *Homo sapiens* têm aproximadamente 300.000 anos. Uma forma ancestral mais antiga do gênero *Homo*, o *Homo erectus*, viveu no continente africano há um milhão de anos e parece ter existido há 1,9 milhão de anos no continente asiático. Formas ancestrais ainda mais antigas, os australopitecinos, encontrados no continente africano, representam os primeiros hominídeos definitivamente adaptados à vida terrestre e à locomoção bípede, tendo habitado nosso planeta há cerca de quatro milhões de anos. Ainda mais atrás no registro fóssil, o tronco dos ramapitecinos representa, provavelmente, a linhagem primata da qual surgiram os hominídeos através de formas intermediárias ainda não descobertas. Finalmente, o tronco dos hominídeos se funde com o dos primatas miocênicos pertencentes ao grupo dos driopitecinos, extensamente distribuídos no Velho Mundo.

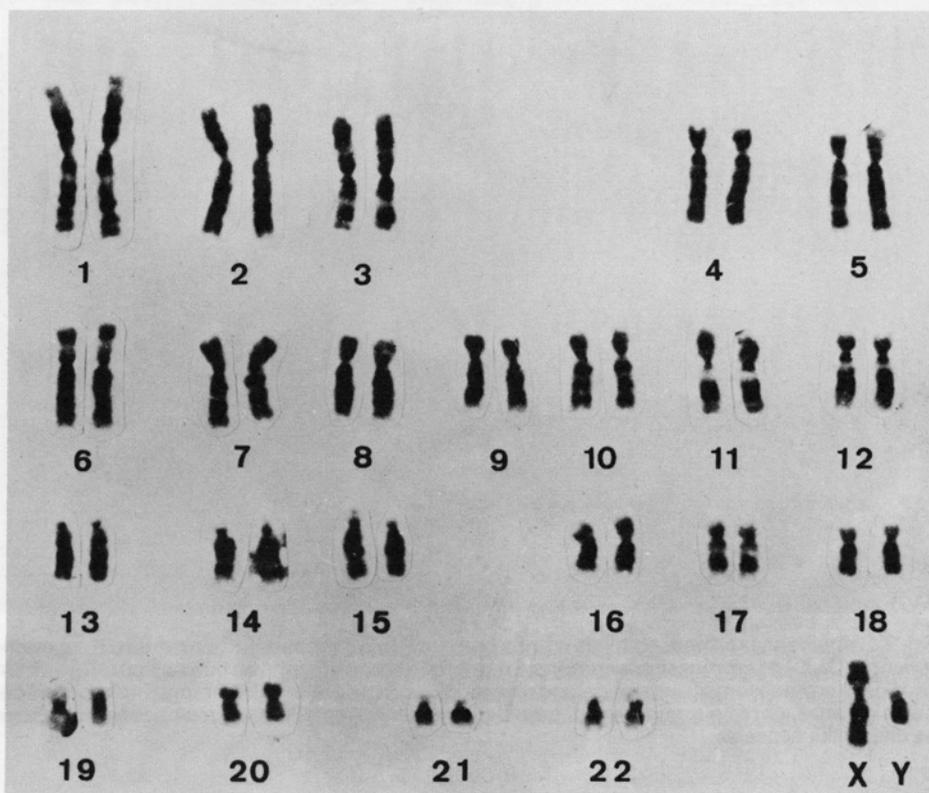
A história de uma espécie pode ser reduzida à história de seu conjunto de genes (fatores hereditários), descrevendo como este acervo genético foi transmitido e modificado ao longo do tempo em que a espécie se configurou como um grupo biológico em isolamento reprodutivo dos outros, ou seja: que só se reproduz por cruzamentos entre seus próprios membros. Nesse sentido, os cromossomos, como veículos da transmissão hereditária, são estruturas morfológicas que se podem modificar no curso da evolução. Funcionalmente, eles contêm grupos de genes estruturais (que codificam a estrutura de proteínas) e reguladores (que comandam o funcionamento dos genes estruturais) cuja localização tem mudado — seja num mesmo cromossomo, seja de um cromossomo para outro — em diferentes estágios do processo evolutivo. Encontram-se evidências deste processo em três níveis diferentes: o molecular, o cromossômico e o orgânico, ou macroes-

trutural. O molecular é consequência das alterações bioquímicas do próprio material hereditário, o ácido desoxirribonucleico (ADN). Se afetarem a sequência de nucleotídeos do ADN (nucleotídeos são as unidades que compõem as cadeias moleculares dos ácidos nucleicos, o ADN e o ARN), essas alterações podem produzir modificações nas sequências de aminoácidos das proteínas. O segundo, o nível cromossômico, é responsável pela ampla diversidade no número e na morfologia dos cromossomos das diferentes espécies. O terceiro, o orgânico ou macroestrutural, é responsável pelas diferenças morfológicas (qualitativas) e morfométricas (quantitativas) entre espécies.

O homem tem 46 cromossomos, dos quais 44 (22 pares) são autossomos (não são cromossomos sexuais) e dois (um par) são cromossomos sexuais. O número 46 corresponde ao chamado *número diplóide*, ou seja, o número de cromossomos que é composto por um conjunto de origem materna e outro de origem paterna. Em 1960, devido à descoberta da capacidade que a fito-hemaglutinina

(substância derivada do feijão, capaz de aglutinar glóbulos vermelhos) tem de estimular, *in vitro*, a proliferação de células linfocitárias do sangue periférico, foi possível realizar estudos cromossômicos a partir de uma simples amostra de sangue obtida por punção venosa. Assim, foram abandonados métodos mais cruentos, como a biópsia de pele ou a punção da medula óssea. Em 1968 e no início da década de 70, apareceram as chamadas técnicas de coloração de bandas cromossômicas, que permitiram uma análise mais detalhada do cariótipo humano (cariótipo é o conjunto das características morfológicas e estruturais dos cromossomos de um indivíduo). A figura 1 mostra o cariótipo humano com bandas G, resultantes da coloração dos cromossomos com corante de Giemsa, após tratamentos específicos, no qual podem-se ver os 46 cromossomos agrupados em 23 pares de homólogos. Os cromossomos homólogos apresentam características morfológicas e constituição gênica idênticas, possuindo os mesmos *loci* (plural do latim *locus*, usado para designar a posição de um gene em um grupo de ligação, ou cromossomo), dispostos em uma mesma ordenação ao longo do cromossomo, sendo um dos

Fig. 1. Cariótipo humano com bandas G (cromossomos corados pelo Giemsa). A coloração com bandas permite reconhecer os cromossomos homólogos, que apresentam um padrão semelhante. Os pares de autossomos são numerados (1, 2, 3 ... até 22), e os cromossomos sexuais são representados pelas letras "X" e "Y".



homólogos de origem materna e outro de origem paterna. O par de cromossomos sexuais (XX na fêmea e XY no macho) é, porém, morfologicamente diferente, já que o cromossomo X é muito maior que o Y. As bandas cromossômicas são zonas de coloração clara ou escura dispostas transversalmente ao longo dos cromossomos. Cada par de homólogos apresenta uma alternância característica (ou padrão) de bandas.

No início da década de 70, começou-se a estudar certas variações normais que existem nas populações humanas, responsáveis por diferenças, a nível cromossômico, entre indivíduos diferentes. A variação comum na espécie humana é a que afeta o comprimento do cromossomo Y, e pode ser demonstrada por técnicas de coloração com corantes fluorescentes ou de coloração de bandas C (técnicas que coram certas regiões específicas dos cromossomos humanos, chamadas de heterocromatina constitutiva). Posteriormente, essas mesmas técnicas de coloração de bandas foram utilizadas para estudar os cromossomos de espécies relacionadas ao homem por uma origem comum, tais como o chimpanzé, o gorila e o orangotango, que demonstraram ter uma extraordinária se-

melhança cariotípica com o homem. Essa semelhança nos permitiu identificar prováveis *homólogos interespecíficos*, ou seja, cromossomos de uma espécie com morfologia e padrão de bandas muito semelhante — ou até idêntico — a cromossomos de outras espécies.

Como se pode observar na figura 2, cada cromossomo humano possui um correspondente homólogo interespecífico nos grandes macacos. As comparações entre eles permitem “derivar” o cariótipo de uma espécie a partir do cariótipo da(s) outra(s) espécie(s), por meio de supostas alterações morfológicas, ou reordenamentos, dos cromossomos. Isto não quer dizer, porém, que o homem surgiu do chimpanzé ou de outro macaco antropomorfo, como o gorila ou o orangotango, ou que algum deles possa ter surgido do homem. Tanto o homem como os grandes macacos são espécies bem diferentes, que divergiram a partir de um ancestral comum. Uma possibilidade é a de que tenham ocorrido certos reordenamentos cromossômicos em um ancestral comum há milhões de anos, anteriormente à separação do homem e dos grandes macacos, ou seja, antes do processo pelo qual surgiram diferentes espécies a partir de um ances-

tral comum. A outra possibilidade é que os reordenamentos cromossômicos tenham surgido após o aparecimento das diferentes espécies, modificando-se assim em cada uma delas o cariótipo ancestral. Independentemente do momento preciso em que tais rearranjos cromossômicos ocorreram, porém, é preciso analisar a natureza de tais alterações e as conseqüências que produziram.

Em primeiro lugar, o número diplóide do chimpanzé, do gorila e do orangotango é de 48 cromossomos, ou seja, estas espécies apresentam um par de cromossomos a mais que o homem. No entanto, o homem apresenta um par cromossômico (o par n.º 2) que não existe nos grandes macacos. Entre estes, encontramos um par de cromossomos semelhantes ao braço curto do par n.º 2 humano, e outro par semelhante ao braço longo do par n.º 2 humano (ver a figura 2). Desse modo, o cromossomo n.º 2 humano está representado por dois pares de cromossomos nos grandes macacos. É possível que tenha havido uma união (fusão) cromossômica na linhagem ancestral humana, formando-se o cromossomo n.º 2 em nossa espécie, mas que esta fusão não tenha ocorrido nas linhagens dos grandes macacos, que ficaram com o número ancestral de 48 cromossomos.

Outro tipo de reordenamento cromossômico é a *inversão pericêntrica*. Uma inversão é uma rotação de 180º de um segmento cromossômico e, quando a inversão inclui o centrômero (região do cromossomo que permite sua fixação e seu movimento, dividindo-o em braços), a inversão é chamada de pericêntrica. Outro tipo de inversão é a *paracêntrica*, quando o segmento invertido não inclui o centrômero. Finalmente, alguns segmentos cromossômicos podem ter sofrido perdas (elisões) durante a evolução (ver a figura 3). Por meio dessas alterações ou reordenamentos cromossômicos, especialmente mediante as inversões pericêntricas, é possível derivar cromossomos de uma espécie a partir dos cromossomos de outra, dentro do grupo formado pelo homem e os grandes macacos. Estes reordenamentos permitem, do ponto de vista morfológico, considerar o cariótipo humano e dos grandes macacos como estruturas que se mantiveram relativamente estáveis e com poucas alterações desde o momento em que o homem e os grandes macacos se separaram do ances-

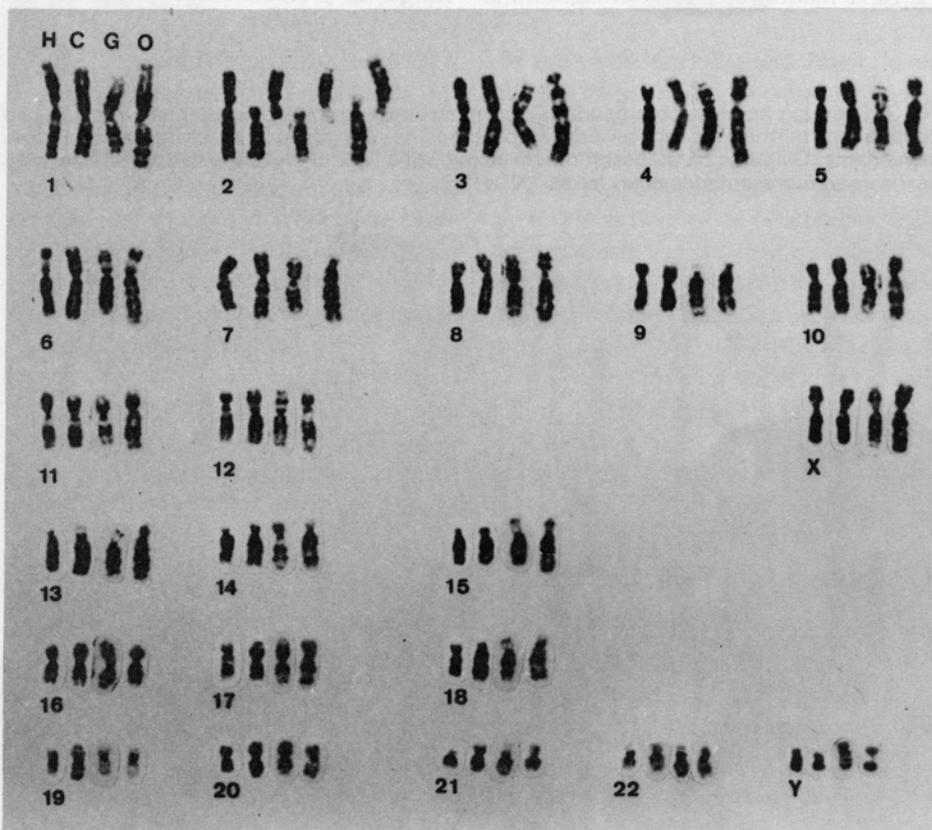


Fig. 2. Semelhanças cromossômicas entre o homem (H), o chimpanzé (C), o gorila (G) e o orangotango (O). Cada cromossomo humano é numerado do mesmo modo que na figura 1. À direita de cada cromossomo humano, temos colocado o correspondente homólogo interespecífico no chimpanzé, gorila e orangotango, para demonstrar as semelhanças cromossômicas entre as diferentes espécies.

tral comum. Isto não significa, porém, que os cromossomos humanos sejam idênticos aos dos grandes macacos, já que cada espécie possui um conjunto de genes que, além de próprio, é exclusivo.

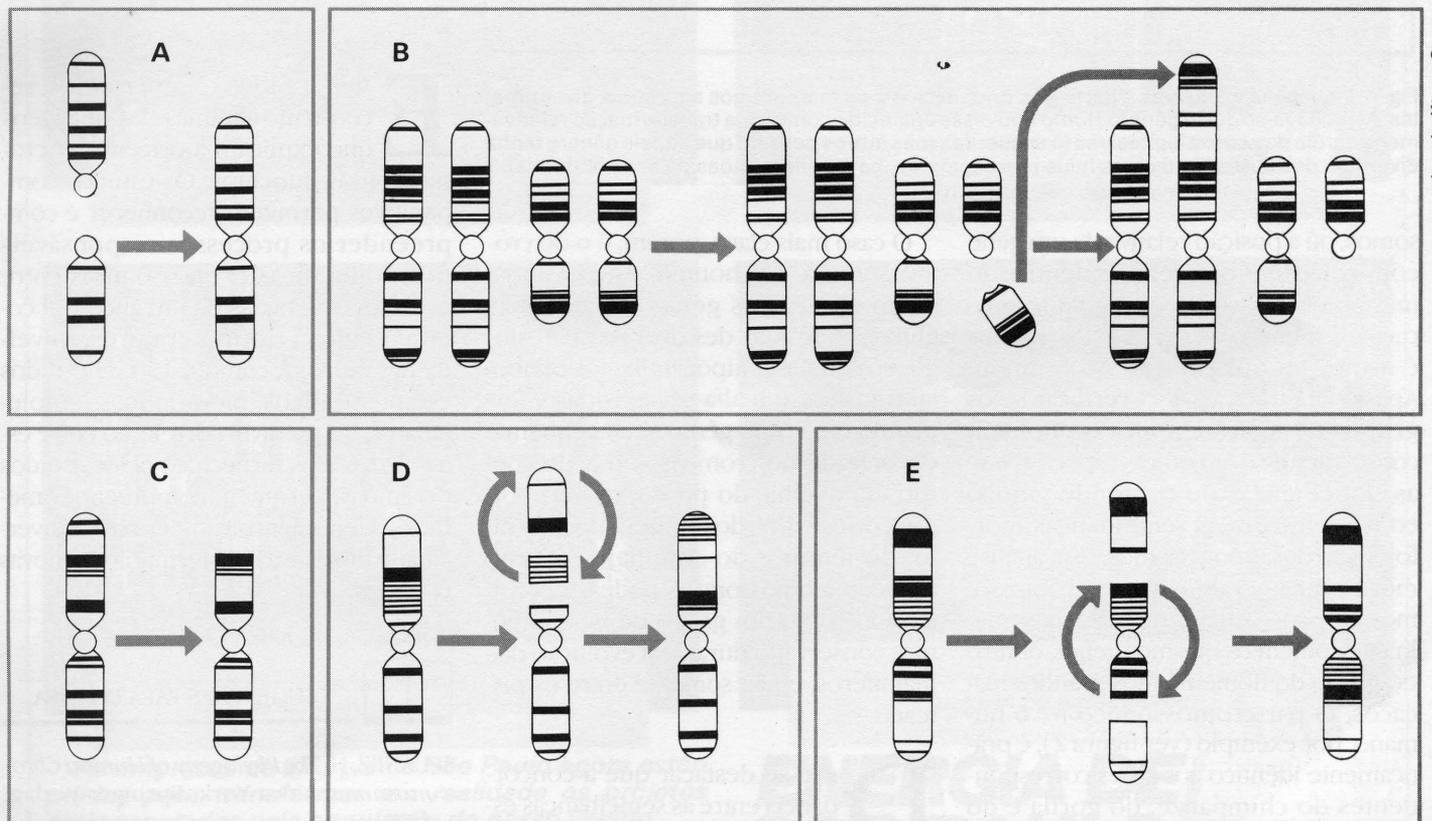
Devemos esclarecer que existem semelhanças cromossômicas entre o homem e outros primatas além dos grandes macacos, se bem que tais semelhanças não sejam tão evidentes. De qualquer modo, é possível detectar semelhanças cromossômicas entre o homem, os macacos do Velho Mundo e até os prossímios (os mais primitivos dos primatas), demonstrando-se assim a existência de uma morfologia cromossômica relativamente conservada dentro da ordem dos primatas. A isto se deve a existência de um padrão de bandas e de uma morfologia cromossômica semelhantes em muitas espécies de primatas, embora o grau de semelhança não seja constante dentro da ordem. Os gibões, por exemplo, com base em semelhanças orgânicas, são considerados os primatas mas próximos ao homem depois dos grandes macacos; no entanto, apresentam poucas semelhanças cromossômicas com o homem. Já uma comparação entre o homem e os

primatas do Velho Mundo (como o macaco reso, por exemplo) permite reconhecer mais semelhanças cromossômicas que entre os gibões e o homem, embora os macacos sejam mais distantes do homem que os gibões. Deste modo, pode-se concluir que, nos gibões, os rearranjos cromossômicos devem ter sido muito mais numerosos e freqüentes do que no homem, nos grandes macacos e nos macacos do Velho Mundo.

Isto faz dos primatas, tanto os do Velho como os do Novo Mundo, um material biológico importante para compreender os processos evolutivos relacionados ao homem. Em nosso laboratório, temos estudado os primatas da fauna brasileira e analisado as variações cromossômicas existentes entre três populações diferentes de macaco-prego (*Cebus apella*), espécie distribuída também por outros países da América do Sul. Assim, iniciamos estudos em colaboração com centros de primatologia de outros países a fim de analisar possíveis variações cromossômicas nesta espécie, e correlacionar os dados cromossômicos com os dados morfométricos que permitem a identificação de onze subespécies diferentes de *Cebus*

apella. Simultaneamente, iniciamos estudos em espécies de primatas ameaçadas de extinção, como o mico-leão (*Leontopithecus rosalia*), e em outras espécies relacionadas ao mico-leão, como o *Callitrix jacchus* e o *Callitrix flaviceps*, em colaboração com o Centro de Primatologia do Rio de Janeiro, da FEE-MA (ver "Primatas do Brasil, patrimônio a conservar", em *Ciência Hoje* n.º 2). Nossos estudos permitiram, até o momento, demonstrar claras semelhanças cromossômicas entre estas espécies, e propor, com base em dados cromossômicos, um esquema evolutivo alternativo para a origem destas espécies.

Na maioria dos casos, os estudos cromossômicos se limitam a análises da morfologia cromossômica. No entanto, cabe a questão: se um cromossomo humano contém um número determinado de genes, dispostos numa ordem estabelecida, e este cromossomo humano possui um homólogo interespecífico em outro primata, existirá uma semelhança correspondente entre os genes que eles contêm? No homem, até agora, já foi possível localizar, em cromossomos determinados, 633 genes. Muitas vezes, porém, não foi possível conhecer a posição exata dos genes dentro dos cromos-



desenho Wilma Gomez

Fig. 3. Esquema dos vários tipos de reordenamentos ou rearranjos cromossômicos. (A) fusão entre dois cromossomos, dando origem a um único; (B) translocação de segmento de um par para cromossomo de outro par, causando o aparecimento de dois cromossomos diferentes, um em cada par; (C) perda simples de um segmento; (D) inversão, com rotação de 180° de segmento de um braço cromossômico (*inversão paracêntrica*); (E) *inversão pericêntrica*, envolvendo o centrômero.

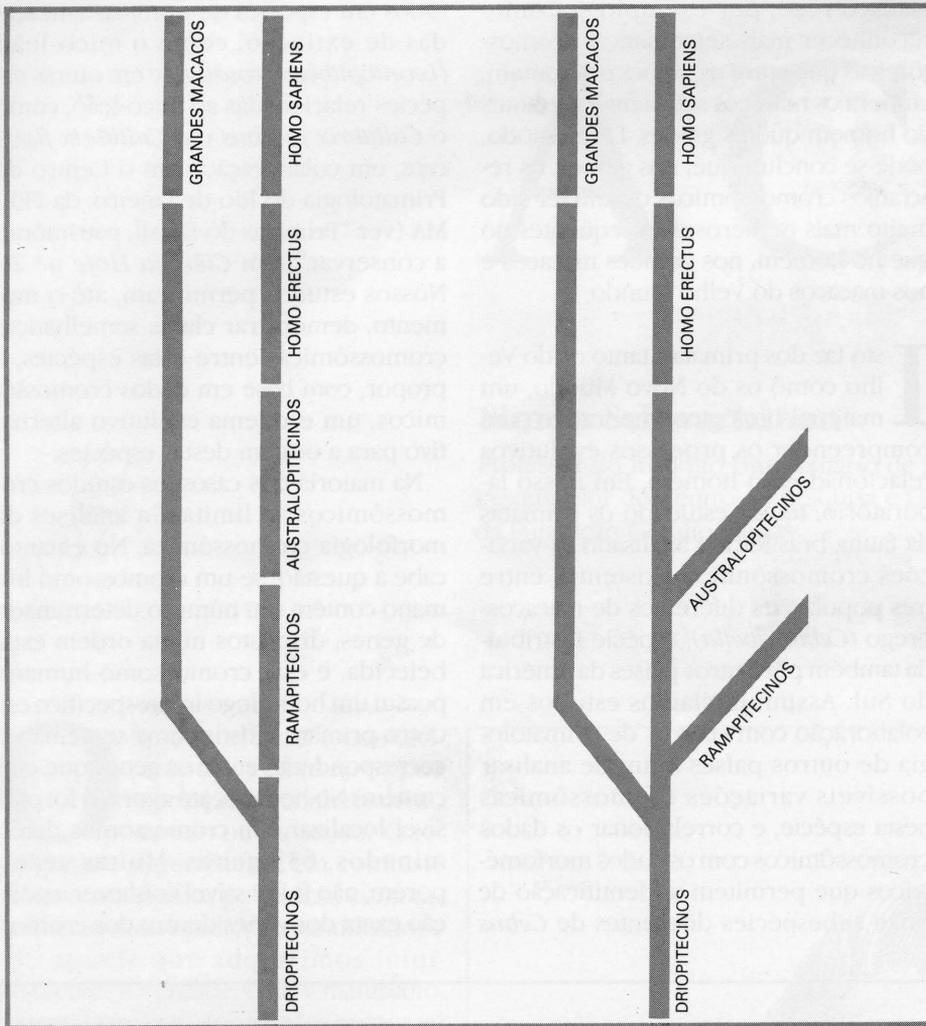


Fig. 4. Linhagens evolutivas a partir dos driopitecinos, os mais antigos ancestrais dos primatas. Acreditava-se que o gênero *Homo* houvesse aparecido como uma transformação relativamente tardia dos australopitecinos (à esquerda), mas outros pensam que aquele gênero tenha divergido dos australopitecinos mais precocemente, há alguns milhões de anos (à direita).

somos, ou a posição relativa de um gene com relação a outro gene dentro do mesmo cromossomo. Nos grandes macacos, o número de genes já localizados é muito menor do que no homem. Apesar disso, é possível verificar se os grupos de ligação gênica do homem conservaram-se em outras espécies, e se as semelhanças de conteúdo gênico coincidem com as semelhanças morfológicas dos cromossomos. Esta análise mostra que, geralmente, os cromossomos que apresentam morfologia semelhante contêm os mesmos genes, dentro do grupo do homem e dos grandes macacos. O par cromossômico n.º 6 humano, por exemplo (ver figura 2), é praticamente idêntico aos pares correspondentes do chimpanzé, do gorila e do orangotango. Em todas essas espécies, estes cromossomos contêm os genes do complexo principal de histocompatibilidade, ou seja, os genes que determinam o estado de semelhança imunológica dos tecidos.

O caso mais claro, porém, é o do cromossomo X. No homem este cromossomo contém os genes das enzimas glucose-6-fosfato desidrogenase, fosfoglicero-quinase, hipoxantina-fosforribosil-transferase e alfa-galactosidase, formando um grupo gênico que também é encontrado no cromossomo X do coelho, da ovelha, do porco, da vaca, do gato, do hamster, do camundongo, do rato, do lêmur e do chimpanzé. Deste modo, o cromossomo X pode ser considerado como um grupo de ligação gênica conservado durante a evolução dos mamíferos, e não somente entre os primatas.

Deve-se destacar que a concordância entre as semelhanças estruturais e as semelhanças de conteúdo gênico não é absoluta, mas apresenta exceções. Existem casos de cromossomos cujas semelhanças morfológicas entre espécies não são tão evidentes, mas contêm os mesmos genes, e

casos de cromossomos muito semelhantes que podem conter genes diferentes. Isto se deve a pequenos reordenamentos, possivelmente de ordem molecular, que não são visíveis a nível cromossômico e determinam alterações na localização de genes nos cromossomos. Muitos grupos de ligação gênica no homem têm-se conservado com escassas alterações em outros mamíferos, talvez pela ação da seleção natural, ou do acaso. A seleção natural poderia não permitir a sobrevivência de um organismo se certos grupos de ligação fossem alterados; por outro lado, se certos grupos de ligação estiverem muito próximos uns dos outros num mesmo cromossomo, a probabilidade de separar este grupo de ligação será muito baixa. Recentemente, Stephen O'Brien e William Nash, do Laboratório de Carcinogênese Viral do Instituto Nacional de Saúde dos EUA, compararam os cromossomos humanos com os do gato doméstico, espécie cuja separação evolutiva ocorreu há aproximadamente 80 milhões de anos. Surpreendentemente, o gato possui muitos grupos de ligação gênica semelhantes aos do homem, e aproximadamente 20% do cariótipo humano apresentam semelhanças morfológicas com o cariótipo do gato.

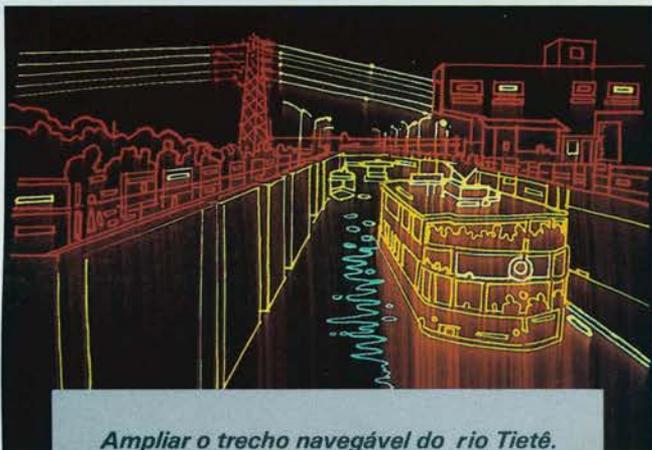
Estes estudos têm permitido reconstruir algumas das linhagens que explicam a origem dos cromossomos humanos. Os estudos comparativos permitem reconhecer e compreender os processos responsáveis pelas diferenças cromossômicas entre espécies originadas de um ancestral comum, cujo cariótipo era presumivelmente único. A combinação de estudos cromossômicos, bioquímicos e moleculares, e a possível correlação entre estes dados e os fornecidos pelos estudos orgânicos, permitem compreender melhor os fenômenos causadores da diversidade biológica e da formação de novas espécies.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- SEUÁNEZ, H. *The Phylogeny of Human Chromosomes*. Nova York, Springer-Verlag, 1979.
- SEUÁNEZ, H. Evolutionary aspects of human chromosomes. *Subcellular Biochemistry*, vol. 10, cap. 7, 1983.
- SEUÁNEZ, H. Evolução dos cromossomos humanos. In *Genética médica*, ed. por Paulo Motta. Rio, Guanabara-Koogan, 1980.

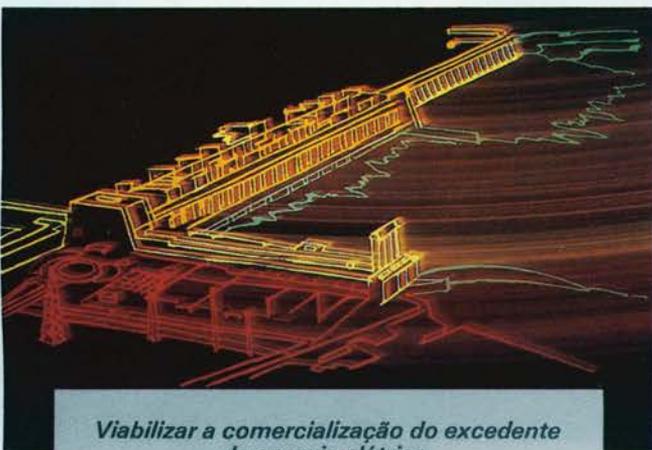
AS EMPRESAS DE ENERGIA DE SÃO PAULO AGORA ESTÃO UNIDAS. PARA TIRAR ESTAS IDÉIAS DO PAPEL.



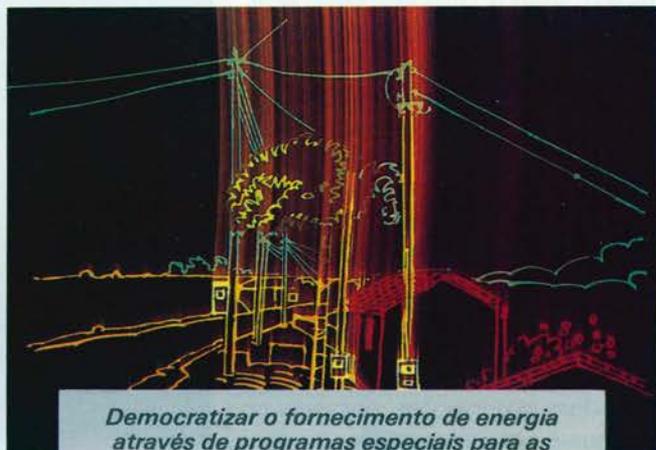
Ampliar o trecho navegável do rio Tietê.



Incentivar o desenvolvimento da eletrotermia, promovendo a substituição de derivados do petróleo. Gerar calor com eletricidade.



Viabilizar a comercialização do excedente de energia elétrica.



Democratizar o fornecimento de energia através de programas especiais para as populações carentes.



Gerar medidas de racionalização e economia para evitar desperdícios inúteis.



Promover a eletrificação do transporte urbano de passageiros.

As empresas de energia de São Paulo agora estão unidas para transformar em realidade os projetos mais esperados pela população do nosso Estado.

Projetos que nasceram de idéias simples mas que necessitam de muita energia para serem executados.

Da energia destas três empresas e da força de todos os paulistas.

Governo Democrático do Estado de São Paulo.

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

No ano 1054 de nossa era, astrônomos chineses registraram o aparecimento súbito, na constelação do Touro, de uma estrela de grande intensidade luminosa, mais brilhante que Vênus e visível em plena luz do dia. Este fenômeno, denominado *supernova*, resultava, sabe-se hoje, da explosão da atmosfera de uma estrela, estágio final de sua evolução (ver "Nascimento, vida e morte das estrelas", em *Ciência Hoje* n.º 2). No local assinalado pelos astrônomos chineses, observa-se hoje uma nuvem dispersa de gases resultante da explosão, constituindo a nebulosa do Caranguejo, que ainda emite luz e raios X.

Em 1947, um grupo de pesquisadores observou a intensa luz emitida pelo feixe de elétrons do síncrotron de 100MeV da General Electric, em Schenectady, EUA. Um MeV (mega elétron-volt) equivale a um milhão de elétron-volts, unidade usada para medir a energia de partículas elementares.

Essas duas observações, distantes no tempo quase novecentos anos, são duas visões de um mesmo fato físico: a emissão de luz por partículas elétricas animadas de velocidades relativísticas (assim chamadas porque se aproximam da velocidade da luz, de cerca de 300.000km/s), quando desviadas de sua trajetória retilínea pela ação de alguma força.

Este efeito, conhecido como radiação de síncrotron, é produzido experimentalmente em laboratório defletando-se com campos magnéticos — produzidos por ímãs, eletroímãs ou dispositivos semelhantes — elétrons acelerados a velocidades relativísticas. A expressão "radiação de síncrotron" resulta de ter sido observada pela primeira vez, em laboratório, num acelerador de partículas do tipo síncrotron.

A figura mostra o espectro da radiação eletromagnética, indicando as diversas regiões. A região visível começa no vermelho (comprimento de onda maior) e termina no violeta (comprimento de onda menor).

$$1\mu = 10.000 \text{ \AA} = 10^{-6}\text{m} = 1000 \text{ nanômetros.}$$

Ramiro Muniz

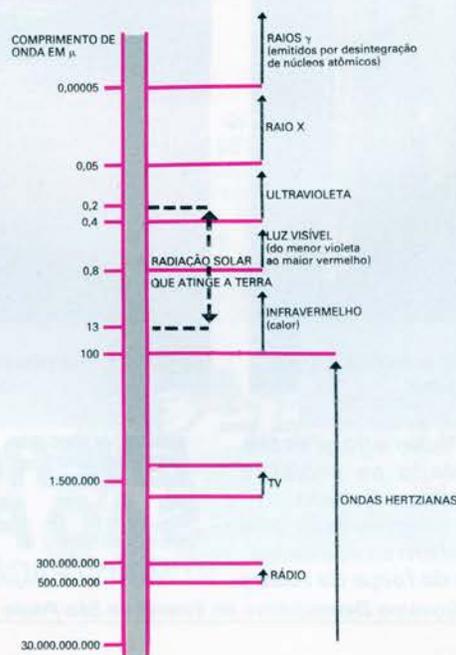
Pesquisador do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq — Rio de Janeiro

Roberto Lobo

Professor do Instituto de Física e Química da Universidade de São Paulo — São Carlos



A nebulosa do Caranguejo, fonte natural de radiação de síncrotron.



O efeito é muito geral e, em princípio, qualquer partícula elétrica pode ser usada para gerar luz de síncrotron. Elétrons são preferidos para este fim por serem as partículas subatômicas mais leves que se conhece, podendo por isso alcançar mais facilmente velocidades relativísticas, condição essencial para que o efeito ocorra. Para uma dada energia da partícula, quanto maior for sua massa menor será a velocidade, ficando portanto mais difícil atingir a condição relativística. Além disso, elétrons podem ser facilmente produzidos a baixo custo, aquecendo-se um filamento de tungstênio no vácuo.

A radiação de síncrotron produzida nos equipamentos atuais é de alta intensidade (pelo menos mil vezes mais intensa que a da maioria das fontes conhecidas de luz e raios X) e tem ampla composição espectral, indo continuamente do infravermelho ao raio X, passando pelo ultravioleta, região em que as fontes de luz

RADIAÇÃO DE SÍNCROTRON

atualmente disponíveis são particularmente pobres.

Esta intensa fonte de luz tem propriedades que nenhuma outra apresenta, com exceção dos *lasers* que, contudo, têm a limitação de funcionarem apenas em faixas estreitas do espectro. Pela perspectiva de aplicações à investigação científica e tecnológica, em áreas que vão da física de sólidos à ciência dos materiais e à medicina, despertou enorme interesse nos meios científicos e técnicos.

Artigo recente da revista norte-americana *Business Week* (setembro de 1982) define a radiação de síncrotron como a técnica mais poderosa inventada pelo homem desde o microscópio. Voltada para os homens de negócios dos EUA, a revista informa a seus leitores, em linhas gerais, quais são as potencialidades e as

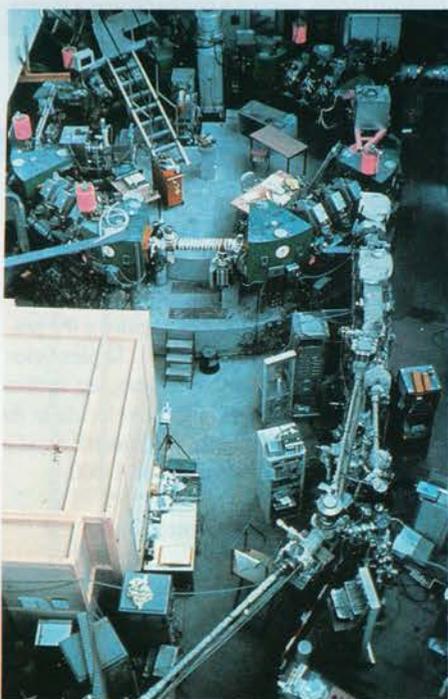
realizações da radiação de síncrotron, numa clara demonstração do impacto que esta técnica vem causando na ciência e na tecnologia deste fim de século.

