

O FRACASSO
DO CRUZADO

ISSN 0101-8515

CIÊNCIAHOJE

Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência Vol. 5 N° 30 Abril de 1987 Cz\$ 40,00

CONSEQÜÊNCIAS DA GUERRA NUCLEAR

O metabolismo das cactáceas
Terremotos no Brasil



SB
PC

Manaus e Rio Branco (via aérea) Cz\$ 52,00

EXEMPLAR DE ASSINANTE — VENDA PROIBIDA



Emília PC - 220 cps
Alto desempenho e qualidade
de impressão



Mônica Plus PC - 160 cps
Versatilidade em processamento
de texto



Mônica - 160 cps - Apple
Qualidade em gráficos e textos



Diana - 400 cps
Solução de desempenho do
PC ao supermini



Dino
Floppy Slim
F-510-AP - 250 Kbytes
Durabilidade e confiabilidade para
seu Apple



9410-B
Floppy Slim
500 Kbytes
Precisão e eficiência no
armazenamento de dados

O SUCESSO DE NOSSOS CLIENTES COMPROVA A NOSSA LIDERANÇA.

Liderança só se consegue com
qualidade.

Por isso a Elebra Divisão Periféricos, desde o princípio, insistiu no aperfeiçoamento e aprimoramento de sofisticada tecnologia de produção em quantidade, com qualidade.

Fiel à sua vocação OEM, a Elebra Divisão Periféricos vem suprindo o mercado com sua extensa linha de impressoras, discos e fitas magnéticas, sempre preocupada em manter a qualidade e o suporte adequado às exigências da indústria nacional.

Documentação, treinamento e logística de manutenção são peças básicas para manter essa liderança.

Liderança que só se ganha
no dia a dia.

Liderança que só se consegue no atendimento às necessidades de nossos clientes, aliado à estrutura de suporte aos equipamentos que oferecemos.



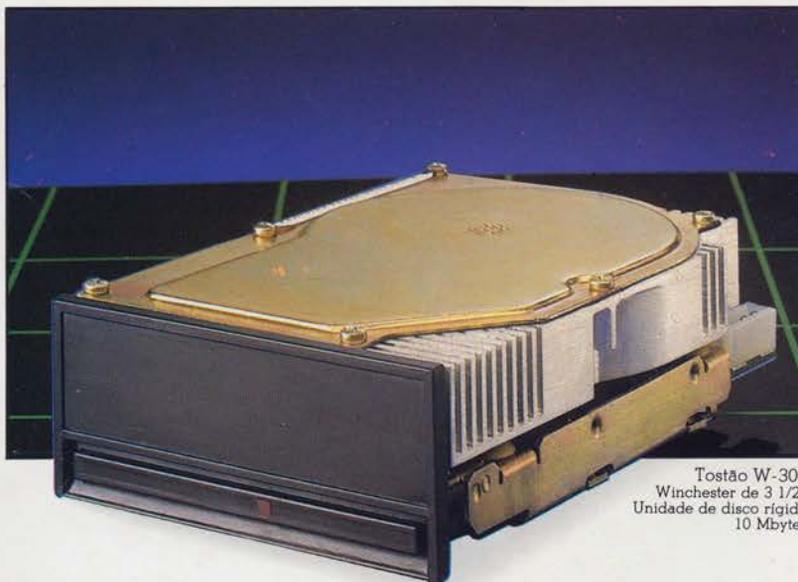
S 918 GCR
Unidade de fita magnética
180 Mbytes



W500
Winchester de 5 1/4"
Unidade de disco rígido
29 a 86 Mbytes



W900
Winchester de 9"
Unidade de disco rígido - 340 a 515
Mbytes



Tostão W-300
Winchester de 3 1/2"
Unidade de disco rígido
10 Mbytes

 **elebra**
Divisão Periféricos



30

**CACTÁCEAS:
OS SEGREDOS DA SOBREVIVÊNCIA**

30

Carlos Toledo Rizzini

A despeito do número relativamente pequeno de espécies, as cactáceas dominam a paisagem botânica de vastas áreas, adaptando-se a ambientes muito diversos entre si.



50

O MOVIMENTO DAS TERRAS

42

José Augusto Miotó e Yociteru Hasui

O território brasileiro pertence a um domínio em que a atividade tectônica é fraca. Qual, então, a origem dos terremotos que aqui ocorrem?

DE VOLTA PARA O FUTURO

50

José Márcio Camargo

O fracasso do Plano Cruzado coloca em xeque a idéia de que a inflação brasileira tem caráter puramente inercial.



54

O INVERNO NUCLEAR. E O BRASIL?

54

Lício da Silva

O problema da guerra nuclear não se restringe às grandes potências. Mesmo os países situados fora das áreas de conflito seriam duramente castigados por alterações climáticas em escala global.



25

CARTAS	2
AO LEITOR	9
TOME CIÊNCIA	12
UM MUNDO DE CIÊNCIA	16
RESENHA	20
CONSTITUINTE 87	25
HUMOR	49
O LEITOR PERGUNTA	64
É BOM SABER	66

ÍNDICE DO VOLUME 5

76



foto C. B. Castro

FERMISA E CORAIS

A matéria "S.O.S. Corais" (*Ciência Hoje* n.º 26) contém informações e comentários sobre nossa empresa que não são verdadeiros (...) O objetivo da Fermisa Mineração é desenvolver a exploração de algas calcárias marinhas para fins de aplicação na agricultura e na pecuária. Os estudos preliminares (...) buscaram conseguir um concentrado natural de algas que pudesse ser usado como fertilizante e como suplemento de ração animal (...) Em nenhum momento existiu a idéia de extrairmos calcário para sua comercialização como tal (...)

Quando fundamos a Fermisa entramos em contato com todas as instituições públicas envolvidas com os problemas da nossa plataforma continental (...) ficando claro que a empresa não iria contribuir para repetir ali os crimes contra o meio ambiente que vêm sendo perpetrados no continente. Protocolou-se que, com a coordenação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), seria estabelecido um plano de trabalho a ser desenvolvido pela Fermisa. Criamos então uma equipe permanente de geólogos, biólogos e oceanógrafos, iniciando um levantamento da área de mil hectares que havíamos solicitado ao Departamento Nacional de Produção Mineral ao largo do estado do Espírito Santo (...)

Depois de comprovar a viabilidade técnica e econômica do empreendimento, constituímos uma equipe multidisciplinar com pesquisadores das universidades de São Paulo, Federal Fluminense e Federal do Rio de Janeiro que, junto com consultores da Secretaria Interministerial de Recursos do Mar, elaboraram um vasto programa de avaliação de impacto sobre o ambiente. O plano foi aprovado pela SEMA (...)

Os trabalhos que já realizamos permitem afirmar que não existem recifes de corais na área de extração. Ademais, eles são raríssimos em toda a região considerada. O fundo submarino é constituído principalmente de areias grosseiras e nódulos esparsos de algas vivas, produzidos pela fragmentação das algas calcárias, em função de sua própria movimentação pelas correntes submarinas. Não existe concentração de recifes coralíneos em nossa área. Foram encontrados indivíduos isolados, com cinco a dez centímetros de comprimento, da espécie *Mussismilia hartii*, de aspecto bastante corroído (...) Não foram encontrados em nenhum momento da pesquisa esses corais em estado vivo, muito menos os corais da espécie *Montastrea cavernosa* (cuja fotografia aparece na matéria de *Ciência Hoje*). As cabeças que estavam na praia foram retiradas por embarcações de terceiros, por solicitação da Fermisa, durante levantamento realizado antes da prospecção sistemática. Eles não serão objeto de nossa atividade industrial (...)

Raulino Oliveira
Diretor da Fermisa
Vitória

GOVERNO ATENTO

Desde 1982 o Espírito Santo vem dando especial atenção a seus recursos marinhos, sendo o único estado que incluiu em seu orçamento-programa uma dotação específica para um programa com algas (...) Foi com surpresa que observamos na matéria "S.O.S. Corais" (*Ciência Hoje* n.º 26) algumas afirmações que não refletem a realidade.

Os autores afirmam que "no litoral do Espírito Santo, a especulação imobiliária e os dejetos da Aracruz Celulose, carregados pelo rio Pereguê-açu, estão dizimando as poças de maré características da região, causando o virtual desaparecimento de todos os gorgonáceos". Na foz deste rio (cujo nome correto é Piraquê-açu), em Santa Cruz, estamos implantando um cultivo experimental de algas produtoras de ágar e caragena. A escolha do local se prendeu, entre outras razões, à qualidade da água do rio, que não

apresenta efluentes industriais e agrícolas que possam comprometer a atividade proposta. Portanto, a afirmação acima reproduzida carece de comprovação, mesmo porque a Aracruz lança seus efluentes diretamente no mar, em região mais ao norte.

(...) A Secretaria da Indústria e do Comércio tem acompanhado os trabalhos que a Fermisa desenvolve, considerando igualmente infundada a afirmação de que esta empresa "vem depredando o meio ambiente" (...)

Djalma Monteiro da Silva
Secretário da Indústria e do Comércio do estado do Espírito Santo

• *Maria Júlia da Costa Belém, co-autora do artigo, responde:*

Entre 1973 e 1975 realizei várias expedições ao litoral de Santa Cruz (ES) e redondezas (...) Em 1981, nossa equipe do Laboratório de Celenterologia do Museu Nacional, juntamente com dois pesquisadores da Universidade de São Paulo, realizou exaustivos trabalhos de observação e coleta seletiva na região de Guarapari e, por apenas um dia, fomos ao litoral de Santa Cruz. Constatei então as alterações das condições locais em relação ao que observara no período anterior (...) Em 1986, por apenas dois dias mas trabalhando intensamente, visitamos o litoral de Piúma e Itaipava, atendendo a apelos de um grupo de moradores da região (...) Além disso, observações e coletas individuais foram realizadas em outras ocasiões (...)

Além das 12 espécies de corais e hidrocorais hermatípicos citadas no artigo, encontramos até agora, no litoral do Espírito Santo, 18 espécies de anêmonas-do-mar, cinco de octocorais e, em relação aos zoantídeos, todas as espécies de *Zoanthus Lamarck* encontradas no Brasil (...) A maioria destas espécies é tipicamente tropical e coralínea. As que não o são (...) reforçam e confirmam a importância zoogeográfica do litoral do estado, onde predomina a fauna antilhana mas há penetração de espécies subtropicais que aí encontram seu limite norte de distribuição.

Em nenhum momento dissemos ocorrerem recifes de coral no Espírito Santo, mas a região é tipicamente coralínea, como testemunha sua fauna (...) que exige a manutenção das condições ambientes claramente

expostas no artigo. Que *Mussismilia* spp só são encontradas roladas no litoral do Espírito Santo, está registrado na literatura desde a década de 1960, com os trabalhos de Jacques Laborel (...). Mas as "cabeças" de *Montastrea* cavernosa por nós fotografadas mortas na praia de Itaipava não estavam roladas, e a integridade de suas estruturas esqueléticas indicava que as mesmas haviam sido arrancadas vivas (...). Dispomos de fragmentos das colônias conservados na coleção de cnidários do Museu Nacional e estudados em laboratório, além dos nomes e endereços dos que testemunharam seu lançamento na areia. Por isso incluímos a denúncia no artigo (...) Cometemos, porém, um erro de avaliação: novos cálculos indicam que a maior colônia de *Montastrea* exposta na fotografia poderia ter 200 anos (e não 80) na época em que foi dragada!

Justiça seja feita, porém. Como já dissemos publicamente em aula proferida durante o recente XIV Congresso Brasileiro de Zoologia, a *Fermisa* atualmente está cumprindo todos os dispositivos legais. Sua lavra, limitada a um banco de algas calcárias a 50 quilômetros da costa, está sendo inclusive monitorada por pesquisadores da mais alta competência e seriedade. Mas não era assim antes.

Nossa visita ao litoral de Aracruz em 1981, após apenas seis anos de ausência, deixou forte impressão, tanto pelo que constatamos em relação à fauna quanto pelos loteamentos existentes entre Nova Almeida e Santa Cruz, com a destruição de mata ciliar e de trechos de manguezais, além da construção de lotes que terminavam diretamente nas praias.

O êxito do cultivo de algas — projeto que sabemos sério, importante e bem orientado — não deve resultar apenas da qualidade da água, mas de outros fatores, como ausência de predadores, espécies cultivadas e substrato empregado. Gostaríamos de solicitar à Secretaria da Indústria e do Comércio do Espírito Santo que nos enviasse os seguintes dados: quando entrou em funcionamento o emissário da Aracruz Florestal; onde e a que distância da costa são lançados os efluentes; quais os resultados de análises de água, antes e após sua construção no litoral sul do município.

A veemência da defesa dos que se sentiram atingidos pelo nosso artigo é diretamente proporcional ao crescimento da consciência de que devastar a natureza é também antieconômico. Esta consciência resulta da ação de pessoas sensíveis e do trabalho anônimo dos que se dedicam em tempo integral a estudar a teia da vida, colocando seus conhecimentos à disposição dos que querem utilizar racionalmente a natureza, respeitando suas leis. A responsabilidade do cientista não se limita às quatro paredes do laboratório, nem sua contribuição à sociedade deve ater-se aos momentos em que é "contratado" para tal. Possuímos vasta e atualizada biblioteca também sobre as mais diversas conseqüências da ação do homem sobre a fauna coralínea, que está à disposição (junto com nossos próprios trabalhos e dados) de todos os interessados (...).

Por fim, dois esclarecimentos a respeito do texto final do artigo: o crescimento da columela dos corais é independente do crescimento dos septos (na realidade, resulta de uma deposição da lamela basal); os *Coenothecalia* e as *Sclerospongiae*, embora comprovadamente participem da construção dos recifes, até agora não foram encontrados no Brasil.

ESPAÇO ALTERNATIVO

Gostaria de elogiar o nobre papel desempenhado por esta revista (...) e trazer uma sugestão: que *Ciência Hoje* conceda maiores espaços ao que chamamos comumente de "ciências alternativas" (...) Se estudadas com seriedade, elas muitas vezes trazem respostas mais científicas que as obtidas pela ciência tradicional. Basta observarmos os avanços havidos em pesquisas de parapsicologia, psiquiatria alternativa, homeopatia, agricultura alternativa, terapias não convencionais e assim por diante. Tudo isso forma um conjunto que não pode ser desprezado num momento crítico da ciência, quando começam a se esgotar as respostas baseadas na dialética oficial, que historicamente se mostra conservadora e preconceituosa (...)

Clécio Azevedo da Silva
Rio de Janeiro

• *Ciência Hoje* está aberta a todas as áreas do conhecimento, inclusive as chamadas de "alternativas" pelo leitor. Mas a revista se reserva o direito de estrito controle de qualidade sobre qualquer material oferecido para publicação. Todos os artigos são submetidos previamente a pareceres técnicos de especialistas escolhidos pelo Conselho Editorial, devendo conter resultados de pesquisas consideradas rigorosas, dentro dos padrões científicos contemporâneos.



desenho Wilson Racy

CLUBE CIÊNCIA HOJE

Sou colecionador de *Ciência Hoje* desde o número um, e devo dizer que nunca tive em mãos obra tão completa e aprimorada. Acho que a revista deveria ser mensal, pois assunto para isso não falta. Também sou a favor da formação de um clube de leitores, para que possamos trocar idéias. Enquanto isso não acontece, gostaria de que meu endereço fosse publicado para que eu possa me corresponder com leitores de todo o Brasil: rua Fausto Felício Brusaroso 109/14, Jardim Castelo, CEP 11100.

Valter Barbosa do Amaral Santos (SP)

CORREIO ECOLÓGICO

Bom seria se todos os brasileiros tivessem acesso a esta revista. Continuem este belo trabalho (...) Encontro-me particularmente preocupado com a degradação do meio ambiente e gostaria de entrar em contato com outras pessoas igualmente interessadas no assunto. Meu endereço é rua Cyrênea Arruda Camargo 120, Jardim Santana, CEP 13085. **Marco Aurélio Ferreira** Campinas (SP)

RIO PIRACICABA

Quero parabenizá-los por mais uma importante realização, o nascimento de *Ciência Hoje* para crianças (...) Aproveito para sugerir uma reportagem sobre o trabalho de cientistas que estudam o rio Piracicaba, que sofre nas garras da poluição e vem perdendo sua identidade natural (...) **Marcos Antônio Vanceto** Piracicaba (SP)

TRANSPLANTES E COSMO

Em fins da década de 1960 o neurocirurgião norte-americano Robert White fez experiências transferindo a cabeça de um macaco para o corpo de outro. Para tal, conservou por algum tempo cérebros vivos, destacados dos corpos, só com ajuda de máquinas. Em que pé estão as experiências nessa área? Quais os riscos desse tipo de procedimento?

(...) Gostaria muito que *Ciência Hoje* pautasse mais matérias sobre a conquista do espaço (...)