Desenvolvida apenas na última década, os resultados alcançados nas experiências já realizadas justificam a expectativa otimista que acompanha a implantação de laboratórios de radiação de síncrotron em diversos países.

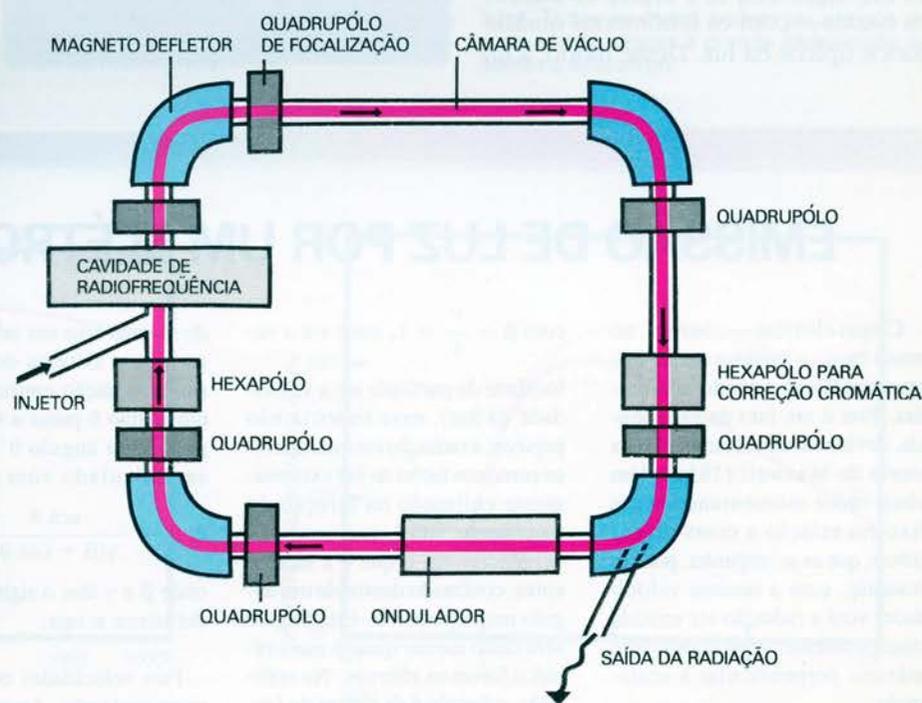
Até alguns anos atrás, os pesquisadores interessados no uso dessa radiação utilizavam o tempo residual de máquinas aceleradoras especialmente projetadas e dedicadas à pesquisa em física nuclear e em altas energias, cujas características de projeto não são adequadas à produção de radiação eletromagnética. No entanto, a ampliação do leque de aplicações e os resultados cien-

tíficos obtidos estimularam a iniciativa de construir máquinas dedicadas exclusivamente à produção de radiação de síncrotron, nas quais é possível otimizar as características da luz emitida e a eficiência operacional.

Nos últimos cinco anos, foram construídas cerca de dez máquinas aceleradoras dedicadas exclusivamente à pesquisa em física de sólidos, física atômica e molecular, biologia, química, ciência dos materiais, medicina e agronomia. Pelo menos dez outras máquinas estão em fase de projeto ou construção. Algumas das máquinas originalmente projetadas para experiências em física nuclear, após esgotadas suas possibilidades nesse campo, foram adaptadas e modificadas para aproveitar a radiação de síncrotron.

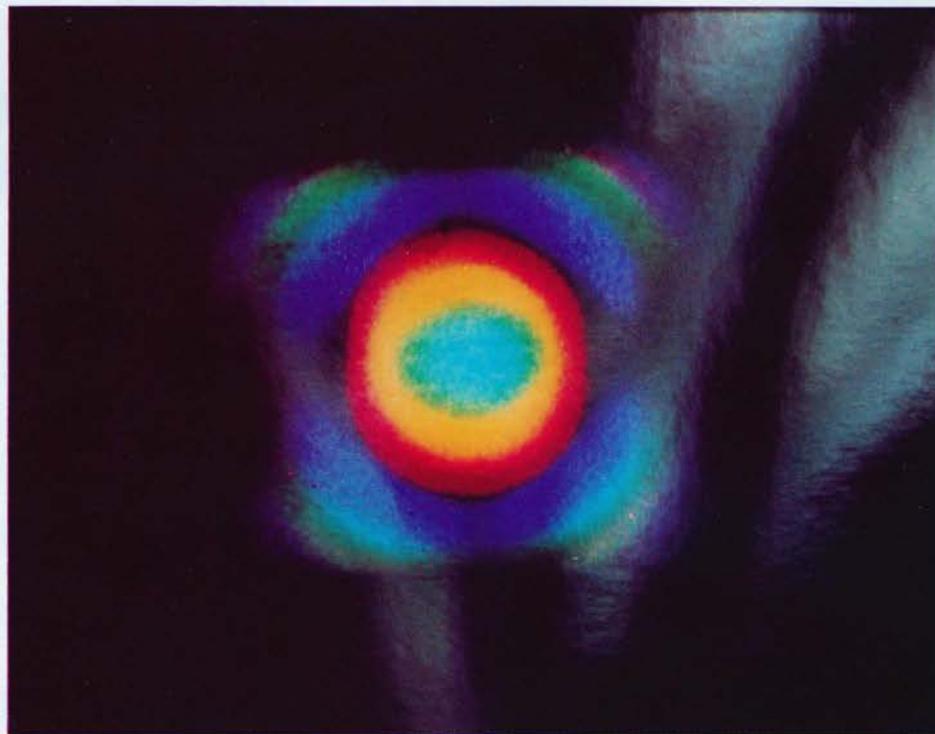


O acelerador ACO, de Orsay, França. A energia dos elétrons é de 540 MeV. Este acelerador era usado, inicialmente, para pesquisas de física de altas energias; atualmente, é totalmente dedicado à radiação de síncrotron. O anel de armazenagem está ao fundo, onde podem-se notar os magnetos defletores, em azul.



Elementos básicos de um anel de armazenagem para radiação de síncrotron. Os elétrons são injetados no anel por um acelerador linear (injetor), que acelera os elétrons emitidos por um filamento até uma energia próxima daquela em que eles se moverão no anel. Uma vez no anel, os elétrons giram guiados por eletroímãs, que forçam o encurvamento das trajetórias e a consequente emissão de luz. Para melhorar as características de focalização e acromaticidade, usam-se quadropólos e hexapólos magnéticos. Para compensar a perda de energia por radiação, os elétrons são reaccelerados, a cada volta, por uma ou mais cavidades de radiofrequência. A câmara onde se movem os elétrons deve ser mantida em alto vácuo, para manter os elétrons girando ao mesmo tempo.

Como o *laser*, a radiação de síncrotron não é apenas mais uma fonte de luz. Os *lasers*, por suas características de monocromaticidade, polarização, coerência e intensidade (ver "Características da radiação eletromagnética"), abriram um enorme espaço para pesquisas e aplicações. A luz de síncrotron, em contraste com a dos *lasers*, é policromática e pode ser sintonizada em qualquer ponto do espectro de emissão, com o auxílio de dispositivos especiais, os *monocromadores*, que separam a radiação ou a luz em seus componentes. Ela é particularmente rica e útil na região dos raios X e do ultravioleta, já que nenhuma outra fonte de luz existente é capaz de produzir radiação nessas regiões com tão ampla faixa espectral, intensidade e polarização. Por essas razões, as aplicações da radiação de síncrotron são extremamente variadas e ricas — ela é, por exemplo, a luz sonhada pelos espectroscopistas.



Emissão de radiação por elétrons em movimento circular: caso 1, elétrons não-relativísticos, $v/c \ll 1$; caso 2, elétrons relativísticos, $v/c \approx 1$.

Modernamente, a luz é compreendida também como sendo constituída de partículas chamadas *fótons*, cujas propriedades são descritas matematicamente por equações de ondas, que correspondem a vibrações elétricas e magnéticas. Assim, é possível conciliar a idéia de partículas — os fótons — com os fenômenos ondulatórios típicos da luz. Desse modo, a luz



Quando cientistas investigam as propriedades de átomos e moléculas, um dos métodos usados é o de fazê-los interagir com a luz e observar a resposta, isto é, as modificações que sofrem ou as alterações de composição e intensidade da luz após a interação. Do mesmo modo, vemos e conhecemos a forma, a cor e o movimento dos objetos: parte dela é absorvida, e parte é refletida ou transmitida.

EMISSÃO DE LUZ POR UM ELÉTRON ACELERADO

Cargas elétricas — elétrons, no nosso caso — emitem ondas eletromagnéticas quando aceleradas. Este é um fato da experiência, devidamente esclarecido pela teoria de Maxwell (1850). Um observador momentaneamente fixo em relação a essas cargas (isto é, que as acompanha, por um instante, com a mesma velocidade) verá a radiação ser emitida simetricamente, com intensidade máxima perpendicular à aceleração.

Para um observador fixo em relação ao laboratório e que, portanto, vê os elétrons passando a velocidades relativísticas (ou, como preferem os físicos da área,

com $\beta = \frac{v}{c} \approx 1$, onde v é a velocidade da partícula e c a velocidade da luz), essa simetria não persiste; a radiação emitida aparece como um feixe de luz extremamente colimado na direção do movimento, isto é, com pouca divergência, ou, o que é a mesma coisa, confinado dentro de um ângulo muito pequeno. Este ângulo será tanto menor quanto mais rápidos forem os elétrons. Na realidade, o ângulo é da ordem de $1/\gamma$,

$$\text{sendo } \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

Este fato experimental é explicável pela teoria da relatividade especial de Einstein. Ao passar-se

do sistema fixo em relação à carga para o sistema do laboratório, a radiação emitida segundo um ângulo θ passa a ser vista segundo um ângulo θ' , que pode ser calculado com a equação

$$\text{tg } \theta' = \frac{\text{sen } \theta}{\gamma(\beta + \cos \theta)}$$

onde β e γ têm o significado que definimos acima.

Para velocidades comuns (homem andando, 1m/s; carro de Fórmula-1, 80m/s; jato supersônico, 400m/s), β e β^2 são extremamente pequenos, o que faz com que γ seja praticamente igual a 1. Assim, recai-se na familiar expressão trigonométrica para a

tangente de um ângulo, e θ é praticamente igual a θ' . Já para velocidades relativísticas, da ordem de 99,99995% da velocidade da luz, β é aproximadamente igual a 1, e γ vale cerca de 1.000.

Assim, teremos que

$$\text{tg } \theta' = \frac{\text{sen } \theta}{1 + \cos \theta} \times \frac{1}{\gamma}, \text{ e, para}$$

$\theta = 90^\circ$, teremos que

$$\text{tg } \theta' \approx \frac{1}{\gamma} \approx \frac{1}{1.000} = 0,001,$$

ou cerca de de três minutos de arco, o que representa um feixe com divergência muito pequena, ou muito colimado.

pode ser caracterizada tanto pela energia dos fótons quanto pelo comprimento de onda (ou frequência) a eles associado.

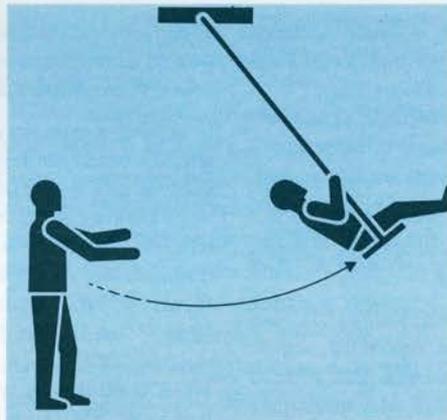
A energia (E) dos fótons é medida, geralmente, em elétron-volts ($1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-12}\text{ergs}$), e o comprimento de onda, em nanômetros ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$), relacionados por uma fórmula muito simples: $E(\text{eV}) = 1.240/\lambda(\text{nm})$, obtida desse casamento de onda e partícula. Por exemplo, à luz azul, cujo comprimento de onda é 500nm , corresponde a energia de $2,5\text{eV}$.

Os átomos ocupam volumes aproximadamente esféricos, com diâmetros da ordem de $0,1$ nanômetro, e quando se agregam para formar os sólidos e os líquidos mantêm entre si distâncias dessa mesma ordem. Para se estudar o arranjo espacial dos átomos nesses materiais deve-se utilizar radiação de comprimento de onda da mesma ordem de grandeza, isto é, de alguns décimos de nanômetro, o que é recomendado tanto pela teoria quanto pela experiência.

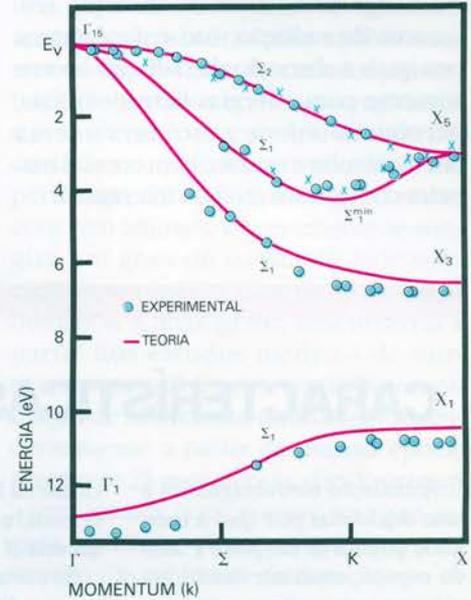
A interação da luz (radiação) com a matéria tanto pode ser usada para determinar a posição dos átomos numa substância quanto para estudar a disposição dos elétrons nestes átomos. A disponibilidade de um espectro contínuo amplo como o fornecido pela radiação de síncrotron dá, portanto, ao pesquisador a possibilidade de analisar a estrutura e o comportamento das substâncias, fazendo



As oscilações do balanço têm uma frequência natural que depende apenas do seu comprimento e da aceleração da gravidade.

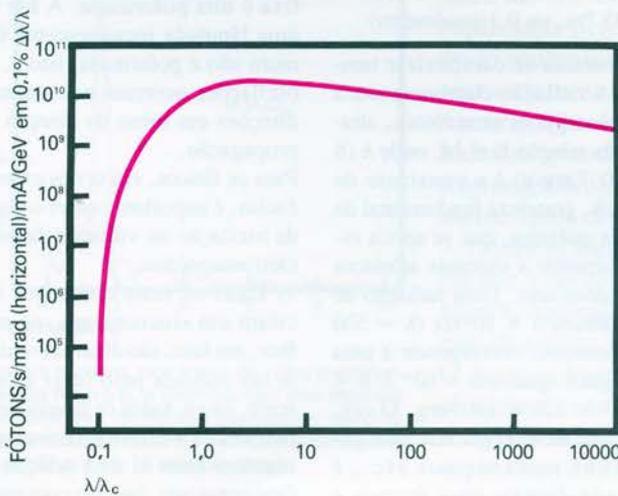


A amplitude dessas oscilações poderá aumentar muito se o balanço for empurrado com uma frequência igual à sua frequência natural de oscilação. Este é um exemplo comum de ressonância.

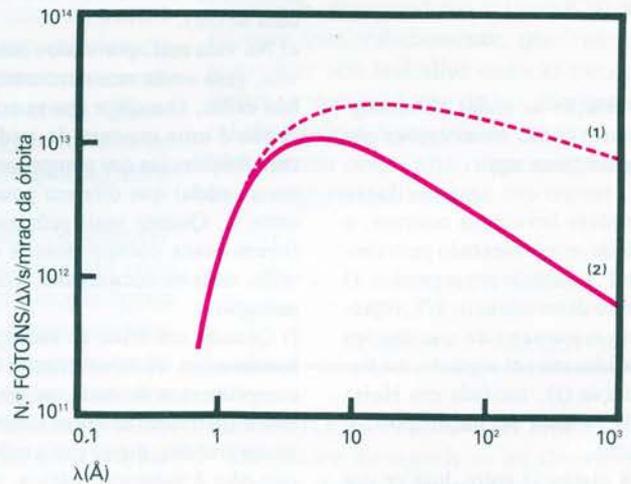


desenhos Wilma Gomez

Os níveis de energia dos elétrons em semicondutores podem ser obtidos rapidamente por meio da espectroscopia de fotoelétrons, com radiação de síncrotron. O conhecimento dos níveis de energia é fundamental para a compreensão e a previsão do comportamento dos semicondutores, materiais de enorme importância tecnológica. Os pontos, na figura, representam os dados experimentais, e as curvas tracejadas são curvas teóricas. Na técnica de fotoemissão, mede-se o número de elétrons arrancados do material pela luz. Este número é medido em função da energia, da direção e da polarização dos fótons. Todos os dados podem ser obtidos de uma só vez, graças à grande intensidade da fonte: o síncrotron.



A radiação emitida por partículas aceleradas foi calculada pelo físico Julian Schwinger em 1949. A figura mostra um espectro de radiação típico, gerado por partículas que se movem em órbitas circulares. O comprimento de onda característico divide a emissão em duas regiões cujas energias totais irradiadas são iguais. O comprimento de onda característico se situa próximo do que corresponde à máxima emissão.



Varição, em função do comprimento de onda λ , do fluxo de fótons emitidos pelo síncrotron CDI, de Orsay, França, de $1,8\text{GeV}$, para uma corrente de 500 miliampères, com uma banda passante de $0,1\%$, por segundo e por miliradiano de órbita, integrado em todo o plano vertical (curva 1) e em $0,4\text{mrad}$ de abertura vertical, centrada no plano da órbita (curva 2).

do-as interagir com radiação de diferentes e variados comprimentos de onda. Desse modo, podem ser estudados os chamados fenômenos de absorção ressonante de radiação, isto é, fenômenos nos quais a absorção da radiação ocorre somente para energias bem definidas, permitindo inferir a estrutura interna das moléculas e cristais, bem como a maneira como esses átomos interagem.

A possibilidade de sintonizar a radiação de síncrotron em faixas muito estreitas de energia (ou comprimentos de onda) viabiliza a realização de experiências em que se identificam rapidamente os átomos que compõem um material, bem como sua disposição, por meio de uma técnica experimental denominada EXAFS (do inglês Extended X-Ray Absorption Fine Structure, que significa

estrutura fina ampliada de absorção de raios X). Esta técnica consiste em ajustar a energia dos raios X para excitar seletivamente um determinado elétron situado na camada eletrônica mais próxima do núcleo (chamada camada K) do átomo em questão. Para cada espécie de átomo, essa energia é característica. Assim, é possível estudar, numa liga, cada um dos diferentes átomos que a consti-

CARACTERÍSTICAS DA RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

A radiação eletromagnética é uma das formas pela qual a energia se propaga de um ponto a outro do espaço, mediante oscilações elétricas e magnéticas entrelaçadas (ver "Manchas estelares", em *Ciência Hoje* n.º 10). No vácuo, a velocidade de propagação (c) é de 299.792,458 km/s, valor costumeiramente arredondado para 300.000 km/s.

Essas oscilações podem ser representadas por uma senóide que, graficamente, se apresenta assim em dois instantes dados:



Em relação às ondas eletromagnéticas, várias observações podem ser feitas aqui:

- O tempo que uma oscilação completa leva para ocorrer, o *período*, é representado pelo símbolo T , e medido em segundos. O inverso deste número, $1/T$, representa o número de oscilações ocorridas em um segundo: é a *freqüência* (f), medida em Hertz (1 Hz = uma oscilação por segundo).
- A distância entre duas cristas sucessivas dessa curva é o chamado *comprimento de onda*, universalmente representado pela letra grega lambda (λ).
- Por meio da familiar regra de três, pode-se relacionar c (a velo-

cidade da luz), λ (o comprimento de onda) e o período (T) ou a freqüência ($f = 1/T$).

Se em um segundo a onda percorre a distância c , no tempo T (período de uma oscilação completa) percorre λ . Portanto,

$$\frac{1}{c} = \frac{T}{\lambda} = \frac{1}{\lambda f}, \text{ donde } \lambda f = c,$$

relação fundamental, válida para qualquer onda, seja de luz, seja de rádio ou de raios X. Esta relação permite, dados dois quaisquer desses parâmetros, obter o terceiro. Como a velocidade da luz é constante no vácuo, basta especificar λ ou f para caracterizar a onda, isto é, a radiação.

d) Radiação eletromagnética que contenha apenas um comprimento de onda λ , isto é, que oscile a uma freqüência fixa, é denominada *monocromática* (de uma só cor).

e) Na vida real, por vários motivos, essa onda monocromática não existe. O melhor que se consegue é uma mistura de ondas com freqüências (ou comprimentos de onda) que diferem pouco entre si. Quanto mais próximos forem esses comprimentos de onda, mais monocromática será a radiação.

f) Quando um feixe de radiação contém um número grande de comprimentos de onda, misturados e distribuídos entre limites muito grandes, diz-se que a radiação não é monocromática, ou ainda que ela está numa *faixa* ou *banda*, entendendo-se com isso a região situada entre os valores máximo e mínimo dos comprimentos de onda que entram na mistura.

g) *Espectro* é a distribuição de todos os comprimentos de onda contidos numa radiação.

h) Assim, o espectro de radiofreqüência usado em telecomunicações vai de $f = 100.000 \text{ Hz}$ e $\lambda = 3.000 \text{ m}$ a $f = 30 \times 10^9 \text{ Hz}$ (30 triões de Hertz) e $\lambda = 0,01 \text{ m}$, e consta de várias bandas, ou faixas. A faixa do rádio de pilhas ("ondas médias") vai de 550.000 Hz ($\lambda = 545 \text{ m}$) a $1.650.000 \text{ Hz}$ ($\lambda = 181 \text{ m}$). A banda de FM (freqüência modulada) vai de $88.000.000 \text{ Hz}$ ($\lambda = 3,4 \text{ m}$) a $108.000.000 \text{ Hz}$ ($\lambda = 2,78 \text{ m}$). O espectro da luz visível vai de $f = 7,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ($\lambda = 400 \times 10^{-9} \text{ m}$, ou 400 nanômetros) a $f = 4 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ($\lambda = 750 \times 10^{-9} \text{ m}$, ou 750 nanômetros). A banda ou faixa de raios X corresponde a $f = 3 \times 10^{18} \text{ Hz}$ ($\lambda = 10^{-10} \text{ m}$, ou 0,1 nanômetro).

i) Costuma-se caracterizar também a radiação eletromagnética pela energia de seus fótons, através da relação $E = hf$, onde h ($6 \times 10^{-27} \text{ erg/s}$) é a constante de Planck, grandeza fundamental da teoria quântica, que se aplica especialmente a sistemas atômicos e moleculares. Uma radiação de freqüência $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ($\lambda = 500 \text{ nanômetros}$) corresponde a uma energia E igual a $6 \times 10^{14} \times 6 \times 10^{-27} = 3,6 \times 10^{-12} \text{ erg}$. O erg, unidade de energia boa para pequenos mecanismos etc., é grande demais para átomos e moléculas. Para estes, prefere-se o elétron-volt, que corresponde à energia da carga de um elétron sob a ação de um volt, equivalendo a $1,6 \times 10^{-12} \text{ erg}$. Portanto, a energia correspondente

por exemplo à luz azul ($f = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$) será de:

$$E = \frac{6 \times 10^{-27} \times 6 \times 10^{14}}{1,6 \times 10^{-12}}$$

ou seja, $E = 2,25 \text{ eV}$.

A energia de um fóton correspondente aos raios X (10^{18} Hz) será:

$$E = \frac{6 \times 10^{-27} \times 10^{18}}{1,6 \times 10^{-12}}$$

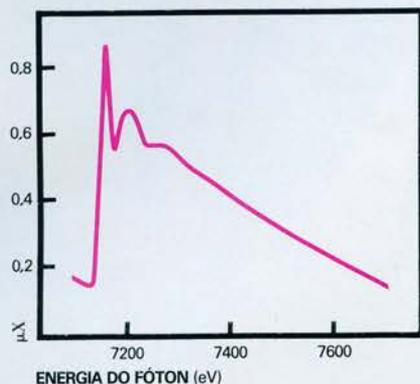
ou seja, $E = 3.750 \text{ eV}$.

Observa-se assim que a energia de um fóton de raios X é 1.600 vezes maior que a da luz azul!

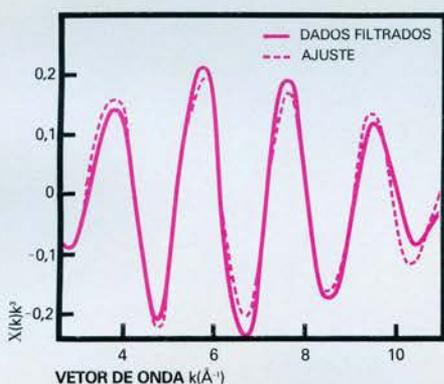
j) As ondas eletromagnéticas são transversais, isto é: sua direção de propagação é perpendicular à direção das oscilações. A radiação que contém oscilações que mantêm a direção de oscilação fixa é dita *polarizada*. A luz de uma lâmpada incandescente comum não é polarizada, isto é, as oscilações ocorrem em todas as direções em torno da direção de propagação.

Para os físicos, em certas experiências, é importante saber o plano de oscilação ou vibração da onda eletromagnética.

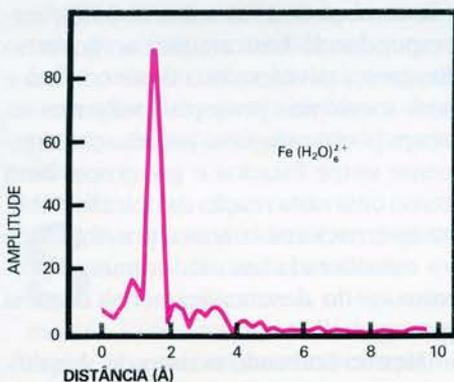
1) Duas ou mais ondas que oscilam em sincronismo, ou melhor, em fase, são ditas *coerentes*. A luz emitida pelo *laser* é coerente, isto é, todos os átomos emitem ondas eletromagnéticas que mantêm entre si uma relação de fase constante. Isto faz com que o efeito dessa luz, mesmo com potências baixas, seja muito intenso.



a) EXAFS dos $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$, na região de absorção do ferro.



b) Os dados filtrados da figura acima, onde as oscilações são isoladas da absorção do Fe puro.



c) A curva mostra, por meio de uma transformação da figura b, a distribuição dos átomos de oxigênio em torno dos átomos de ferro. O pico acentuado indica que eles se localizam a uma distância de 16 nanômetros.

tuem e, em particular, determinar com enorme precisão as distâncias entre os diferentes átomos, com um erro inferior a 1%.

Com EXAFS, é possível estudar problemas tão diferentes quanto a estrutura de vidros e sistemas amorfos (como o silício amorfo, de grande importância na tecnologia de células solares), que são substâncias não-cristalinas (ver "Vidros metálicos", em *Ciência Hoje* n.º 6), ou os diversos estágios de um processo de catálise (essencial, por exemplo, no refino do petróleo), ou a vizinhança dos metais ligados a proteínas. Os átomos de ferro da hemoglobina, por exemplo, têm uma função central na respiração celular e no processo através do qual o oxigênio é transportado nos organismos superiores (ver "Moléculas inteligentes", em *Ciência Hoje* n.º 4).

Uma aplicação de grande potencial tecnológico é o uso da litografia com raios X na produção de componentes utilizados em microeletrônica, por meio da qual se recobre a superfície dos semicondutores com substâncias sensíveis a essa radiação e, por meio de máscaras apropriadas, se controla a deposição relativa de outras substâncias para gerar nesses semicondutores elementos microscópicos, ativos e passivos, de circuitos integrados (ver "Circuitos integrados para rede de computadores", em *Ciência Hoje* n.º 8). Os elementos microscópicos assim esculpidos no circuito integrado são tanto mais precisos quanto menor for o comprimento de onda da radiação empregada. A técnica atual, que usa a luz visível, deverá ser brevemente suplantada pelo uso de raios X, permitindo multiplicar o número de elementos numa mesma área e uma enorme miniaturização dos componentes. Quase todas as grandes indústrias da área de microeletrônica vêm perseguindo ativamente esses objetivos.

Também está em rápido desenvolvimento a técnica de microscopia com raios X, equivalente à microscopia óptica mas de resolução muitas vezes superior. O microscópio eletrônico, embora tenha grande resolução, exige que a amostra seja desidratada e colocada em vácuo, o que impede a observação direta de sistemas biológicos vivos.

Em medicina, uma experiência revolucionária está sendo desenvolvida para substituir a atual técnica de angiografia coronária, que apresenta um risco considerável para o paciente. Com a injeção intravenosa de uma pequena dose de iodo e sintonizando-se a radiação

para as regiões abaixo e logo acima da absorção do iodo (33,1keV), e processando por computador os dados obtidos, pode-se compor a imagem do aparelho circulatório com melhor contraste e sem os riscos acarretados pela introdução de tubos nos vasos sanguíneos e pela elevada concentração de iodo necessária no método convencional. Experiências têm sido realizadas com sucesso em animais, e brevemente se atingirá um grau de confiabilidade suficiente para aplicar essa técnica a seres humanos. A angiografia, desenvolvida a partir dos estudos médicos do norte-americano F. Stones em 1958, e a radiação de síncrotron, estudada independentemente a partir da mesma época, uniram-se 25 anos depois, dando origem a uma técnica que promete ser mais segura e eficiente para o diagnóstico preventivo das moléstias do coração.

No Brasil, um grupo de pesquisadores e engenheiros vem desenvolvendo estudos para analisar a conveniência de se implantar um laboratório de radiação de síncrotron no país. Este estudo, apoiado pelo CNPq, vem evoluindo gradualmente, buscando-se ouvir todos os setores ativos da comunidade científica e tecnológica.

O projeto da fonte de radiação de síncrotron, se aprovado, deverá ser desenvolvido e construído essencialmente por técnicos e cientistas brasileiros. O uso científico do projeto foi amplamente discutido no encontro realizado em agosto de 1983. As instalações de produção e uso de radiação serão abertas a todos os cientistas, engenheiros e outros profissionais que, validamente, queiram desenvolver seu trabalho usando essa poderosa e versátil fonte de luz, integrando o Laboratório Nacional de Radiação de Síncrotron com uma organização que lhe assegure este caráter.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- BIENENSTOCK, A. e WINICK, H. Synchrotron Radiation Research — an Overview. *Physics Today*, junho de 1983.
- ROWE, E. M. e WEAVER, J. H. The Uses of Synchrotron Radiation. *Scientific American*, junho de 1977.
- Anais do encontro "Técnicas e Aplicações da Radiação de Síncrotron", Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/PRS), 008/83.

EUA x URSS

ANATOMIA DE UM CONFLITO



Nesta primeira metade dos anos 80, o processo internacional caracterizou-se pelo recrudescimento, sem precedentes nos últimos 25 anos, das tensões que acompanham e resultam da confrontação entre os Estados Unidos e a União Soviética. Esta confrontação não chega a ser novidade; ela existe — ainda que seus níveis de profundidade e aguçamento tenham variado no tempo — desde o fim da Segunda Guerra Mundial, quando os tratados de paz consagraram a divisão do mundo em dois blocos.

Da mesma forma, a dimensão militar do conflito também não é nova. De um modo ou de outro, ela sempre esteve presente nesse período, sob formas que variaram da corrida armamentista às ameaças de guerra, passando em alguns casos pelo envolvimento direto de um dos atores — os EUA — no caso das guerras da Coreia e do Vietnã. Nessas condições, cabe legitimamente perguntar: o que há de novo no conflito, e qual a sua configuração atual? É evidente que, sem uma tentativa de resposta a esta

questão, torna-se difícil compreender como, em um prazo relativamente curto (do começo de 1981 a fins de 1983, correspondendo basicamente ao governo Reagan), a problemática deste conflito e suas inevitáveis projeções militares tenham provocado uma polarização crescente entre Estados e governos, bem como uma vasta reação da opinião pública internacional contra a possibilidade — considerada assustadoramente próxima — do desencadeamento de uma guerra nuclear.

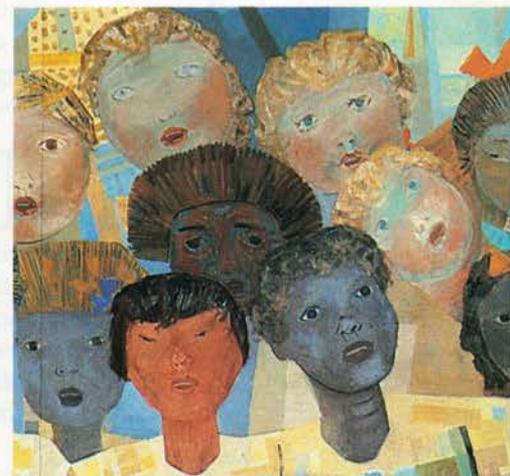
Mesmo correndo o risco de simplificar a complexidade do quadro internacional e cair num nível muito elevado de generalização, é possível apontar três vertentes explicativas para a configuração a que chegou o conflito Leste-Oeste, representado mais especificamente pelo conflito entre EUA e URSS. A primeira dessas vertentes enfatiza a crise por que vêm passando as economias capitalistas avançadas, com repercussões em toda a economia mundial. A segunda atribui aos EUA, e mais concretamente à política seguida pelo governo Reagan, a respon-



Antônio Carlos Peixoto

Instituto de Relações Internacionais
da Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

Ilustrações: Detalhes dos painéis "Guerra e Paz",
de Candido Portinari (cedidas pelo Projeto Porti-
nari).



sabilidade pelo contínuo agravamento da tensão internacional. A terceira identifica na URSS a causadora do atual estado de coisas, na medida em que o esforço armamentista soviético só pode ser explicado a partir da lógica de um projeto de controle mundial hegemônico.

Se tentarmos identificar o "quem é quem" de cada um desses quadros explicativos, chegaremos, mantendo-se o mesmo nível de generalização, às seguintes conclusões: a primeira visão corresponde às correntes mais tradicionais e ortodoxas do marxismo, para as quais, nos momentos mais agudos de perturbação do sistema econômico, a "crise" é sempre um estopim potencial — e muitas vezes real — do estado de guerra. Na segunda perspectiva, confluem correntes de opinião tanto liberais quanto marxistas: as primeiras porque se opõem, dentro e fora dos EUA, às diretrizes básicas do governo Reagan, e as segundas devido à oposição que movem aos EUA, a qual pode ser

qualificada de "sistêmica". A terceira congrega as correntes tradicionais da direita, que cultivam uma oposição igualmente sistêmica à URSS, um verdadeiro demônio a ser exorcizado, e os grupos e correntes liberais, que dividem suas críticas entre o governo Reagan e a política soviética.

Transpondo-se esta classificação extremamente sumária para o nível dos Estados que compõem o sistema internacional, chega-se aproximadamente à mesma conclusão. Há Estados "incondicionais" no apoio à política soviética e norte-americana, mas a maioria dos governos atuais mantém uma postura crítica em relação à conduta dos dois atores centrais no que se refere à guerra e à paz. Todavia, deve-se levar em conta que a profundidade da crítica varia segundo cada conjuntura e cada iniciativa diplomático-militar tomada pelos dois países em questão.

Agora, se examinarmos mais de perto os argumentos que acompanham as três explicações de que falamos, podemos aproximar-nos da resposta ao problema

que formulamos no início deste artigo, e que constitui o objeto desta reflexão: as características da situação mundial no momento presente, e os fatores que concorreram para que se chegasse a essa configuração. Não se trata, evidentemente, de atribuir responsabilidades a este ou àquele país, pois este não é o local indicado para se emitirem juízos de valor. Trata-se simplesmente de selecionar, entre o número quase infinito de variáveis que se combinam para produzir o que chamamos de sistema internacional, aquelas que, a partir das linhas de interpretação propostas, mais parecem ter concorrido para que o conflito Leste-Oeste atingisse o nível de tensão que hoje apresenta.

É pouco provável que, desta vez, a recessão que o mundo capitalista desenvolvido está atravessando tenha responsabilidade no acirramento do conflito Leste-Oeste. A partir dos anos 70, quando a recessão já estava à vista e vários países já apresentavam uma queda — de importância variável — em seus ritmos de crescimento, o aumento dos

preços do petróleo foi apresentado à opinião pública como o responsável pelo declínio do ritmo de expansão da atividade econômica. É verdade que o movimento de alta dos preços do combustível — constante até o início dos anos 80 — provocou certa exasperação entre a opinião pública ocidental, e até mesmo em alguns governos, mas nenhum ocupante de funções de responsabilidade na condução da política externa ou da política de defesa de algum Estado do bloco ocidental chegou sequer a mencionar a possibilidade de envolvimento do campo socialista na decisão da OPEP, controlada por uma maioria de países árabes, ainda que esta decisão te-



nha sido considerada nociva e desestabilizadora para as economias do Ocidente.

Aquela época, a imprensa mundial mencionou a existência de planos militares que previam uma rápida ocupação das fontes produtoras de petróleo, especialmente na península Arábica e no golfo Pérsico, por parte dos principais países ocidentais. Dentro dessa visão, a criação da Força de Intervenção Rápida, destinada a garantir os interesses vitais dos EUA em qualquer região do mundo, decidida pelo presidente Carter, teria como uma de suas missões básicas a defesa do abastecimento norte-americano de petróleo, caso o movimento de elevação de preços continuasse desenfreadamente. No entanto, à medida que as economias ocidentais, de uma ou outra forma, foram absorvendo o impacto provocado pelo aumento do custo das importações de petróleo, as tensões começaram a diminuir. As hipóteses de conflito com o mundo árabe perderam a consistência e, ao menos nessa dimensão da crise, nem o campo socialista nem a União Soviética foram envolvidos.

Também não se podem associar as políticas econômicas adotadas pelos países atingidos pela recessão ao recente tensionamento do cenário internacional. Essas políticas impuseram sérias restrições ao crédito, buscaram diminuir os déficits orçamentários pela compressão dos gastos públicos, deixaram de amparar os setores da economia considerados ineficientes e comprimiram violentamente os salários. Nessa medida, provocaram o fechamento de numerosas atividades produtivas, a que se seguiu a maior queda do nível de emprego em muitos países desde o fim da Segunda Guerra Mundial. Esse conjunto de medidas provocou a exasperação de grupos sociais internos, mas em nenhum momento as fronteiras nacionais foram ultrapassadas. Isto significa que nenhum dos governos empenhados na implementação dessas políticas buscou canalizar as tensões delas oriundas e projetá-las no campo externo, obedecendo à conhecida postura que transfere as dificuldades, procurando bodes expiatórios.

Cabe também assinalar que essas políticas econômicas, normalmente chamadas de “políticas de estabilização”, foram seguidas por governos e coligações dominados tanto por partidos conservadores quanto por socialistas: as diferenças programáticas ou de visão de mundo sofreram um processo relativo de dissolução na uniformidade das políticas destinadas a combater a crise. Há ainda outro aspecto a ser considerado: exceção feita ao caso norte-americano, por razões que serão comentadas mais adiante, a recessão não engendrou nos países ocidentais um aumento dos orçamentos de defesa, ao qual se seguiria um inevitável aumento da produção de sistemas de armamento. O ritmo de expansão da indústria bélica está sendo determinado por sua capacidade de exportação, e não pelos programas de rearmamento interno dos países produtores de armamentos. A famosa opção entre os canhões e a manteiga, proposta por Hitler no início de seu governo, parece não ser característica desta crise.

Finalmente, do ponto de vista da lógica que procura identificar nas crises econômicas prolongadas a razão profunda dos conflitos que perpassam a vida internacional, esta crise não apresentou nenhuma evidência de tentativa de redefinição de esferas de influência ou de papel hegemônico em escala mundial. Isto pode ocorrer como um resultado quase “natural”, na medida em que a economia

de uns se enfraquece enquanto a de outros se revigora, mas até agora nenhum país ameaçou recorrer à guerra para forçar esta redefinição. O confronto entre EUA e URSS, que envolve a tentativa de manutenção de uma hegemonia, no caso a norte-americana, e a tentativa de deslocar esta hegemonia por parte da URSS, dá-se em terrenos e níveis que são marginais ao processo econômico atual: este confronto não é resultado da “crise”, e nem foi esta que levou os países ocidentais desenvolvidos a postular uma revisão de suas relações com o campo socialista, dotando-as de maior rigidez e hostilidade. Se esta revisão efetivamente ocorreu, deveu-se a outros processos, que não estão nem direta nem indiretamente referidos pela problemática da recessão.

Isto não impede, entretanto, que numa faixa das relações internacionais que podemos considerar setorial, mas nem por isso é menos importante, a recessão tenha tido um efeito perturbador do equilíbrio internacional. O impacto da crise sobre os países do Terceiro Mundo, a partir da contração do comércio internacional, dificultando suas exportações, ao mesmo tempo que o serviço da dívida passava a pesar cada vez mais nas contas externas devido à política de valorização do dólar seguida pelo governo Reagan, teve como consequência um aumento generalizado da insatisfação com a atual ordem mundial, tornando assim mais difícil para os EUA exercer a capacidade reguladora que possuem sobre o sistema internacional.

Sem dúvida alguma, enquanto potência hegemônica e principal sustentáculo da ordem mundial, os EUA foram e continuam sendo responsabilizados pelos inúmeros aspectos negativos que o atual equilíbrio internacional tem para os países em desenvolvimento. Mas é muito difícil estabelecer a articulação dessa problemática com o tensionamento verificado no conflito Leste-Oeste. Seu efeito sobre a política exterior global dos EUA é difuso, não tendo sobre ela uma incidência direta, e nem clara. Pode-se inclusive supor que este efeito foi circunscrito e isolado, ou seja, que afetou exclusivamente o próprio quadro a que se refere — o das relações econômicas entre os EUA e os países em desenvolvimento. Em outras palavras, não se pode afirmar que a diminuição observável da capacidade reguladora norte-americana esteja relacionada com o nível atual de tensão presente nas relações entre EUA e URSS.

Se abandonarmos o campo das explicações estruturais e nos voltarmos para a análise das políticas levadas à prática por cada um dos dois atores centrais, podemos constatar que os nexos entre estas políticas e a deterioração das relações EUA-URSS podem ser percebidos com maior facilidade.

Até que ponto a política externa norte-americana contribuiu para essa degradação e, portanto, para o agravamento do conflito entre os dois países? A resposta a esta questão requer a rememoração de alguns fatos e processos históricos que ajudaram a moldar a percepção e o comportamento norte-americanos na arena internacional, mais particularmente em relação à URSS. Todo o sistema de relações dos EUA com a URSS baseou-se, historicamente, em um elemento central: a superioridade militar no terreno nuclear. Isto queria dizer que os EUA podiam tolerar até certo ponto o "expansionismo" soviético — ou o que era percebido como tal — no resto do mundo, pois havia a certeza e a confiança de que, no momento em que os interesses vitais norte-americanos estivessem ameaçados, Washington teria uma reação violenta e a URSS recuaria, devido a sua inferioridade no plano nuclear. O modelo clássico deste tipo de situação é dado pela crise dos foguetes em Cuba, em 1962.

Ora, hoje esta certeza já é coisa do passado. Durante os anos 60 e, mais especificamente, durante os anos 70, a URSS empreendeu um esforço armamentista que a colocou, de um modo geral, numa condição de igualdade global com os EUA. Não cabe aqui, evidentemente, entrar em avaliações estratégicas complexas, do tipo "contagem de foguetes" — cuja validade científica é, aliás, extremamente duvidosa. O que é certo é que a URSS, hoje, sente-se capaz de fazer frente aos EUA no terreno militar, tanto nuclear quanto convencional, mesmo em teatros de operação que envolvam o deslocamento de meios militares a longa distância da massa continental soviética.

Reagan assumiu o governo dos Estados Unidos no momento em que o desprestígio militar norte-americano chegava a seu auge, como resultado da derrota no Vietnã, da incapacidade de reação face ao auxílio prestado por Cuba ao governo de Agostinho Neto em Angola e, também, como resultado dos drásticos cortes introduzidos no orçamento de defesa durante a administração anterior, chefiada por Jimmy Carter. Caso as restrições orçamentárias fossem

mantidas, os EUA estariam não mais em condições de igualdade, mas de inferioridade militar diante da URSS. Novamente, mesmo que do ponto de vista estratégico-militar esta avaliação seja discutível, a percepção tanto dos setores que apoiaram Reagan quanto da maior parte da opinião pública norte-americana era esta, e muitas vezes são as percepções que comandam os comportamentos nas relações internacionais.

Nessa medida, seria razoável esperar que o governo Reagan desenvolvesse uma política armamentista, destinada a "recuperar" o equilíbrio militar com a URSS, comprometido pela política pacifista da administração anterior. Não é necessário insistir sobre o fato de que o emprego da palavra "razoável" não significa um juízo de valor: expressa simplesmente a idéia de que os demais atores do sistema internacional, e principalmente a URSS, deveriam saber que a

eleição de Reagan representaria o abandono da política de "congelamento" da paridade nuclear e a adoção de medidas visando o reforço da capacidade ofensiva norte-americana — na medida em que a paridade global entre os dois países estava sendo percebida como um processo que levou ao fortalecimento soviético e ao enfraquecimento norte-americano.

Quais as conseqüências do rearmamento dos Estados Unidos no quadro global das relações Leste-Oeste? O argumento soviético partia da premissa de que, tendo sido alcançada a paridade, qualquer esforço armamentista norte-americano significaria a tentativa de readquirir a supremacia militar dos primeiros anos da corrida nuclear. Dentro da lógica que rege a dinâmica do equilíbrio do poder, esta tentativa teria que ser anulada pela URSS



com um esforço armamentista do mesmo porte. Mas as coisas se complicam se a variável macroeconômica é introduzida nesta problemática.

Segundo as estimativas mais correntes, o Produto Nacional Bruto soviético representa cerca de 55 a 60% do PNB norte-americano. Assim, em termos relativos, cada dólar gasto pelos EUA em seu programa de defesa equivale a quase dois dólares soviéticos. Nessas condições, para a URSS, aceitar uma corrida armamentista — e ela não teria outra alternativa — significa manter uma pressão extremamente alta sobre os outros investimentos necessários a sua economia, sendo forçada a optar por “mais canhões” e “menos manteiga”. Do ponto de vista soviético, então, a política militar de Reagan não visa única e exclusivamente a recuperação da supremacia militar: ela visa também, e este ponto é provavelmente o que mais pesa no con-

fliito Leste-Oeste, desestabilizar a economia soviética, tentando colocá-la de costas contra a parede, na obrigação de manter o mesmo volume de gastos militares que os EUA. Até que ponto esta avaliação é real torna-se irrelevante. Mais uma vez, são as percepções que comandam o comportamento, e as relações entre os dois países entraram em uma fase na qual as desconfianças se avolumaram a tal ponto que os canais de negociação parecem estar obstruídos.

Esta obstrução foi reforçada pela perspectiva que o governo Reagan adotou para definir o papel que os EUA devem desempenhar no sistema internacional. Esta perspectiva considera, de um lado, que a estratégia de confrontação com a URSS é universal, e de outro, como consequência, que a presença militar dos EUA é necessária em todos os pontos do globo em que essa confrontação se verifica.

As consequências da aplicação desses princípios são extremamente perturbadoras para o atual equilíbrio internacional de poder. Em termos práticos, isto significa que os EUA se negam, na maior parte dos casos, a reconhecer a autonomia dos conflitos regionais, enquadrando-os em uma lógica de disseminação e de subordinação ao conflito Leste-Oeste. Daí decorrem as posições assumidas pelos EUA na América Central e no Oriente Médio. Em segundo lugar, o reforço da presença militar norte-americana nos diversos pontos de conflito potencial ou real representa o aumento das possibilidades de envolvimento militar direto dos EUA, com riscos de confrontação aberta, em algum momento, com a URSS, caso o jogo regional de alianças conduza um aliado do campo socialista a pedir apoio neste campo. No entanto, a fragmentação dos efetivos militares pode vir também a colocar os EUA em inferioridade em cada uma das zonas onde se faça presente, o que obrigaria o governo norte-americano a recuar, ou a assumir as consequências de um envolvimento em larga escala — decisão altamente custosa devido a seu impacto sobre a opinião pública nacional e internacional.

A URSS pode aceitar intervenções militares limitadas dos EUA em diversos pontos do globo, desde que sua segurança territorial não esteja ameaçada, ou que essas intervenções não atinjam um aliado com o qual a URSS tenha compromissos de apoio militar na eventualidade de agressão externa, como é o caso de Cuba. De certo ponto de vista, a multiplicação das ações militares norte-americanas é até vantajosa, pois coloca os EUA na situação de agressor e, ao mesmo tempo, obriga o poderio militar norte-americano a se fragmentar, com todos os riscos que esta fragmentação envolve. O que a URSS não pode aceitar é que os EUA tentem recuperar sua superioridade militar através de uma nova corrida armamentista, não só pelos enormes custos que isto representaria para a economia soviética, mas também pela desvantagem em que ela ficaria nas mesas de negociação. Depois de ter obtido, lenta e custosamente, uma paridade estratégica global, é difícil conceber como a URSS poderia aceitar novamente uma situação de inferioridade militar.

Entretanto, cabe legitimamente a pergunta: para que serve ou serviu a paridade conseguida pela União Soviética? A resposta permite identificar, do ponto de vista ocidental, os fatores de tensiona-



mento do quadro internacional que são atribuídos à URSS.

Logicamente, seria possível supor que, do ponto de vista soviético, alcançar a igualdade militar com os EUA era a condição *sine qua non* para uma negociação que definisse os limites dos estoques de armamentos e congelasse o poder de cada um dos países, fixando suas respectivas áreas de influência. Esta suposição se encontra na base da diplomacia de Kissinger e se constitui, implicitamente, no princípio que regeu a política externa de Carter. O campo ocidental — entendido aí como Estados Unidos e Europa ocidental — aceitou o esforço armamentista soviético como parte integrante de um processo que levaria a um acordo global com a URSS e os demais países signatários do Pacto de Varsóvia. Todavia, a seqüência dos fatos diplomáticos e militares alterou profundamente a percepção ocidental, propiciando o surgimento de uma atitude de crescente hostilidade à política externa soviética.

Três fatores parecem ter concorrido para esta mudança de percepção ocidental. Em primeiro lugar, em termos cronológicos, houve um aumento visível da presença militar soviética na África e no oceano Índico. Em segundo lugar, a URSS desenvolveu sistemas de armamentos de alcance médio, incapazes de atingir o território norte-americano — os foguetes SS-20 —, localizados em pontos do território soviético de onde seriam capazes de atingir a Europa ocidental. Finalmente, em fins de 1979, verificou-se a intervenção soviética no Afeganistão. É provável que apenas um desses fatores, isolado, não modificasse a situação internacional, que se manteria no mesmo nível em que se encontrava nos anos 70. Mas a conjugação desses três elementos, que passaram a ser percebidos em conjunto, como parte da mesma estratégia hegemônica, levou o campo ocidental a identificar uma ameaça soviética, arquivada desde o fim da Guerra Fria.

O aumento da presença militar soviética em áreas sensíveis, devido à sua proximidade das fontes de abastecimento de petróleo, deu ao Ocidente, e em particular aos EUA, a sensação de que a URSS não se contentava com mudanças de regime que resultassem em um alinhamento diplomático com o bloco socialista, como ocorreu em alguns países africanos e no Iêmen. Ela ia mais além, garantindo militarmente a existência destes regimes através do envio de con-

selheiros e, em alguns casos, de unidades militares de países-membros do Pacto de Varsóvia, e obtendo facilidades para a construção ou a utilização de bases aeronavais, que seriam empregadas na hipótese de uma guerra global. O dispositivo militar soviético, que até o início dos anos 70 era essencialmente continental, passou a ser extremamente diversificado do ponto de vista regional.

A instalação dos SS-20 levanta a questão da configuração triangular das relações Leste-Oeste, no que diz respeito às hipóteses de guerra. Se estes sistemas de armamento não podem atingir os EUA, isto significa que estão dirigidos contra a Europa ocidental; ao menos, foi esta a conclusão dos governos europeus e dos governos Carter e Reagan. Na medida em que a OTAN não dispunha de armamento similar em território europeu, a resposta a qualquer ameaça de emprego — ou emprego efetivo — dos SS-20 caberia ao armamento nuclear estratégico norte-americano. Mas até que ponto os EUA aceitariam receber a represália em seu próprio território, em defesa de outros países? Assim, a instalação dos SS-20 passou a ser entendida como o instrumento de uma política soviética destinada a separar a Europa ocidental dos Estados Unidos, através de uma chantagem nuclear sobre a Europa, à qual os EUA não poderiam responder sem pôr em risco seu território e sua população.

A intervenção soviética no Afeganistão é, até hoje, razão de discussões quanto a seu sentido e seus propósitos. Nesse debate, misturam-se argumentos que vão da geopolítica — estender a fronteira militar com o Irã e, deste modo, aproximar-se do golfo Pérsico, através de uma invasão do próprio Irã — aos argumentos relativos à segurança interna soviética: a criação de um escudo protetor contra a disseminação das doutrinas integristas islâmicas, capazes de afetar a lealdade ao Estado das populações muçulmanas que vivem nas repúblicas soviéticas da Ásia central. Seja qual for a linha explicativa adotada, o certo é que essa intervenção suscitou novamente no campo ocidental a visão da URSS como potência expansionista do ponto de vista territorial, e de que a segurança soviética passa, em última análise, pela consolidação no poder de regimes semelhantes ao modelo leninista de organização política.

Desta forma, a paridade global teria significado a perda de influência por parte do campo ocidental e o reforço da União Soviética como potência. Dentro



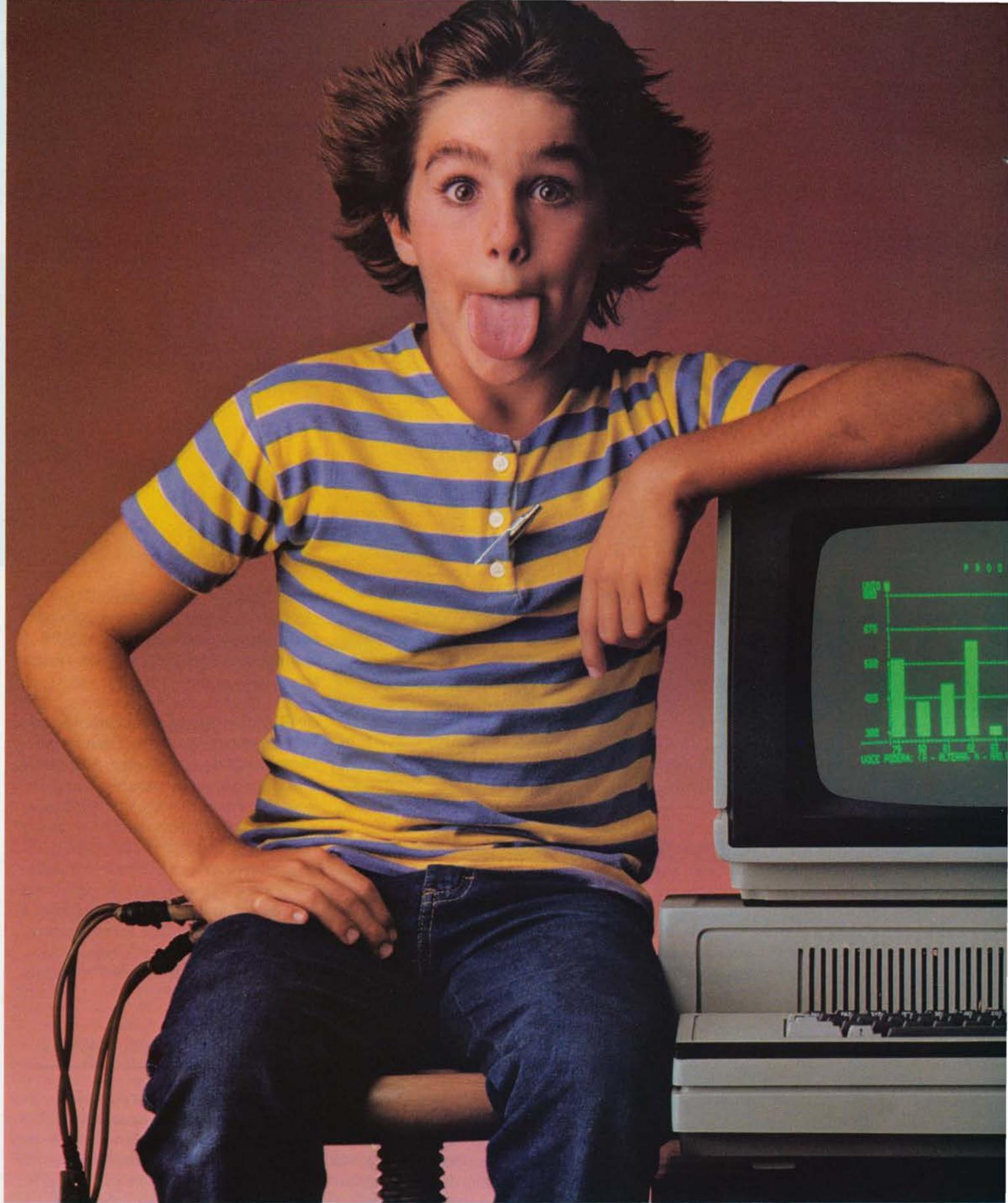
desta lógica, o tensionamento da situação internacional é inevitável, pois corresponde a uma tentativa de inverter a tendência observada nos últimos dez anos.

É difícil, nessas condições, apontar um caminho possível para a retomada da negociação. Este caminho depende, na conjuntura atual, de dois elementos básicos: que os EUA se sintam suficientemente fortes no campo militar para negociarem em condições de igualdade e que a URSS não esteja disposta a arcar com o ônus de uma nova corrida armamentista. Caso contrário, a busca da superioridade tecnológica no plano militar será capaz de engendrar situações cujo desfecho poderá ser o confronto nuclear.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- FONTAINE, André. *Un lit et deux rêves: une histoire de la détente*. Paris, Fayard, 1981.
- KORB, Lawrence J. *The Fall and Rise of the Pentagon: American Defense Policies*. Westport, Conn., Greenwood Press, 1979.
- KRONENBERG, Philip (ed.), *Planning U. S. Security: Defense Policy in the Eighties*. Nova York, Pergamon Press, 1982.
- El siglo XX — problemas mundiales entre los dos bloques de poder*. México, Siglo XXI, 1982.
- La política internacional de los años 80: una perspectiva latino-americana*. Buenos Aires, Editorial Belgrano, 1982.



São Paulo: Mercatel - Tel. 259-5166; Computique - Tel. 231-3922; Servimec - Tel. 222-1511; Schema - Tel. 259-0311; APV - Tel. 34-6258; Centurion - Tel. 240-4749; Enter - Tel. 61-7839; Compushop - Tel. 212-9004; Tekodata - Tel. 62-7243; Optec - Tel. 255-7499; Cyberdata - Tel. 853-5740; ADP Systems - Tel. 227-4433; Sidapis - Tel. 570-0676; MCS - Tel. 571-7469; Compucenter - Tel. 255-5988; Iodata - Tel. 572-1869; **Campinas:** STR - Tel. 2-4483; **Franca:** Especo - Tel. 723-5000; **Rio Claro:** Dutra - Tel. 34-8922; **Rio de Janeiro:** Microshow - Tel. 284-9849; Disbrase - Tel. 224-4379; **Belo Horizonte:** Compucity - Tel. 226-6336; Engepel - Tel. 201-3355; **Brasília:** Urbansoft - Tel. 225-4848; **Salvador:** Lógica - Tel. 235-4184; **Recife:** IT - Tel. 231-1308; **Fortaleza:** Informática - Tel. 224-3923; **Porto Alegre:** Compumidia - Tel. 22-5288; **Curitiba:** Comicro - Tel. 224-5616; **Joinville:** Unicen - Tel. 22-2066.

Ciência e Tecnologia estão unidas.
Tirar estas ideias do papel.



Júnior. O micro prodígio.

Júnior é o novo micro da Itautec. Um micro diferenciado, avançado, exclusivo na sua faixa. Um micro prodígio. Júnior é um produto da família I-7000. Portanto, compatível com o próprio I-7000. Único no gênero a ser compatível, também, com CP/M. E o único com capacidade de evoluir para equipamentos de maior porte da própria Itautec, de acordo com o desenvolvimento do usuário. Júnior é projeto 100% nacional. 100% Itautec. Uma garantia decisiva de permanente assistência. Júnior não está sozinho: a Itautec criou toda uma infra-estrutura em função dele. São mais de 160 softwares já desenvolvidos e catalogados, e muitos outros em permanente desenvolvimento.

Escritórios regionais, uma rede nacional de revendedores, Centro Educacional e Centro de Atendimento ao Usuário.

E um nome que se comprometeu, desde o início, a garantir a contínua evolução da informática nacional. Júnior.

A Itautec está orgulhosa deste prodígio.

Itautec



CIÊNCIA *Hoje*



UM REGISTRO QUE MERECE REGISTRO.

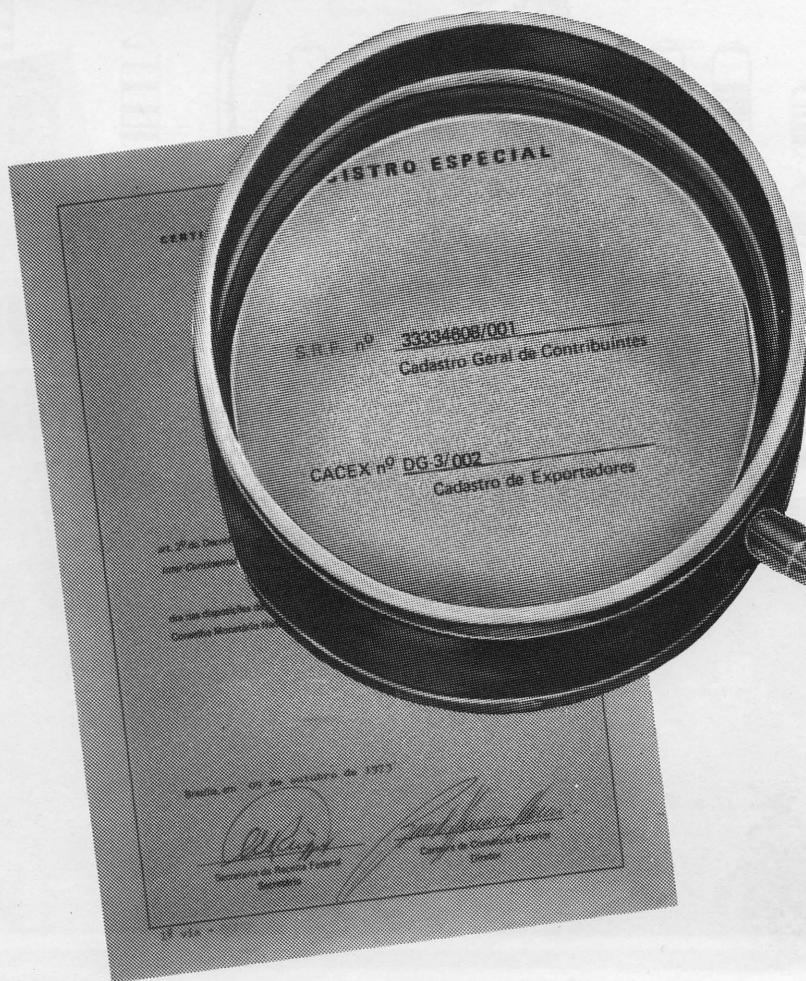
Há exatamente 10 anos, a Inter-Continental de Café recebia o Certificado de Registro Especial de Trading Company número DG-3/002. A Inter-Continental foi a primeira Trading Company do setor privado a obter esse registro. Esse fato, que para nós é importante, não significa muito para a maioria dos

brasileiros. Mas a cifra de 1,8 bilhão de dólares de produtos exportados é importante.

E foi exatamente isso que a Inter-Continental de Café fez nesses 10 anos. Exportou 1,8 bilhão de

dólares em benefício de todos nós, brasileiros.

A Inter-Continental de Café, uma empresa 100% brasileira, agradece a todos que, direta ou indiretamente, nos ajudam a trabalhar para o Brasil.



**inter • continental
de café s.a.**

Fundada em 1956 — Reg. Cacex DG-03/002,
09/10/73 (Trading Co.)

R. São Bento, 8 — 2.º, 3.º e 4.º andares — Rio de Janeiro —
PABX (021) 296-2022 — Tlx. 30638 — Empresas do Grupo:

inter • continental de café (international) s.a.

inter • continental de soja ltda.

empresa de armazéns gerais carangola ltda.

incaf corretora de câmbio e

títulos mobiliários ltda.

A Ciência

Simon Schwartzman

Professor do Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro
Pesquisador do Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea do Brasil
da Fundação Getúlio Vargas

O que é “ciência”? Conhecimento verdadeiro, por oposição ao conhecimento errado ou duvidoso? O resultado de experiências, em contraste com o que sabemos pelo senso comum? Conhecimento medido, quantificado, e não aquele que adquirimos intuitivamente? A Verdade, com V maiúsculo, em contraste com as verdades menores? Um privilégio dos sábios e iniciados, nunca acessível às massas? Um fator da produção, como o capital, o trabalho e a tecnologia? Aquilo que fazem os cientistas?

Nenhuma dessas respostas é satisfatória, e no entanto cada uma delas corresponde a noções que muitas vezes encontramos entre cientistas, educadores, filósofos e estudiosos dos fenômenos científicos. Não existe um conceito único e consensual sobre o que seja “ciência”, mas noções que variam ao longo do tempo e do espaço. Além disso, existem sociedades e períodos históricos que produzem mais e melhor “ciência” do que outros, ou ciência de um ou outro tipo. Como explicar essas variações? De que elas dependem? Que influência tem a ciência no desenvolvimento ou na mudança das sociedades? Será ela um simples subproduto de condições econômicas e sociais mais gerais, ou terá um efeito específico e próprio? Finalmente, como fazer se queremos ter mais ciência, de melhor qualidade e com um impacto social mais significativo? Como desenvolver uma política científica adequada?

Galileu



da Ciência

Estas perguntas mostram que “ciência” não é uma coisa simples, que se possa definir com facilidade recorrendo a uma boa enciclopédia. Trata-se de um fenómeno social e humano bastante complexo e variado, suficientemente importante para gerar todo um esforço para compreendê-lo e poder em seguida agir sobre ele. Esta é a origem da “ciência da ciência”, e mais especificamente da sociologia da ciência, que trata de examinar o fenómeno científico como um fato social.

A mais antiga das ciências da ciência é a filosofia. Os filósofos de todos os tempos observam que os homens conhecem a natureza, mas o fazem de maneira imperfeita e variável. Como é possível, perguntam-se, chegar a conhecimentos verdadeiros e indiscutíveis? A tarefa da filosofia consistiu, durante séculos, em estabelecer o melhor método do conhecimento verdadeiro, e depois aplicá-lo para o entendimento do mundo, da religião e da moral. Nesta tradição, o Verdadeiro, o Bom e o Bem eram quase sempre considerados inseparáveis. Quando Descartes propôs o método da enumeração das “idéias claras e distintas”, passou pela prova da existência de Deus para chegar ao mundo empírico. Toda a discussão clássica sobre a estrutura e as origens do sistema solar representou, ao mesmo tempo, um desenvolvimento de novas técnicas de observação e análise dos fenómenos, e uma grande especulação de

tipo filosófico e religioso. A obra clássica de Newton sobre mecânica celeste se chamava, em latim, *Princípios matemáticos da filosofia natural*, e pretendia inaugurar tanto uma nova maneira de conhecer a natureza quanto demonstrar a harmonia divina do Universo. Os enciclopedistas e positivistas franceses pretendiam chegar, pela ciência, a uma nova ética e a uma nova religião que substituíssem as antigas, contaminadas — segundo acreditavam — pela superstição e pela metafísica.

A revolução mais importante dos últimos séculos no campo da filosofia da ciência talvez tenha sido a obra de Immanuel Kant, que propunha uma separação profunda e insuperável entre o conhecimento empírico e o conhecimento filosófico, tratando de estabelecer as condições de possibilidade de cada um deles. Para Kant, a observação empírica, a utilização da lógica matemática e da razão obedeciam a uma estrutura geral de relacionamento entre a percepção e a observação (ou “sensibilidade”) que poderia ser estabelecida e servir de base para todo o conhecimento científico futuro. Era, no entanto, um conhecimento das aparências, dos fenómenos. As verdades morais e religiosas só poderiam ser obtidas por outra via, a da razão prática, que teria como ponto de partida uma atitude ética do homem em relação a si próprio e a seus semelhantes. Uma das consequências importantes das idéias de Kant foi, assim, separar o estudo das condições do conhecimento científico (a lógica, a epistemologia, a filosofia crítica) da discussão das questões éticas, religio-

sas e cosmológicas que também preocupavam os filósofos.

A idéia kantiana de que seria possível estabelecer, no plano lógico, as condições mais gerais para o conhecimento científico geraria uma literatura cada vez mais vasta e especializada, grande parte da qual englobada, neste século, pelos termos “neopositivismo” ou “positivismo lógico”. Nesta corrente, despontam nomes como Carnap, Wittgenstein, Popper e Russell. Hegel, um discípulo de Kant, tratou de voltar atrás na distinção entre os dois tipos de conhecimento, dando origem a pelo menos duas linhas de especulação filosófica, a da busca de uma nova lógica, a dialética, e a da busca de novos fundamentos para o conhecimento das essências, a fenomenologia — da qual surge, entre outras correntes, o existencialismo.

Entretanto, enquanto os filósofos especulavam sobre as possibilidades da ciência, os cientistas continuavam seu trabalho, indiferentes, na maior parte dos casos, ao que os filósofos pensavam ou diziam. Que fazem, na verdade, os cientistas? De onde tiram suas idéias, seus métodos, suas conclusões? Como conseguem convencer os outros de suas verdades? Para muitos, foi ficando claro que a ciência só poderia ser realmente entendida se a ela fossem aplicados os mesmos métodos de observação e inferência que a ciência emprega para o conhecimento de fenómenos naturais e sociais. Em outros termos, se fosse constituída uma ciência empírica da ciência.



A sociologia do conhecimento, quase toda ela desenvolvida a partir do marxismo, foi uma das grandes tentativas de estabelecer uma ciência da ciência. Para Marx, a vida social se organizaria a partir do trabalho e da apropriação social de seu produto, feita frequentemente de forma conflitiva e alienante. Esta seria a infra-estrutura sobre a qual as outras criações humanas — a religião, a arte, a moral, o direito, o conhecimento — se apoiariam. Para entender o judaísmo, dizia Marx, não interessa o que o judeu faz nos sábados, e sim o que faz nos dias de semana. Para entender uma lei, há que ver a quais interesses ela serve. Para entender a ciência moderna, é necessário ver que ela faz parte do capitalismo, e tem por objetivo garantir seu crescimento e sua continuidade.

Era uma maneira totalmente revolucionária de ver as coisas. De fato, é impossível negar, em termos amplos, que a ciência moderna e o capitalismo cresceram juntos. Agora, seria possível olhar para trás e ver a oposição entre a Igreja Católica e Galileu como uma manifestação do conflito entre o feudalismo medieval e o capitalismo nascente; atribuir ao sistema de Newton a função de justifi-

car a nova ordem burguesa; tratar de explicar o crescimento da ciência e da técnica na Alemanha, na Inglaterra e na França do século XIX pela força do capitalismo nesses países; e até mesmo sugerir que as noções de relatividade e indeterminismo, introduzidas na física do século XX, têm a ver com a decadência do capitalismo e com o surgimento de uma nova ordem socialista, que traria consigo, presumivelmente, uma ciência mais profundamente verdadeira.

Não faltou quem propusesse estas e muitas outras teses semelhantes. Um dos grandes problemas da sociologia do conhecimento foi ter ido muito além do estudo e da observação dos fatores sociais que condicionam a atividade científica e outras formas de conhecimento humano, e ter tentado, como uma nova filosofia, estabelecer aprioristicamente as condições, os limites e a própria validade ética e científica deste conhecimento. Engels, o amigo e protetor de Marx, escreveu uma *Dialética da natureza*, com a qual pretendia fundar uma nova ciência natural que, liberta da lógica formal burguesa, seria própria do mundo socialista a ser implantado. Décadas depois foi a vez de Lênin, com seu *Materialismo e empirocrítico*, onde

denunciava os desvios ideológicos da ciência “agnóstica” do capitalismo.

Se nas ciências naturais a tentativa de distinguir um conhecimento “socialista” de um conhecimento “burguês” não avançou, nas ciências sociais ela foi muito mais longe, e ainda hoje tem seus defensores. Para o filósofo húngaro Georg Lukács, por exemplo, haveria um limite do que a ciência social burguesa pudesse conhecer, dado pelos interesses dessa classe; só uma ciência proletária poderia realmente entender as contradições do capitalismo e prever sua transformação e queda. Difundidas na França na década de 50 por Lucien Goldmann, essas idéias levaram a considerar todas as diferenças de opinião ou de metodologia na análise dos fatos sociais como formas disfarçadas de luta de classes — de um lado os empiristas, funcionalistas, defensores dos conhecimentos limitados e da ordem social, e do outro os dialéticos, holistas, preocupados com a totalidade, a mudança social e o futuro.

Em geral, os cientistas dedicaram à sociologia do conhecimento a mesma indiferença que haviam dedicado aos epistemólogos, criando novos métodos, ultrapassando os limites e as camisas-de-força que os filósofos e sociólogos do conhecimento tratavam de lhes imputar. Mais sério que os eventuais equívocos provocados por extrapolações extremas da intuição original marxista, entretanto, foram os efeitos da politização introduzida na área científica pela tradução automática de diferenças de teoria, percepção e opinião em conflitos ideológicos partidários ou classistas. Ficou célebre o triste destino da pesquisa genética na URSS, quando a questão da transmissão dos caracteres adquiridos se transformou em dogma político-partidário, levando seus opositores a serem tratados como inimigos do socialismo e vitimados pelo ostracismo ou pelo exílio. As ciências sociais também fenecem quando demasiadamente próximas de partidos ou regimes políticos preocupados em utilizá-las para seus fins imediatos. O próprio marxismo tem hoje seus grandes centros nas universidades da Europa ocidental, e não, como pensariam Lukács e seus seguidores, junto aos grandes partidos comunistas ou nos países do bloco socialista. Da mesma forma, falhou nos EUA a tentativa de criar, às custas de fortes subvenções, uma nova teoria do desenvolvimento e da modernização social que tivesse como ponto culminante a internacionalização do *american way of life*.

Asociologia da ciência de nossos dias não abandonou a idéia de que a atividade científica, como qualquer atividade humana, depende de condicionantes sociais. Mas isto agora é feito com muito mais cuidado, com uma compreensão bem mais aguda das características mais próprias do trabalho científico, e com a utilização intensa da observação empírica, seja de tipo histórico, seja de tipo quantitativo e sistemático. Qualquer tentativa de resumir as principais conclusões da sociologia da ciência hoje deveria incluir pelo menos os seguintes itens.

Primeiro, a atividade científica não é uma simples decorrência de características muito gerais do sistema econômico e social, mas depende de estruturas e sistemas sociais muito mais delicados e específicos. O trabalho científico exige grupos de pessoas dedicadas profissionalmente a ele; uma ética que valorize o conhecimento, e prestigie aqueles que o busquem; um sistema de incentivos para o trabalho científico que lhe permita atrair os melhores talentos, e uma cultura que dê lugar ao surgimento de novos conhecimentos pela observação e a análise racional, em contraste com aquelas onde predominam os conhecimen-

tos ritualizados e carregados de afetividade. O trabalho científico necessita, ainda, que os cientistas sejam os principais avaliadores e juizes de seu trabalho, e que não tenham que submeter suas conclusões à aprovação de outras instâncias, religiosas, políticas ou institucionais.