Eduardo Jorge C. Simões
Fortaleza

• *A primeira questão foi parcialmente respondida na matéria "A volta da hidra de Lerna", em Ciência Hoje n.º 26, página 20. Quanto à sugestão, estamos dispostos a atendê-la, na medida do possível. A linha editorial da revista privilegia artigos que expressem resultados, teóricos ou experimentais, de pesquisas realizadas no Brasil.*

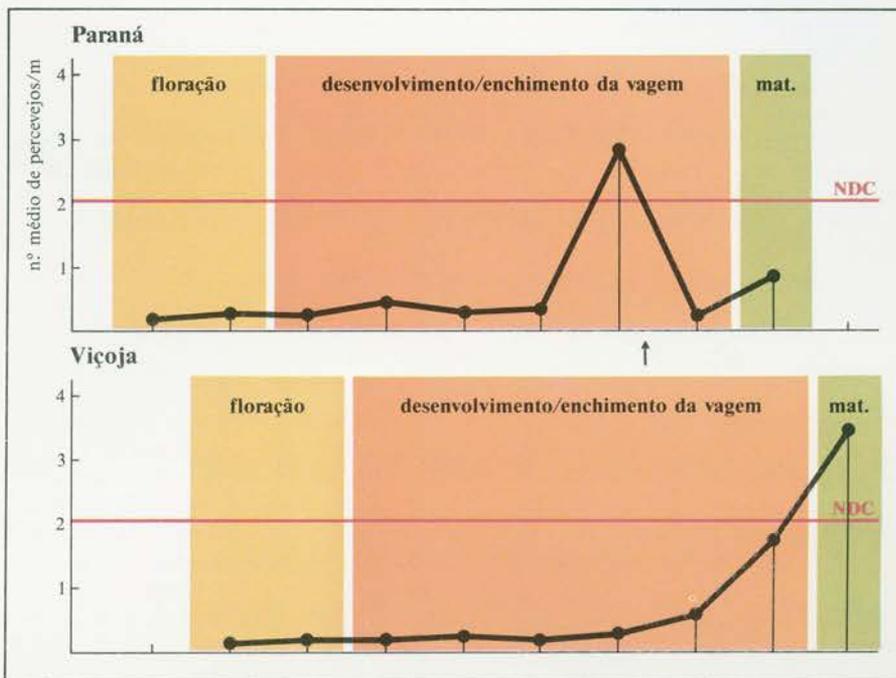


FIGURA INCOMPLETA

Quero parabenizar a revista pelo excelente trabalho editorial realizado na preparação de meu artigo "Percevejos sugadores de sementes" (*Ciência Hoje* n.º 26). Ocorreu apenas um pequeno senão na figura 9, onde faltou uma flecha indicando a data da aplicação do inseticida (...)

Antônio Ricardo Panizzi
Centro Nacional de Pesquisa de Soja/Embrapa, Londrina (PR)

• *Reproduzimos acima a figura em sua forma correta.*

INFORMÁTICA SEMPRE

Começo agradecendo o magnífico trabalho realizado pelas equipes de texto e de arte na edição de meu artigo ("Supercomputadores: a batalha dos nanossegundos", *Ciência Hoje* n.º 25), imensamente valorizado. Tenho pensado em como contribuir para que a revista cresça ainda mais (...) Os anos aqui nos Estados Unidos me têm confirmado a importância das revistas de divulgação científica para a formação de novos

pesquisadores e o avanço da ciência e da tecnologia.

Gostaria de propor a vocês a criação de uma seção permanente dedicada à informática. Hoje, esta tecnologia permeia todas as áreas da ciência (...) Além disso, a preservação da reserva de mercado — alvo predileto dos críticos comprometidos com interesses externos — dependerá certamente do grau de capacitação tecnológica que o país venha a atingir no setor (...) Tenho observado que, no Brasil, a divulgação da informática está praticamente centrada em micros, minis e superminis. É preciso despertar o interesse da comunidade científica para os rumos que o setor está tomando, onde se destacam temas como processamento paralelo, inteligência artificial, teoria da computação, engenharia de *software* e redes de computadores.

Minha proposta, que não é original, sugere que cada número da revista trate de um desses tópicos, em duas páginas, de modo a permitir que o leitor forme uma idéia concreta sobre o assunto. Vários autores poderiam ajudar. Seria mais uma contribuição de *Ciência Hoje* para consolidar a política brasileira de informática. Desde já, me proponho a colaborar (...)

Virgílio A.F. Almeida
Depto. de Ciência da Computação,
Universidade de Vanderbilt (EUA)

Imagine o trabalho de uma grande organização. Dessas onde a manipulação de uma enorme quantidade de dados, a rapidez de processamento e a precisão de seus resultados são uma questão de vida ou morte.

Seja qual for o problema de uma empresa, hoje os microcomputadores MICROTEC são um dos mais poderosos instrumentos para encaminhar as soluções.

A MICROTEC segue um padrão internacional de tecnologia. Isto significa uma total interação da empresa com os avanços da informática no mundo.

Neste compromisso com a atualidade, a MICROTEC formou a melhor equi-

pe técnica brasileira. Aqui estão sendo criados e desenvolvidos os projetos mais afinados com as necessidades de microcomputação do país.

Os mesmos princípios de competência são utilizados pela MICROTEC para selecionar os seus fornecedores e os componentes que utiliza. Finalmente, os métodos de produção criteriosos e o rigoroso controle de qualidade, onde todo o hardware é testado um a um, garantem a alta confiabilidade de seus equipamentos.

Se a sua empresa ainda não conhece o paraíso de perto, é porque você ainda não viu os milagres que a tecnologia MICROTEC tem feito por aqui.

MICROTEC. Coloque fé neste líder.



microtec

aqui começa a evolução.

**Microtec.
Sem ele a
vida seria
um inferno.**



UMA EMPRESA
COM AÇÕES EM
PODER DO PÚBLICO

A VALE DÁ UM QUEM CUIDA DA V



PRÊMIO NACIONAL

O Prêmio Nacional de Ecologia, instituído pela Companhia Vale do Rio Doce, CNPq e Fundação Roberto Marinho vai premiar aqueles que cuidam da vida dos outros. Dos animais, das plantas, dos rios, do meio ambiente. Do homem.

Em pouco tempo, estaremos conhecendo os vencedores desta realização que passa a fazer parte do calendário oficial do CNPq.

Para a Vale, o Prêmio Nacional de Ecologia não é um ato isolado em defesa do meio ambiente.

É parte integrante de todo um trabalho preservacionista que a Vale efetua no seu dia-a-dia.

Porque é uma Empresa que respeita a vida nas regiões onde atua.

Por amor à natureza. Pela melhoria da qualidade de vida de todos nós.

É assim em Carajás, onde 92 aldeias e 15 reservas indígenas são protegidas por um programa especial criado pela Vale. Lá, viveiros dentro da floresta semeiam mudas da flora regional para o replantio.

É assim em Linhares, no Espírito Santo, onde um Centro de Pesquisas Agrícolas, desenvolve projetos de beneficiamento para a lavoura. E onde mais de 20 mil hectares da Mata Atlântica são preservados

PRÊMIO PARA VIDA DOS OUTROS.



AL DE ECOLOGIA.

para servir de habitat a centenas de animais.

É assim no porto de Tubarão, reflorestado pela Vale com mais de um milhão e duzentas mil árvores.

É assim no Museu Goeldi, em Belém, que em convênio com a Vale, promove estudos e pesquisas ambientais.

É sempre assim na Vale. Que além destes e de outras dezenas de projetos ecológi-

cos, criou órgãos como o GEAMAM - Grupo de Estudos e Assessoramento sobre o Meio Ambiente — formado por renomados cientistas brasileiros, que formula, com completa independência, toda a política ecológica da Empresa.

Onde a Vale está presente, o meio ambiente merece todo o carinho.

Carinho de quem vive cuidando da vida dos outros.



Companhia
Vale do Rio Doce

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

CNPq

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO



FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO

TODAS AS SEMANAS

Informe

31.1 6.2

Ao Leitor

Pesquisas "secretas" da CNEN - A Folha de São Paulo noticiou recentemente que existe uma pasta "secreta" em nome do presidente e de um dos diretores da CNEN. Supondo-se que os recursos movimentados são (ou eram) públicos, questiona-se a legalidade desta conta. O presidente da OAB e o procurador da República que examinaram o caso julgam que é ilegal.

A questão porém não se esgota em seus aspectos jurídicos. Cabe também perguntar qual a finalidade destes recursos "secretos". Uma instituição de fomento à pesquisa científica como a CNEN deve ser pública e transparente à sociedade que a avalia e a financia. Imaginem o escândalo se um caso semelhante tivesse ocorrido em uma de nossas universidades estaduais ou federais! O fato é que a CNEN tem se envolvido não apenas em pesquisas civis, mas também em outras de caráter militar...

Esta dupla personalidade da instituição preocupa a comunidade científica e particularmente aqueles que condenam o uso da pesquisa e da energia nuclear para fins militares. Na última reunião anual da SBPC aprovamos uma moção em que se recomendava a suspensão de toda a colaboração de instituições de pesquisa em programas voltados à produção de armamentos. É urgente portanto esclarecer o significado e os objetivos desta conta "secreta", pois estes podem comprometer a cooperação científica com a suposta CNEN civil.