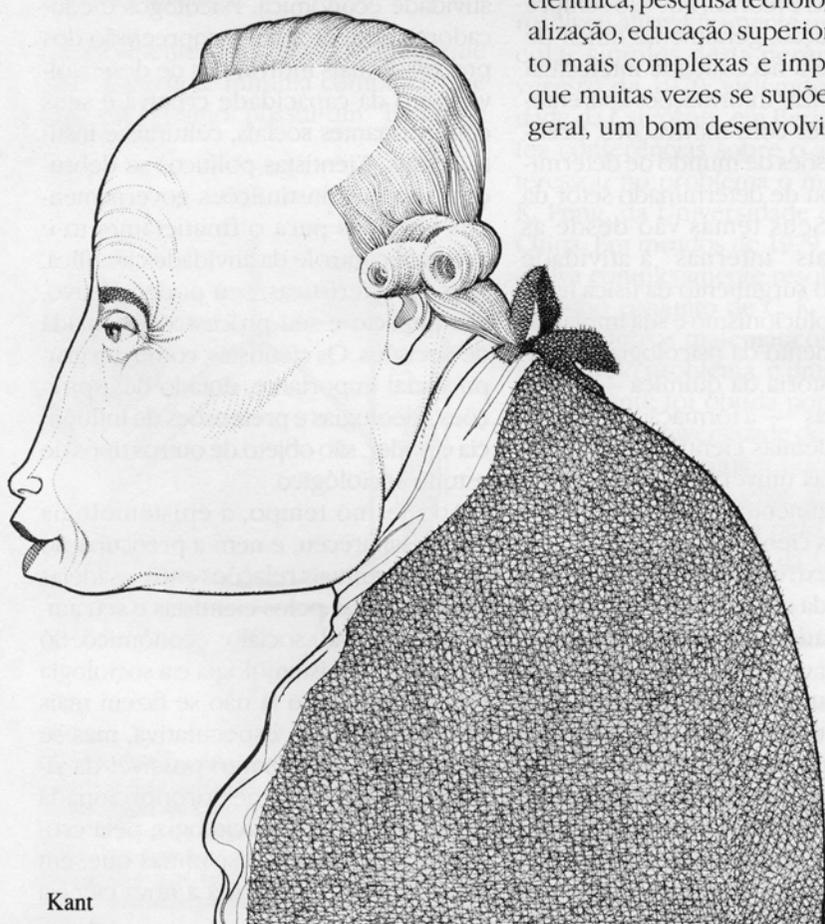
Uma segunda constatação é a de que não tem sentido falar, a não ser em termos muito gerais, de "ciência", e muito menos de "ciência e tecnologia", como de uma coisa única. É muito distinto, por exemplo, o trabalho científico em física teórica, parasitologia, química analítica ou teoria econômica. Além das óbvias diferenças de conteúdo, existem verdadeiras "subculturas" científicas, cada qual com seus procedimentos de verificação e demonstração, seus padrões de trabalho, suas formas de comunicação, e a maneira de se relacionarem com outras disciplinas e instituições de trabalho científico. A pesquisa tecnológica, por sua vez, obedece freqüentemente a uma lógica e a condicionamentos totalmente diferentes dos da pesquisa científica. Ela tende a responder de maneira muito mais imediata a incentivos econômicos e militares, é mais suscetível a sistemas de planejamento e a controles externos, e tende a ter custos muito mais altos.

Terceiro, as ligações entre pesquisa científica, pesquisa tecnológica, industrialização, educação superior etc. são muito mais complexas e imprevisíveis do que muitas vezes se supõe. De maneira geral, um bom desenvolvimento cientí-

fico e tecnológico necessita de todas essas coisas ao mesmo tempo — uma indústria desenvolvida, um bom sistema universitário, instituições de pesquisa bem constituídas etc. No entanto, existem variações importantes e espaços para inovação e mudança. Não parece haver dúvidas, por exemplo, de que a Inglaterra, a Alemanha e o Japão desenvolveram seus sistemas educacionais muito antes de suas indústrias; existem países, como a Índia, que desenvolveram sua ciência sem maior impacto em sua industrialização, e outros, como a Bélgica, que se modernizaram e industrializaram com sistemas científicos e tecnológicos bastante modestos. Nos últimos anos, os EUA vêm reduzindo sua liderança absoluta na pesquisa científica internacional, sem que isso esteja relacionado com uma redução efetiva de seu potencial econômico.

Finalmente, a atividade científica e tecnológica não responde muito bem a tentativas de planejá-la e orientá-la para objetivos politicamente definidos. A partir da Segunda Guerra Mundial, principalmente, desenvolveu-se em todo mundo a idéia de que a pesquisa científica precisava ser incentivada, planejada e utilizada como fator de desenvolvimento econômico e social. Em muitos países, foram criados ministérios, conselhos e centros nacionais de ciência e tecnologia. Era um objetivo que já vinha sendo buscado pela União Soviética desde os anos 20 e que ganhou grande aceitação no Ocidente graças, pelo menos em parte, ao trabalho incansável de J. D. Bernal, cientista inglês que foi autor de texto famoso, *A função social da ciência*, publicado nos anos 30, e liderou o envolvimento dos cientistas ingleses no esforço de guerra de seu país.

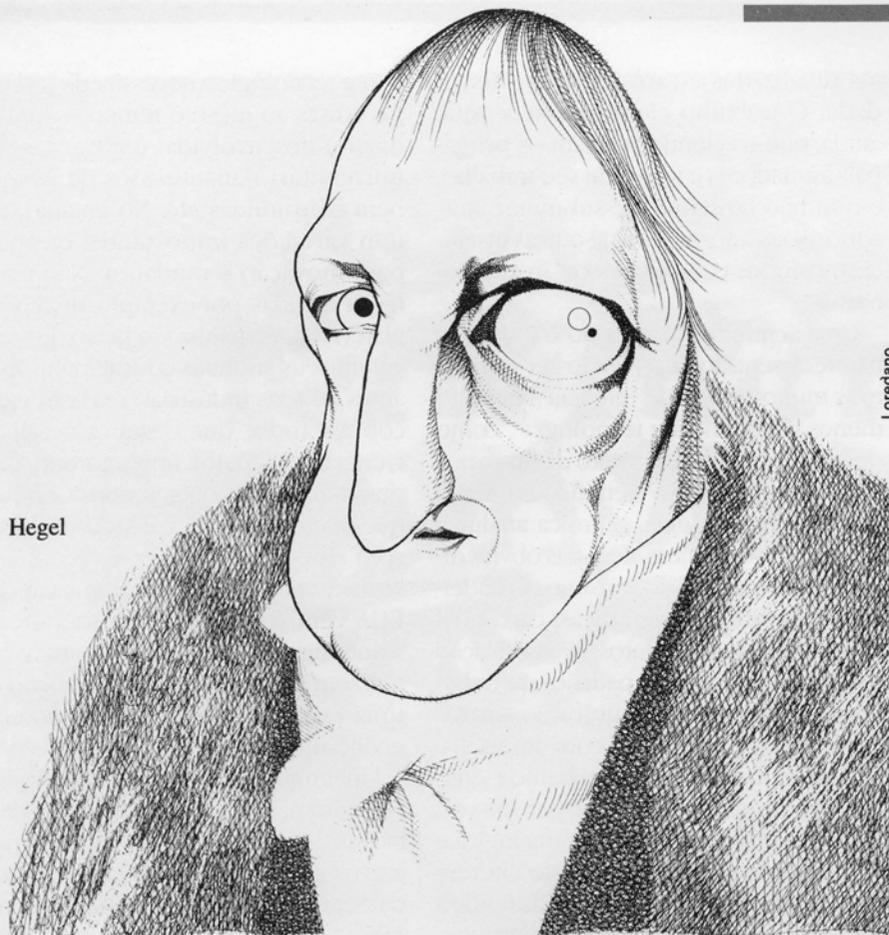
No entanto, parece haver uma certa correlação inversa entre o poder dessas instituições de política científica e a qualidade e relevância dos trabalhos científicos produzidos nos diversos países. Uma razão óbvia para isto é que, quando existe forte demanda econômica para a pesquisa tecnológica, quando o sistema educacional é de boa qualidade e as instituições científicas são prestigiadas e bem constituídas, o planejamento da ciência e da tecnologia torna-se na realidade pouco necessário — e vice-versa. Menos trivialmente, as tentativas de submeter a pesquisa científica a mecanismos de planejamento podem muitas vezes violar uma das condições essenciais para o trabalho científico bem-sucedido, que são a sua autonomia e sua auto-



Kant

Loredano

Hegel



Loredano

regulação. Por outra parte, não há dúvida de que certos objetivos tecnológicos de grande porte, da viagem à Lua à implantação de uma indústria de computadores, só podem ser atingidos se buscados por meio de um planejamento cuidadoso e detalhado.

Além de generalizações como as feitas acima, a moderna sociologia da ciência tem podido desenvolver conhecimentos bastante específicos sobre diferentes países, áreas de conhecimento, tipos de instituição e períodos históricos. Isto tem sido possível, em grande parte, graças à utilização interna dos mais diferentes métodos de observação e análise, da história à observação de tipo antropológico, chegando à utilização cada vez mais complexa de métodos estatísticos por computador.

A história da ciência é hoje um campo de pesquisa bem estabelecido, que tem como objetivo conhecer em profundidade as diversas formas e os diversos contextos em que a atividade dita "científica" se desenvolveu em diferentes tempos e países. É através da história da ciência que é possível observar, em detalhe, o relacionamento entre o conhecimento científico, a filosofia, o desenvol-

vimento da educação e as transformações econômicas e sociais. É ela que mostra a complexidade do surgimento de novas idéias e teorias, que são sempre uma combinação, geralmente difícil de antever, entre a necessidade intelectual de compatibilizar informações aparentemente díspares com motivações, preocupações e visões de mundo de determinada época ou de determinado setor da sociedade. Seus temas vão desde as questões mais "internas" à atividade científica — o surgimento da física newtoniana, o evolucionismo e sua implantação, o surgimento da psicologia experimental, a história da química — até as mais "externas" — a formação das sociedades e academias científicas, as transformações das universidades, as condições de surgimento e crescimento das comunidades científicas etc.

No outro extremo, a atividade científica é traduzida em números, que depois são examinados em suas tendências mais globais: quantidade de artigos publicados, doutores formados, patentes, citações, recursos investidos. Derek de Solla Price, um pioneiro nesses estudos, foi capaz de mostrar que a ciência tem uma tendência histórica ao crescimento exponencial, duplicando suas dimensões a cada dez ou vinte anos, o que leva a inferências significativas tanto sobre a

natureza necessariamente aberta da pesquisa científica quanto sobre os possíveis efeitos da estagnação ou da redução de seu crescimento. A análise das redes de citações nos artigos científicos, possível graças aos grandes bancos de dados bibliográficos que estão sendo formados em todo o mundo, permite determinar as "comunidades invisíveis" formadas pelos cientistas, a estruturação de novas áreas interdisciplinares de pesquisa, e desenvolver indicadores da atualização, provincianismo, hegemonia ou endogeneia dos diversos centros ou núcleos de trabalho científico. A publicação, em 1979, do livro *Vida de laboratório - a construção social dos fatos científicos*, de Bruno Latour e Steve Woolgar, provocou uma pequena revolução na sociologia da ciência, ao buscar reconstruir, pela observação cotidiana do trabalho dos cientistas, as formas pelas quais o conhecimento científico é de fato pesquisado e constituído.

A ciência da ciência é hoje uma atividade multidisciplinar, com muitas abordagens distintas das que apresentamos aqui. Existe todo um campo para os estudos econômicos da ciência e da tecnologia, que engloba desde a análise dos mecanismos de financiamento da pesquisa até o processo de difusão de novas tecnologias na indústria e seu impacto na atividade econômica. Psicólogos e educadores se dedicam à compreensão dos processos mais individuais de desenvolvimento da capacidade criativa e seus condicionantes sociais, culturais e institucionais. Cientistas políticos se debruçam sobre as instituições governamentais voltadas para o financiamento e eventual controle da atividade científica, suas características, seu poder efetivo, seu impacto e seu processo de tomada de decisões. Os cientistas, como um grupo social importante, dotado de aspirações, ideologias e pretensões de influência e poder, são objeto de outros tipos de estudo sociológico.

Ao mesmo tempo, a epistemologia não desapareceu, e nem a preocupação com as eventuais relações entre as idéias desenvolvidas pelos cientistas e seu ambiente cultural, social e econômico. Só que, hoje, a epistemologia e a sociologia do conhecimento já não se fazem mais de forma vazia e especulativa, mas se utilizando tanto quanto possível da riqueza de informações proporcionada pela história, pela sociologia, pela economia e as demais disciplinas que, em seu conjunto, dão forma à nova ciência da ciência.

As ciências da ciência são um campo de estudo relativamente novo e de desenvolvimento bastante desigual em nosso meio. No passado, eram os próprios cientistas que se dedicavam, muitas vezes, a escrever a história de suas disciplinas. A coleção de trabalhos reunidos em 1955 por Fernando de Azevedo (*As ciências no Brasil*) é até hoje insuperável pela riqueza, abrangência e profundidade de muitos dos trabalhos que contém. Estudos que tratam de examinar os condicionamentos culturais, sociais e políticos da pesquisa científica são mais recentes. O trabalho mais abrangente nessa linha talvez tenha sido o realizado nos anos 70 através do setor de estudos e pesquisas da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep): *Formação da comunidade científica no Brasil*. As entrevistas realizadas para este estudo com cerca de setenta entre os cientistas brasileiros mais importantes estão depositadas no Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea (Cpdoc) da Fundação Getúlio Vargas, para servirem de referência a estudos futuros.

A Finep também deu origem a toda uma linha de trabalhos sobre demanda, difusão, adoção e produção de pesquisa tecnológica, que hoje continuam a ser

desenvolvidos no Instituto de Economia Industrial da UFRJ e em uma série de outras instituições. A análise econômica da tecnologia em seus diferentes aspectos é hoje uma área de conhecimentos bastante desenvolvida internacionalmente, e bastante forte em nosso meio. A Universidade de São Paulo tem um núcleo de estudos de história da ciência, e existe um programa de administração para a pesquisa científica e tecnológica junto à Faculdade de Economia e Administração da USP.

A partir dos anos 80, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) deu início a um programa de apoio aos centros de ensino e pesquisa sobre política científica e tecnológica em todo o país, reunindo cerca de 15 núcleos em diversos estados. O apoio do CNPq tem consistido no financiamento de projetos de pesquisa, difusão de informações bibliográficas, promoção de encontros, vinda de professores visitantes etc. Um exame dos projetos de pesquisa desenvolvidos por esses núcleos mostra a predominância de temas econômicos — ligados ao processo de adoção e difusão de novas tecnologias — e sociais, relacionados aos possíveis impactos de novas tecnologias sobre o emprego e a organização social

do trabalho. Existem ainda alguns estudos sobre política tecnológica, mas muito poucos voltados para a organização da atividade científica enquanto tal.

Finalmente, quase não existem trabalhos sobre a história "interna" e os condicionamentos dos próprios conteúdos da pesquisa científica e tecnológica, incluindo os fluxos de conhecimento e *know-how* entre o Brasil e o exterior e seu impacto em nosso meio. Por outro lado, embora a maior parte da pesquisa científica brasileira se desenvolva nas universidades, ainda se sabe muito pouco sobre a verdadeira repercussão que a pesquisa tem no ensino, ou sobre a influência que tem o ambiente universitário sobre a pesquisa que nele se faz. Há, pois, um longo caminho a percorrer para que a ciência da ciência se consolide no Brasil e comece a contribuir de forma efetiva para o melhor encaminhamento da pesquisa científica brasileira.



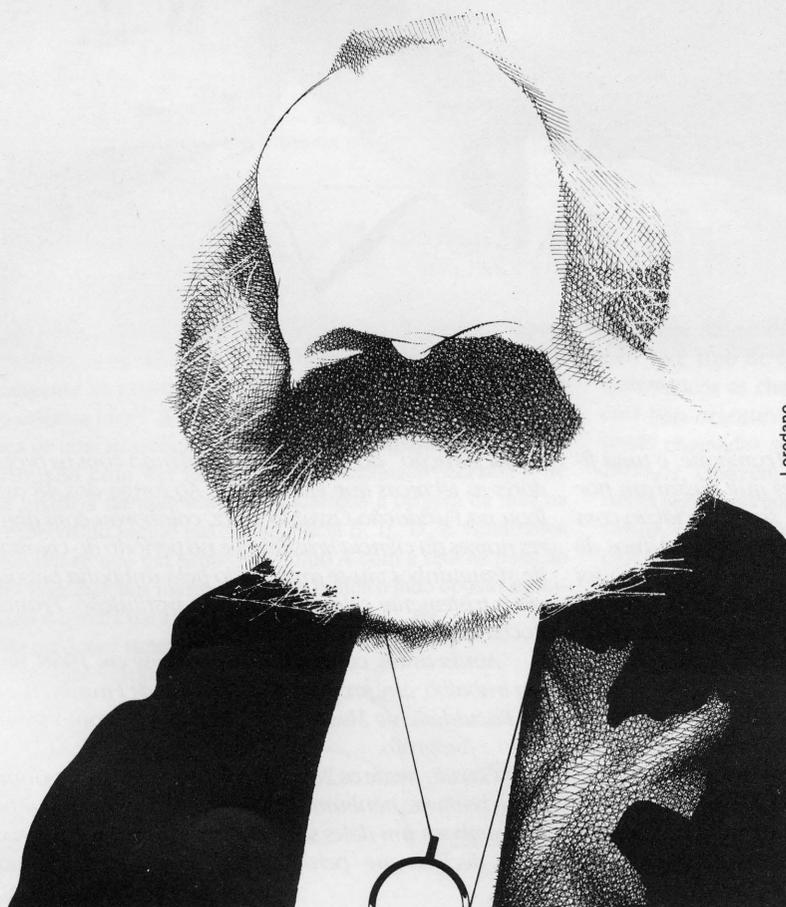
SUGESTÕES PARA LEITURA

Estão traduzidos para o português alguns dos textos clássicos da moderna "ciência da ciência": Derek de Solla Price, *O desenvolvimento da ciência* (Rio, Livros Técnicos e Científicos, 1976; trad. Simão Mathias), Thomas S. Khun, *A estrutura das revoluções científicas* (São Paulo, Perspectiva, 1975), e Joseph Ben-David, *O papel do cientista na sociedade* (São Paulo, Pioneira/EDUSP, 1974; trad. Dante Moreira Leite).

Sobre o desenvolvimento da atividade científica no Brasil, veja Fernando de Azevedo (editor), *As ciências no Brasil* (São Paulo, Melhoramentos, 1955, 2 vols.), Nancy Stepan, *Gênese e evolução da ciência brasileira* (Rio, Artenova, 1976), Vanya Sant'Anna, *Ciência e sociedade no Brasil* (São Paulo, Símbolo, 1976), Regina Lúcia Moraes Morel, *Ciência e Estado: a política científica no Brasil* (São Paulo, T. A. Queiroz, 1979), Simon Schwartzman e outros, *Formação da comunidade científica no Brasil* (São Paulo e Rio, Cia. Editora Nacional/Finep, 1979), Mário Ferri e Shozo Motoyama, *História da ciência no Brasil* (São Paulo e Brasília, EDUSP/EPU/CNPq, 1979-81, 3 vols.).

Dois clássicos sobre o tema não foram traduzidos: John D. Bernal, *Social Function of Sciences* (Nova York, Macmillan, 1973), e Bruno Latour e Steve Woolgar, *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts* (Beverly Hills Sage Publications, 1979).

Para uma revisão geral desta literatura, com ênfase nos estudos de tipo econômico, não vistos aqui, veja Fábio E. Erber, *Política científica e tecnológica no Brasil: uma revisão da literatura*, in Resenhas de economia brasileira, João Sayad (São Paulo, Saraiva, 1979).



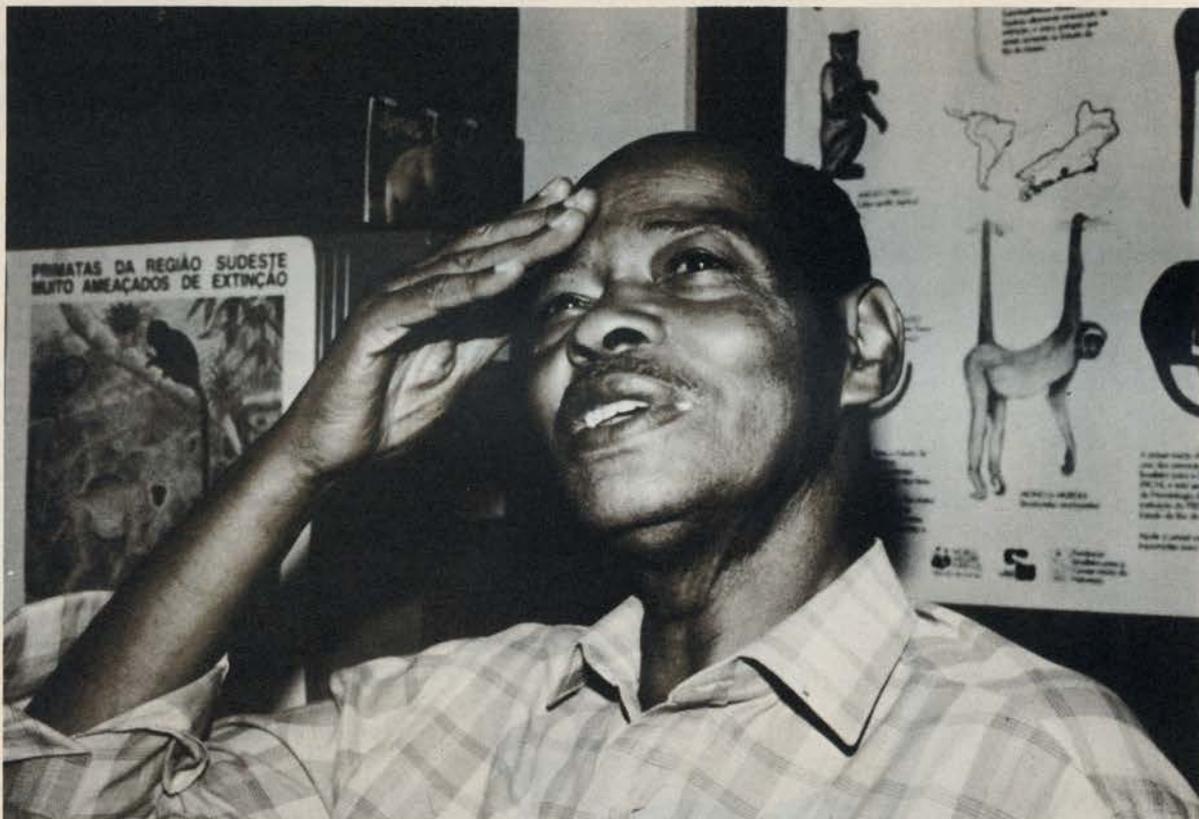
Loredano



CHICO TROMBONE

Entrevista a Herman Lent

Professor-Titular do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Santa Úrsula



Francisco José Rodrigues Gomes, o Chico Trombone, é uma figura quase mitológica entre os pesquisadores que passaram por Manguinhos. Técnico laboratorista polivalente, sua associação com o Instituto Oswaldo Cruz data de 1920, quando, aos sete anos de idade, começou a trabalhar para Carlos Chagas. Este encontro foi decisivo para sua vida, e determinou que seu destino, daí por diante, estaria sempre irremediavelmente entrelaçado com a pesquisa científica.

Nascido no Rio em 1913, aos dois anos perdeu o pai — que tinha uma “porta” no Café da Ordem, no largo da Carioca, onde vendia bilhetes de loteria aos intelectuais da época, que lá tomavam seu chá.

Em Manguinhos, foi aprendiz interno de 1927 até pouco antes de casar-se, em 1941. Lá vivia, e percorreu em rodízio diversas oficinas e os laboratórios de alguns dos maiores cientistas da célebre “pri-

meira geração” do instituto, aprendendo com os próprios pesquisadores as técnicas que empregava. Ao longo dos 48 anos que trabalhou na Fundação Oswaldo Cruz, colaborou com alguns dos maiores nomes da ciência brasileira, e no período do chamado “expurgo” de Manguinhos viu-se ameaçado pela antipatia pessoal que lhe movia o tristemente célebre diretor da instituição, Francisco de Paula Rocha Lagoa.

Ainda assim, conseguiu aposentar-se em 1968, mas não deixou seu trabalho, que prossegue na Faculdade Fluminense de Medicina e na Faculdade de Medicina de Teresópolis, como técnico de laboratório e fotógrafo.

Casado desde os 28 anos com Irene de Souza Gomes, tem quatro filhos homens, nenhum dos quais trabalha ligado à pesquisa científica, embora um deles seja professor de geografia. Quanto ao trombone, declara que “perdeu a embocadura”, e não toca mais.

PERFIL

— **Chico Trombone, como foi que você veio para Manguinhos?**

— Cheguei a Manguinhos por intermédio de um tio meu, Altino Marques, que era acompanhante do falecido doutor Carlos Chagas. Era uma espécie de mateiro, conhecia bem o mato, então acompanhava o doutor Chagas para toda parte. Quando eu tinha sete anos, era magrinho, e naquele tempo se dizia que criança muito magra precisava mudar de ares para melhorar. Meu tio, que era daquele pessoal meio atrasado, achou que Lassance, em Minas Gerais, onde estava acampado fazendo pesquisa com o doutor Chagas, seria o lugar ideal para me levar.

— **Aos sete anos?**

— Pois é. No dia em que cheguei, o doutor Chagas disse que não me queria lá de jeito nenhum. Achou que meu tio tinha feito uma loucura, porque era um lugar endêmico, onde tinha encontrado uma doença desconhecida. Meu tio armou para mim uma barraca pequena do lado da dos adultos, mas o doutor Chagas falou que eu teria de sair de lá na semana seguinte. Enquanto isso, fiquei lá, cuidando da comida, das panelas e tratando dos animais.

Na segunda noite, eu estava dormindo e os gambás que viviam em um ninho no alto da árvore em que minha rede estava amarrada me acordaram com aquela chiadeira. Os gambás vivem de noite: é quando saem para procurar comida, é quando se acasalam, é quando brigam. Quase não consegui dormir à noite, e na manhã seguinte, quando todos saíram, fui até onde ficavam os cavalos, peguei um pedaço de corda e desfie para transformar num barbante comprido. Fiz uma laçada, e depois fui pegar uma forquilha no meio do mato. Subi na árvore, e quando cheguei lá em cima o gambá se espantou comigo. Enfiei a forquilha e imprensei ele contra o tronco da árvore; depois, meti a laçada.

Desci puxando o gambá, e nisso vinha vindo o velho Chagas. O bicho pulava, e ele: "Cuidado, cuidado com esse bicho. Mas não deixe fugir!" Eu disse: "Não senhor, ele não foge." Ele perguntou se havia um jeito de segurar bem o bicho, e eu: "Tem." Imprensei a cabeça do gambá no chão com a forquilha, firmei a corda e peguei a pata traseira do bicho. Ele foi na barraca, apanhou uma bandeja, com tesoura e lâmina de vidro, e deu um pique na orelha do gambá. Pegou uma gota de sangue, botou na lâmina e foi para o microscópio, na barraca. Aí deu aquele grito que ecoou, aquela ressonância pelo campo afóra: tinha descoberto o segundo hospedeiro da doença, que era o gambá. Até então, só sabia do tatu. Depois dessa história do gambá não me deixou mais ir embora.

— **E quando foi isso?**

— Em torno de 1920, porque ele já tinha descoberto a doença mas ainda ia periodicamente a Lassance. Então eu fiquei. De noite ele me ensinava a cartilha, o ABC, a tabuada, e então eu fiz uma transferência do meu afeto porque tinha perdido meu pai com dois anos de idade, não conheci pai, e ele me tratava tão sutilmente... Fiquei lá até os quatorze anos, quando ele me trouxe para Manguinhos.

— **Você chegou a Manguinhos então em 1927.**

— Exatamente. E aí fiquei trabalhando com ele até ele morrer, em 1934.

— **Você trabalhava diretamente com ele?**

— Diretamente. Eu estudava à noite em Bonsucesso, e naquele tempo o racismo era para valer. Ele dizia sempre que, no Brasil, ainda existe uma certa imposição por causa da cor, e então resolveu que ia me mandar estudar em Belo Horizonte,

onde ele tinha um amigo, o Otávio Magalhães, que dirigia o Instituto Ezequiel Dias. Se ele me pusesse para estudar aqui, ele achava que ia sofrer muitas críticas e perseguições.

— **Havia racismo até mesmo em Manguinhos?**

— Uma pequena parte. Em Manguinhos havia aí uns 20%.

— **E você sentia isso diretamente?**

— Sentia, como não? Houve o caso do desenhista Raimundo Honório, por exemplo, que o doutor Chagas irrouxe de dentro de uma tribo de índios, e era assim um índio meio misturado, meio de cor. O velho Chagas sofreu uma campanha muito grande, porque botou o Raimundo para estudar.

— **E que tipo de estudo você foi fazer em Belo Horizonte?**

— Continuar, fazer o ginásio, e depois o — não se chamava científico na época, era preparatório. Mas não cheguei a fazer o preparatório, porque o doutor Chagas morreu e o Cardoso Fontes, que passou a dirigir o instituto, era ultra-racista. Ele mandou um telegrama para o doutor Otávio Magalhães me requisitando o mais rápido possível. O doutor Magalhães me chamou — ele gostava muito de mim — com lágrimas nos olhos, e disse: "Olha o telegrama que eu recebi. Lá é a sede, e não posso desrespeitar, vou ter que mandar você de volta." Então eu tive de voltar.

— **E quando você voltou foi trabalhar com quem?**

— Com Tales Martins e Miguel Osório de Almeida. Fiquei mais com o Tales Martins, porque o doutor Miguel era aquela coisa de viajar sempre. Viajava muito, e então eu ficava mais com o Tales Martins.

— **E que tipo de trabalho você fazia?**

— Trabalhos de fisiologia, porque o doutor Miguel teve um problema psicológico de hidrofobia, ficou com medo de pegar a doença, e parou de trabalhar com cachorro. Eu ficava mais na parte de endocrinologia com o Tales Martins, que era o homem mais temperamental que já vi na minha vida.

— **O Tales Martins?**

— É. A gente brigava como criança, mas na tese dele para professor-titular todo o prefácio fazia elogios à minha pessoa. A gente brigava mas eu tinha razão, ele era exigente demais.

— **Que tipo de exigência?**

— Ah, de todo tipo. Ele era terrível, fez comigo coisas in-críveis. Acho até que isso de ele me botar no prefácio da tese dele foi uma questão de consciência. Uma ocasião, ele botou uma nota de cinco mil-réis debaixo da escrivinha dele, e aquela nota ficou lá oito meses: eu varria o laboratório, suspendia a nota, botava no mesmo lugar. E ele deixando a nota, para me experimentar. Ah, mas dizem que o castigo vem a cavalo. Um dia, ele saiu de noite, foi ver alguma coisa no bolso e a carteira caiu. Quando eu vinha saindo, já umas oito da noite, esbarrei naquele volume, achei que era um sapo. Risquei um fósforo e vi que era uma carteira. Fui para o laboratório, abri e vi que era a carteira dele, com todos os documentos, dinheiro, passaporte, tudo. Aí guardei na gaveta. Bom, ele estava com uma viagem marcada para a Alemanha e a Rússia, e enlouqueceu. Botou anúncio no jornal, mas não me perguntou nada, e eu fiquei quieto, já que ele estava deixando aqueles cinco mil-réis para me experimentar.

Quando chegou na antevéspera da viagem, ele já louco, finalmente falou comigo: "Vai ser a minha morte, deixar de viajar por ter perdido os documentos." E eu: "Mas o senhor

PERFIL

perdeu alguma coisa?" Ele disse: "Perdi minha carteira." E eu respondi: "Mas como, o senhor não me disse nada que tinha perdido, a carteira está ali, na última gaveta da mesa..." Ele então abriu a gaveta, e disse: "Mas você é um miserável, como é que não diz nada?" E eu: "Mas o senhor não me perguntou nada..." É claro que ia entregar a ele antes de viajar. Só sei que no dia seguinte ele tirou a nota de cinco mil-réis.

— *Na verdade, ele tinha mesmo um temperamento estranho.*

— Ele era assim com todos. Numa ocasião, o doutor Antônio Augusto Xavier ia viajar e o doutor Magarinos Torres veio chamá-lo para ir ao embarque. E ele disse, bem devagar: "Eu não vou a embarque de besta." Só sei que comigo ele era muito exigente. Não me deixava sair para os treinos de futebol do clube dos funcionários.

— *E você jogava bem?*

— Jogava, de *half* esquerdo. O cobra do time era o Nico, que chegou até a ir para o Vasco. Só que começaram a chamá-lo de "Mão Pelada", porque ele era preto e tinha aquela mão branca, e ele acabou desistindo.

— *Mas o doutor Tales ensinou alguma técnica a você?*

— Ah, ensinava muito bem. Ensinou a fazer parabióse e inoculação, e depois me mandou para o doutor Magarinos Torres, para aprender a fazer histologia e citologia: fazia os cortes de tecido e preparava as lâminas para ele levar para as aulas dele no Hospital São Francisco de Assis. Mas o Tales Martins era um talento raro para a pesquisa, como hoje não se vê mais. Naquele tempo, ele fez uma experiência que eu achava muito importante, mas que não sei se foi publicada até hoje. Ele pegava um embrião de gambá e, com um material cirúrgico muito fino que trouxe da Alemanha e uma lupa muito potente, castrava o embrião e abria uma fistulazinha no dorso. Uma vez por semana, eu ia com um caminhão na Maternidade das Laranjeiras e apanhava três latões com urina de mulheres grávidas, que eles recolhiam e guardavam na geladeira. Ele manipulava aquela urina até conseguir um rendimento de uns quatro centímetros cúbicos. Diluía aqueles quatro centímetros em óleo de oliva e dava uma gota mínima para o embriãozinho de gambá. Punha o embrião de volta na bolsa, o embrião crescendo e a gente mantendo a fistula. Depois que o embrião crescia, a gente tirava material da fistula, fazia o esfregaço e fazia um exame Papanicolau: dava todas as células do ciclo menstrual da mulher, direitinho... Mas um dia deu uma ventania que derrubou uma árvore em cima dos gambás — naquele tempo ainda não tinha biotério, os animais ficavam numa cobertura perto de uma árvore — e ele nunca mais fez essa experiência, não sei dizer por quê.

— *E você alguma vez fez o curso de técnico?*

— Não, sempre aprendia direto com os pesquisadores. O doutor Magarinos Torres, por exemplo, ensinava tudo com detalhes. Naquele tempo fazia muito mais frio que hoje no Rio de Janeiro, e então ele dizia: "Olha, para fazer um corte fino você tem que chegar assim na navalha e dar um bafo quente." Depois que dava o bafo, cortava e saía perfeito.

— *E você se lembra de outros técnicos daquele tempo que fossem bons ou com quem você tenha trabalhado?*

— Lembro. Lembro, por exemplo, do José Cunha, que estava com os doutores Aristides Marques da Cunha e Júlio Muniz, e agora está com o doutor Domingos Machado na Faculdade de Medicina de Nova Iguaçu. Lembro também do Mário Ventel, que já morreu. E tinha o Atílio Borielo, o Raimundo

Honório, de quem eu já falei, e também o Ambleto, filho do mestre de obras que construiu o prédio do instituto, um italiano chamado Basílio. O nome que ele botou no Ambleto é muito engraçado: William Hamlet Tese. Basílio me deu muito cacudo... Tinha também o Manuel de Barros, que acompanhou o doutor Tales Martins quando ele foi para São Paulo trabalhar no Butantã. Fiquei eu sozinho com o doutor Miguel Osório de Almeida.

— *E você trabalhou muito tempo com o Miguel Osório de Almeida?*

— Fiquei algum tempo. Lembro-me até de um episódio com um italiano, o doutor Marino, que trabalhava nessa época conosco. O doutor Miguel trabalhava muito humanamente com os animais, e esse doutor Marino, que tinha cabelos muito compridos, estava fazendo uma craniotomia a ferro frio em um cachorro. O bicho tinha que espernear. O doutor Marino ficava tão desesperado que os cabelos começavam a cair no rosto, ele corria no armário para pegar o chapéu e ficava trabalhando de chapéu... Mas começou a esmurrar o cachorro, e o doutor Miguel viu. O doutor Marino era para ficar mais um ano no instituto, mas só ficou seis meses. E o doutor Miguel comentava: "Onde já se viu? Como que se pode fazer isso com um animal operado a ferro frio? O bicho tem que reagir, e eu não admito isso aqui..."

— *Mas era costume trabalhar assim no instituto?*

— Não, geralmente se anestesiava, mas para o tipo de experiência que eles estavam fazendo a anestesia atrapalhava um pouco, porque tinham que localizar toda a zona motora do bicho, e com o anestésico não dava boa resposta.

— *E você trabalhou em algum outro laboratório do instituto?*

— Estive em quase todos os laboratórios.

— *Você trabalhou no laboratório de análises do hospital do instituto, o Hospital Evandro Chagas?*

— Não, no laboratório do hospital não. Comecei a fazer análises clínicas em 38, 39, num laboratório particular da rua da Quitanda, com o Nogueira Penido. Trabalhei também com o doutor Osvino Pena, e depois com o Burle de Figueiredo e o Costa Cruz, no laboratório deles, na rua da Assembléia. Era aquela correria. Quando dava quatro horas, eu deixava o instituto correndo para pegar no laboratório. Depois, trabalhei também com o doutor Gilberto Vilela.

— *E como é que você aprendeu a fazer fotografia? O que impressiona em você é que sabe usar técnicas muito variadas...*

— Apreendi fotografia por minha conta. O doutor Nin Ferreira, que gostava de fazer essas coisas, me deu uma explicação assim por alto, e aí eu fui varando, varando, até que cheguei a fazer as coisas direito. Com força de vontade a gente aprende.

— *Em Manguinhos, você fazia de tudo.*

— É, fazia de tudo: era servente, era técnico, varria, limpava vidro. E todo mundo fazia de tudo, não havia assim muita divisão. A gente via os médicos, os pesquisadores, passando pano em mesa, limpando o lugar onde trabalhavam. Era um ambiente de família, cada um na sua especialidade, mas se vivia como uma família. O que a gente sabia, ensinava para os que chegavam depois, os técnicos da outra geração. Cada um cumpria sua obrigação dentro do que sabia fazer, e se chegava a uma situação de harmonia completa.

PERFIL

— *E os salários dos técnicos eram baixos?*

— Eram muito baixos. O doutor Chagas conseguiu melhorar e dar até uma gratificação, que se chamava “gratificação da manqueira” porque vinha da venda da vacina contra a febre da manqueira. O doutor Chagas era muito bom, muito justiceiro. Houve um caso na seção de vidraria, por exemplo. O pessoal trabalhava por empreitada fazendo ampolas, mas o seu Gomes, que era zelador do instituto, tinha uma fábrica de ampolas no Rocha. Daí, parou de comprar as varas de vidro para a fabricação de ampolas para poder vender as da fábrica dele. Eram doze vidreiros na maior penúria... Então, o Ambleto — que continua a ser vidreiro, é um verdadeiro artesão de vidro —, o mais corajoso da turma, foi levar a situação ao conhecimento do doutor Chagas. Ele achou aquilo um absurdo, e ligou para o seu Gomes: “O senhor suba aqui incontinenti.” O Gomes deu uma explicação de que não encontrava o vidro do calibre certo, calibre isso, calibre aquilo, e ele: “Não senhor, vou dar um prazo até amanhã à tarde. Vou à seção de vidro e quero ver os vidreiros trabalhando.” O Gomes ficou com um ódio tremendo do Ambleto, mas naquela tarde mesmo providenciou, pediu aos colegas para virem receber o vidro no instituto, porque precisava lavar e deixar os vidros de pé para secar e poder fazer as ampolas. Passaram a noite inteira lavando vidro. No dia seguinte, o doutor Chagas foi à seção de vidro assim que chegou, e estava a turma toda com os maçaricos ligados. Pararam os maçaricos e bateram palmas para o doutor Chagas.

— *Mas os vidreiros não ganhavam salário?*

— Não, tinha dois vidreiros que ganhavam salário e ficavam em uma salinha separada, fazendo aparelhos, soldando, consertando... Mas os fazedores de ampola ganhavam por ampola fabricada para os produtos de Manguinhos.

— *E além da vidraria, havia outras oficinas?*

— Havia, oficina de mecânica, carpintaria, eletricidade, bombeiro hidráulico... Havia também uma oficina de conservação, onde trabalhava um italiano que recompunha qualquer coisa em gesso. E a tipografia, que fazia todos os serviços para o instituto.

— *E como foi quando houve o chamado declínio de Manguinhos?*

— O declínio começou com o doutor Rocha Lagoa, mas antes já tinha havido uma pequena queda porque as contratações não foram bem escolhidas, começou a entrar muita gente que não tinha dom para a pesquisa. As seções que se mantiveram muito bem foram as de Entomologia e Helmintologia, a de Fisiologia e a de Bioquímica. A Parasitologia teve uma quedinha, mas a Patologia continuou bem com o doutor Válder Osvaldo Cruz. Os técnicos mais velhos iam se aposentando. Quando o doutor Rocha Lagoa entrou lá, muita gente saiu, com medo dele. A minha aposentadoria foi muito complicada, por causa de uma história das cobras que tinha acontecido vários anos antes.

— *Que história?*

— Houve tanto problema, eu dei tanto azar com aquele homem... Eu trabalhava também no Instituto Pasteur, na parte da manhã, e uma ocasião o Agnelo Alves preparou uma gamaglobulina de homem vacinado para ver se dava alguma imunidade em problemas de raiva. Mas o negócio não funcionava, a gente injetava um camundongo, depois injetava o vírus e nada. Daí, o negócio parou, mas quando ele saiu da direção do Pasteur o diretor novo, Ênio Serra, se meteu com um neurologista

e resolveram usar essa gamaglobulina em uma mulher farsante que estava por aí passando fome e tinha resolvido dizer que estava com raiva: estrebuchava, babava, e então diagnosticaram raiva. O Ênio Serra me chamou para preparar a gamaglobulina, e eu falei: “Mas o Agnelo já fez esse negócio e não deu resultado...” Mas ele insistiu, que estava com um neurologista, ia fazer uma injeção intracerebral e talvez desse resultado. Preparei a gamaglobulina e ele andou aplicando na mulher, ela até ficou meio paralítica porque bloquearam a irrigação de uma zona motora. Mas disseram que ela ficou boa da raiva, e foi uma vergonha: os programas de televisão e os jornais todos falando de cura da raiva. E o Ênio Serra disse aos jornais que quem tinha preparado a gamaglobulina era eu. Para quê? O Rocha Lagoa mandou me chamar, disse que ninguém de Manguinhos podia fazer qualquer serviço para outra repartição sem autorização dele, sem o consentimento. E o pior é que um município desses do estado do Rio, de longe, fez uma homenagem para mim, por ter preparado a gamaglobulina que curou a raiva. E deu uma confusão desgraçada, porque me mandaram uma carta como se eu fosse o diretor do Instituto Osvaldo Cruz, e chegou para ele, que também se chamava Francisco, Francisco da Rocha Lagoa. A carta foi bater na mão dele, e ele mandou me chamar: “Está vendo o seu serviço? O senhor já passou até por diretor do instituto, o senhor ainda vai me pagar.”

— *E a história das cobras?*

— Pois é, antes já tinha havido a história das cobras. Nós estávamos precisando de sangue e de veneno da mesma espécie de serpente, e precisava de umas oito espécies diferentes. Nessa época eu trabalhava na Bioquímica, com o doutor Gilberto Vilela, e me lembrei de que em Belo Horizonte tinha um serpentário muito bom no Ezequiel Dias. Além disso, o doutor Otávio Magalhães era meu amigo, e como no Butantã estava o doutor Gonçalves Henrique, que também era meu amigo, decidi dividir as coisas, para não dar muito prejuízo ao Butantã — porque tinha que sacrificar as cobras. Então, fui primeiro a Belo Horizonte, mas dei azar, porque quando cheguei lá o doutor Otávio Magalhães tinha viajado para os Estados Unidos, e quem estava substituindo o doutor Magalhães era justamente o Rocha Lagoa, que na época tinha sido transferido de Manguinhos para o Ezequiel Dias, depois de brigar com o diretor de Manguinhos, o doutor Aragão.

— *E como foi isso?*

— Um dia, o Rocha Lagoa foi pedir material, e o doutor Aragão, que era o diretor do instituto, disse: “Eu não posso lhe dar material nenhum porque os outros precisam. Eu tenho que dar aos outros, não posso dar a você, que nunca fez nada, a não ser um curso de *Rickettsia* para enfermeiros.” E ele ficou danado: “Então o senhor está dizendo que eu sou vagabundo?” O doutor Aragão respondeu: “Não, não estou dizendo, quem está se acusando é você.” E ele: “Então eu vou embora.” O doutor Aragão respondeu que o portão do Instituto estava aberto para ele, e ele então se alojou com o doutor Magalhães.

Quando eu cheguei no Ezequiel Dias, o Rocha Lagoa me fez uma festa muito grande, chegou até a me convidar para ficar hospedado na casa dele. Eu disse que estava precisando de sangue e veneno de serpente, e ele disse que não havia problema, e pôs uns rapazes lá do instituto à minha disposição. Mas quando eu ia saindo, ele disse: “Só tem uma coisa: eu não quero que você sacrifique as cobras.” E eu respondi: “Mas doutor, eu não conheço técnica nenhuma que possa punccionar cobra no coração. Para colher sangue de cobra, a única técnica que eu conheço é seccionar a cabeça e espremer o bicho de cabeça para baixo. Se o senhor conhece outra técnica, me ensine

PERFIL

então.” E ele: “Não, não, você vai, resolver isso, é um homem inteligente.” Eu falei: “Não, nesse caso eu vou para o Butantã, que o doutor Gonçalves Henrique não vai se opor a isso.” E ele ficou bravo: “Não seja atrevido, você sabe fazer isso sim, você é um homem inteligente.”

Então os rapazes disseram: “Não vá embora não, que nós damos um jeito. Quando o doutor Magalhães precisa, nós fazemos isso mesmo, seccionamos a cabeça da cobra.” E aí combinaram comigo que já iam deixar as cobras separadas. O Rocha Lagoa só chegava no instituto lá pelo meio-dia, e então marcaram comigo às seis horas da manhã. Às dez horas, tudo ia estar pronto. Eu pegava meu material, ia embora e eles diziam que eu tinha puncionado o coração das cobras; depois jogavam as cobras no forno crematório e ele nem percebia. Mas ele é tão maldoso que nesse dia chegou mais cedo, e me pegou com a boca na botija. Já estava uma altura assim de cobra sem cabeça, e ele me disse: “Olha, um dia você vai ajustar as contas comigo por causa dessas cobras.” A gente discutiu, e no final eu disse: “Se eu soubesse que o doutor Otávio Magalhães não estava aqui eu nem tinha vindo, se soubesse que ia encontrar o senhor eu não vinha aqui.” Aí ele ficou mais bravo ainda.

— *Foi em que ano esse episódio?*

— Foi talvez em 48... Depois, o doutor Aragão morreu e ele voltou para o instituto. Eu passava por ele, cumprimentava, e ele: “Bom-dia. Olha, aquele negócio das cobras você ainda vai me pagar.” Quando eu podia, desviava, mas quando não podia tinha que passar por ele, e ele sempre me ameaçando. Então, quando houve a revolução de 64 e ele passou a diretor, eu fiquei meio apavorado. Ele chegou a dizer que eu era um terrorista tão perigoso que era capaz de dinamitar o instituto, botar todo o prédio abaixo...

— *E tudo por causa das cobras?*

— Quando ele tomou posse na diretoria do instituto, eu entrei na fila para cumprimentar, desejei que ele fizesse uma boa administração, e ele respondeu: “Muito bem, muito bem. Mas agora eu sou diretor, e nós vamos acertar as contas por aquele negócio das cobras.” Nessa época, eu quis fazer um estágio na microbiologia e ele não autorizou. Quando o doutor Geth Jansen foi falar com ele, ele disse que eu era um perigo, ia dinamitar o prédio. O doutor Jansen ficou indignado, e me mandou fazer o estágio por conta dele. Aí começou aquela história de linha dura e eu fui ficando apavorado, ele sempre me jurando. Quando houve o IPM, o general Aluísio Falcão, que fez o inquérito, me disse que não havia nada contra mim. Perguntou se havia qualquer coisa no instituto, que eu era o funcionário mais antigo, se havia aliciamento, e eu respondi que não, que nunca tinha visto nada de política dentro do instituto. Depois, me disse: “Olha, qualquer coisa que acontecer com você, se alguém quiser te prejudicar, você me avisa. Eu sei que dentro do instituto não existe nada disso, o que existe é um indivíduo que quer engolir todos os demais...”

Um dia eu consegui me aposentar. O Rocha Lagoa tinha viajado para o Paraguai, terra da mulher dele, e já tinha negado uma vez minha aposentadoria usando uma lei que diz que quando o país está em estado de calamidade pública qualquer diretor ou ministro pode vetar a aposentadoria do funcionário. Então, eu aproveitei a saída dele e pedi para o doutor José Fonseca da Cunha, o substituto dele, assinar minha aposentadoria. Aí, eu já estava aposentado, mas o doutor Vilela pediu para eu ficar ajudando uma linha de pesquisa que ele vinha fazendo, e eu continuei trabalhando graciosamente para ele. Um dia, eu fui tomar um café na cantina — eram umas duas e meia da tarde, mais ou menos — e encontrei com ele. “O que é que o senhor está fazendo? Isso não é hora de tomar café!” E eu

respondi: “Olha, doutor, estou trabalhando graciosamente, então tomo café a hora que quiser.” E ele: “Como graciosamente?” Não sabia da minha aposentadoria, e sapateou no gabinete, porque estava esperando uma oportunidade para me jogar no AI-5.

Outra vez — ele já era ministro — ele vinha passando cercado de seguranças, e me disse: “Não quero lhe ver de jeito nenhum desse portão para dentro.” Eu respondi: “Mas o senhor não pode me proibir, minha pasta funcional está aqui no instituto, isto aqui é um serviço público.” E ele: “Mas eu não quero lhe ver de jeito nenhum.” Um dia, eu vinha subindo e ele me chamou. Fiz que não ouvi e ele mandou um dos seguranças me chamar, com a metralhadora em cima de mim: “O chefe está lhe chamando.” Fui até lá: “Eu já disse que não quero ver o senhor aqui.” E eu respondi: “Então muito bem, se o senhor não quer mais me ver aqui, muito bem.” O pessoal todo de Manguinhos ficou sabendo da história na época, e parece que houve alguma reação, porque ele acabou voltando atrás. Parece que ele já estava meio complicado; logo depois foi demitido...

— *Aí você se aposentou, e foi fazer o quê?*

— O Hiss Martins Ferreira estava na Fluminense, e mandou me chamar. Passei a ir uma vez por semana também para a Faculdade de Medicina de Teresópolis, fazendo patologia clínica na parte da manhã e indo à Universidade Federal Fluminense todo dia à tarde.

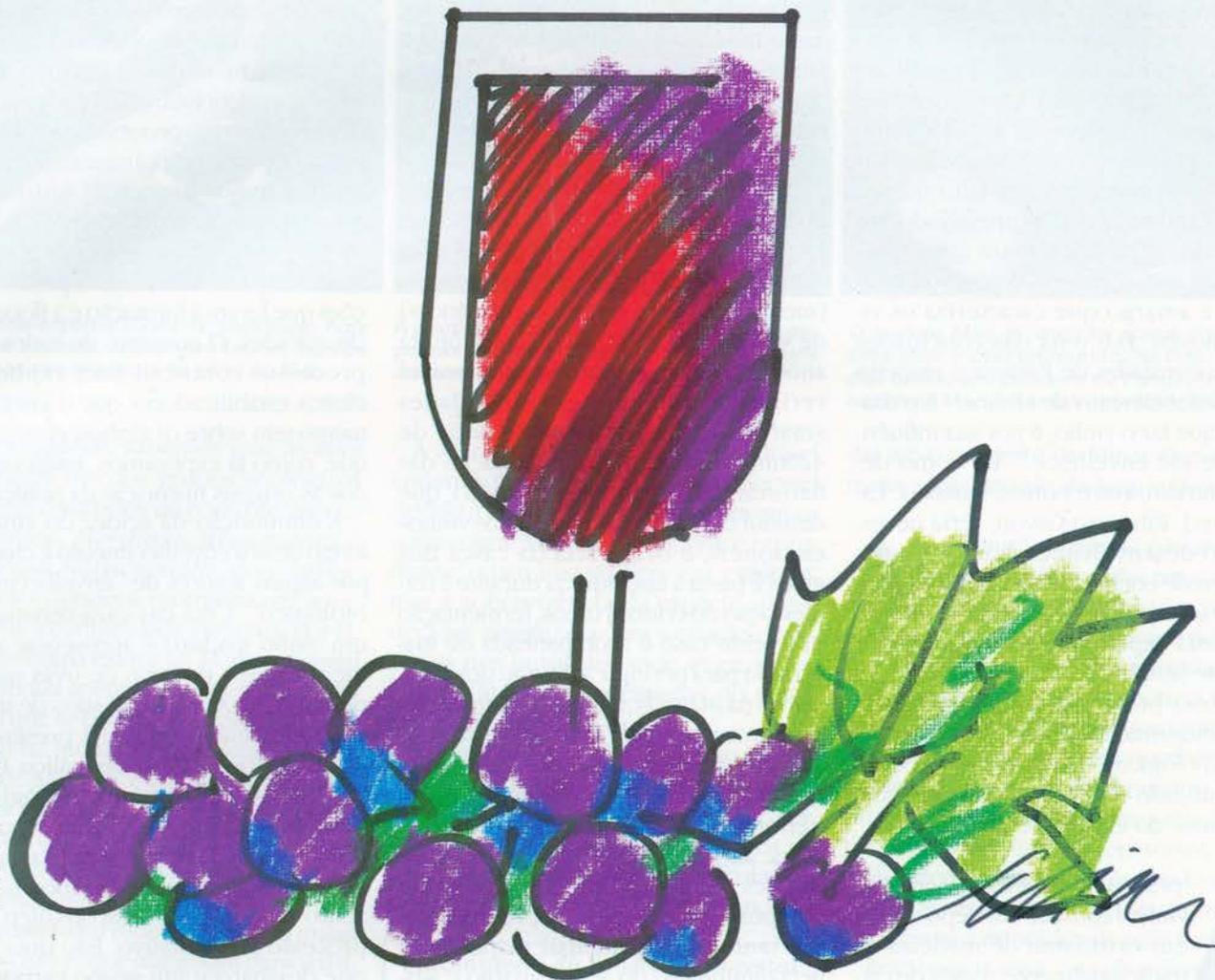
— *E o apelido de Chico Trombone?*

— Ah, isso é porque nós tínhamos um conjunto musical em Manguinhos, quando eu tinha aí uns dezoito anos, com flauta, saxofone, pistom, bateria, banjo, pandeiro e trombone. Todos funcionários de Manguinhos. O conjunto tocava muito em baile, mas a tuberculose na época era uma desgraça e o primeiro a ficar tuberculoso foi o flautista. Depois foi o pandeirista, depois o baterista... E todo mundo já de orelha em pé. Na época, eu trabalhava com o doutor Costa Lima, e ele: “Olha, crioulo, você está ficando meio cinzento. Se eu pegar a porcaria desse instrumento por aí eu vou distorcer, transformo numa corneta comprida.” Eu escondia o trombone, mas ele sempre sabia onde estava, e dizia que eu ainda ia ficar tuberculoso, que três do conjunto já tinham ficado. Um dia eu senti uma dorzinha nas costas e fui ao doutor Fontes, que me escutou e disse: “Pára com esse negócio de soprar instrumento, que a coisa está ficando preta.” Aí eu me apavorei, parei, e o conjunto parou. Só ficou o apelido. O saxofonista, Florêncio, é que continuou como músico, tocou no Cassino da Urca, e depois foi parar na Argentina. Mas quando voltou da Argentina também estava tuberculoso, a tuberculose resolveu mesmo acabar com o conjunto...

— *E o que você acha, Chico, do destino que teve Manguinhos?*

— Em Manguinhos eu peguei a primeira geração, aquela primeira geração muito boa. Depois veio a segunda, de Evandro Chagas, Herman Lent, Teixeira de Freitas, Haity Moussatché, Hugo Sousa Lopes, Mário Viana Dias, Fernando Ubatuba, Masao Goto e outros, que não ficou devendo nada à primeira. Então, infelizmente, veio a terceira geração, já muito reduzida, e só em termos de bioquímica e mais nada. Depois terminou a terceira geração, que também deu gente muito boa, mas poucos: o Emílio e a Otília Mitidieri, o Luís Augusto de Abreu, o Leopoldo de Meis, o Luís Paulo Ribeiro, o Pedro Fontana, o Domingos Machado, Bráulio Magalhães de Castro, Ivan Marins e o José Reinaldo Magalhães, que está em São Paulo. Eles salvaram a terceira geração, e é só. ●

desenho Carlos Sciliar



Vinho novo, Vinho velho

conceitos sobre o envelhecimento de vinhos

(Resumo do livro em preparação *Espírito e arte dos bons vinhos brasileiros*)

Juan L. Carrau

Professor-titular, diretor do Instituto de Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul

Historicamente, o conjunto de práticas enotecnológicas — isto é, ligadas às técnicas de elaboração de vinhos — chamado de “envelhecimento” do vinho tem suas origens nas mais antigas civilizações que a humanidade conheceu. Independentemente da citação bíblica do Gênesis (IX, 20-21) que relata a elaboração acidental do primeiro vinho por Noé, é fato comprovado que os processos de elaboração de vinhos tiveram suas origens nas civilizações egípcia e mesopotâmica, tendo chegado até nossos dias como um conjunto de tradições consolidado na Europa antiga e medieval.

Assim, a ciência-arte de preservar vinhos em condições que os aprimorem teve suas origens nos esforços acumulados ao longo de muitas gerações de vinicultores com o objetivo de alcançar simultaneamente um produto estável e gustativamente agradável. Outro caminho seguido com este mesmo objetivo, mas que para bom número de pessoas não resulta num produto agradável, é o que leva aos conhecidos vinhos a que se adiciona resina de árvores, típicos de algumas regiões da Grécia, chamados *retsina*.

Os primeiros estudos de caráter científico sobre esta problemática podem ser

encontrados na obra de Pasteur *Etude sur le vin*, publicada pela primeira vez em 1866. Entre os diversos estudos que Pasteur realizou sobre o assunto, que hoje poderíamos chamar de *protobiotecnologia* (primórdios das ciências da fermentação), estão particularmente ligadas ao processo de envelhecimento suas observações sobre as reações de óxido-redução que acontecem ou podem acontecer nos vinhos. Pasteur observou que, se o vinho recém-produzido fosse mantido em recipientes de vidro hermeticamente fechados, apresentaria no ano seguinte cor mais viva, vermelho-rubi, isenta das tonalidades amarelas que

caracterizavam os vinhos — ainda que das mesmas partidas — que ficavam armazenados nos tradicionais tonéis de 220 litros, típicos da região bordalesa (ver figura 1). Pasteur aponta também o fato de que o vinho que fora preservado em vidro apresentava depósito menor do que aquele que fora preservado em vasilhame de madeira, assim como, passado um ano, mantinha o gosto adstringente e amargo que caracteriza os vinhos novos. Daí uma das conclusões mais comentadas de Pasteur a respeito do envelhecimento de vinhos: “É o oxigênio que faz o vinho; é por sua influência que ele envelhece.” Tal como demonstrariam, entre outros, Duclaux, Laborde e J. Ribereau-Gayon, seria necessário o desenvolvimento de um sem-número de conhecimentos básicos para poder interpretar, com certa profundidade, esta experiência pioneira aparentemente simples.

É nossa pretensão tentar apresentar um panorama atualizado dos estudos enotecnológicos, dando ênfase especial ao significado das observações que estão ao alcance do enófilo dedicado.

A prática de envelhecimento de vinhos consiste em depositá-los em vasilhame de madeira — tradicionalmente, tonéis de carvalho. Este procedimento se generalizou quando foi constatado que os tonéis não só serviam para guardar os vinhos, mas também modificavam a cor vermelha típica dos vinhos novos, diminuindo sua intensidade e acrescentando-lhe também tonalidades amarelas. Esta parte do processo é claramente observável na figura 2, já que o vinho branco oxidado, por sua metodologia de elaboração, não apresenta antocianos (pigmentos ver-

melhos da casca da uva). Todo este processo também é acompanhado de uma redução no gosto adstringente, de uma diminuição da acidez e de uma transformação dos componentes aromáticos do vinho.

Para entrar numa análise um pouco mais aprofundada deste conjunto de processos, pode-se ver na figura 3 uma comparação dos espectros de absorção (medidas das características cromáticas) de vinhos tintos um, dez e cinquenta anos depois de elaborados. É possível verificar o aumento em tonalidades amarelas (comprimento de onda de 420nm) provocado pela oxidação das flavonas. A cor vermelha (520nm), que diminui com a armazenagem dos vinhos em tonéis, é originária da casca dos grãos e passa à fase líquida durante a fermentação dos vinhos tintos, fermentação que nesse caso é acompanhada de maceração para permitir a difusão dos antocianos na massa líquida em fermentação. Este processo extrai também os taninos geradores da adstringência. Tanto antocianos como taninos precipitam durante o envelhecimento em recipientes de madeira, ao longo do qual ocorre tanto a simples oxidação como a formação de compostos insolúveis. A precipitação dos taninos é a principal responsável pela diminuição do gosto amargo e adstringente típico dos vinhos novos. Como observou Pasteur, a precipitação desses compostos é praticamente nula se o vinho fica depositado em recipientes não porosos, que não lhe permitem reagir com o oxigênio do ar.

Além dos processos descritos, sabe-se atualmente que outros compostos redutores, nem todos bem conhecidos, são também oxidados. Geram-se assim aldeídos, acetatos e ésteres diversos, al-

guns destes últimos com álcoois superiores, presentes em pequenas quantidades como produto secundário da fermentação alcoólica. Além dos processos citados, ocorrem processos de hidrólise parcial de oligo e polissacarídeos. Paralelamente aos processos hidrolíticos que reduzem grandes moléculas a seus monômeros, isto é, seus constituintes mais simples, acontecem polimerizações que levam à formação e à floculação de colóides. O conjunto de todos esses processos contribui para explicar os efeitos estabilizadores que o envelhecimento tem sobre os vinhos, efeitos estes que, como já explicamos, estão vinculados às origens históricas da prática.

A diminuição da acidez do vinho ao longo de seu envelhecimento é chamada por alguns autores de “envelhecimento biológico”. Uma das características de um vinho maduro é apresentar acidez menor que a do suco de uvas que lhe deu origem. A acidez no suco de uvas se deve fundamentalmente à presença de ácido tartárico e de ácido málico. O chamado envelhecimento biológico se deve, principalmente, à decomposição, por bactérias da flora normal das adegas, do ácido málico, que é dicarboxílico, em ácido láctico (monocarboxílico), por processo fermentativo. Isto quer dizer que desaparece um grupo carboxílico, grupo funcional responsável pela acidez.

Esta fermentação secundária é usualmente chamada de *fermentação maloláctica*, e as espécies bacterianas envolvidas no processo — que não deve ser considerado uma doença do vinho, e sim, pelo contrário, um processo natural que aprimora sua qualidade — pertencem em geral a um ou mais dos seguintes gêneros: *Leuconostoc*, *Pediococcus* e



Fig. 1: À esquerda, a tonalidade vermelho-rubi de um vinho Cabernet franc novo. À direita, um vinho da mesma variedade que foi depositado em tonéis por um ano, apresentando tonalidades amareladas típicas.



Fig. 2: Na foto acima pode-se ver a diferença da tonalidade existente entre o vinho branco oxidado (à esquerda) e o mesmo vinho preservado da oxidação (à direita). O vinho oxidado não apresenta antocianos.

Lactobacillus. Até o momento, identificaram-se em cada um desses gêneros pelo menos dez espécies capazes de provocar a fermentação maloláctica. Cada adega apresenta, usualmente, floras bacterianas distintas, capazes de produzir produtos secundários particulares, o que confere a seus respectivos produtos características gustativas próprias. Como já foi dito, existe toda uma série de produtos secundários desta fermentação produzidos em pequeníssima quantidade, sendo porém muito importantes como fatores que aprimoram as características do sabor do vinho. Algumas espécies dessas bactérias podem chegar a prejudicar as qualidades gustativas do produto em certas circunstâncias. Do ponto de vista bioquímico-fisiológico, agrupam-se nesta categoria as bactérias heteroláticas, cuja característica fundamental é produzir grande quantidade e diversidade de produtos secundários diferentes do ácido láctico. Entre outros produtos secundários, destacam-se por seus efeitos negativos os ácidos pirúvico e acético. O primeiro, geralmente aceito como intermediário metabólico normal na degradação do ácido málico, é interpretado por muitos autores como resultado da incapacidade da bactéria para completar a fermentação maloláctica, que o transformaria em ácido láctico. O ácido propiônico, que outorga ao vinho um aroma parecido com o do leite em decomposição, e o gás sulfídrico, de típico cheiro semelhante ao de ovo podre, também provocam, obviamente, efeitos indesejáveis do ponto de vista gustativo, e podem aparecer como produtos secundários da fermentação heteroláctica. Esses odores são capazes de encobrir todo o complexo conjunto de substâncias aromáticas agradáveis ao paladar que um vinho pode apresentar, mesmo quando as substâncias que os provocam aparecem em concentrações pouco superiores a 0,7mg/l. Foi comprovado que a mesma célula bacteriana pode produzir ou não gás sulfídrico (H₂S) durante a fermentação, dependendo de fatores até há pouco considerados de pouca importância, como a disponibilidade de aminoácidos sulfurados e/ou a disponibilidade de oxigênio com que conta a bactéria.

As condições levemente oxidantes que predominam nos tonéis de carvalho tradicionalmente empregados nos processos de envelhecimento opõem-se à biossíntese do gás sulfídrico. Os tonéis de madeira, por sua porosidade, agem às vezes de forma semelhante a modernos

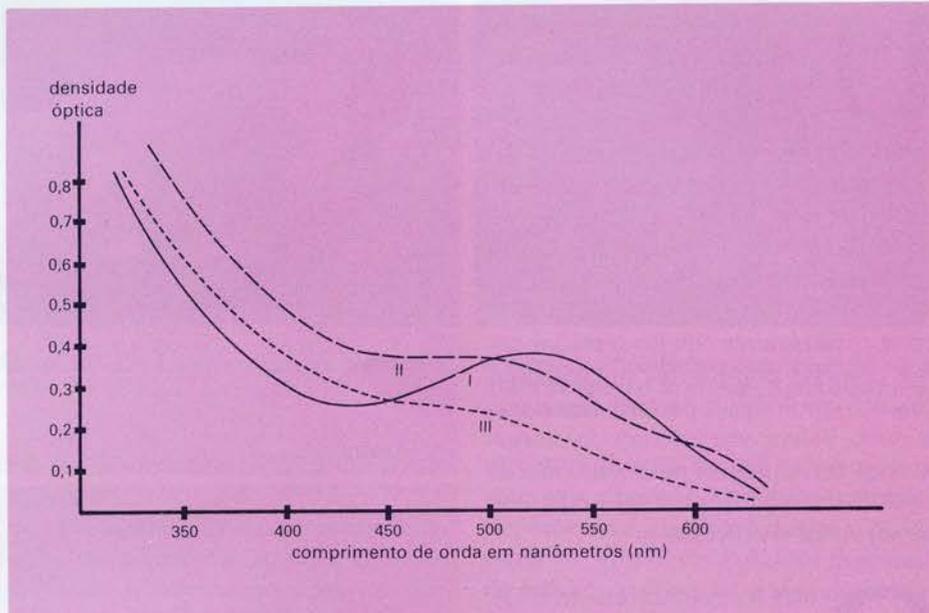


Fig. 3. Espectros de absorção de três vinhos tintos de idades diferentes: o vinho I tem um ano, o vinho II, 10 anos, e o vinho III, 50 anos. Pode-se verificar que, com o passar do tempo, os vinhos adquirem mais tonalidades amarelas, devido à oxidação das flavonas, diminuindo a cor vermelha típica do vinho novo.

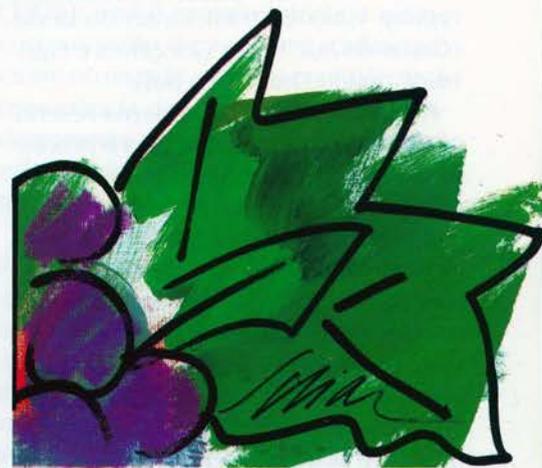
Tirado de *Sciences et techniques du vin*, vol. I, de J. Ribereau - Gayon, E. Peynaud, P. Ribereau - Gayon e P. Sudraud.

suportes de células imobilizadas. Usando esses suportes, pode-se estabelecer populações bacterianas estáveis responsáveis pela fermentação maloláctica e, conseqüentemente, responsáveis também pelos inúmeros compostos secundários produzidos por esta fermentação, que dão tipicidade aos produtos das diferentes adegas. Além deste processo, que incide sobre a fração aromática e a qualidade do produto, essa fermentação transforma, por via natural, um ácido típico de frutas verdes (málico) em um ácido mais suave (láctico), de gosto até certo ponto aveludado, que contribui para equilibrar o vinho. A fermentação maloláctica é imprescindível para obter vinhos tintos de alta qualidade. Modernamente, a atitude racional consiste em não dar início à fase oxidativa, de armazenamento em tonéis, antes que tenha sido completada a fermentação maloláctica, hoje induzida nas piletas (espécie de tanques) antes que o vinho seja passado para os tonéis. Isto permite um maior controle do processo, em volumes maiores, e evita que os tonéis contaminados por floras que possam não beneficiar a qualidade produzam vinhos diferentes dos demais.

Outro ácido presente nos mostos em pequenas quantidades — sempre menos de 0,8g/l — é o ácido cítrico. Usualmente, ele é metabolizado simultaneamente com o ácido málico, sendo responsável por pequenos aumentos na fração dos ácidos voláteis, já que o ácido

acético é produto secundário normal da transformação bioquímica do cítrico. Este processo pode gerar um aumento de até 0,2g/l na acidez volátil dos vinhos. Geralmente, esses pequenos aumentos de acidez volátil não prejudicam a qualidade do vinho. Entre os produtos secundários que enriquecem e incrementam a complexidade dos componentes aromáticos dos vinhos, costuma-se citar o diacetil. É também aceito, em geral, que vários dos aldeídos e de outras substâncias voláteis de baixo peso molecular, responsáveis pelo aroma de frutas típico de vinhos novos produzidos com cuidados para prevenir oxidações durante o processo de elaboração, vêm-se transformados ou degradados pelas diferentes populações bacterianas responsáveis pela fermentação maloláctica.

desenho Carlos Sciar (detalhe)



Um dos fatos que é possível constatar é um marcado aumento da estabilidade biológica dos vinhos que completaram corretamente sua fermentação maloláctica. Recentemente, tem-se demonstrado que, junto com a decomposição do ácido málico, muitas populações bacterianas transformam o aminoácido arginina em ornitina. A ornitina tem, comprovadamente, efeito inibidor sobre diversas populações microbianas cuja ação prolongada poderia deteriorar o vinho. Talvez seja este um dos mecanismos responsáveis pelo aumento da estabilidade biológica que costuma acompanhar o processo.

Outra forma indireta de diminuição biológica da acidez do vinho está vinculada ao aumento da concentração de álcool durante a fermentação alcoólica. Os sais do ácido tartárico são tanto mais insolúveis no vinho quanto maior for a concentração em álcool do mesmo. Altas concentrações de sódio e potássio, também presentes na uva, participam igualmente deste equilíbrio complexo, já que incidem significativamente nas quantidades de ácido tartárico que formam sais e precipitam em forma de bitartratos, os chamados "sais de uva".

Ribereau-Gayon e seus colaboradores demonstraram que a parede porosa de tonéis de 225 litros permite, em média, uma dissolução de oxigênio no vinho da ordem de 15 a 20cm³ por litro ao ano. Em tonéis de maior volume, e conseqüentemente de menor relação entre a superfície e o volume, dissolve-se no vinho menor quantidade de oxigênio por ano. De acordo com nossa experiência, são estes os tonéis mais adequados para o armazenamento de vinhos como os que é possível obter nas regiões vinícolas tradicionais do Brasil (Caxias do Sul, Bento Gonçalves e Garibaldi, no Rio Grande do Sul).

A prática enológica moderna reserva os tonéis especificamente para o processo descrito acima. Usualmente, os vinhos que entram nos tonéis já deverão ter sofrido três trasfegas (mudanças de recipiente, livrando-os de sedimentos). As trasfegas permitem eliminar, de início, os restos celulares provenientes das uvas, as leveduras responsáveis pela fermentação alcoólica ou principal, e depois os sais do ácido tartárico (ou bitartratos) e as bactérias responsáveis pela

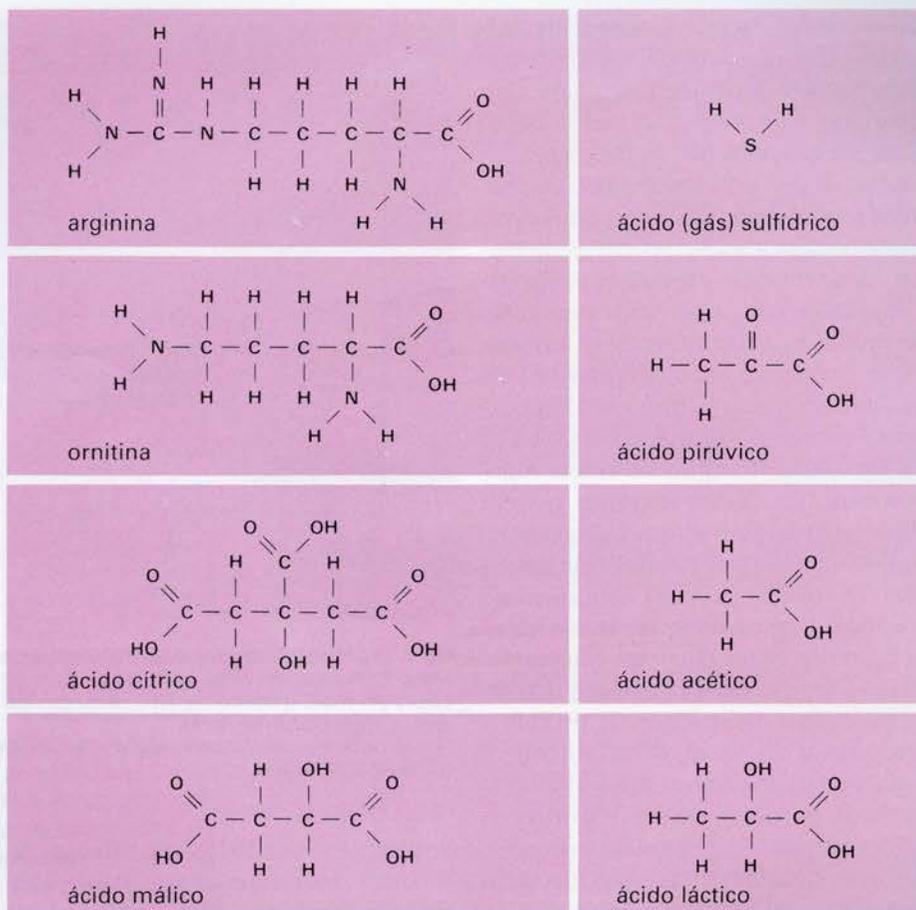


Fig. 4. Fórmulas dos ácidos envolvidos na fermentação do vinho, e de outras substâncias que são secundariamente produzidas ao longo do processo.

fermentação maloláctica. A precipitação dos bitartratos é facilitada no inverno pelo resfriamento espontâneo causado pelas quedas de temperatura ambiente dessa estação, já que os bitartratos se insolubilizam e precipitam também por efeito do frio.