E.C

Notícias

NUCLEAR
Armamentos

Teste americano - A explosão de uma bomba de 20 quilotons no subsolo de Nevada pôs fim à moratória decretada unilateralmente pela URSS a 6 de agosto de 1985. O Kremlin advertira em dezembro que retornaria seu programa de testes atômicos caso os EUA não desistissem de seu próximo teste, o vigésimo nos últimos 18 meses. (OG 4/2)

Usinas

Mais 21 novos reatores - Apesar do acidente nuclear de Tchernobyl, continuam crescendo em todo o mundo a capacidade de produção das usinas nucleares. No ano passado entraram em operação 21 novos reatores. Destes, seis foram na França e cinco nos EUA.

Nenhum na URSS. Atualmente, 15% de toda a energia elétrica produzida no mundo provém dos 395 reatores atômicos que somavam, até o final de 1986, 270.232 megawatts: 98 reatores instalados nos EUA; 50, na URSS; 49, na França; 38, na Inglaterra; 34, no Japão; 21, na Alemanha Ocidental; 16, no Canadá; 12, na Suécia; 8, na Espanha; 8, na Alemanha Oriental; 7, na Tchecoslováquia; 6, na Coreia; 6, na Índia; 6, em Formosa; 5, na Itália; 4, na Argentina, Países Baixos e África do Sul; 2 em cada; Brasil, Paquistão e Iugoslávia, uma em cada. (OG 5/2)

ASTROFÍSICA
História

Relógio planetário medieval - O Centro Internacional de História do Espalho - um instituto italiano criado recentemente com o objetivo de "humanizar" o tempo - um instituto italiano criado recentemente com o objetivo de "humanizar" o tempo.

Boletim Informativo da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, n.º 73, 31.1 a 6.2.1987

Breves notícias sobre:

- Política científica
- Financiamento
- Ciência na imprensa
- Bolsas, prêmios e congressos
- Sociedades científicas - SBPC, Antropologia, Farmacologia, Física, Bioquímica e outras.

ASSINE

50 números (1 ano) Cz\$ 300,00

25 números (6 meses) Cz\$ 180,00

Av. Venceslau Brás 71, fundos, casa 27
CEP 22290 - RJ Tel.: 295-9443

Tiragem de 12.000 para o n.º 80.

Válido até 15/05/87

MIOPIA PROGRESSIVA

Lado a lado com uma profunda reorganização do trabalho e uma imensa expansão da produtividade, o capitalismo colocou no século XIX pelo menos três novos problemas de difícil solução: as flutuações econômicas periódicas; o desenvolvimento desigual dos países integrados ao mercado mundial; e a concentração, em mãos de minorias, dos benefícios decorrentes do rápido incremento da capacidade produtiva.

Em todo o mundo, essas três ordens de problemas — que continuam dramaticamente atuais para o Brasil — determinaram a necessidade de adaptações, às vezes traumáticas. Nos países em que o capitalismo firmou-se, o papel dos governos foi revisto, movimento que teve grande impulso depois da Grande Depressão de 1929. Na União Soviética e em sua área de influência, implantou-se um sistema de planejamento centralizado que se demonstrou eficaz para promover a aceleração do desenvolvimento e a satisfação de necessidades básicas da população — mas enfrenta problemas crescentes de consistência e otimização, na medida em que tais economias se tornam mais complexas.

Muitas coisas mudaram nas últimas décadas. Entre elas, uma foi a introdução de maior flexibilidade em um debate travado durante muito tempo em termos puramente qualitativos e ideológicos. O Ocidente reconhece como necessária a dimensão do planejamento, para o aperfeiçoamento das políticas econômicas e sociais. No Leste, discute-se um novo espaço para o mercado em certos segmentos da economia. Diferentes dosagens de mercado e plano são buscadas nas principais economias do mundo, como imposição da própria modernidade.

Nosso país não ficou à margem desse processo e já conta com pelo menos quatro décadas de teoria e prática econômicas que procuram valorizar o planejamento. Data dos anos 50 a implantação, entre nós, de trabalhos sistemáticos voltados para estimar índices de preços, renda nacional e balanço de pagamentos, de modo a construir um pano de fundo quantitativo para informar a condução das políticas econômicas. Não foi iniciativa isolada. Reconhecia-se então, em todo o mundo, que o mecanismo de mercado é míope em relação ao futuro e incapaz de dar conta, por si só, dos três desafios a que nos referimos no início.

Tradições semelhantes à nossa foram combatidas por vários governos militares que exerceram — ou ainda exercem — o poder no Cone Sul da América Latina. No Chile de Pinochet, sob a bandeira da “desestatização”, destruíram-se mecanismos criados na época do democrata-cristão Eduardo Frei. Na Argentina, chegou-se à caricatura nas palavras de um ministro da Economia do regime militar: “queremos uma sociedade livre, de livre iniciativa (...) Se dessa liberdade resultar que a Argentina produza aço, muito bem. Se resultar que produza caramelos, muito bem. Aço e caramelos são escolhas da economia, e nós respeitamos a liberdade do mercado”. Como consequência desta orientação, a siderurgia argentina tornou-se praticamente irre recuperável. Da produção de caramelos temos pouca informação.

Bastam estes dois exemplos para destruir a falácia de que democracia e participação do Estado na economia são lados opostos de uma gangorra. Quanto à propalada ineficiência de tal participação, basta lembrar que Volta Redonda não existiria sem planejamento estatal, pois excedia de muito o mercado brasileiro dos anos 40; que a indústria automobilística não teria sido criada sem forte impulso do poder público; que o II Plano Nacional de Desenvolvimento, de 1974, conseguiu transformar a base energética e a estrutura de insumos do país, permitindo um

salto à frente rumo à produção de bens de capital. Em todos estes casos, temos a produção de verdadeiras mutações, não pela ação do mercado — incapaz de antevê-las ou mesmo enxergá-las em tempo real — mas por decisões políticas de diferentes governos. Graças, em grande parte, a tais decisões, tivemos durante várias décadas uma economia dinâmica, capaz de duplicar seu produto em cada período de dez anos.

A aceleração do ritmo do nosso crescimento e a correção das injustiças sociais não podem ser deixadas a cargo da improvisação. Há muito a fazer, a começar pela recuperação de um sistema estatístico integrado e abrangente, a partir do qual se possam perceber, de modo articulado, as principais variáveis que intervêm na evolução da nossa sociedade a longo, médio e curto prazos. Que influência terá para as próximas gerações a mudança em curso no perfil etário da população brasileira? Que novas tecnologias terão maior impacto nos próximos anos? Como deve se dar a ocupação dos espaços nacionais e o uso dos recursos naturais disponíveis? Com que limites estratégicos defronta hoje nossa capacidade produtiva instalada? Em que direção devemos orientar nosso desenvolvimento, de modo a combiná-lo com a superação da miséria em prazo relativamente curto?

Questões desse porte precisam receber tratamento do mais alto nível, o que pressupõe o fortalecimento das instituições voltadas para a produção científica e a formação de pessoal nas mais diferentes áreas do conhecimento. Sem orientação de médio e longo prazos, a própria política econômica se reduz a um conjunto de medidas nas áreas monetária e fiscal, podendo, no máximo, introduzir mudanças na margem do sistema. É o que estamos assistindo. Somos hoje um país atacado de miopia progressiva, muito pouco atento às alternativas de conjunto que se apresentam.

Data de mais de dez anos o último levantamento em profundidade das condições de vida da população (Endef, de 1974-75). A legitimidade de qualquer instância governamental passou a ser medida por sua influência sobre o cotidiano do poder. Injunções conjunturais determinam, com assustadora frequência, mudanças não só de pessoal, mas de estruturas e atribuições dos órgãos de governo, como ocorreu recentemente com a Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Coube a um governador de estado indicar o novo titular. Como esperta contrapartida deste loteamento de cargos, esvaziou-se o próprio órgão — cuja atuação anterior já era passível de críticas —, atribuindo-se a ele a organização de programas de caráter assistencialista. Renunciou-se, por disposições de momento, a encarar o desafio de planejar o desenvolvimento numa sociedade democrática.

Tanto no Executivo como no Legislativo, as decisões têm que se subordinar a uma base política e uma base técnica. Em vez de destruir, é preciso criar novos espaços onde o futuro do país seja discutido, onde se construa um patamar adequado de informações, onde se estudem alternativas, onde se possam fazer opções através de critérios que se sobreponham ao mercado. São instituições fortes que garantem ações cumulativas, e não episódicas, condição elementar para o caminho da modernidade.

Os regimes autoritários usam a idéia de planejamento para se opor à política. Nós queremos o planejamento como um instrumento sem o qual a política se torna mesquinha e a modernização deste diverso país passa a ser tarefa impossível.