O tempo em que os vinhos tintos devem permanecer em tonéis de carvalho varia muito de região para região, dependendo da variação das quantidades de antocianos, pigmentos vermelhos biossintetizados pelas plantas durante o processo de maturação. A riqueza em tanino do mosto (suco em fermentação) também depende da variedade de uva, dos cuidados tomados no processo de elaboração e das condições de maturação de cada safra: quanto melhor a safra, ou seja, quanto mais quente e seco tiver sido o tempo no período da colheita, maior será a disponibilidade de pigmentos antocianícos e flavônicos, e maior a quantidade de taninos disponíveis na casca.

Assim, pode-se dizer que quanto mais quente é uma região vinícola maior é a possibilidade de se obter vinhos ricos em pigmentos e taninos. Em conseqüência, maior será o período aconselhável

de depósito desses vinhos em condições para que seja precipitado o excesso de tanino e de adstringência em tonéis. Assim, nas regiões muito quentes — como Rioja, na Espanha, e Mendoza, na Argentina —, costuma-se depositar os vinhos em madeira por períodos de até três ou mais anos. Nas regiões vinícolas tradicionais do Brasil, depois de diversas experiências, chegou-se à convicção de que períodos superiores a dezoito meses podem chegar a ser excessivos e até a prejudicar o objetivo de se alcançar a mais alta qualidade possível.

Outro fator importante é o tipo de madeira que se utiliza para armazenar os vinhos. O Brasil dispõe de inúmeras madeiras da mais alta qualidade, adaptáveis a quase todos os propósitos. Não tem, contudo, carvalho (*Quercus sp.*), e o tipo de óleos essenciais presentes nas madeiras nativas disponíveis difere muito dos característicos do carvalho. Assim, já que não é indispensável depositar os vinhos em madeira para se chegar a um produto de alta qualidade — como será explicado quando falarmos dos vinhos *frutados* — e com base nos defeitos que se podem perceber em muitos dos vinhos que, por razões diversas, são deposita-



Fig. 5. Os parreirais atuais são basicamente idênticos aos existentes no Rio Grande do Sul na época da colonização (1875). À esquerda, o autor do artigo.

dos em madeiras nativas, pensamos que não é recomendável utilizá-las, particularmente a canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e a cabriúva (*Myrocarpus frondosus*).

Os enófilos principiantes costumam utilizar a palavra *bouquet* para designar qualquer dos aromas que um vinho apresenta. Na realidade, porém, deveríamos chamar de *bouquet* exclusivamente o conjunto de aromas de substâncias oxidáveis componentes do sistema redox (de oxidação e redução) do vinho que apresenta aroma agradável quando na sua forma reduzida, delicadamente acentuado depois de o vinho ser preservado em garrafa durante um período de pelo menos seis meses.

O *bouquet*, em sentido estrito, é fruto do contraste entre a fase oxidativa do envelhecimento, período em que o vinho fica depositado em tonéis porosos de carvalho, e a fase redutiva, em que o vinho, depois de engarrafado, é isolado do ar. Esta fase acontece quando o vinho é depositado em garrafas corretamente fechadas por uma rolha de alta qualidade. Para permitir que a turgescência da rolha, ou seja, sua pressão interna por absorção de líquido, seja mantida através do tempo, costuma-se armazenar as garrafas deitadas. É recomendável que esta fase do processo aconteça em ambiente

fresco — entre 12 e 16°C — e isento de luz, a qual pode ativar reações indesejáveis no vinho. É geralmente aceito que um vinho de alta qualidade evolui favoravelmente nesta fase por um período que oscila entre oito e catorze anos. Ao fim dessa fase, inicia-se muito lentamente um período de declínio que culmina na chamada decrepitude ou senescência, que poderá ser mais ou menos acelerado conforme o vinho em questão. Alguns degustadores proeminentes acreditam que o vinho Museu do Château Lacave safra 1971 ainda não iniciou, em 1983, sua fase de decrepitude. Contudo, sua evolução positiva nos últimos anos tem sido considerada muito leve

Coleção Irmãos Christian/Museu do Vinho de San Francisco



Os batedores hebreus retornando da terra de Canaã, gravura de Hans Sebald Beham, séc. XVI. Ilustra a história bíblica (Números, 13) dos batedores que, enviados por Moisés para atestar a fertilidade da Terra Prometida, retornam com um cacho de uvas que precisa ser carregado por dois homens.

Esta parece ser uma informação interessante para os que tentam definir as curvas de evolução positiva e de decrepitude em relação a vinhos produzidos no Brasil.

Algumas pessoas apreciam os aromas que se desenvolvem em vinhos depositados em garrafas sem antes sofrer a fase oxidativa do estacionamento em tonéis de carvalho. É discutível, porém, se este tipo de produto de redução pode ser chamado de *bouquet*.

Para aprofundar um pouco mais este tema, achamos interessante citar textualmente algumas das conclusões a que chegou a Escola de Bordeaux, orientada hoje pelo prestigioso professor e diretor do Instituto de Enologia da Faculdade de Ciências daquela escola, dr. Pascal Ribereau-Gayon, que declara sobre o *bouquet*: "Seu desenvolvimento em garrafa é consequência de um processo de redução, já que ele só aparece na completa ausência de oxigênio e quando o potencial de óxido-redução atinge níveis suficientemente baixos. Pelo contrário, ele desaparece rapidamente e se modifica profundamente quando o vinho é ligeiramente arejado. Por esta razão, os vinhos que permanecem longo tempo em garrafa não devem ser abertos muito antes da hora em que serão consumidos."

Em resumo, pode-se dizer que é pelo menos difícil achar justificativas de base científica sólida para a tradição, bastante difundida, de abrir vinhos que passaram longos períodos em garrafa várias horas antes do momento em que serão bebidos. Aparentemente, os conjuntos de alternativas possíveis se classificam em dois grupos:

A) Vinhos que conseguiram desenvolver durante sua fase redutiva o conjunto de aromas sutis que definimos como *bouquet*. Neste caso, segundo Ribereau-Gayon, estes aromas correm o risco de perder-se, ao menos parcialmente, pelo contato com o ar, particularmente se o arejamento for pronunciado, tal como o que se obtém agitando moderadamente uma pequena quantidade de vinho em uma taça de degustação tipo tulipa e deixando-a em contato com o ar por algumas horas.

B) Vinhos que apresentam defeitos típicos do excesso de condições redutivas. Este seria o caso, por exemplo, de vinhos que apresentam gás sulfídrico ou algum dos defeitos tipicamente provocados pela extrema falta de oxigênio.

A nosso ver, em nenhum dos dois grandes grupos de situações possíveis o vinho se beneficiaria por ser aberto ho-

ras antes do momento de ser consumido. Sem dúvida, este é um tema particularmente polêmico, principalmente se levarmos em conta a importância que o contexto psicológico tem para a nossa percepção da qualidade dos vinhos. Existe, contudo, um caminho evidente para procurar a luz em relação a este tema polêmico: a prova das três taças. Duas delas devem ser enchidas com vinho aberto horas antes de ser degustado.

produtores tradicionais de vinhos, como a Espanha e a Itália. Outros não hesitam em afirmar que os vinhos *frutados* são simplesmente aqueles que não envelhecem por não terem passado pelo estacionamento em tonéis de carvalho. Na realidade, nenhuma destas afirmações é verdadeira. Não se trata, tampouco, de vinhos submetidos a qualquer processo de envelhecimento forçado ou artificial, nem pode ser considerado como vinho

dados a fim de impedir que pequenas oxidações acidentais eliminem a fração aromática das uvas antes que o produto fique pronto para engarrafar ou mesmo durante o próprio processo de engarrafamento.

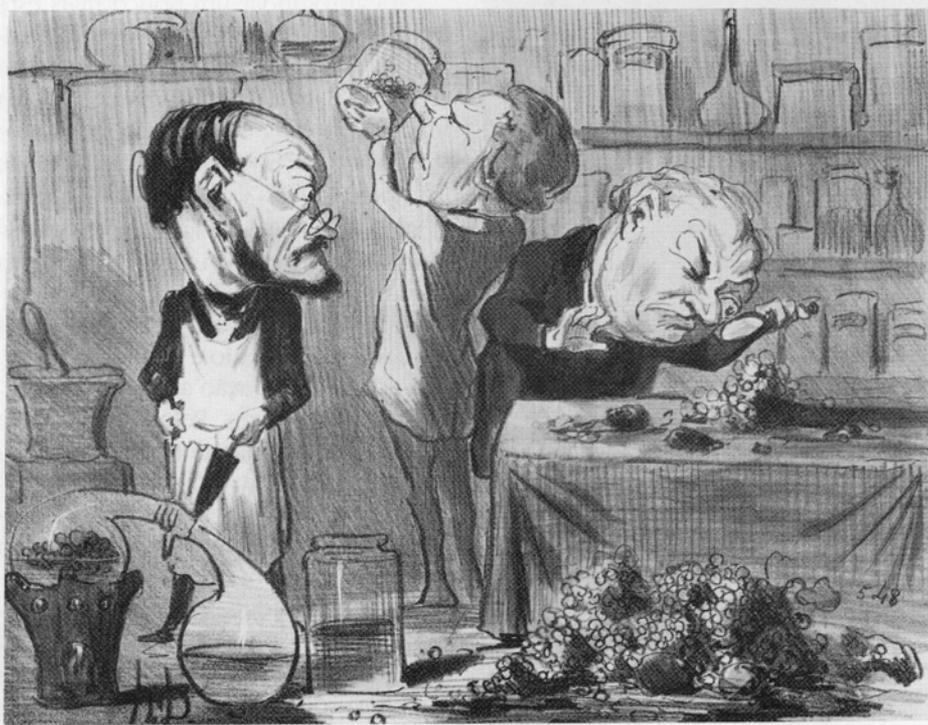
Um tinto *frutado* de qualidade não dispensa, para obter a harmonia almejada, uma fermentação maloláctica correta e rápida, processo que nem sempre é fácil de induzir no curto espaço de tempo que, nesses vinhos, vai da elaboração ao engarrafamento — geralmente, não mais de um ano.

Em resumo, poderíamos definir os vinhos *frutados* como aqueles que, por um processo de elaboração cuidadoso, conseguiram preservar os aromas próprios das uvas que lhes deram origem, sem omitir um conjunto harmonioso de outras características: no caso dos vinhos tintos, por exemplo, baixa acidez, fermentação maloláctica completa e baixa adstringência, obtidas através de um processo de maceração cuidadosamente controlado, de modo a evitar extrair o excesso de taninos que há séculos caracteriza os vinhos novos.

No caso de vinhos brancos e rosados, deve-se preservar o caráter varietal da uva a partir da qual o vinho foi produzido, podendo apresentar, conforme o tipo de matéria-prima, fermentação maloláctica completa ou não. Muitos autores concordam com o fato de que a presença de certas quantidades dos ácidos málico e cítrico próprios das uvas beneficiam muitas vezes a qualidade dos vinhos brancos e rosados, conferindo-lhes características gustativas mais agradáveis, adaptadas aos tipos de alimentos que se costuma consumir com eles.

Estudos relativamente recentes da Escola de Bordeaux têm mostrado que pequenas concentrações de gás carbônico são úteis para realçar os aromas varietais almejados nesses tipos de vinhos. Isto é particularmente verdadeiro nos casos em que as concentrações deste gás dissolvidas nos vinhos estão no limiar do perceptível para o degustador, usualmente concentrações da ordem de 700mg/l, cerca de 1/7 das concentrações geralmente presentes em refrigerantes.

Tudo isso torna evidente que não é por acidente e nem sem esforço ou seleção que é possível obter vinhos *frutados* de verdadeira qualidade. Na realidade, todo esforço para alcançar este objetivo



Cientistas no exercício de suas funções, litografia de Honoré Daumier (1853)

A outra deve ser enchida com outra garrafa do mesmo vinho desarrolhada instantes antes de degustação. A probabilidade de definir qual é esta última ao acaso será de 0,3. Dois acertos consecutivos reduzem o acaso a 0,1, e três acertos, a 0,03. Nossa experiência pessoal a respeito levou-nos à convicção de que não existem modificações significativas em vinhos velhos abertos até seis horas antes da degustação. É óbvio que isso não pode demonstrar a inexistência de exceções a esta regra para casos e circunstâncias particulares.

Muitas vezes, fala-se com imprecisão sobre *vinhos frutados*. Alguns chegam ao extremo de confundir os vinhos a que se adicionam aromas de frutas ou até frutas inteiras, como é o caso das populares sangrias, mistura de vinho, frutas frescas como laranjas e pêsegos e gelo, consumidos com leite nos quentes verões de muitos países

frutado qualquer vinho que não apresente *bouquet* no sentido estrito anteriormente definido. É imprescindível compreender que produzir vinhos *frutados* exige do enólogo grande esforço e profunda compreensão do processo de vinificação que ele tem por função conduzir.

O objetivo principal de um vinho *frutado*, no sentido estrito, é preservar os aromas e caracteres varietais típicos da variedade ou variedades de uva com que foi produzido e, se possível, enriquecê-los e complementá-los com aromas de fermentação. Deve-se levar em conta que esta é uma tarefa difícil, principalmente quando nos referimos a vinhos de variedades nobres, possuidoras de frações aromáticas sutis, como é o caso de um Cabernet Franc, um Cabernet Sauvignon, um Sauvignon blanc ou um Riesling. Para preservar estes aromas, que imprimem caráter varietal aos vinhos, é imprescindível tomar todo o tipo de cui-

se inicia na seleção e no cultivo esmerado de uma variedade de uva adequada para produzi-los, e não se conclui até conseguir que os citados vinhos cheguem ao consumidor exibindo os sutis aromas das finas uvas que lhes deram origem.

Seria possível afirmar que estes vinhos são a forma de o vinicultor dedicado oferecer, através de cada garrafa, um caminho para que o morador da grande cidade possa retornar ao contato íntimo com a natureza.

É importante ressaltar que, à diferença de que muitos acreditam, os vinhos de madura juventude nasceram com o pró-

prio vinho, há milhares de anos. O que mudou foi nossa compreensão dos fatos naturais que permitem a existência dessas raridades. Hoje, a enologia-arte, que por acumulação de esforços e informações vai se transformando em ciência, conseqüentemente capaz de fazer previsões, permite ao vinicultor controlar e compartilhar a emoção, antes casual, de ter diante de si vinhos que fundem, com simplicidade, a limpidez e a harmonia de um vinho maduro e os aromas frutados que predominavam nos parreirais nos felizes momentos da colheita, depois de um ano inteiro de esforços e vicissitudes.



SUGESTÕES PARA LEITURA

AMARANTE, J.O.A., *Vinhos do Brasil e do mundo para conhecer e beber*. São Paulo, Summus, 1983.

CARRAU, J.L. *Studies on Wine Yeast for the Traditional Brazilian Grape Growing Areas*. Caxias do Sul, Ed. da Univ. Caxias do Sul, 1982.

NAVARRÉ, J.P. *Manuel d'oenologie*. Paris, J.B. Bailliére et fils, 1965. (Collection d'Enseignement Agricole).

PEYNAUD, E. *Enología practica — conocimiento y elaboración del vino*. Madri, Ediciones Multi-Prensa, 1977.

RIBEREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; RIBEREAU-GAYON, P. e SUDRAUD, P. *Sciences et techniques du vin* (vol. II). Paris, Dunod, 1975.

TECNOLOGIA DO MILHO. ESTE É O NOSSO DESAFIO.

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

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

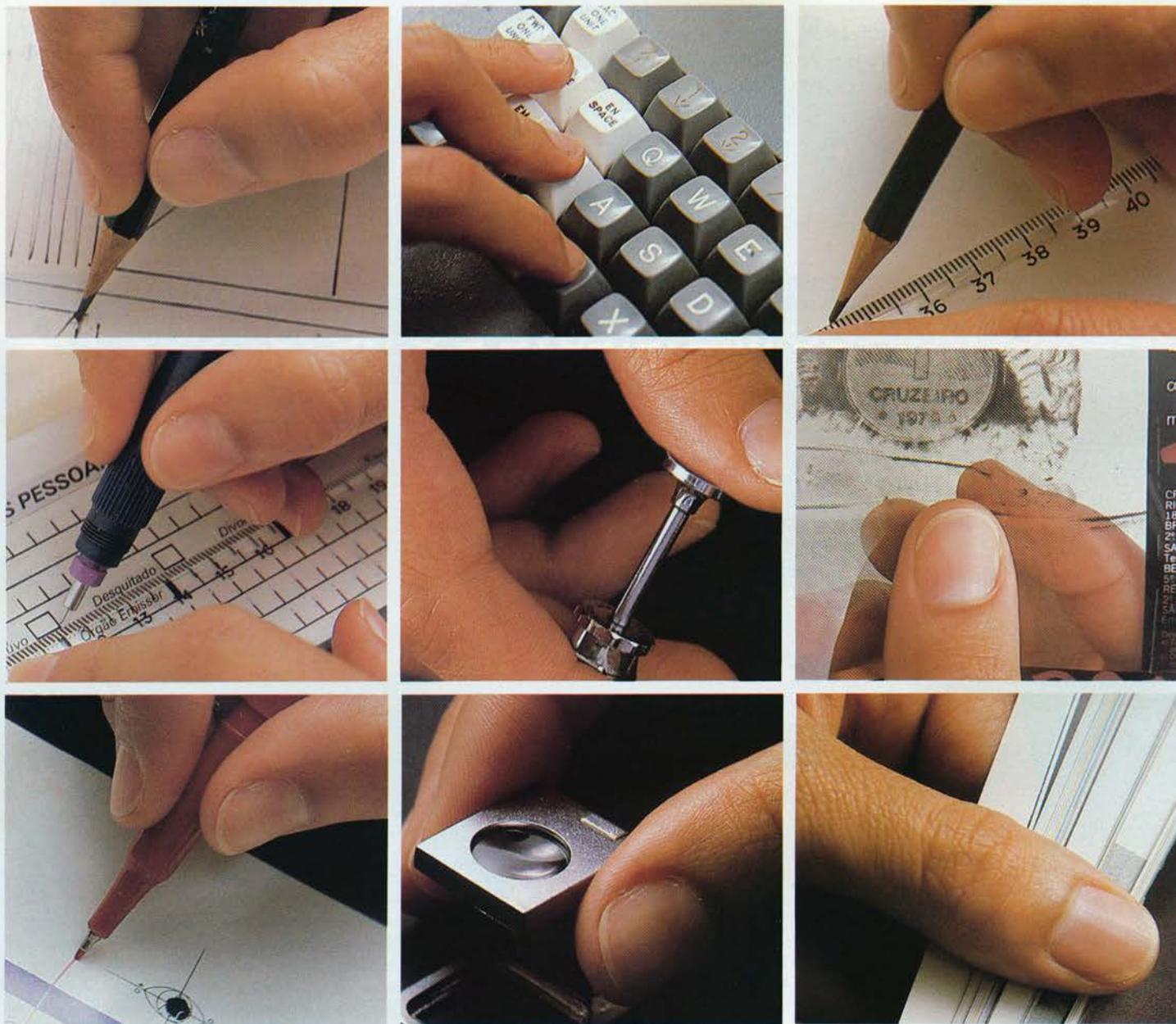
Mas o desafio é permanente. E a cada dia intensificamos as pesquisas para aprimorar nossos produtos e levar a tecnologia do milho a campos cada vez mais avançados.

RMB

Refinações de Milho, Brasil Ltda.

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

Esta revista tem o dedo da Lastri.



Se você gostou desta revista, fique sabendo que foi a Lastri que fez. A Lastri tem o mais completo parque gráfico integrado da América Latina e faz desde a composição de textos, seleção de cores, gravação de fotolitos, rotofilmes e clichês, até às matrizes para flexografia e uma infinidade de outras coisas que não cabem numa revista. Tudo feito num só lugar e com uma qualidade a toda a prova. Por isso, quando quiser um trabalho de artes gráficas bem feito é só passar o briefing, que a Lastri faz.

LASTRI S.A.
INDÚSTRIA DE ARTES GRÁFICAS

Rua Independência, 382 - Fone: (011) 278-1411 - São Paulo

RESENHA

ACORDO COM O FMI DEVE SER RATIFICADO PELO CONGRESSO?

Antônio Paulo Cachapuz de Medeiros

O Poder Legislativo e os Tratados Internacionais

Neste volume o Congresso Nacional frente aos acordos do Brasil com o FMI e bancos estrangeiros.

LPM Instituto dos Advogados do Rio Grande do Sul

Antônio Paulo Cachapuz de Medeiros: *O Poder Legislativo e os tratados internacionais*. Porto Alegre, LPM/Instituto dos Advogados do Rio Grande do Sul, 1983, 206 p.

Este livro, tese de mestrado aprovada com distinção máxima na Universidade do Rio Grande do Sul, estuda um tema de suma importância para o processo de democratização da sociedade brasileira: a revalorização do papel do Congresso Nacional, que deve recuperar o pleno direito de decidir, em última instância, sobre os tratados internacionais firmados pelo governo.

A concentração de poder no Executivo, a partir de 1964, transformou em regra geral a ex-

ceção que isenta certos atos internacionais da passagem pelo crivo parlamentar.

Revela o autor que "a prática, pelo governo brasileiro, dos acordos em forma simplificada, concluídos sem autorização expressa e específica do Legislativo, tem sido bastante intensa, atingindo, entre 1946 e 1981, na amostra em que nos baseamos, o expressivo número de 317 atos internacionais". Enquanto isso, no mesmo período, o Congresso Nacional aprovou 697 atos internacionais e rejeitou apenas um, aprovando com reservas quatro outros. Mas os atos aprovados pelo Executivo sem consulta ao Legislativo são em número bem maior do que os constantes no amostra do livro, como fica subentendido. Isto significa que o governo avançou sobre um espaço reservado pela boa doutrina ao Legislativo, representando maior da nação.

Para o autor, aí está um "sério problema de ordem política e constitucional. De um lado, a letra expressa da Constituição, preceituando a submissão dos acordos internacionais de qualquer espécie ao Congresso Nacional, que está a reivindicar o gozo integral de suas prerrogativas constitucionais. De outro, a repetição contínua da prática dos acordos em forma simplificada pelo governo, estimulada e defendida pelo Itamaraty."

Esta dissensão entre o Congresso Nacional e o governo, sustenta o autor, "precisa ser resolvida sem demora". E a forma mais natural de resolver o problema, a seu ver, é através de uma emenda à Constituição. A emenda relacionaria claramente os atos internacionais de aprovação obrigatória pelo Congresso, permitindo ao governo concluir atos rotineiros e de importância secundária. Mesmo estes, no entanto, deveriam ser comunicados ao Congresso, logo após sua celebração.

Mas o livro, muito bem documentado, não oferece apenas um amplo roteiro histórico e doutrinário sobre a matéria. Oferece também um apêndice importantíssimo, enfocando uma questão de extrema atualidade: o relacionamento entre "o Congresso Nacional e os acordos do Brasil com o FMI e consórcios de bancos privados estrangeiros". Devem ou não estes acordos ser submetidos à apreciação do Legislativo? O governo diz que não. A oposição e o Conselho Federal da Ordem dos Advogados do Brasil dizem que sim.

Procurando ser o mais isento e objetivo possível, o autor elaborou um quadro sintetizando, de um lado, os quatro principais argumentos do governo e, de outro, os quatro principais argumentos da oposição e da OAB, encare-

cendo a necessidade do referendo parlamentar para dar ou não validade aos referidos acordos.

O debate, em suma, se dá em torno dos artigos 81, inciso X, e 44, inciso I, da Constituição Federal, que são interpretados de modo conflitante pelas partes. Por isto, o autor pede urgência para que aqueles artigos sejam melhor explicitados quanto a sua abrangência. Só assim se poderá afirmar categoricamente quem tem razão. Ou seja, se os acordos com o FMI e os bancos internacionais devem ou não se sujeitar à análise dos deputados e senadores, para terem ou não pleno valor.

O autor não se manifesta direta e abertamente por uma das posições em debate. Mas sua objetividade permite perceber que os argumentos a favor do Congresso são bem mais convincentes. Além disso, ele deixa forte indicação sobre sua preferência ao encerrar o trabalho com palavras do senador Marco Maciel, enaltecendo a função legitimadora do Legislativo, "fórum de todos os interesses da pátria" e "cenáculo de estudos e informações sobre todos os problemas nacionais".

Por essas e outras, este, sem dúvida, é um livro que ajuda a luta pela democracia no Brasil.

José Monserrat Filho

Publicitário, jornalista, estudioso de assuntos internacionais

COMPUTAÇÃO EM QUADRINHOS

Introdução ilustrada à computação (com muito humor!), de Larry Gonick. São Paulo, Harbra (Harper & Row do Brasil), 1984, trad. de Vilmar Pedro Votre e Eduardo Lamounier Barbieri, 243 p. Traduzido sob iniciativa da Itaútec.

Para o bem ou para o mal — ou para ambos —, a participação do computador em nossa vida diária vem crescendo sempre. Uma ligação telefônica, um extrato de conta bancária, uma viagem de avião ou de metrô são algumas das muitas atividades em que o computador está presente, ainda que invisível. Assim como o motorista e os passageiros geral-

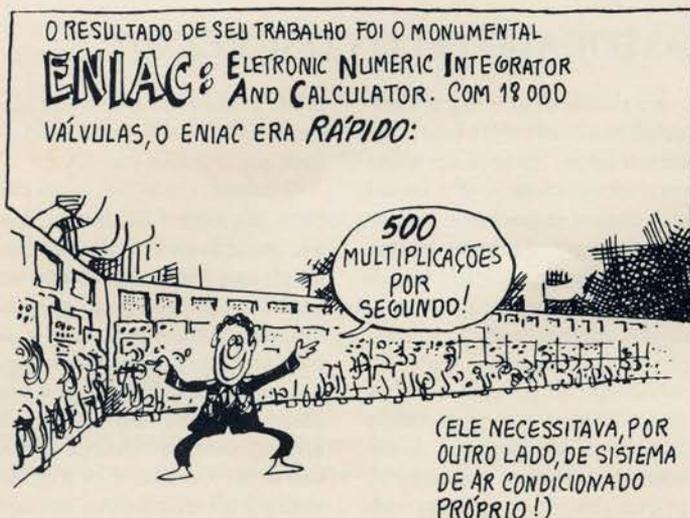
mente ignoram como funciona o motor de um automóvel, o programador e os "passageiros" da informática ignoram os princípios que regem o funcionamento de um computador. Não é de admirar, pois os modernos computadores são projetados de tal forma que os programadores não precisam conhecer seus mecanismos internos. No jargão da área, os computadores são cada vez mais "transparentes" para os usuários. Esta característica, entretanto, não diminui a curiosidade de muitos em conhecer, se não os detalhes, pelo menos os princípios básicos da computa-

ção. A este propósito se destina o livro de Larry Gonick.

A informática se divide hoje em duas grandes áreas de especialização. Uma diz respeito à máquina propriamente dita: sua eletrônica, sua lógica, a tecnologia de seus componentes. É a área chamada de *hardware*, usualmente ignorada pela maioria dos programadores. A outra trata dos programas a serem submetidos à máquina para processamento: é o *software*. Esta é (ou deveria ser) do conhecimento dos programadores, mas continua "transparente" para o grande público. O manuseio do terminal de com-



RESENHA



ASSIM, O EXÉRCITO COLOCOU O ENIAC EM FUNCIONAMENTO PENSANDO NA PRÓXIMA GUERRA E FAZENDO CÁLCULOS PARA O PROGRAMA DE ARMAMENTOS NUCLEARES...

botequins de hoje) eram exclusivamente mecânicas. Os computadores nasceram em definitivo com a Segunda Guerra Mundial. O MARK I desenvolvido por iniciativa da marinha norte-americana se baseava no computador analítico de Babbage e empregava relés eletromecânicos. Paralelamente, o exército dos EUA construiu o ENIAC, que usava válvulas em lugar de relés. Desse modo, o ENIAC conseguia fazer 500 multiplicações por segundo, enquanto o MARK I só era capaz de fazer uma multiplicação a cada três segundos (para se ter uma idéia, os supercomputadores atuais são capazes de mais de 500 milhões de multiplicações por segundo!).

Gonick menciona que, na verdade, o primeiro computador foi construído em 1936 pelo alemão Konrad Zuse, mas que seu invento foi desprezado pelos nazistas. O que Gonick não conta é que coube ao engenheiro Helmut Schreiber a realização dos circuitos projetados por Zuse. Schreiber emigrou para o Brasil, e lecionou no Departamento de Engenharia Elétrica da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (era com certa incredulidade que seus alunos o ouviam contar que tinha construído o primeiro computador...).

Finalmente, o passo decisivo para o desenvolvimento do computador moderno foi dado por John von Neumann, um matemático de Princeton. Ele definiu a estrutura lógica do computador, chegando ao conceito de *programa armazenado*, isto é: codificação das instruções e dos dados de modo a serem armazenados na memória do computador. Assim, as instruções passaram a ser lidas diretamente na memória, e não em novos cartões perfurados, como no calculador analítico de Babbage.

Embora pitoresca, a descrição do autor não esconde o papel estratégico do computador — ponto que endossa a atual política de reserva de mercado para o desenvolvimento de uma genuína informática nacional.

A segunda parte é dedicada ao *hardware*, as entranhas do computador. É a mais longa e complexa do livro. São descritos os componentes básicos do computador:

as unidades de entrada e saída, as memórias, a unidade de processamento e a unidade de controle. O autor não se restringe à mera descrição funcional de cada componente, como ocorre na maioria dos livros de divulgação sobre a matéria. As operações lógicas do computador são analisadas através da lógica simbólica, construída no século passado pelo matemático inglês George Boole. Mostra, com o detalhe permitido pelo nível do livro, como a álgebra booleana pode ser realizada por circuitos eletrônicos, e como estes levam naturalmente aos números binários, o sistema numérico por excelência dos computadores.

Uma vez descrita a unidade lógica e aritmética da máquina, são introduzidos os registradores, contadores, as memórias principal e de massa e o controle. Discute ainda o ciclo (o relógio interno) do computador. Apresenta também um exemplo simples de linguagem de máquina (o *assembler*).

A terceira parte estuda o *software*. Em 1936 (mesmo ano em que Zuse construiu o primeiro computador), Alan Turing provou que qualquer procedimento lógico bem definido, passo a passo, poderia ser executado por uma máquina, então abstrata (a “máquina de Turing”, como ficou depois conhecida). Provou ainda que seria possível construir uma única máquina capaz de substituir

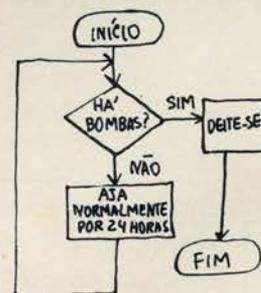
putador de uma companhia aérea ou de uma agência bancária não implica o conhecimento do *hardware* nem do *software* envolvidos.

O livro de Gonick é dividido em três partes: a história (e a pré-história) da computação, o *hardware* e o *software*. Com uma linguagem coloquial e bem-humorada, complementada por ilustrações jocosas, o autor procura amenizar a aridez do assunto, tornando-o acessível aos não-especialistas.

Na primeira parte, após a introdução do conceito de informação, o autor descreve os métodos primitivos de contagem, que remontam à escrita egípcia e aos ábacos chineses. A ausência de papel e de uma escrita eficiente induziram o uso intensivo de ábacos, o que leva Gonick a concluir que a Antiguidade foi, de fato, a (primeira) era dos calculadores. A introdução do zero pelos indianos e o desenvolvimento da álgebra no século IX pelos árabes, especialmente por Al-Khwarismi (cujo nome deu origem às palavras “al-

garismo” e “algoritmo”, ambas muito usadas em computação), revolucionaram os métodos de contagem através de símbolos abstratos e da tabuada.

Coube ao alemão Wilhelm Schickard, no século XVI, a construção da primeira máquina de calcular. Fazia as quatro operações, mas tanto o inventor quanto o invento se perderam na Guerra dos Trinta Anos (deve ter sido a única guerra a provocar um retrocesso no desenvolvimento tecnológico...). Foi, no entanto, o inglês Charles Babbage que, no século XIX, estabeleceu as bases da computação. Embora não tenha conseguido recursos suficientes para tornar realidade suas idéias, Babbage — considerado o “pai do computador” — vislumbrou a possibilidade de usar cartões perfurados, já em voga nos teares da Revolução Industrial, tanto para a entrada de dados quanto para as instruções algébricas do seu “calculador analítico”. A máquina de Babbage e as demais registradoras comerciais da época (como as da maioria dos



VOCÊ PODERÁ ACHAR O FLUXOGRAMA MAIS FÁCIL DE “PEGAR” DO QUE O “PROGRAMA” ESCRITO. NOTE QUE ELE PODE CONTINUAR INDEFINITAMENTE!!

todas as demais. O computador é a materialização da máquina universal de Turing, e o *algoritmo* é seu procedimento básico. Todo programa subentende um algoritmo, e descrever algoritmicamente as tarefas a serem executadas pelo computador é a atribui-

RESENHA



AQUI ESTÃO ALGUNS EXERCÍCIOS DE AQUECIMENTO PARA SEGUIRMOS COM OS DIAGRAMAS LÓGICOS:

FAÇA AS TABELAS DE ENTRADA-SAÍDA (E/S):

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (OBSERVE: UMA ENTRADA APENAS!) (IDEM!)

(7) QUAL É A SAÍDA PARA A=1, B=0, C=1?

(8) COMPLETE A TABELA DE E/S:

A	B	C	D	E	F
1	1	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0

DESENHE DIAGRAMAS LÓGICOS PARA AS TABELAS DE E/S ABAIXO.

(9)

ENTRADA	SAÍDA
1	0
0	0
0	1
1	1

 (10)

ENTRADA	SAÍDA
1	1
0	1
0	0
1	0

 (11)

ENTRADA	SAÍDA
1	0
0	1
0	0
1	1

 (12)

ENTRADA	SAÍDA
1	0
0	0
0	1
1	1



mais vulneráveis e incipientes, que assim podem justificar o alto custo de seu trabalho intelectual. Entretanto, artigo publicado na revista *Datamation* de maio de 1983 mostra que a proporção dos custos de *hardware* e *software* é da ordem de três para dois. No contexto da obra, porém, este detalhe é secundário.

Em suma, abordando todos os ingredientes essenciais do *hardware* e do *software*, o autor consegue atingir um bom equilíbrio entre a exposição acessível e o rigor dos conceitos. Não pretendendo se aprofundar verticalmente nos tópicos que descreve, o livro tem a inegável virtude de ser abrangente em sua horizontalidade.

A. Cesar Olinto

Pesquisador do Laboratório de Computação Científica, CNPq, Rio de Janeiro

ção principal da análise de sistemas. Para isso existem símbolos-padrão que indicam o fluxo a cada passo do algoritmo — trata-se do *fluxograma*.

Uma vez definido o fluxograma, passa-se à programação propriamente dita, através de uma linguagem apropriada. Para não deixar o leitor no nível das abstra-

ções, o autor descreve os rudimentos de BASIC, uma linguagem de fácil apreensão destinada a aplicações matemáticas. O BASIC tem a vantagem de já vir "embutido" na maioria dos minis, micros e computadores de bolso. Em seguida, o autor faz um apanhado geral das áreas mais relevantes quanto ao desenvolvimento do *software*: sistemas operacionais (que controlam e gerenciam o próprio computador), administração de bancos de dados, processamento de textos, aplicações científicas, processamento gráfico etc.

Um ponto discutível do livro consiste no gráfico apresentado à página 236. Nele, o autor faz uma projeção dos custos de *software* comparados aos de *hardware*. O gráfico mostra um crescimento exponencial acelerado do *software*, contraposto a um crescimento modesto, quase linear, do *hardware*. O gráfico indica ainda que o custo do *software* já é hoje bem maior que o do *hardware*. Na realidade, porém, trata-se de um mito criado nos anos 70, que de modo algum tem sido confirmado. Seu cultivo interessa aos fabricantes, para mostrarem aos clientes o quanto seus equipamentos são baratos, e às empresas de desenvolvimento de *software*,

O livro é interessante e de fácil leitura, embora discutível em sua pretensão de representar uma "nova visão para uma época de crise".