Os Editores

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

Secretaria:

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

Editores:

Editor geral: Ennio Candotti (Instituto de Física, UFRJ). Editores: Otávio Velho (Museu Nacional, UFRJ) e Roberto Lent (Instituto de Física, UFRJ). Editor associado: César de Queiroz Benjamin.

Conselho Editorial:

Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq) Alzira Alves Abreu (CPDOC - Fundação Getúlio Vargas), Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Antonio César Olinto (Laboratório Nacional de Computação Científica, LNCC), Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Física, UFRJ), Isaac Kerstenetzky (Pontifícia Universidade Católica, RJ), Joaquim Falcão (Dept. PIMES, UFPE), José Albertino Rodrigues (Núcleo de Pesquisa e Documentação, UFSCAR), José Murilo de Carvalho (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro), Oswaldo Frota-Pessoa (Departamento de Biologia, USP), Sérgio Henriques Ferreira (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto).

Secretaria de Redação:

Evair A. Marques (coordenadora), Zairine V. Freire, Alicia Mônica A. de Palacios e Vaine Reis (secretárias).

Texto:

Maria Luiza Borges e Ângela Ramalho Vianna (edição de texto), Leny Cordeiro (revisão), Alicia Ivanisovich, Sergio Portella, André Barcinski (jornalismo).

Arte:

Maria Regina Ferraz Pereira (diretora de arte), Patrícia Galliez de Salles (assistente de direção), Danielle Martins Prazeres e Lilian de Abreu Mota (diagramadoras), Selma Azevedo (desenhista e arte-finalista).

Produção:

Adalgisa M.S. Bahri, M. Lucia G. Pereira.

Administração:

Elsa M. Roberto Parreira e Sonia M. de Mendonça Corrêa (gerentes), Irani F. Araújo, Claudio C. Carvalho, Carlos A. Kessler F., Carlos L. da Silva, Marly Onorato, Maria do Rosário, Lucia H. Rodrigues.

Circulação:

Álvaro Roberto S. Moraes (gerente), Roberto Valois (analista de sistemas), Afonso H. de M. Pereira (supervisor), Genésio M.

de Carvalho (chefe de expedição), José A. Vianna, Moisés V. dos Santos, Virley Fonseca, Delson Freitas, Herculano Conceição Filho.

Capa: Foto de F. Krajcberg

Colaboraram neste número: Eddie Esteves Pereira, Edith Berchtold, M. M. Dias Filho, Maria Inês Ré, Técia V. de Carvalho (fotografia); Amorim, Caulos, Luís Trimano, Mollica, Wilson Racy (ilustração); Maria Ignez Duque Estrada (edição de texto).

Conselho Científico:

Antônio Barros de Castro (Faculdade de Economia e Administração, UFRJ), Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital das Clínicas, USP), B. Boris Vergaftig (Instituto Pasteur, França), Carlos Chagas Filho (Instituto de Física, UFRJ), Carlos M. Morel (Fundação Oswaldo Cruz), Carolina Bori (Instituto de Psicologia, USP), Crodowaldo Pavan (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), Dalmo Dallari (Faculdade de Direito, USP), Darcy Ribeiro (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, UFRJ), Elisaldo Carlini (Departamento de Psicobiologia, EPM), Fernando Galembeck (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 Ursula), 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 Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto), H. Moyés Sussenzveig (Departamento de Física, PUC/RJ), Newton Freire Maia (Departamento de Genética, UFPR), Oscar Sala (Instituto de Física, USP), Oswaldo Porchat Pereira (Centro de Lógica, Unicamp), Otávio 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, UFPA), Warwick E. Kerr (Departamento de Biologia, UFMA).

Sucursal Belo Horizonte:

Ângelo B. Machado, Roberto B. de Carvalho - Dept. de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, Caixa Postal 2486, CEP 30000, tel.: (031) 441-8942.

Sucursal Brasília:

Celina Roitman, Silvia Helena Gander - ICC/Sul, Bloco A, sobreloja, sala 301, UNB, CEP 70910, tel.: (061) 273-4780.

Sucursal Florianópolis:

Ellen Jane Grimm, Walter Celso de Lima - Coordenadoria de Comunicação Social, UFSC, Caixa Postal 476, CEP 88000, tel.: (0482) 33-9284 e 33-9332.

Sucursal Porto Alegre:

Edmundo Kanan Marques, Ida Stigger - Av. Nilo Peçanha 730, sala 501 (FACTEC), CEP 90000, tel.: (0512) 31-8973.

Sucursal Recife:

Joaquim Falcão, Cilene Vieira, Luiz Antonio Marcusch - Praça das Cinco Pontas 321, 1º andar, São José, CEP 50020, tel.: (081) 224-8511.

Sucursal São Carlos:

José Albertino Rodrigues, Henrique Krieger, José G. Tundisi, Roberto Lobo, Dietrich Schiel, Yvonne P. Mascarenhas, Itamar Vugman, Vera Rita da Costa - Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural, IFQSC, USP, Rua Nove de Julho 1227, CEP 13560, tel.: (0162) 72-4600.

Sucursal São Paulo:

José Carlos Maia, Wilson Racy - Av. Prof. Luciano Gualberto 374 - Cidade Universitária, CEP 05508, São Paulo.

Sucursal Vale do Paraíba:

João Steiner, Fabioli de Oliveira - Av. dos Astronautas 1758, Caixa Postal 515, CEP 12201, São José dos Campos (SP), tel.: (0123) 22-9977 ramal 364.

Assinaturas:

Brasil: Cz\$ 360,00. **América Latina e África:** US\$ 40,00 (superfície) e US\$ 80,00 (aérea). **EUA e Europa:** US\$ 50,00 (superfície) e US\$ 100,00 (aérea). **Números atrasados:** Cz\$ 40,00. **Distribuição em bancas exclusiva em todo o território nacional:** Fernando Chinaglia Distribuidora S.A., Rio de Janeiro. **Composição:** Renart Fotografia Gráfica e Composição Ltda. **Fotolito:** Grafcolor Reproduções Gráficas Ltda. **Impressão:** JB Indústrias Gráficas S.A. Para publicação desta revista contribuíram o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Ministério da Educação (MEC). **Ciência Hoje** conta também com o apoio cultural do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).

Publicidade: Rudiger Ludemann, Douglas Sampaio Venditti e Jorge Farah. Rua Gal. Jardim 618 - 3º andar - conj. 31, São Paulo, tel.: (011) 257-6050; **Rio de Janeiro,** tel.: (021) 295-4846; **Brasília,** tel.: (061) 224-8760.



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

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

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

pósios, 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.

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

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

deral de Goiás, Inst. de Ciências Biológicas, C.P. 131, tel.: 261-0333 ramal 158 (Alberto José Centeno); **João Pessoa** — Universidade Federal da Paraíba, Depto. de Biologia Molecular, Campus Universitário, tel.: 224-7200 ramal 2495 (Maria Eulália S. Grisi); **Londrina** — (seccional) Rua Rio de Janeiro 551, apto. 7 D (Ana Odete S. Vieira); **Maceió** — Universidade Federal de Alagoas, Depto. de Biologia, Centro de Ciências Biológicas, Praça Afrânio Jorge (Marize P. Pedrosa); **Manaus** — Inst. Nacional de Pesquisas da Amazônia, C.P. 478, tel.: 236-9400 ramal 126 (Adalberto Luis Val); **Maringá** — (seccional) Fundação Universidade Federal de Maringá (Veslei Teodoro); **Natal** — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Depto. de Fisiologia, tel.: 231-1266 ramais 289 e 354 (Alexandre Augusto L. Menezes); **Pelotas** — (seccional) R. Benjamin Gastal 57, Areal (Morena P. Peters); **Piracicaba** — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Inst. de Genética, C.P. 83, tel.: 33-0011 ramais 252 e 249 (Margarida L. R. de A. Percin); **Porto Alegre** — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Depto. de Bioquímica, Inst. de Biociências, tel.: 31-8973 (Brazília Catharina de Souza); **Porto Velho** — Universidade de Rondônia, tel.: 221-5045 (Sebastião Luiz dos Santos); **Recife** — Praça das Cinco Pontas 321 (CNPq-ANE), São José, tel.: 224-8511 (Luiz Antonio Marcusch); **Rio Claro** — Universidade do Estado de São Paulo, C.P. 178, tel.: 34-0244 ramal 28 (Maria Neysa S. Stort); **Rio de Janeiro** — Av. Veneslau Braz 71, fundos, casa 27, tel.: 295-4442 (Vanilda Paiva); **Salvador** — Universidade Federal da Bahia, Vale do Canela, tel.: 245-7636 (Inaiá Maria M. de Carvalho); **São Luís** — Universidade Federal do Maranhão, Programa de Imunologia, Bl. 3 s/3A Campus Universitário do Bacanga, tel.: 222-1529 (Othon C. Bastos); **São Paulo** — Universidade de São Paulo, Depto. de Biologia, Inst. de Biociências, C.P. 11461, tel.: 210-2122 ramal 272 (Aldo Malavasi Filho); **Teresina** — Universidade Federal do Piauí, Depto. Biomédico SG-1, Centro de Ciências da Natureza, Campus Ininga, tel.: 232-1212 ramal 289 (Ana Zélia C. L. Castelo Branco); **Vitória** — Universidade Federal do Espírito Santo, Depto. de Ciências Fisiológicas, C.P. 780, tel.: 227-8067 (Luiz Carlos Schenberg).

Quem disse que Cobra e Sisne não podem viver juntos?



A Cobra-Computadores Brasileiros S.A. acaba de assinar um contrato de licenciamento do Sisne, Sistema Operacional do Nexus desenvolvido pela Scopus.

A COBRA vai utilizar o SISNE como o sistema operacional padrão de sua linha de microcomputadores de 16 bits. Totalmente desenvolvido no Brasil, o SISNE é compatível com a versão 3.0 do MS-DOS e equipa 9.000 micros da SCOPUS e de fabricantes licenciados.

A SCOPUS lançou o SISNE em 1983 e investiu sucessivamente no lançamento das versões 1.0, 2.1 e 3.0. Ainda este ano, lançará o SISNE 3.2. Através de uma equipe de engenheiros e analistas, trabalhando continuamente no projeto

do SISNE, a SCOPUS assegura ao mercado a disponibilidade de um sistema operacional avançado, atualizado e seguro, capaz de conquistar o coração da COBRA.

Esta convivência entre COBRA e SISNE da SCOPUS representa uma união de esforços de duas empresas que acreditam na capacitação da engenharia brasileira e que têm investido em desenvolvimento tecnológico genuinamente nacional.

SCOPUS

UM COMPROMISSO COM O BRASIL

Nova luz nos céus do hemisfério Sul

Para muitos astrônomos, a supernova que surgiu no céu do hemisfério Sul em 24 de fevereiro último é o mais importante fenômeno astronômico do século XX. Embora outras descobertas importantes tenham sido feitas neste século, muitas das quais revolucionaram a astronomia e levaram à reformulação das idéias sobre o universo, elas não revelaram fenômenos novos: envolviam objetos que estavam lá, tendo permanecido inobservados por limitações tecnológicas. A observação de uma supernova brilhante, porém, é uma possibilidade passageira — dentro de um ano essa estrela estará muito mais fraca —, sendo muito pequena a probabilidade de que o fenômeno se repita até o fim do século.

Várias supernovas são observadas todos os anos. Muitas, porém, por estarem muito distantes, não têm brilho suficiente para serem analisadas em detalhe, mesmo pelos mais potentes telescópios. Embora se estime que, nas galáxias espirais — como a nossa — aparece uma supernova por século, nenhuma foi detectada em nossa própria galáxia desde 1604, quando se observou a que foi denominada “supernova de Kepler”, em homenagem ao conhecido astrônomo, que a estudou. Não está excluída a possibilidade de ter havido alguma mais recente, que teria escapado à observação por estar em regiões praticamente inacessíveis da galáxia. A supernova recém-

descoberta também não se encontra em nossa galáxia, mas, por estar situada na Grande Nuvem de Magalhães — a galáxia mais próxima à nossa —, é visível mesmo a olho nu, tendo sua magnitude visual atingido 4,0 no dia 5 de março. É fácil entender, portanto, a excitação causada entre os astrofísicos pela aparição dessa estrela, conhecida por SN 1987A. Pela primeira vez, será possível observar tão interessante objeto com o auxílio de detectores em todas as faixas do espectro eletromagnético.

Para compreender o que é uma supernova é necessário lembrar algumas noções sobre a evolução das estrelas (ver “Nascimento, vida e morte das estrelas”, em *Ciência Hoje* n.º 2). De maneira simplista, podemos dizer que elas são enormes massas de gás que, por efeito da força gravitacional, tenderiam a se contrair, formando esferas extremamente densas. Isso não ocorre, porém, porque o gás, ao se contrair, provoca um grande aumento de temperatura no centro dessas esferas, criando condições para aí surgirem reações termonucleares. Tais reações, chamadas fusões, são mecanismos extremamente eficientes para a produção de energia, a qual se opõe à gravitação, estancando a contração do gás.

Durante a primeira fase da vida da estrela, que representa 90% do total, essa rea-

ção consiste na transformação do hidrogênio — o mais leve e mais abundante dos elementos — em hélio. Se tiver massa suficiente, a estrela passa pelas seguintes fases, que correspondem a temperaturas cada vez mais altas dos núcleos: torna-se maior e mais brilhante e reações nucleares transformam o hélio em elementos mais pesados (carbono, nitrogênio e oxigênio). Posteriormente, estes são transformados em elementos ainda mais pesados (como o sódio e o magnésio), até se atingir o ferro. Sendo este o elemento mais estável da natureza, cessam aí as reações termonucleares. Uma vez que tanto a energia produzida por fusão quanto a abundância do elemento reagente diminuem em cada estágio de queima nuclear, a estrela esgota suas reservas sucessivas de combustível cada vez mais rapidamente, aproximando-se da destruição final.

As características da última fase são determinadas pela massa inicial de gás da estrela: ela poderá simplesmente apagar-se ou passar por uma fase explosiva, de diferentes intensidades. Se a estrela tiver massa igual ou superior a cinco massas solares, o processo de fusão prosseguirá até formar-se um núcleo de ferro de 1,3 a duas massas solares, com um raio de cerca de 500 km, densidade de um bilhão de gramas por centímetro cúbico e temperatura de bilhões de graus. O núcleo torna-se instável e implode numa fração de segundo. Contraíse então até um raio de 10 km, e uma drástica mudança de estado tem lugar: os núcleos dos átomos são comprimidos, formando um gigantesco supernúcleo, num estado chamado “matéria nuclear”. Como essa matéria é extremamente rígida, a implosão do núcleo da estrela cessa rapidamente; a matéria externa ao núcleo esmagase contra ele, aquecendo-se, expandindo-se enormemente e criando uma onda de choque dirigida para o exterior. Ao atingir a superfície da estrela, essa onda provoca a expansão de suas camadas radiativas, produzindo o enorme aumento de luz visível a que chamamos supernova.

Segundo a quantidade de energia liberada e as características espectrais, as supernovas são classificadas em tipos I e II. As mais brilhantes são as do tipo II, que resultam de estrelas que têm maior massa e, provavelmente, composição química próxima à solar. Durante um ano de seu “tempo de vida” elas irradiam cerca de 10^{51} ergs de energia, o que equivale aproxima-



As fotos mostram a mesma área do céu, antes e depois do aparecimento da supernova SN 1987A, registrada como um ponto excepcionalmente brilhante na parte de baixo da foto à direita. A grande nebulosa que aparece em ambos os casos é a Nuvem de Magalhães.

damente à energia irradiada por uma estrela como o Sol durante toda sua vida (10 bilhões de anos). As do tipo I são mais fracas e formadas a partir de estrelas de menor massa. As características espectrais observadas até agora levam a classificar SN 1987A no tipo II. Numa explosão como a descrita acima, uma enorme quantidade de matéria, que pode alcançar mais de duas dezenas de massas solares, é lançada no espaço com velocidade superior a dez mil quilômetros por segundo.

Sabemos que os elementos mais pesados que o boro não foram formados na origem do universo, tendo como única fonte de produção o interior das estrelas. Esses processos explosivos por que passam as estrelas em suas fases derradeiras são os responsáveis pelo lançamento do material assim produzido no meio interestelar. Tal processo contínuo de formação e destruição de estrelas tem por efeito o enriquecimento constante da galáxia em elementos químicos mais pesados que o hidrogênio. Essas explosões são também responsáveis pela produção de alguns elementos mais pesados

que o ferro, dificilmente produzidos de outra forma. O mais eficiente desses processos explosivos é o das supernovas: além de ser o que mais lança matéria enriquecida de volta para o meio interestelar, produz ondas de choque nesse meio, comprimindo o material aí existente, o que leva à formação de novas gerações de estrelas e, eventualmente, de novos sistemas planetários.

É possível que o Sol e a Terra sejam conseqüências de uma supernova surgida cerca de um milhão de anos antes da formação do sistema solar. De fato, peculiaridades de abundância em alguns meteoritos carbonáceos — como o excesso do isótopo 26 do magnésio que adviria do isótopo 26 do alumínio produzido pela supernova — levaram recentemente à formulação dessa hipótese. Alguns dos elementos químicos de que o homem é constituído foram produzidos numa morte estelar violenta, que foi assim transformada, pelas forças evolutivas da natureza, em fonte de vida.