NA ESTANTE

● Lançamento precioso, infelizmente distribuído de modo restrito, é *Os Apinayé*, de Curt Nimuendaju, publicado pelo Museu Paraense Emilio Goeldi, do CNPq. Trata-se da reedição de um trabalho originalmente publicado em 1956 no Boletim do Museu Goeldi, e marca o centenário de nascimento do etnólogo alemão Curt Unkel, que emigrou para o Brasil em 1903. De seu convívio com os índios Guarani, no centro-oeste brasileiro, Unkel recebeu o nome Nimuendaju, que adotou e pelo qual ficou conhecido. Antes de falecer em 1945, no rio Solimões, Nimuendaju estudou vários grupos indígenas ama-

zônicos, entre os quais os Apinayé, do grupo lingüístico Jê, cujos costumes relata com enorme riqueza de detalhes neste livro.

● Com grande cobertura publicitária, a Editora Record (Rio de Janeiro) lançou recentemente *A cura popular pela comida*, do médico Flávio Rotman. O autor é professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e pretende difundir ao público leigo as qualidades nutricionais e medicamentosas de vários itens da alimentação dos brasileiros. Em ordem alfabética, do abacate à vagem, frutas, legumes e carnes são examinados quanto ao seu conteúdo calórico e vitamínico e às suas propriedades farmacológicas e terapêuticas.

● T. A. Queiroz, Editor, juntamente com a Editora da Universidade de São Paulo, acabam de lançar *A genética e a lei — aplicações à medicina legal e à biologia social*, de Francisco M. Salzano. O autor é um conhecido geneticista da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Seu livro trata de vários aspectos da genética ligados à esfera jurídica: determinação de paternidade, uniões consanguíneas, aborto, eutanásia, eugenia, câncer e outros temas que, além de interessarem o profissional de leis, são também rele-

vantes ao leigo. Segundo o autor, o livro se originou de uma experiência de peritagem em um caso de determinação de paternidade, em que se constatou a ignorância dos juristas a respeito das bases genéticas do caso.

● Outro geneticista, Ademar Freire-Maia, professor da Universidade Estadual Paulista, desta vez editado pela Vozes (Petrópolis), publica *Sociedade, medicina e genética*, uma coletânea de ensaios sobre as implicações sociais da genética, do bebê de proveta aos efeitos das radiações, do fumo à explosão demográfica. Trata-se de um conjunto de artigos curtos, escritos em linguagem acessível ao homem comum.

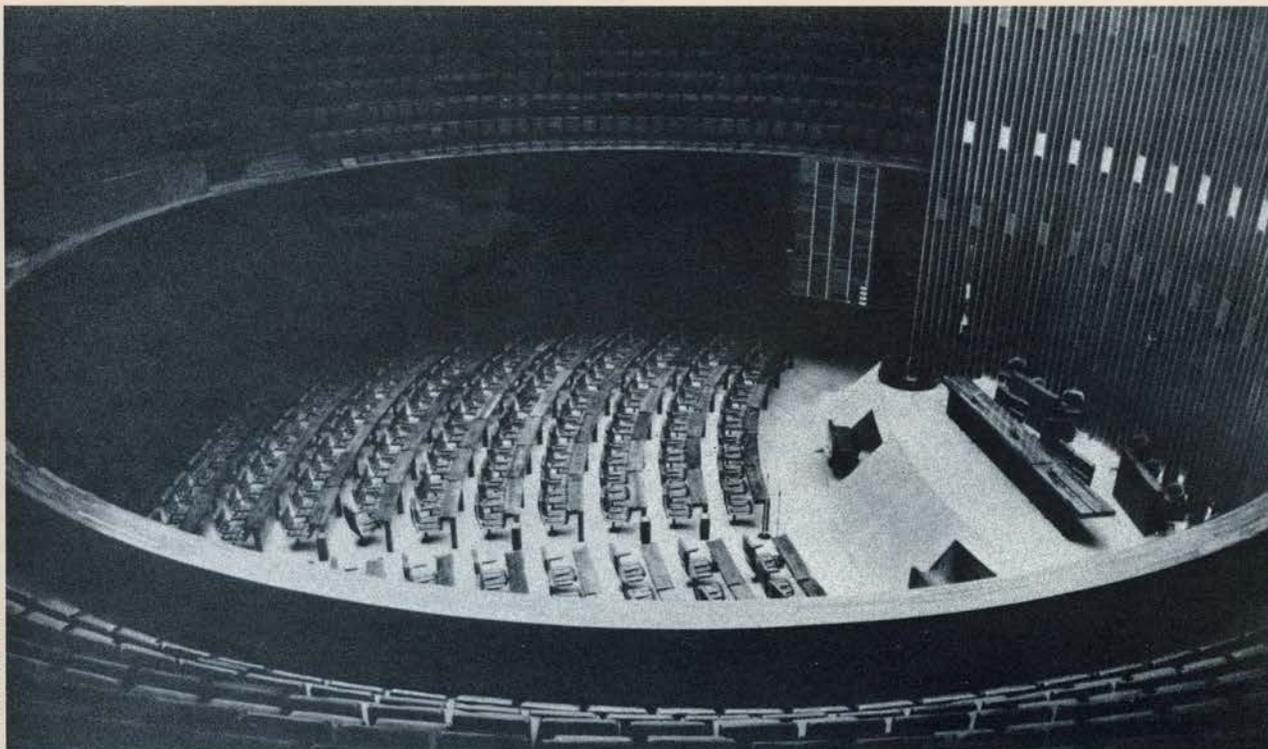


foto O GLOBO

O COLÉGIO ELEITORAL E A REPRESENTAÇÃO POLÍTICA

Há, no Brasil, sérios problemas de representação na escolha dos deputados federais, dos senadores e do presidente da República, caso este último venha a ser eleito pelo colégio eleitoral composto segundo as regras vigentes no início de 1984.

Nos sistemas políticos formados pela junção de estados previamente independentes ou autônomos, introduz-se uma complicação: é que, muitas vezes, os estados que se estão unindo querem representação *enquanto estados*, e não apenas como o total de seus habitantes. Uma vez que a população dos estados não é a mesma, conceder igualdade de representação aos estados significa, automaticamente, criar a desigualdade entre indivíduos. Nesse momento, é necessário tomar uma decisão difícil entre a igualdade dos estados, às custas de seus cidadãos, ou a igualdade dos cidadãos, em detrimento das pretensões dos estados.

A história política do Brasil teve um começo unitário, tanto no Império como na República: havia um só Estado nacional. Além disso, existe uma só nação brasileira: há muito tempo, os brasileiros se consideram primeiro brasileiros, e só

muito secundariamente cariocas, paulistas, cearenses, mineiros, acreanos, catarinenses etc. Outros países tiveram uma história política mais problemática, seja porque foram o resultado da junção, sempre difícil, de unidades previamente independentes ou autônomas, seja porque englobaram várias nações, diferenciadas do ponto de vista étnico, religioso, lingüístico etc.

Entretanto, se por um lado o Brasil não herdou problemas de representação de origem, terminou por adquiri-los por força de leis de exceção que, em rápida sucessão, alteraram as regras que presidem a eleição do mais alto mandatário da República.

O colégio eleitoral foi criado em 1967 e confirmado — a tempo de eleger o presidente Garrastazu Médici — pela Emenda Constitucional n.º 1, de 17 de outubro de 1969, assinada pelos três ministros militares, que tinham declarado impedido o então presidente Costa e Silva, afastando seu substituto constitucional, o vice-presidente Pedro Aleixo. Sua origem é, portanto, um ato de força modificando outro, a Constituição de 24 de janeiro de 1967 que, promulgada

pelo próprio governo militar, previa a substituição do presidente pelo vice-presidente.

De acordo com o artigo 74, parágrafo 2.º, dessa emenda, o presidente da República passaria a ser escolhido pelos membros do Congresso Nacional e por delegados de cada uma das assembléias estaduais, que seriam três, mais um por cada quinhentos mil eleitores. O mínimo de delegados estabelecido para cada assembléia legislativa seria de quatro, o que beneficiava, desproporcionalmente, os estados que contavam com menos de quinhentos mil eleitores.

A Emenda Constitucional n.º 8, de 14 de abril de 1977 (conhecida como "pacote de abril"), foi imposta pelo presidente Geisel com o Congresso Nacional em recesso, com base no AI-5, mudando a composição do colégio eleitoral: manteve deputados federais e senadores (introduzindo a figura dos "biônicos"), mas substituiu o representante por cada quinhentos mil eleitores por um representante para cada milhão de habitantes. O efeito desta modificação foi diminuir ainda mais a representação dos estados com um número elevado de eleitores por delegado, aumentando de um dele-

OPINIÃO

gado a representação de alguns estados em que aquele número já era baixo. Esses aumentos foram considerados pesados na época, mas são modestos se comparados com o introduzido pela Emenda Constitucional n.º 22, de 29 de junho de 1982.

Como resultado desta última emenda, os delegados das assembleias estaduais não representam mais o estado, mas apenas o partido majoritário na Assembleia Legislativa: os eleitores dos demais partidos são totalmente discriminados dentro de seu próprio estado. De quase 49 milhões de eleitores brasileiros, apenas 20.941.000 eleitores estão representados por esses delegados: 27.514.000 não têm representantes. No Rio de Janeiro, por exemplo, de 5,5 milhões de eleitores, somente o 1,5 milhão que votou no PDT está representado; no Rio Grande do Sul, a representação se limita ao 1,25 milhão que votou no PDS — os demais, mais de 2,5 milhões, não têm representação.

Um dado que pode ser utilizado para se medir a escassa representatividade dos delegados ao colégio eleitoral é o chamado *índice de discriminação*, que exprime o quanto cada voto é desigual, ou seja: quando todos os votos valem o mesmo, como no caso das eleições diretas, o índice é igual a zero. Neste caso, o valor dos votos seria o mesmo em todos os estados e, portanto, na média também. Quando há desigualdades, porém, o valor do voto será superior à média em alguns estados. Não adianta somar as diferenças, ou desvios, entre o valor do voto em cada estado e a média, porque a

soma seria sempre zero. No entanto, se elevarmos cada desvio ao quadrado, os desvios negativos (valores inferiores à média) passam a ser positivos. A soma dos quadrados dos desvios é chamada de *variância* e o desvio-padrão é, simplesmente, a raiz quadrada da variância (ver "O previsível eleitor brasileiro", em *Ciência Hoje* n.º 9).

O problema com essas duas medidas é que elas são influenciadas pela escala do fenômeno com que se trabalha: no caso A, com poucos eleitores em cada estado, e no caso B, com exatamente dez vezes mais, teremos uma variância maior em B, a despeito do fato de a desigualdade ser a mesma. Daí preferirmos usar o índice de discriminação, que é obtido dividindo-se o desvio-padrão pela média. O índice de discriminação, multiplicado por 100, é igual ao coeficiente de variação, que é mais conhecido. Assim, quanto mais o valor do voto de cada estado se afastar da média, para mais ou para menos, maior será o índice de discriminação.

O colégio eleitoral é formado pelos membros do Congresso Nacional (deputados federais e senadores) e por seis representantes escolhidos pelo partido majoritário em cada assembleia estadual. Assim, é possível calcular o número de eleitores necessário para se obter um delegado ao colégio eleitoral em cada estado, mas também é possível dobrar este cálculo, obtendo-se de um lado o número de eleitores necessário em cada estado para escolher os delegados que participam do colégio eleitoral

porque são deputados e senadores e, de outro, o número necessário para escolher aqueles que participam porque são representantes das assembleias estaduais. Da mesma forma, pode-se obter o índice de discriminação no caso dos primeiros e no caso dos últimos.

Assim, podemos avaliar quanta discriminação há em cada um desses grupos (deputados e senadores *versus* representantes das assembleias estaduais), bem como verificar se a discriminação aumenta ou diminui com cada modificação no colégio eleitoral, e por que (ver tabelas).

A Emenda Constitucional n.º 8, de 1977, já havia aumentado o índice de discriminação nas representações das assembleias estaduais de 0,446 para 0,484 e, no colégio eleitoral, de 0,519 para 0,529. Com a Emenda n.º 22, o índice de discriminação nas assembleias mais que dobrou, chegando a 1,165. Sob o impacto extremamente desigual da representação das assembleias estaduais, o índice de discriminação no colégio eleitoral passou de 0,529 para 0,642.

Os dados demonstram, portanto, que o grau de desigualdade e discriminação no colégio eleitoral *aumentou* a cada reforma do sistema, chegando ao máximo na atual composição. O último aumento da desigualdade e da discriminação se deve, exclusivamente, aos delegados das assembleias legislativas estaduais.

Para se eleger um delegado das assembleias estaduais, de acordo com a Emenda Constitucional n.º 1, de 1969, seriam necessários 453.242 eleitores em São Paulo, 428.453 em Minas Gerais, 413.632 no Rio de Janeiro e, no outro extremo da escala, 28.868 no Acre e 58.353 em Rondônia. Assim, um eleitor do Acre equivaleria a 15,7 paulistas, um eleitor de Rondônia a 7,8 paulistas etc. Entre os estados mais populosos, as diferenças seriam pequenas: um mineiro equivaleria a apenas 1,06 paulista, e um carioca a 1,1 paulista. A Emenda Constitucional n.º 8, de 1977, aumentou a discriminação: um eleitor do Acre passou a valer 16,3 paulistas, e um de Rondônia, oito paulistas.

O "pacote" de 1982 diminuiu ainda mais o número de eleitores necessário para eleger um delegado nos estados menos populosos, e aumentou várias vezes esse número nos estados de maior população. Cresceu também a discrimi-

ÍNDICE DE DISCRIMINAÇÃO ENTRE OS ELEITORES BRASILEIROS

LEGISLAÇÃO APLICADA AO ELEITORADO DE 1982	FORMA DA ELEIÇÃO	DELEGADOS DAS ASSEMBLÉIAS ESTADUAIS	ELEIÇÃO PRESIDENCIAL
Constituição de 1946	direta	0	0
Emenda Constitucional n.º 1, de 1969	indireta	0,446	0,519
Emenda Constitucional n.º 8, de 1977	indireta	0,484	0,529
Emenda Constitucional n.º 22, de 1982	indireta	1,165	0,642

OPINIÃO

nação *entre* os diversos estados menos populosos e *entre* os diversos estados mais populosos. Assim, um eleitor do Acre, que já valia 16,3 paulistas desde 1977, passou a valer a alentada cifra de 114 paulistas, ou 59 mineiros, ou 54 cariocas. Entre os estados mais populosos, um eleitor carioca passou a valer 2,1 paulistas, um paranaense, 3,1 paulistas, e assim por diante.

Assim, para se avaliar a composição do colégio eleitoral e seu valor como instituição política séria, compatível com o nível de desenvolvimento político e de civilização que o Brasil pretende ter, deve-se formular as seguintes questões: Deveria um acreano valer 114 paulistas? Ou um cidadão de Rondônia valer 27 cariocas e fluminenses? O voto de um sergipano equivaleria ao de nove baianos?

Ponderar os votos no colégio eleitoral pela população ou pelo eleitorado, como sugeriu inteligentemente Hélio Jaguaribe, seria uma forma de melhorar a eleição indireta, eliminando a discriminação entre os estados. Mesmo essa ten-

tativa de salvar a forma indireta de eleição do presidente da República, porém, apenas diminui a discriminação, mas não a elimina, devido à discriminação dos eleitores dos partidos minoritários em cada estado introduzida pela Emenda Constitucional n.º 22, de 1982.

De qualquer modo, a discriminação entre os brasileiros imposta pela eleição indireta não se dá exclusivamente entre os habitantes dos diversos estados: há vários outros eixos de discriminação.

Nas eleições de 1982, o PDS recebeu 36% dos votos depositados nas eleições para deputados estaduais, 37,7% dos votos para deputados federais, 36,5% dos votos para senadores e 37,5% dos votos para governadores. Estas percentagens equivalem às obtidas pelo PMDB, que conquistou proporções um pouco maiores nas eleições para governadores e senadores e um pouco menores nas votações de deputados, tanto estaduais como federais. Essa foi a última manifestação da vontade dos cidadãos brasileiros.

Não obstante, o PDS dispõe de mais da metade dos delegados ao colégio elei-

toral, o que, evidentemente, distorce a opinião política dos eleitores brasileiros, discriminando uns em favor de outros. Enfatizo que não se trata de uma questão partidária, uma vez que atinge diretamente os direitos de 24 milhões de eleitores brasileiros.

O colégio eleitoral também super-representa, e muito, os estados com índices mais elevados de analfabetismo; entretanto, como os analfabetos não podem votar, por decisão de alfabetizados, na verdade o colégio eleitoral super-representa aqueles que controlam efetivamente a política nos estados onde há mais analfabetos.

Os estados super-representados são, também, os mais rurais; a correlação entre a urbanização e o número de eleitores por delegado no colégio eleitoral é de 0,68. Assim, o colégio eleitoral concede grande poder aos "coronéis" rurais, que controlam áreas com altos índices de analfabetismo. Esta super-representação se faz às custas das camadas médias e trabalhadoras urbanas, que sofrem forte discriminação.

As pesquisas de opinião revelam que, no mínimo, 80% do eleitorado querem a adoção de eleições diretas para presidente da República, ao passo que no máximo 8% desejam a manutenção do colégio eleitoral (os demais estão indecisos). Os programas dos diversos partidos políticos, inclusive do PDS, defendem a realização de eleições diretas em todos os níveis, e muitos dos que defendem a manutenção do pleito indireto para a escolha do próximo presidente da República preconizam as diretas para todas as eleições posteriores.

A discriminação entre os brasileiros, no caso de eleições diretas puras e simples, nas quais os eleitores votam e representam a si mesmos, é zero. Não há discriminação alguma, e os votos de todos os brasileiros têm o mesmo valor. O respeito ao desejo da maioria avassaladora da população brasileira e a inexistência de discriminação são duas das mais fortes razões em favor da eleição direta. Por que preteri-la em favor de um colégio eleitoral que nada tem que o recomende?

Glaucio Ary Dillon

Professor-Titular da Universidade da Flórida
Pesquisador Visitante do Instituto Universitário
de Pesquisas do Rio de Janeiro

VALOR DO ELEITOR NA COMPOSIÇÃO DO COLÉGIO ELEITORAL

(valor do eleitor em São Paulo = 1)

ESTADO	CONGRESSO FEDERAL (DEPUTADOS + SENADORES)	REPRESENTANTES DAS ASSEMBLÉIAS	COLÉGIO ELEITORAL
São Paulo	1	1	1
Rondônia	9,8	56,3	13,9
Acre	19,9	113,8	28,0
Amazonas	4,2	24,2	6,0
Roraima	23,5	—	20,4
Pará	2,5	8,6	3,0
Amapá	12,5	—	10,9
Maranhão	2,9	9,1	3,4
Piauí	2,6	13,5	3,5
Ceará	2,6	5,3	2,4
Rio Grande do Norte	2,4	13,7	3,4
Paraíba	2,5	10,3	3,1
Pernambuco	2,4	5,2	2,6
Alagoas	3,1	17,9	4,4
Sergipe	4,9	28,9	6,9
Bahia	2,1	3,1	2,1
Minas Gerais	1,7	1,9	1,8
Espírito Santo	2,6	13,5	3,5
Rio de Janeiro	1,6	2,1	1,7
Paraná	1,8	3,1	2,0
Santa Catarina	1,9	6,2	2,2
Rio Grande do Sul	1,7	3,0	1,8
Mato Grosso do Sul	3,1	17,5	4,3
Mato Grosso	4,0	22,6	5,6
Goias	1,9	6,4	2,3

OPINIÃO

INDIRETAS: QUE HISTÓRIA É ESSA?

Com tanta discussão em torno da eleição indireta, vale a pena dar uma olhada nos antecedentes desta senhora na história do país até 1964. Como se verá, os antecedentes são antigos, e não a recomendam. O país tem dado pouca sorte com os governantes que elegeu indiretamente. Ou os eleitores se aborreceram com sua criatura ou a criatura se aborreceu com seus criadores.

O Ato Adicional de 1834 mandou eleger por voto popular, para um mandato de quatro anos, o primeiro regente único do Império. Na época, e até 1881, todas as eleições — exceto as municipais — eram indiretas. Os votantes elegiam os eleitores, que por sua vez elegiam deputados e senadores. Assim foi eleito o regente Feijó em 1835.

Havia um eleitor para cada 100 fogos (domicílios). Por este cálculo, o colégio eleitoral de hoje deveria ser composto de mais ou menos 250.000 delegados, distribuídos de maneira rigorosamente proporcional à população dos estados.

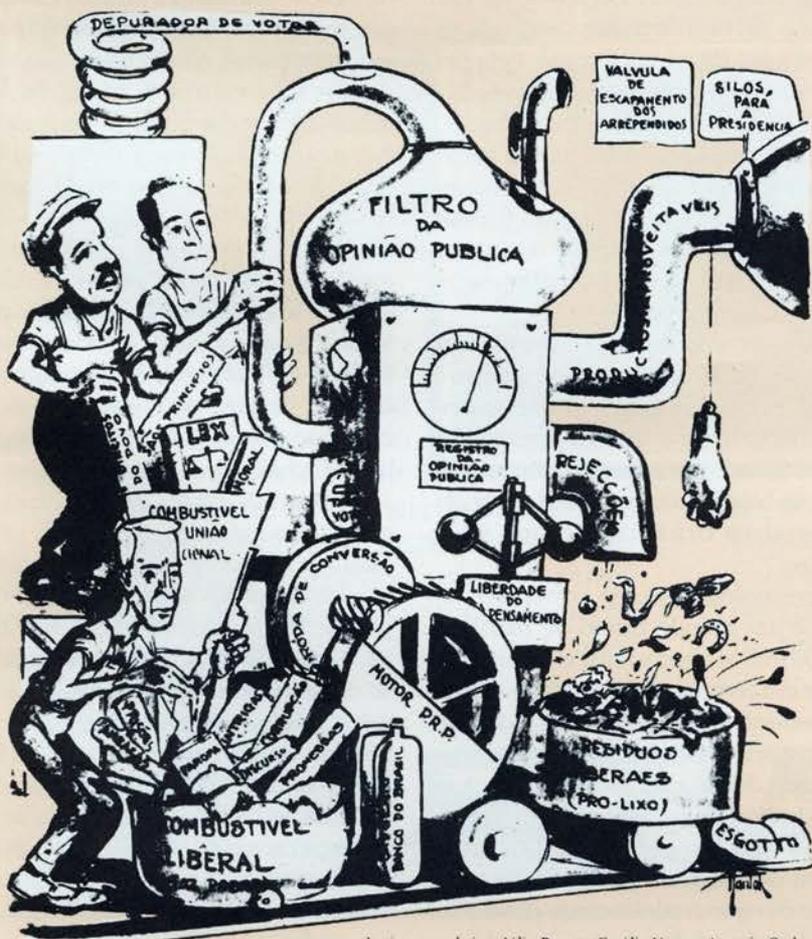
Não há dúvida de que, em matéria de economia de eleitores, grandes progressos foram feitos. Mas voltemos ao padre Feijó, o primeiro indireto. Liberal, mas pessoalmente autoritário, indispsôs-se com a oposição parlamentar conservadora e renunciou em 1837. Para substituí-lo, foi eleito, do mesmo modo, o conservador e senhor de engenho Araújo Lima. Desta vez foi a oposição liberal que não o suportou, e o derrubou com o golpe da maioria em 1840, preferindo a criança imperial. Subiu ao trono D. Pedro II no que se poderia chamar de eleição informal por consenso nacional.

O próximo indireto foi fornecido pela República. No poder desde o golpe de 1889, o marechal Deodoro foi eleito em 1891 pela Assembléia Constituinte. Os constituintes votaram sob a pressão das armas das tropas do Exército aquarteladas no Rio e sob a persuasão mais suave do dinheiro dos grandes especuladores do Encilhamento. O novo indireto tam-

bém não se deu bem com a oposição parlamentar. De pavio curto, dissolveu nove meses depois o Congresso que o elegeu, em ato que ficou conhecido como o Golpe da Bolsa. Vinte dias depois, porém, foi forçado à renúncia em meio a greves operárias e a uma revolta da Marinha. O vice indireto, o também marechal Floriano Peixoto, tomou posse e permaneceu ilegalmente (a Constituição previa nova eleição) no poder até o final do mandato, governando a maior parte do tempo sob estado de sítio.

A derrubada da Primeira República daria margem a novo ataque das indiretas. Colocado no poder em 1930, Getúlio Vargas foi forçado pela guerra civil de 1932 a convocar outra Assembléia Constituinte. Vencidas as ameaças de golpe por parte do general Góis Monteiro, e quase cem anos depois do regente Feijó, Vargas foi eleito pela Constituinte em 1934. Também ele se revelou ingrato para com seus eleitores. Sob a alegação de ameaça comunista (é velha a desculpa), consubstanciada em documento forjado pelos integralistas, o Plano Cohen, o indireto Vargas dissolveu o Congresso e implantou o Estado Novo em 1937, sob as bênçãos das forças armadas. O primeiro longo jejum democrático da história do país, fruto de ventre indireto, terminaria em 1945 com a deposição de Vargas.

A quarta e mais séria onda indireta veio em 1964. Vitorioso o movimento, editado pelos militares o Ato Institucional n.º 1 e cassados os mandatos de 40 parlamentares, o general Castello Branco foi eleito presidente pelo Congresso. Era um superindireto, uma vez que seus eleitores, além de expurgados, não tinham delegação de poderes para elegê-lo como nos casos anteriores. Fazendo jus a esse reforço do indiretismo, Castello cassou mais mandatos e baixou o Ato Institucional n.º 2, que, entre outros dispositivos, determinou a eleição indireta do presidente e do vice-presidente da República. Daí para cá, é história recente. E indiretíssima.



de cima para baixo: Júlio Prestes, Getúlio Vargas, Antonio Carlos

José Murilo de Carvalho
Professor do Instituto Universitário
de Pesquisas do Rio de Janeiro

ZOOLOGIA REÚNE DOIS MIL EM BELÉM

“Tínhamos aqui mais presidentes que na Bolívia.” Com esta afirmação, o entomólogo William Leslie Overal, pesquisador do Museu Paraense Emílio Goeldi e coordenador geral do XI Congresso Brasileiro de Zoologia, definiu o sucesso do evento. Overal se explica: “É que reunimos em Belém todos os presidentes de sociedades de zoologia do país.” Superando a expectativa inicial, reuniram-se na capital paraense mais de dois mil especialistas na semana de 12 a 17 de fevereiro.

Durante o congresso, foram fundadas mais duas sociedades ligadas à zoologia, a de herpetologia (estudo das serpentes) e a de ornitologia (estudo das aves). Para Nelson Papavero, presidente da Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ) eleito durante o encontro por mais dois anos, a criação de novas entidades que congreguem especialistas é fundamental: “Com sociedades desse tipo, os zoólogos brasileiros terão mais condições de desenvolver trabalhos relevantes, porque são órgãos que permitem intercâmbio intenso entre os diversos especialistas de uma mesma área.”

Papavero sublinha ainda a necessidade de formação de novos elementos de liderança na zoologia brasileira: “Falta ao Brasil uma geração intermediária entre os clássicos, todos hoje na faixa dos 60 anos de idade, e os novos.” Partindo dessa filosofia, a programação do encontro procurou manter-se aberta a especialistas de outras áreas afins. O congresso apresentou seis minicursos, com cerca de 80 alunos cada, abordando desde sistemática até folclore. Em todos, participaram profissionais de várias áreas, desde a zoologia propriamente dita até a psicologia, incluindo professores de primeiro e segundo graus.

José Maria Gonçalves de Almeida Jr., ecólogo da Universidade de Brasília, coordenou o minicurso “Educação Ambiental”, que reuniu 85 alunos. Segundo o professor, o curso procurou promover a consciência da necessidade de equilíbrio e harmonia com a natureza: “Não prego o abandono dos recursos naturais, mas a utilização de técnicas racionais no seu manejo.”

O que é ciência e o que não é? A discussão, bastante ampla, foi proposta por Josette Balsa, coordenadora do minicur-

so “Epistemologia das Ciências Naturais”. Diz a professora: “A verdade não é apanágio da ciência. Tendo por base a crítica, a verdade científica pode alterar-se a qualquer momento.” Partindo desse princípio, Josette Balsa propõe a discussão da religião e da arte com a intenção de definir o limite entre a ciência e os outros campos do conhecimento para, num segundo momento, questionar a ética do cientista.

“A ciência não tem ética. O cientista tem que ter”, afirma Nelson Papavero. Mas César Ades, psicólogo responsável pelo minicurso “Comportamento Animal”, titubeava: “Não sei. Tenho dúvidas.” O tema tem suscitado intenso debate na Amazônia, principalmente depois que a discussão sobre a utilização de agrotóxicos na linha de transmissão de energia elétrica da barragem de Tucuruí foi levada para os foros científicos.

Junto com o congresso, foi realizado também o I Simpósio Brasileiro de Etnozoologia, coordenado por Carlos E.A. Coimbra Jr., de Porto Velho (RO). As grandes estrelas deste evento foram não cientistas de outros países, mas três representantes da nação Kayapó. Pela primeira vez no Brasil, especialistas índios participaram de um encontro científico. José Uté Kayapó, especialista em biologia, José Kwyrá Ká, especialista em animais, e Beptopup, xamã da tribo, fizeram palestras e exposições sobre o conhecimento zoológico de seu povo durante os três dias do congresso.

Segundo o entomólogo Overal, os estudiosos da Amazônia têm muito a aprender com os Kayapó. Vivendo na reserva de Gorotire, às margens do rio Fresco, no sul do Pará, essa comunidade indígena baseia toda sua estrutura político-social na organização dos maribondos.

Na cosmologia Kayapó, o mundo é um favo de um grande ninho de maribondos. Os índios chegaram a esse favo vindos de um favo superior, e os brancos de um favo inferior. Através dos maribondos, que seriam os grandes sábios, é que o homem deveria aprender a viver. A relação dos índios com esses animais é tão intensa que são eles os responsáveis por um dos ritos de passagem da tribo: aquele em que o adolescente passa a ser considerado adulto. Assim, quando um

RESUMOS

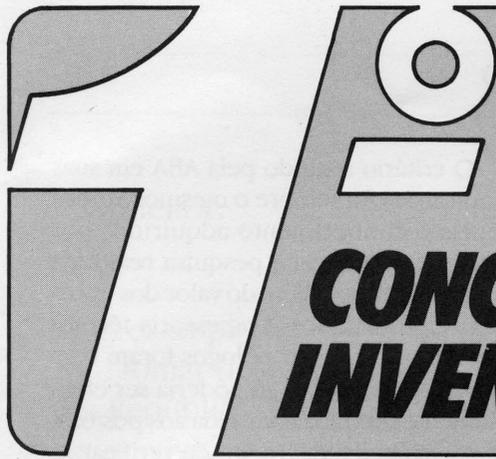


menino Kayapó deixa de ser criança, só passa a ser considerado adulto após ter enfrentado e vencido os maribondos.

As formigas também desempenham um papel fundamental na região dos Kayapó. Através do manejo das formigas-astecas (*Azteca chartifex*), por exemplo, os índios controlam a invasão das saúvas em suas roças. Descobriram que onde estão as astecas não existem saúvas por perto, e trasladam ninhos inteiros de formigas-astecas para pontos estratégicos em suas roças. Conseguiram assim um controle biológico natural que funciona bastante bem.

Durante o encontro, realizou-se uma mesa-redonda sobre os cursos de pós-graduação em zoologia, durante a qual o Museu Emílio Goeldi e a Universidade Federal do Pará se entenderam no sentido de, através de convênio, iniciar o curso de pós-graduação de zoologia na universidade ainda em agosto deste ano.

Outras atividades desenvolvidas no congresso merecem destaque: um minissimpósio sobre mamíferos aquáticos, o minissimpósio sobre dinâmica biológica de fragmentos florestais, que discutiu o que poderá acontecer na Amazônia se o desmatamento prosseguir aos índices atuais, e o Primeiro Simpósio sobre Animais Brasileiros Ameaçados de Extinção — onde foi constatada a urgência da atualização da lista nacional dos animais ameaçados e pedida a alteração da legislação que os protege, considerada branda demais para a situação atual dessas espécies. ●



CONCURSO DO INVENTOR NACIONAL

O Centro Federal de Educação Tecnológica "CSF" realizou, com o patrocínio da PETROBRÁS, o I CONCURSO DO INVENTOR NACIONAL.

Participantes de 17 Unidades da Federação tiveram seus trabalhos avaliados por Comissão Julgadora formada por Engenheiros das Instituições:

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA "CELSO SUCKOW DA FONSECA" - CEFET - CSF - RJ

COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA - COPPE

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UERJ

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL - INPI

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA - INT

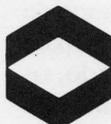
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA - IME

CENTRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO LEOPOLDO A. MIGUEZ DE MELLO - CENPES (PETROBRÁS).

RESULTADO DO JULGAMENTO PREMIAÇÃO

- 1º Lugar:** Prêmio Cr\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil cruzeiros)
Título: Espelho Dentário Anti-Embaçante com Iluminação
Própria do Campo Operatório
Inventor: Renato Iannibelli
- 2º Lugar:** Prêmio Cr\$ 800.000,00 (oitocentos mil cruzeiros)
Título: Silenciador de Escape para Máquina Pneumática Rotativa
Inventor: José Eduardo Garcia - Cia. Siderúrgica Paulista (COSIPA)
- 3º Lugar:** Prêmio Cr\$ 400.000,00 (quatrocentos mil cruzeiros)
Título: Motor Plano de Indução
Inventor: Aurio Gilberto Falcone
- 4º Lugar:** Prêmio Cr\$ 200.000,00 (duzentos mil cruzeiros)
Título: Carburador Combinado de Álcool e Gasolina
Inventor: Urbano Ernesto Stumpf
- 5º Lugar:** Prêmio Cr\$ 100.000,00 (cem mil cruzeiros)
Título: Aperfeiçoamento em Torneira Semi-Automática
Inventor: Dirco Moreira

PATROCÍNIO



PETROBRÁS
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.

É BOM SABER

OS ÍNDIOS E O PROJETO CARAJÁS

No início de janeiro último, através de documento enviado ao Banco Mundial e às entidades científicas, a Associação Brasileira de Antropologia (ABA) tornou públicos os motivos que a levaram a decidir por sua exclusão do convênio firmado em 1982 entre a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) e a Fundação Nacional do Índio (Funai). Neste convênio, cabia à ABA indicar antropólogos credenciados para assessorar a CVRD nas áreas indígenas atingidas pelo Projeto Ferro-Carajás.

Por recomendação do Banco Mundial — principal agência financiadora deste projeto —, especial atenção deveria ser conferida às populações indígenas localizadas em área de influência do projeto desenvolvido sob a responsabilidade da CVRD. Neste sentido, o convênio tinha incluído a implantação de “projetos de apoio” às comunidades afetadas, a fim de tentar minimizar o impacto do empreendimento e propiciar condições dignas de sobrevivência para estas populações. São ainda imprevisíveis as conseqüências sócio-econômicas que a implantação do projeto terá na região compreendida entre o sudeste do Pará e o litoral maranhense, atravessada pela ferrovia que servirá ao escoamento do minério de ferro de Carajás.



Dada a complexidade da tarefa, por se tratar de grupos com especificidades culturais marcantes e enfrentando situações de contato diversas, coube à ABA a necessidade de apoio institucional aos antropólogos que assessorariam a CVRD. Norteada pelo princípio de fazer com que as populações indígenas sofressem o menos possível, o intuito da ABA foi o de assegurar a seus membros o direito de executar seu trabalho procurando resguardá-los de represálias

que porventura surgissem devido a interesses imediatistas da sociedade envolvente.

Serviam de exemplo à ABA as conseqüências desastrosas de projetos desenvolvimentistas levados adiante sem qualquer assessoria especializada, como a construção da rodovia Transamazônica, devido à insensibilidade dos órgãos executores para com as sociedades indígenas. Desta vez, com a participação de antropólogos competentes, conhecedores em profundidade da situação dos grupos envolvidos, haveria um mecanismo formal que permitiria “amortecer” o impacto e procurar ajudar as populações atingidas a se prepararem para novas formas de convivência.

O traçado da estrada de ferro foi feito sem qualquer participação de especialistas em questões sociais, e sem consultar ou alertar aqueles que só teriam prejuízos face ao empreendimento: os índios que terão suas terras atravessadas por trens, movidos inicialmente a diesel (em face das incertezas em relação à entrada em operação de Tucuruí), carregados de minério transportado a descoberto. Com a ferrovia, virão as frentes expansionistas de colonização, tornando mais vulneráveis as terras e a saúde das populações indígenas, já tão ameaçadas.

A indicação de antropólogos para a assessoria à CVRD foi efetuada em etapas. Em 1981, foram indicadas Lux Vidal, para acompanhar os *Xikrín*, grupo *Kayapó* situado próximo à serra de Carajás (nos postos indígenas *Cateté* e *Kamkrokro*); Iara Ferraz, para acompanhar os *Gaviões-Parkatêjê*, grupo Timbira junto ao Posto Indígena Mãe Maria, e os *Suruí* do Posto Indígena Sororó, grupo de língua Tupi, ambos localizados perto de Marabá, no Pará; Mércio Gomes, para atuar junto aos *Guajá*, *Guajajara* e *Urubu-Kaapor*, grupos Tupi do Maranhão, e o doutor João Paulo Botelho Vieira Filho, médico e membro da ABA, que acompanharia a situação de saúde dos grupos localizados no sudeste paraense. Em 1983, foram indicados os antropólogos Maria Elisa Ladeira, para assessoria no caso dos grupos *Jê-Timbira*: os *Gaviões* de Amarante, os *Krikati*, ambos no Maranhão, e os *Apinayé*, no extremo norte de Goiás, e Antônio Carlos Magalhães, para um grupo Tupi recém-pacificado, os *Parakanã*, habitantes das proximidades de Tucuruí, no Pará.

O critério seguido pela ABA em suas indicações foi sempre o mesmo: experiência e conhecimento adquiridos por longa convivência e pesquisa realizada entre os grupos, além do valor dos trabalhos apresentados. A assessoria técnica para a qual os antropólogos foram contratados pela CVRD só poderia ser efetivamente prestada com a ida aos postos e reservas indígenas, a fim de verificar *in loco* se eram adequadas as medidas tomadas e previstas. Relatórios sistemáticos, extensos e minuciosos, foram enviados à CVRD.