Dada a importância desse evento, foi estabelecido, entre os laboratórios astrofísicos

brasileiros, um consórcio que reúne todos os pesquisadores interessados em estudá-lo, de modo a permitir melhor coordenação dos trabalhos. Todos os meios disponíveis estão sendo mobilizados, tanto na faixa visível do espectro como na faixa de ondas de rádio. Espera-se com isso acompanhar a evolução da energia irradiada pela estrela, tanto no contínuo como nas linhas espectrais (os resultados dessa campanha de observações serão oportunamente apresentados em *Ciência Hoje*). O principal interesse é a detecção de elementos ainda não observados nas supernovas — como as linhas de alumínio, com a finalidade de confirmar a hipótese acima mencionada sobre a formação do sistema solar — ou de elementos que se encontram na matéria interestelar da Grande Nuvem de Magalhães, ainda não observados por falta de uma fonte suficientemente forte para iluminá-los.

Lício da Silva
Jorge Ramiro de la Reza

Observatório Nacional, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

1.000 bibliotecas na ponta dos dedos

Disque (061) 226-2677. Este é o telefone do IBICT para consultas ao Catálogo Coletivo Nacional de Publicações Seriadas (CCN). O IBICT colocou o CCN em uma base de dados, acessível por terminais de vídeo e impressoras. Isso significa resposta rápida, precisa e atualizada.

Pelo (061) 226-2677, você fica sabendo onde encontrar um fascículo **específico** de publicação periódica especializada, nacional ou estrangeira.

Depois, é só pedir à biblioteca indicada pelo IBICT uma cópia do artigo que lhe interessa. Sem erros ou perda de tempo.

Se você quer informação, leve um dedo de prosa com o IBICT. E saia com mil bibliotecas nas mãos.

EXEMPLO DE CONSULTA:

Pergunta de uma pessoa residente em Brasília:

*"Onde encontrar, no Brasil, a revista **Journal of Chemical Documentation**, nº 3, volume 14, de 1974?"*

Resposta: "Em 19 bibliotecas de todo o Brasil. Delas, a Biblioteca Central da Universidade de Brasília é a mais próxima de você".

MCT
Ministério
da Ciência
e Tecnologia

 **CNPq**
CONSELHO NACIONAL
DE DESENVOLVIMENTO
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO



IBICT

INSTITUTO BRASILEIRO
DE INFORMAÇÃO
EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Instituto Butantan introduz tecnologia nacional para a produção de soros

Em 1983, a falta de soros tornou-se um problema significativo no Brasil. A crise foi desencadeada pela introdução de critérios e processos rigorosos de controle na avaliação da atividade e da pureza de produtos imunobiológicos. Soros produzidos com sangue que ficava exposto ao ar e ao pó eram claramente inadequados: o tratamento matava as bactérias, mas as membranas destas produzem febre e desencadeavam reações adversas. Confrontado com problemas de qualidade, o principal produtor do país — uma empresa transnacional que adquirira o antigo Laboratório Pinheiros — decidiu abandonar a produção.

A importação podia suprir a carência dos soros antidiftérico e tetânico, mas não a dos antipeçonhentos, que só podiam ser produzidos com o veneno das nossas serpentes, aranhas e escorpiões. O Ministério da Saúde mobilizou recursos para que os institutos Butantan (SP) e Vital Brazil (RJ) e a Fundação Ezequiel Dias (MG) melhorassem seus produtos e aumentassem rapidamente a produção, cobrindo a deficiên-

cia resultante da retirada da empresa privada. O Laboratório de Biotecnologia do Instituto Butantan, que estava sendo instalado nessa época, dispôs-se imediatamente a atacar o problema, com a montagem de um novo laboratório numa sala reconstruída de um dos edifícios do instituto (figura 1).

A produção de soros antiofídicos no Butantan começou em 1901, com Vital Brazil, de forma quase artesanal: cavalos eram injetados com venenos de serpentes e depois sangrados, fornecendo assim os anticorpos utilizados no tratamento das pessoas picadas.

Em 1983, como já havia equipamento encomendado, decidiu-se reinvestigar o método introduzido em 1939 pelo pesquisador inglês C.G. Pope, que permite obter soros purificados, muito ativos e indutores de reações adversas menores. Nessa técnica, usada há muitos anos no Instituto Butantan, uma enzima da mucosa gástrica (a pepsina) é usada para digerir certas proteínas, preservando no entanto os anticorpos,

que são gamaglobulinas, isto é, proteínas constituídas de quatro cadeias, duas menores (leves) e duas maiores (pesadas). A combinação das cadeias leves e pesadas forma uma espécie de pinça que se combina especificamente com venenos ou outros antígenos. Quando o antígeno se liga ao anticorpo, produz-se uma alteração na conformação das cadeias pesadas, ativando a outra extremidade da cadeia, que por sua vez ativa o complemento, uma proteína do plasma que desencadeia o processo inflamatório.

Já se sabia que o tratamento com pepsina quebra as imunoglobulinas, removendo a extremidade da cadeia pesada (o chamado Fc) e liberando o resto (chamado F(ab)₂), que pode neutralizar veneno e toxinas, mas não produz reações dependentes da ativação do complemento. Após uma análise do processo, supôs-se que bastaria usar um mínimo de pepsina, o suficiente para remover os Fc. Verificou-se, entretanto, que era necessário usar uma quantidade mil vezes maior, o que apresentava uma enorme vantagem: os anticorpos tratados tornavam-se resistentes ao aquecimento. Constatamos que é preciso usar tanta pepsina (que deve ser removida do soro final) porque a digestão dos anticorpos não é feita por essa enzima, mas por outra, chamada parapepsina, existente na mucosa do estômago e capaz de cindir a cadeia pesada num ponto que a torna termoestável.

O principal problema na produção de soros, depois que se consegue um título (atividade) alto, é processar o plasma para obter os F(ab)₂ da forma mais pura possível, por um processo que possa ser usado em grande escala, sempre igual, e que não exija contato manual. No processo que até então se utilizava, após o tratamento com pepsina, adicionava-se sulfato de amônio ao plasma, que era então aquecido. As proteínas que precipitavam eram removidas pela filtragem do material em funis com lona. Nova quantidade de sulfato de amônio era adicionada, seguida de nova precipitação, e o precipitado contendo os F(ab)₂ era filtrado, espremido numa prensa e em seguida dissolvido. O sulfato de amônio (a amônia é altamente tóxica) era removido por diálise: o soro, colocado num saco de papel celofane, era mergulhado em água corrente, e, portanto, exposto à contaminação.



foto cedida pelo autor

Fig. 1. Vista da planta de soro. Além da tecnologia, todos os componentes, exceto a centrífuga, são nacionais. Esta planta poderá produzir cerca de três milhões de ampolas por ano, o que requer a utilização do plasma de cerca de cinco mil cavalos.