Segundo o documento da ABA, a questão básica, que torna extremamente árdua a tarefa de assessoria, é que os “projetos de apoio” elaborados pela Funai se sobrepõem às recomendações apresentadas pelos antropólogos, quando está em jogo a aplicação dos recursos destinados ao atendimento das populações indígenas afetadas — recursos que montam a cerca de 13 milhões de dólares. Estes “projetos de apoio”, contudo, apresentam graves defeitos de concepção, sistematicamente apontados pelos antropólogos assessores da CVRD. Elaborados a partir de um modelo padronizado, que poderia se destinar a qualquer outra área e a qualquer outro grupo, para esses projetos, por exemplo, o atendimento às populações indígenas inclui a manutenção e a implementação de infra-estrutura dos postos da Funai que, no entanto, já deveriam receber do governo federal verbas para estes fins. Além disso, o maior volume de recursos se destina a uma única rubrica: “administração”, enquanto grande parte do que resta é alocada para a aquisição de veículos e equipamentos agrícolas, como tratores, grades, arados etc. Não existe nenhuma justificativa que considere as reais necessidades de cada grupo, procurando fazer com que a introdução de

É BOM SABER

técnicas modernizadoras atenda, com alguma adequação, a suas diferenças e peculiaridades.

Os assessores contratados pela CVRD já encontraram esse estado de coisas e, dada a incompatibilidade da concepção dos "projetos de apoio" com o mister e a visão dos antropólogos, sugeriram uma série de correções, visando adequar as medidas às situações particulares de cada grupo. As recomendações não foram levadas em consideração pela Funai, órgão executor dos "projetos de apoio". A ABA, sabedora da deficiência da Funai em quadros especializados, esperava que o concurso de profissionais de reconhecida competência pudesse ser considerado benéfico pela instituição, servindo para suprir suas falhas.

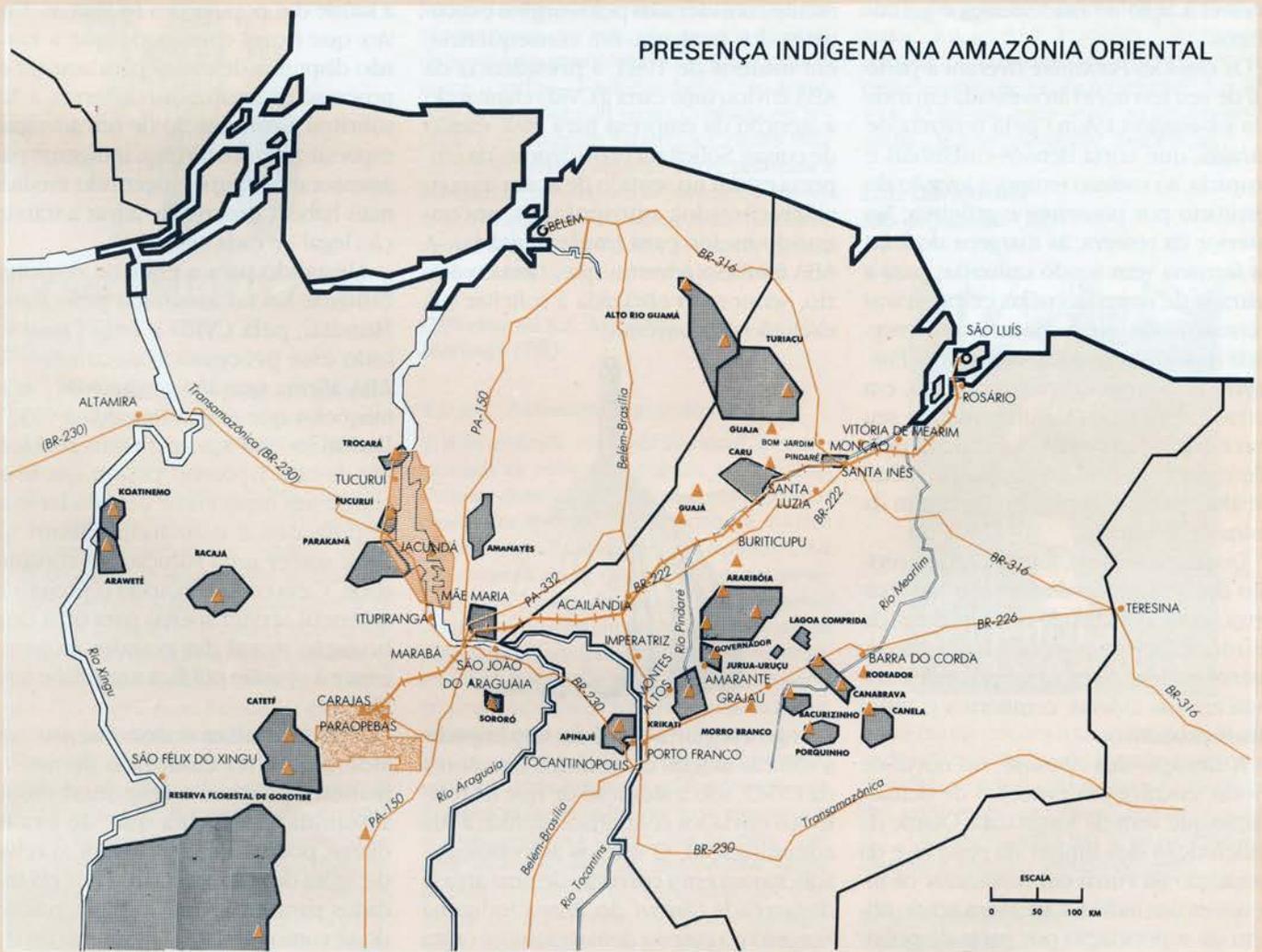
Os relatórios enviados à CVRD pelos assessores depois de suas primeiras viagens de verificação nas áreas indígenas

continham severas críticas à ação desenvolvida pela Funai, apontando o abandono da demarcação ou preservação dos territórios indígenas — obrigação estabelecida pelo convênio —, o caráter esporádico do atendimento de saúde, a duplicação inútil de edificações nos postos indígenas, a contratação de pessoal desnecessário e a aquisição de maquinaria agrícola inadequada às condições específicas dos grupos.

O documento da ABA ressalta que a questão das terras indígenas não deveria ter sua prioridade estabelecida apenas pelos antropólogos. Deveria ser também a primeira questão tratada em qualquer plano governamental, uma vez que a lei n.º 6.001, de dezembro de 1973 (conhecida como Estatuto do Índio), dispõe que as terras indígenas deveriam estar demarcadas até 1978. Cinco anos já se passaram... Assim, as reivindicações dos

antropólogos tratam apenas de pedir o cumprimento da lei, já que a ocasião era propícia: até então, a Funai sempre alegava falta de recursos para executar as demarcações.

Todas as áreas indígenas afetadas pela implantação do Projeto Ferro-Carajás apresentam problemas em relação à demarcação de terras e à assistência à saúde. Os *Parakanã* talvez sejam, naquela região, o grupo mais atingido em seu território tradicional. Sua "pacificação" é recente (entre 1971 e 1976), e pequenos grupos ainda se encontram dispersos na região situada entre os rios Tocantins e Xingu, que ocupam tradicionalmente. Entretanto, ali se concentram atualmente vultosos projetos governamentais (Transamazônica, Tucuruí), que forçaram a transferência dos *Parakanã* sem que os limites de sua reserva (319.000 hectares, segundo proposta encaminha-



É BOM SABER

da à Funai em 1979) tenham sido demarcados. Reduzir esta área significará lesar os cinco grupos Parakanã que sempre ocuparam aquela região.



Nos termos do convênio celebrado entre a CVRD e a Funai, cabe a esta a vigilância permanente sobre as áreas indígenas, bem como a retirada de invasores. No entanto, ao sul da reserva *Xikrin* registra-se uma grande invasão (a fazenda Grã-Reata), cujo processo de reintegração de posse aos *Xikrin* está paralisado há mais de um ano em Belém, embora a posse imemorial da terra pelo grupo já tenha sido reconhecida pelo Tribunal Federal de Recursos. Enquanto isso, a área permanece inteiramente vulnerável à ação de madeireiros e garimpeiros.

Os *Gaviões-Parkajê* tiveram a parte sul de seu território atravessada em toda sua extensão (19km) pela ferrovia de Carajás, que corta densos castanhais e propicia, ao mesmo tempo, a invasão do território por posseiros e grileiros. No interior da reserva, as margens do leito da ferrovia vêm sendo utilizadas para a retirada de materiais pelas empreiteiras e construtoras. Além da indenização recebida da CVRD em 1982, os *Gaviões-Parkajê* requerem agora a reposição, em terras, de porções significativas de seu território tradicional, subtraídas pela Eletronorte com a construção de linhas de alta tensão e da própria barragem da usina de Tucuruí.

Quanto aos *Suruí*, foi solicitada a revisão do decreto de demarcação de suas terras com a finalidade de ampliá-las, de modo a incluir porções tradicionalmente pertencentes ao grupo onde existem antigas aldeias, cemitérios e castanhais produtivos.

A situação dos *Apinayé*, no norte de Goiás, envolve um processo de demarcação que vem de longa data. Diante da indefinição dos limites da reserva e da hesitação da Funai em considerar os interesses dos índios, a área vem sendo objeto de especulação por parte de políticos de Tocantinópolis, acirrando conflitos que só beneficiam os pretensos "proprietários", que compraram posses dos

invasores da área indígena. As terras dos *Krikati* e dos *Gaviões* de Amarante também requerem urgente demarcação e revisão de limites, respectivamente.

As terras indígenas dos *Guajajaras* ao longo do vale do rio Pindaré, no Maranhão, vêm sendo objeto de especulação e cobiça por parte de interesses locais. Na verdade, é necessária a formação de uma consciência pan-indígena regional que crie os meios para enfrentar as grandes mudanças sócio-econômicas que vão ocorrer na região atravessada pela ferrovia de Carajás.

Para a demarcação dos territórios Guajá, com pequenos grupos ainda arredios e dispersos ainda sendo contactados por "frentes de atração" da Funai, é necessária a interdição dos interesses espúrios de empresas agropecuárias que vêm avançando em seu território.

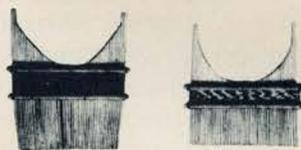
No entanto, as recomendações dos assessores da CVRD não foram devidamente consideradas pelos órgãos executores dos projetos. Em consequência, em meados de 1983, a presidência da ABA enviou uma carta à CVRD chamando a atenção da empresa para esse estado de coisas. Solicitava providências da empresa estatal no sentido de acatar as considerações dos antropólogos, encontrando meios para implementá-las. A ABA também advertiu que, caso contrário, sentir-se-ia obrigada a solicitar sua exclusão do convênio.



Logo a seguir, a Funai decidiu impedir a volta às aldeias de dois dos assessores da CVRD, sob a alegação de que os relatórios enviados continham ofensas à sua administração. O que os antropólogos solicitavam era a correção de uma área já demarcada (*Suruí* do Posto Indígena Sororó) e a correta demarcação de outra (dos *Apinayé*).

Posteriormente, a ABA enfatizou a necessidade de solucionar o impasse cria-

do pela Funai, reafirmando que pediria sua exclusão caso houvesse qualquer alteração na equipe de assessores da CVRD. Continuava a ser impossível realizar qualquer trabalho efetivo, uma vez que as antropólogas atingidas continuavam impedidas de retornar ao campo por determinação da Funai.



Em reunião realizada em novembro de 1983, com a participação dos assessores e de representantes da CVRD, a ABA decidiu elaborar um documento, que foi encaminhado à direção da CVRD, solicitando o atendimento às recomendações dos assessores. Mais uma vez, as questões eram a demarcação de terras e a saúde das populações indígenas. Uma vez que ficara constatado que a Funai não dispunha de meios para avançar no processo de legalização de terras, a ABA solicitou a contratação de um advogado especializado em direitos indígenas para assessorar a equipe, sugerindo medidas mais hábeis, capazes de ativar a tramitação legal de cada caso.

Alertando para a enorme responsabilidade social assumida pelo Banco Mundial, pela CVRD e pela Funai em todo esse processo, o documento da ABA afirma que são conhecidas "as injunções a que está submetida a CVRD", limitando "sua ação para uma real solução do caso. É preciso, porém, que se encontre um meio eficaz de atender essas populações, e esse atendimento não deve sofrer uma solução de continuidade. Caso contrário, todo o projeto assistencial servirá apenas para uma desobrigação moral das grandes empresas frente à opinião pública nacional e mundial".

A ABA finaliza o documento considerando "ter cumprido da melhor maneira possível a responsabilidade assumida, e acredita que, de ora em diante, poderá atender melhor as reivindicações de seus associados por ela indicados para assessorar a CVRD, mantendo-se como parte não-integrante do convênio, continuando assim atenta e crítica ao desenvolvimento do Projeto Carajás".

É BOM SABER

ELEIÇÕES DIRETAS

Diversas associações científicas ligadas às ciências sociais divulgaram um manifesto em favor das eleições diretas para presidente, no qual relacionam a incapacidade do governo para solucionar a atual crise econômica com a falta de legitimidade do sistema eleitoral brasileiro. O manifesto denuncia, ainda, as tentativas de "transformar a expressão oposicionista inequívoca das eleições de 1982" em uma pretensa adesão às atuais normas para a sucessão presidencial. Eis a íntegra do documento:

"A história revela que crises econômicas agudas somente são ultrapassadas com menores custos sociais e políticos quando a taxa de legitimidade do regime é elevada. Caso contrário, aumenta a probabilidade de que surjam movimentos totalitários de base populista ou mesmo paramilitares, como já ocorreu em períodos recentes da história europeia e latino-americana.

A crise econômica nacional é ingovernável democraticamente se o coeficiente de legitimidade do sistema político permanecer decrescente. E a forma de proceder à sucessão presidencial é questão chave para o desenlace desse processo. Nenhum procedimento eleitoral soluciona por si só problemas de natureza econômica, mas qualquer processo elei-



foto O GLOBO

toral provê ou deixa de prover a reserva de legitimidade que permite aos governos administrar crises com menor ou maior custo social.

Considerando os procedimentos espúrios que deram origem ao colégio eleitoral, no qual o partido do governo usurpou uma representação majoritária fictícia, ao transformar a expressão oposicionista inequívoca das eleições de 1982 em uma pretensa adesão às normas para a sucessão presidencial, adesão reiteradamente desmentida pelas pesquisas de opinião pública, as associações científicas que subscrevem este documento sustentam que somente o processo de eleição direta para a presidência da República será capaz de conferir legitimidade ao novo governo, tornando-o

apto a conduzir a sociedade brasileira à superação dos problemas contemporâneos e a consagrar o princípio da participação política da cidadania."

Assinam o manifesto: Associação Brasileira de Antropologia (ABA), Associação Brasileira de Estudos Populacionais (ABEP), Associação Brasileira de Linguística (Abralín), Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco), Associação Nacional de Pós-Graduação em Economia (Anpec), Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (Anped), Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs), Associação Nacional de Pós-Graduação em Filosofia (Anpof) e Sociedade de Estudos e Atividades Filosóficas (SEAF).

CIÊNCIA HOJE GANHA PRÊMIO JOSÉ REIS

Ciência Hoje foi escolhida pela comissão julgadora do Prêmio José Reis de Divulgação Científica como a vencedora na categoria "Instituição". Segundo a comissão julgadora, a escolha deveu-se "ao alto nível do trabalho desenvolvido na divulgação científica, a respeitabilidade temática e a preocupação em divulgar pesquisas nacionais".

A comissão concedeu menção honrosa ao jornal *Folha de São Paulo*. Na categoria "Jornalismo Científico", foram premiados o editor científico Sílvio Raimundo, da revista *Visão*, e a equipe do programa semanal *Globo Rural*, da Rede Globo de Televisão. O pesquisador Hitoshi Nomura foi o escolhido na categoria "Divulgação Científica", pela contribuição que deu à criação de diversos

núcleos de divulgação científica nos meios de comunicação.

O Prêmio José Reis é concedido anualmente pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) aos que tenham contribuído para tornar a ciência, a tecnologia e a pesquisa conhecidas do grande público. Além de uma medalha em alusão ao prêmio, é concedida a quantia de cerca de 2,2 milhões de cruzeiros (80 MVR) aos vencedores.

A comissão julgadora, presidida pelo físico Oscar Sala, foi integrada pelos seguintes membros: Rogério de Cerqueira Leite, pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC); Pompeu de Souza, pela Associação Brasileira de Imprensa (ABI); Júlio Abramczyk, pela



Sociedade Brasileira de Jornalismo Científico (SBJC); Hélio Guedes Campos Barros, pelo Ministério da Educação; Anísio Félix, pela Federação Nacional dos Jornalistas (Fenaj); Flávio Cavalcanti Júnior, pela Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e Televisão (ABERT); João Faria Neto, da Associação Nacional de Jornais, e três representantes do presidente do CNPq.

LEGALIZAÇÃO DO ABORTO



Na América Latina, praticam-se cerca de 5,4 milhões de abortos clandestinos por ano, dois milhões dos quais feitos por mulheres brasileiras. Considera-se "aborto clandestino" o que é executado fora da rede hospitalar e não pode ser enquadrado nas categorias permitidas por lei, as de aborto *necessário* (para salvar a vida da gestante) ou *sentimental* (gravidez por estupro). O único país da região que não faz esse tipo de limitação é Cuba, onde o aborto é legal e gratuito. No Brasil, é de um a dez anos a pena para o aborteiro quanto a paciente.

Por serem clandestinos, é muito difícil saber o número exato de abortos praticados: só se pode formar uma idéia da magnitude do problema através das mulheres que chegam aos hospitais devido a complicações resultantes de abortamento provocado. Em 1980, os hospitais do INAMPS registraram 201.597 internações por seqüelas de aborto. Os hospitais do INAMPS são responsáveis por 40% da rede hospitalar nacional, o que significa que 18 em cada mil mulheres em idade fértil sofreram seqüelas de abortos no país. Uma em cada quatro mulheres submetidas a aborto clandestino é internada com complicações que podem levar à perda completa da fertilidade ou até mesmo à morte.

Só em 1983, o INAMPS gastou cerca de

5,4 bilhões de cruzeiros para socorrer mulheres com problemas pós-abortivos. Este total representa a quarta parte dos gastos anuais da previdência na área de obstetria e pediatria, responsável por 25% de todas as internações nos hospitais do INAMPS.

Há na Câmara Federal um projeto de lei da deputada Cristina Tavares (PMDB-PE) que modifica o artigo 128 do Código Penal, ampliando as indicações de prática abortiva isentas de punição, desde que praticadas com autorização especial. Nos termos do projeto, seriam acrescentadas as seguintes indicações: 1) — *embriopática*: em razão de enfermidade grave (hereditária, física ou mental) de que sejam portadores os pais; neste caso, o aborto deve ser praticado nas 20 primeiras semanas de gestação, e 2) — *social*: quando as condições econômicas, sociais e familiares da gestante não permitirem prover as necessidades do filho e de sua família; neste caso, o aborto deve ser praticado nas primeiras 16 semanas com o consentimento do marido, se a gestante for casada. A necessidade do consentimento do marido é contestada por grupos que apóiam a legalização do aborto.

Até hoje, não houve nenhuma preocupação oficial em conhecer a posição da população quanto à legalização do aborto. Há poucos anos, na Itália, em ple-

biscito, a população votou pela manutenção da legalidade do aborto naquele país. Em 22 de setembro do ano passado, Dia Nacional de Luta pelo Direito do Aborto, grupos feministas cariocas realizaram uma pesquisa de opinião sobre o assunto. Colocaram uma urna no Centro, outra em Madureira e outra em Copacabana, onde eram depositadas respostas dos entrevistados à seguinte pergunta: "É justo prender uma mulher por praticar o aborto?"

Foram colhidas as opiniões de 3.863 pessoas, das quais 56% eram mulheres. Do total de entrevistados, 86% disseram que "não é justo". Algumas mulheres afirmaram que não fariam aborto, mas que não consideraram justo alguém ser preso por isto.

O aborto não deve ser entendido como método de controle da natalidade, mas como último recurso a ser utilizado frente a uma gravidez indesejada. Sua utilização é tanto maior quanto menor for o acesso da população à educação sexual, daí talvez o grande número de abortos clandestinos ocorridos na América Latina. São as mulheres mais pobres ou menos informadas que, em geral, ocupam com seqüelas ginecológicas gravíssimas os leitos dos hospitais brasileiros. ●

É BOM SABER

CONGRESSO DISCUTE RESERVA DE MERCADO

Sucessão e eleições diretas para presidente não são os únicos temas na pauta de discussões dos parlamentares de Brasília após a reabertura do Congresso: a reserva de mercado na área de informática é outro tema polêmico que irá ocupar os deputados. Espera-se que até a saída do coronel Joubert de Oliveira Brízida do comando da Secretaria Especial de Informática (SEI), em abril, o Congresso tenha decidido sobre os projetos que irão definir os rumos da política nacional no setor, independente das mudanças na direção da SEI.

São dois os projetos que serão apreciados. Um, da deputada Cristina Tavares (PMDB-PE), já está tramitando no Congresso; o outro, da SEI, permanece desconhecido. Ligada ao Conselho de Segurança Nacional, a SEI parece disposta a só apresentar seu projeto ao "público externo" depois de discuti-lo à exaustão com o "público interno".

De qualquer forma, Brízida informou ao presidente da Associação Nacional de Profissionais de Processamentos de Dados (APPD-Nacional), Ezequiel Pinto Dias, que os dois projetos poderão coexistir: o projeto da SEI trataria da regulamentação do Sistema Nacional de Informática, enquanto o da deputada, que comporta sugestões da própria SEI, trataria da reserva de mercado e das atribuições do "órgão competente do Poder Executivo", ou seja, da SEI.

O projeto da deputada Cristina Tavares está em discussão na comunidade de informática. Com exceção das empresas ligadas às multinacionais do setor e

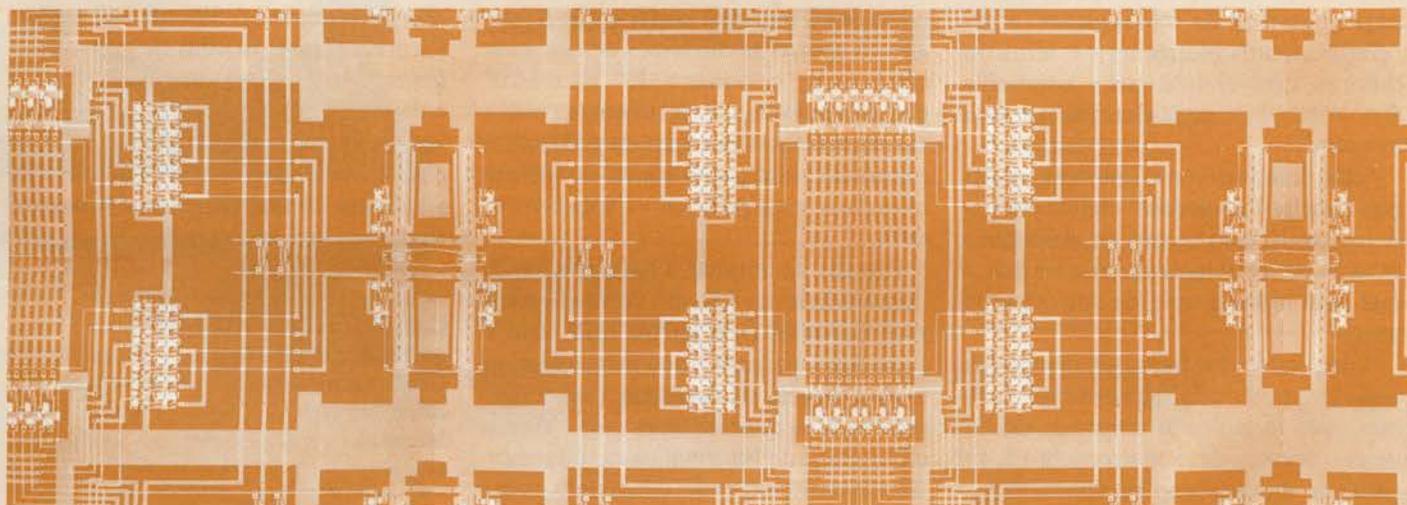
do senador Roberto Campos (PDS-MT), todos concordam que o projeto responde às necessidades da área. Acatando sugestões da comunidade, a deputada já apresentou um substitutivo a seu projeto que amplia a necessidade de registro prévio para fabricação, comercialização e importação de *softwares* (programas), serviços, componentes eletrônicos, opto-eletrônicos, semicondutores e assemblados, além dos que já constavam anteriormente, como máquinas, equipamentos, subsistemas, instrumentos e dispositivos ligados à informática.

O senador Roberto Campos, presidente da Comissão de Economia do Senado, alega que a reserva de mercado não pode ser institucionalizada porque o *GATT* (Acordo Geral de Tarifas e Comércio), que regula as normas do comércio internacional, proíbe tal prática. No entanto, a França e o Japão, por exemplo, já praticam a reserva de mercado na área utilizando-se de artifícios legais que fogem ao controle internacional. Os EUA, arautos do livre comércio, praticam a reserva de mercado sempre que se sentem ameaçados, como por exemplo no setor automobilístico, contra os carros japoneses. Sem contar as políticas protecionistas dos EUA contra o aço e os calçados brasileiros. Na verdade, o projeto da deputada apenas exige que tudo que se produza e comercialize na área de informática obtenha um registro prévio do governo, e define a política pela qual se concederão esses registros. O que, em última instância, referenda a política de informática.

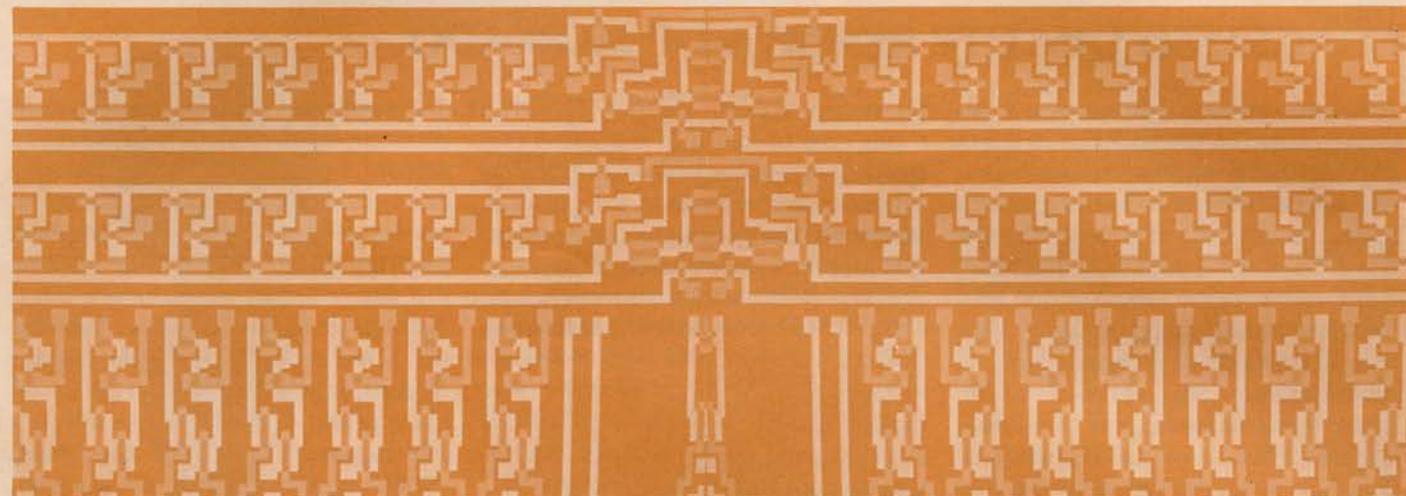
O presidente da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Luiz Martins, afirma: "A política nacional de informática conta com o apoio das indústrias nacionais de computadores, das empresas usuárias, dos profissionais de informática, das sociedades científicas e das lideranças de todos os partidos." Luiz Martins acrescenta: "Por exemplo, dia dois de abril, às 18h30min, haverá um ato público promovido pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) na Universidade de São Paulo onde será apresentado um manifesto com a assinatura de mais de 300 entidades em apoio à política nacional de informática. A SBPC recebeu cartas de mais de 60 deputados federais, de todos os partidos, manifestando-se favoráveis à reserva de mercado. A política nacional de informática tem uma legitimidade incontestável."

A reserva de mercado praticada pela SEI se refere apenas aos mini e micro-computadores. Ou seja, ficam reservadas às empresas de capital 100% nacional a fabricação e a comercialização dos computadores de pequeno porte, enquanto os de grande porte permanecem livres às multinacionais.

Quanto às especulações em torno de qual seria a versão final do projeto a ser aprovado pelo Congresso, tanto o presidente da SBC quanto o presidente da APPD-Nacional afirmam que o importante não é de quem seja o projeto a ser aprovado pelo Congresso, ou de que partido venha. "O importante é que fique assegurada a possibilidade de gera-



É BOM SABER



ção de tecnologia genuinamente nacional no setor de informática. Isto só se dará através da reserva de mercado”, afirma Luiz Martins.

Além de listar no seu artigo 1.º as atividades ligadas à informática que deverão sujeitar-se ao prévio registro do “órgão competente”, o projeto da deputada Cristina Tavares estabelece, no artigo 2.º, a política pela qual este órgão deverá guiar, ou seja, a política da reserva de mercado:

“A fabricação e a correspondente comercialização, no país, dos produtos referidos no inciso I do artigo 1.º será feita exclusivamente por empresas nacionais e sem dependência de qualquer natureza de tecnologias situadas no exterior.” O inciso I do artigo 1.º fala das “máquinas, equipamentos, subsistemas, instrumentos e dispositivos baseados em técnicas digitais, destinados à coleta, tratamento, estruturação, armazenamento, recuperação, apresentação e emissão da informação, bem como dos respectivos insumos, partes e peças suportes físicos para registros da informação” e dos “componentes eletrônicos e semicondutores, opto-eletrônicos e assemelhados, material de grau eletrônico e seus insumos”.

Estão definidas como empresas nacionais aquelas “de capital e efetivo controle nacionais, cujo centro de absorção e geração de tecnologia se situe no país, e que aqui tenha a sede de sua administração”.

A amplitude dos bens que necessitam registro prévio não significa que todos eles estão fechados às empresas estrangeiras, apenas dá o instrumento legal para que se possa ampliar a participação

das empresas nacionais no setor. Quando não existir empresa nacional em condições e for do “interesse do processo produtivo do país”, seria permitida a fabricação e a comercialização de produtos de informática por empresas estrangeiras. Mesmo assim, se dará preferência às empresas que apresentem balança comercial favorável ao Brasil. Os bens do setor de informática que já estiverem sendo fabricados e comercializados por empresas estrangeiras antes da vigência da lei não terão, entretanto, sua fabricação estancada.

Roberto Campos afirma que o projeto da deputada Cristina Tavares dá excessiva autoridade à SEI e acrescenta: “A área de informática é extremamente dinâmica e, portanto, deveria ser deixada às forças de mercado. Qualquer intervenção governamental gera burocratização.”

Os setores menos ligados às empresas multinacionais não parecem ter a mesma disposição. O presidente da APPD-Nacional, por exemplo, afirma que a SEI já tem esse poder e que o projeto dá apenas as diretrizes de sua atuação, ou seja, “restringe a SEI”. Esta restrição, na verdade, não seria uma crítica à sua atuação na condução da política de informática, mas uma forma de institucionalizar esta política — torná-la estável.

Formas de ampliar a participação da comunidade na SEI são reivindicadas, mas Ezequiel Dias afirma que “isto é uma outra discussão, que nada tem a ver com o projeto da deputada, como algumas pessoas querem fazer crer”. Tornar a Comissão de Informática da SEI um órgão deliberativo e não consultivo, como

é, acrescentando-lhe outras entidades que não participam dele, como a própria APPD, é uma das propostas levantadas pela comunidade.

A Associação Brasileira da Indústria de Computadores e Periféricos (Abicomp), a Associação Brasileira de Empresas de Serviços de Informática (Assespro), a Sociedade de Usuários de Computadores e Equipamentos Subsidiados (Sucesu), a SBPC, a APPD e a SBC divulgaram um manifesto “Em Defesa da Tecnologia Nacional” no qual repudiam “todas as pressões internas ou externas que procuram modificar em benefício de poderosos interesses a política nacional de informática”. O manifesto foi preparado após a VII reunião plenária do Conselho de Comércio Brasil-EUA, em outubro de 1983, quando os vários empresários norte-americanos presentes criticaram duramente a reserva de mercado.

Comenta o presidente da SBC sobre as pressões internacionais: “São grosseiras e arrogantes ameaças de criar conflitos com outras áreas de nossa economia se não lhes dermos o filão da informática. Externamente, provêm de empresas e governos de países desenvolvidos, notadamente Estados Unidos e Alemanha; internamente, são exercidas por indivíduos e instituições defensores das multinacionais, de que dependem funcionalmente ou por negócios.”

Colaboraram: Inaê Amado (Congresso de zoologia); Wanderley Guilherme dos Santos (diretas); Hildete Pereira de Melo (aborto); Luiz Martins e Ezequiel Dias (informática).

**Esta bandeira
não é só nossa.
É sua também.**



A indústria da informática é um dos poucos setores da economia brasileira que tem conseguido se manter sadio nestes tempos difíceis.

Ela tem crescido a uma média de 37% ao ano. Tem gerado empregos diretos e indiretos para milhares de pessoas.

Economizado para o Brasil milhões de dólares em divisas, produzindo aqui, com nossos próprios recursos, equipamentos essenciais para o crescimento de todos os setores da economia nacional.

E o que é mais importante: a indústria da informática está desenvolvendo uma tecnologia brasileira.

E num futuro próximo, como acontece hoje com o petróleo, nenhum país será independente se não tiver sua própria fonte de tecnologia da informática. Apesar deste quadro, ainda se discute hoje se reserva de mercado é bom ou mau para o Brasil.

Uma discussão que coloca em perigo todo o esforço que a indústria da informática já desenvolveu até agora. Por isto a Prologica está levantando uma bandeira em defesa do que é nosso.

Em todos os anúncios da Prologica, em todas as cartas, envelopes e impressos, você vai encontrar um selo igual ao que você está vendo nesta bandeira. Enquanto ele permanecer ali, significa que a nossa reserva de mercado corre perigo.

E que a nossa luta continua.



PROLOGICA
microcomputadores

Sistema 700

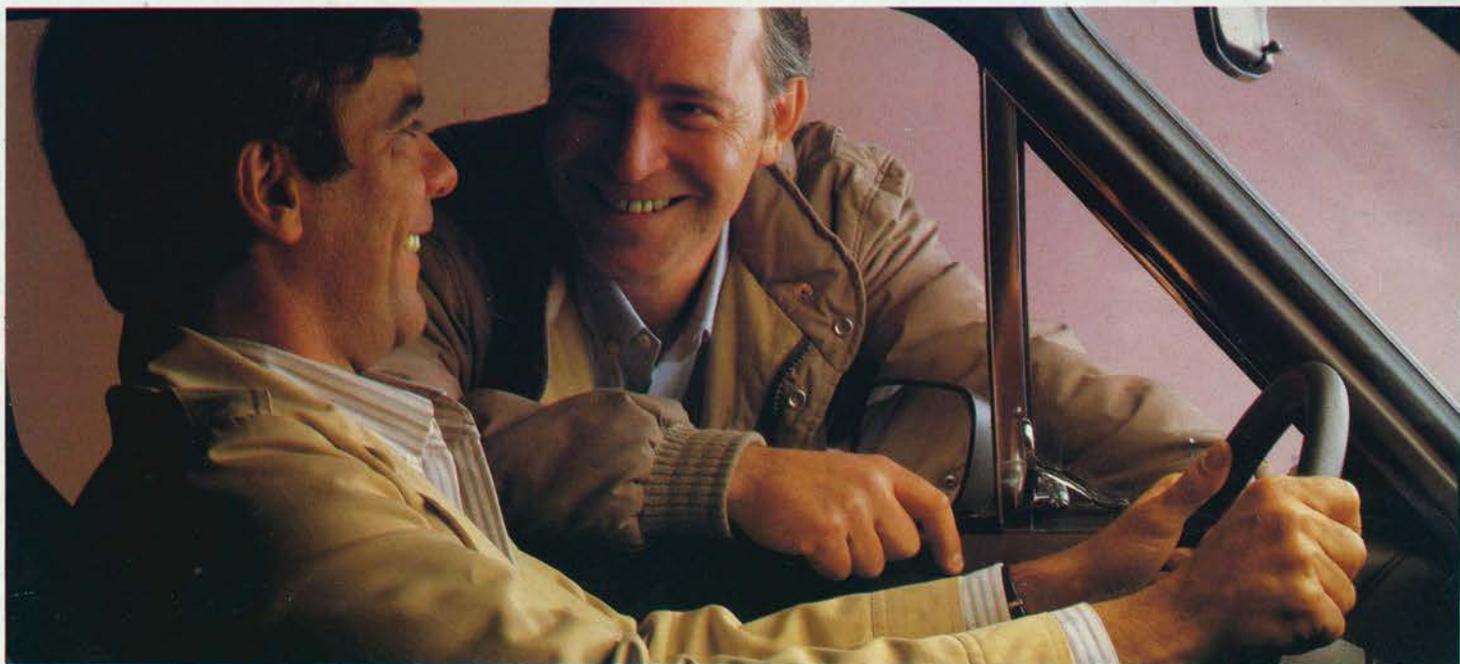


PROLOGICA
microcomputadores

Filiada a ABICOMP



CHEQUE ESPECIAL BANESPA.



TODOS CONFIAM.

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

banespa