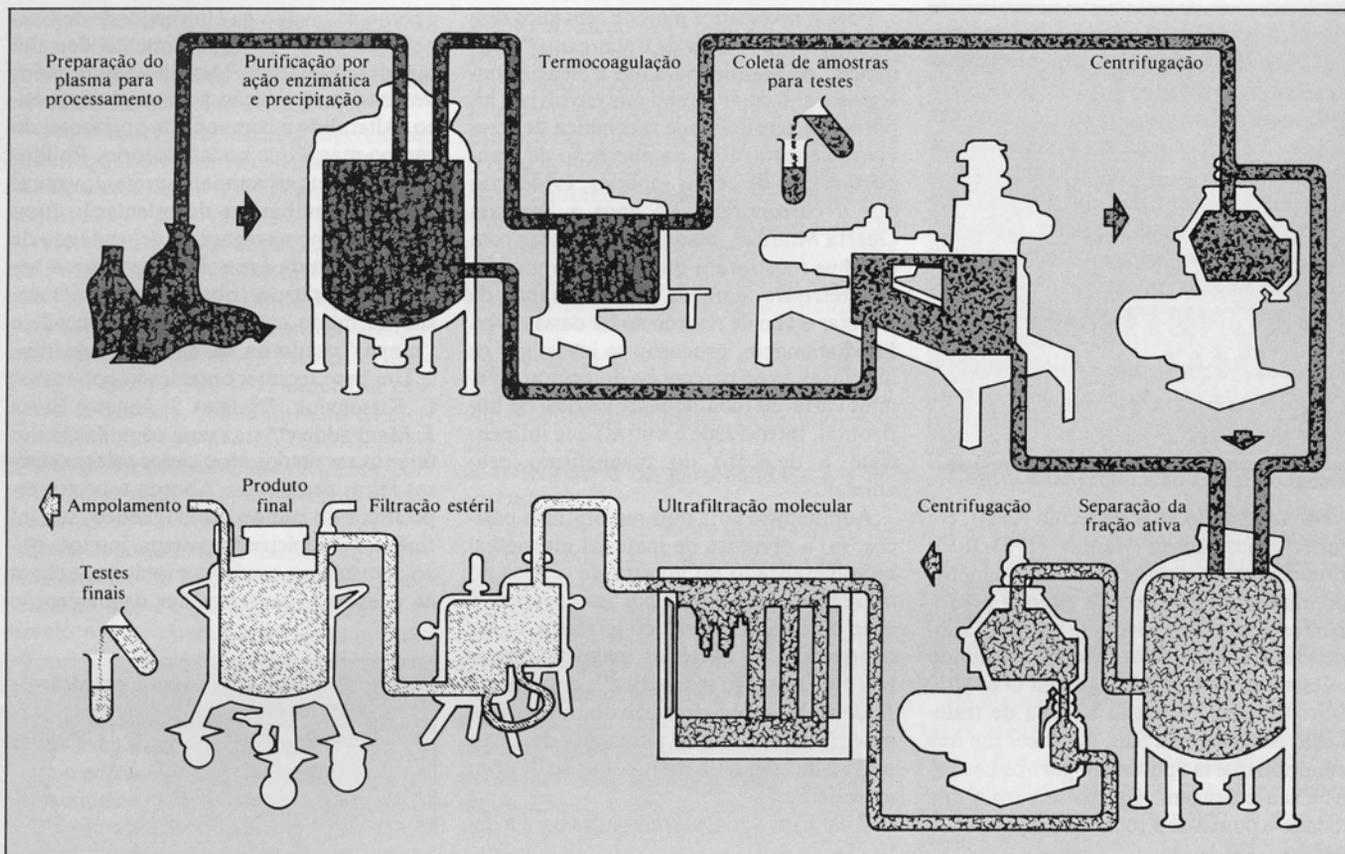


Fig. 2. Fluxograma do processamento do soro: o plasma de cavalos imunizados por venenos ou toxinas, uma vez introduzido no sistema, é processado automaticamente, sem contatos manuais. A transferência de uma etapa do processo para outra é feita por meio de bombas. Sensores de pH, temperatura e condutibilidade controlam cada etapa. O produto processado — soro — é coletado num tanque hermético e transferido para esterilização final e ampolagem. O processo compreende as seguintes etapas: (1) digestão por pepsina seguida de adição de sulfato de amônio; (2) termocoagulação; (3) centrifugação para a remoção de proteínas inativas; (4) nova precipitação com sulfato de amônio; (5) centrifugação para coleta do antiveneno; (6) filtração molecular para a remoção do sulfato de amônio e de outras moléculas pequenas, concentrando o soro; (7) esterilização por filtração seguida de ampolagem.

Hoje, com a retomada do processo, o plasma é submetido, num sistema totalmente fechado, a um processo controlado por sensores e medidores. O plasma é colocado num reator de aço inoxidável, onde a temperatura é ajustada eletronicamente e o pH é alterado por ácidos e bases introduzidos por bombas dosadoras, controladas por sensores especiais. O aquecimento, que levava horas e não podia ser controlado, agora é feito em minutos num pasteurizador, o que resulta num soro uniforme e mais ativo. O sulfato de amônio, antes adicionado e misturado com uma pá, passou a ser introduzido mecanicamente em solução filtrada. Os precipitados são removidos numa centrífuga especial que permite separar, automaticamente, o líquido e o produto. O produto final é dissolvido e submetido à ultrafiltração molecular: uma membrana deixa passar moléculas pequenas, como os íons sulfato e amônia, pigmentos e outras moléculas existentes no

plasma, o que propicia um produto incolor (anteriormente, o soro era amarelado) e muito mais puro.

Como mostra a figura 2, o processo é todo conduzido num laboratório asséptico, onde o ar passa por filtros que removem poeira e bactérias. O plasma entra numa extremidade do sistema e sai pronto da outra extremidade. O controle de todo o processo é feito por meio de um painel, que aciona operações automáticas. Em cada operação, os reatores recebem 400 litros de plasma de cavalo (obtidos da sangria de cerca de cem animais) e a operação se completa num único dia de serviço. Até duas partidas podem ser processadas em seqüência, podendo o laboratório chegar a produzir mais de três milhões de ampolas por ano.

Esse laboratório, recém-inaugurado e já em produção, será completado por mais três aperfeiçoamentos. O painel será brevemente substituído por um computador,

que comandará o sistema, registrando todas as etapas de cada preparação. Passará a ser utilizada pepsina purificada, mais rica em parapepsina e com menor quantidade de materiais do estômago sem utilidade para o processo. Por fim, está em desenvolvimento um método de cromatografia que aumentará a pureza do soro em pelo menos 100%.

A tecnologia introduzida é inteiramente nacional, assim como todo o equipamento, exceto a centrífuga e o aparelho de filtração molecular. O Instituto Butantan não apenas se capacitou para produzir soros (anti: ofídico, tetânico, diftérico, escorpiônico, aracnídeo, botulínico, gangrenoso) de alta qualidade, como desenvolveu uma capacitação que será empregada na inovação da produção das vacinas bacterianas e virais.

Isaías Raw

Centro de Biotecnologia do Instituto Butantan

BIOFÍSICA

MAGNETISMO ANIMAL DE NOVO?

Nas últimas décadas do século XVIII, em Paris, Franz Anton Mesmer (1734-1815) tratava com doses maciças de “magnetismo animal” uma clientela em que predominavam mulheres jovens (e bonitas), acometidas de doenças dos nervos. Segundo a descrição de Colin Wilson em *O oculto*, o dr. Mesmer “entrava na sala de tratamento com sua bata lilás, nas mãos um ímã comprido que ia apontando para os pacientes à sua passagem. Dirigia-se para a sala ao lado e punha-se a tocar num piano magnetizado. Os pacientes formavam uma corrente — alternando-se homens e mulheres — e comprimiam as coxas para aumentar o magnetismo. Em pouco tempo as pessoas começavam a sofrer convulsões e cair ao chão. Como a força do magnetismo era atizada pelas mãos, e como as coxas representam uma área bastante sensível, não faltavam oportunidades para que os pacientes testassem seu magnetismo animal uns com os outros — tudo em nome da ciência médica, evidentemente”. Formado em medicina pela Universidade de Viena, Mesmer teve sua carreira liquidada após ter sido desmascarado e repudiado pela Academia de Ciências. Faleceu esquecido, com mais de 80 anos.

A expressão “magnetismo animal”, introduzida por ele no complicado vocabulário médico da época, caiu também no descrédito e no abandono. No século do racionalismo, sob o primado do mecanicismo, não havia lugar para a idéia do oculto. O termo foi relegado ao extenso universo do charlatanismo.

A física, que na época buscava compreender, entre outras coisas, a relação do magnetismo com a eletricidade, já detectara sinais elétricos de origem biológica. Não encontrara, entretanto, qualquer evidência de magnetismo em organismos.

Foram necessários mais de cem anos desde as curiosas sessões de tratamento “magnético” de Mesmer para que a ciência conseguisse enfrentar o tabu que envolvia a hipótese da sensibilidade magnética de seres vivos e encontrasse, na alteração de comportamento de certas espécies, evidências que a corroboram. Só após a Segunda Guerra Mundial, pesquisas realizadas com pombos mostraram que o campo magnético terrestre, embora tênue, é capaz de orientar o vôo de retorno ao lar dessas aves. Imediatamente, procurou-se investigar os mecanismos de percepção do campo e demais variáveis (componente vertical ou horizontal, intensidade e outras) que influenciam a detecção do magnetismo pelo animal.

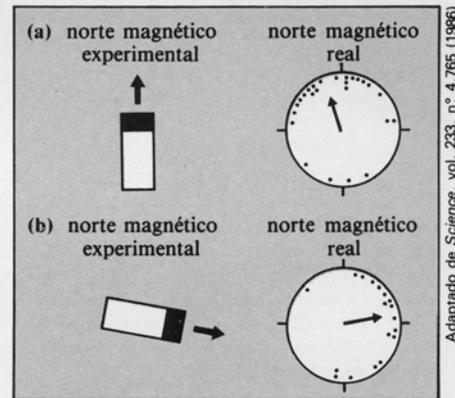
Admitem-se hoje dois mecanismos básicos: (a) a presença de material magnético biomineralizado no interior de células do organismo, que ficam por isso sujeitas à ação do campo magnético terrestre, como ocorre com as bactérias magnetotáticas (ver “Orientação magnética”, em *Ciência Hoje* n.º 1); e (b) a detecção do campo geomagnético a partir de alterações do fluxo do mesmo (lei de Lenz), como se dá com os tubarões.

Quanto às variáveis relevantes para a detecção, certos animais, como os pombos, parecem se orientar pela componente vertical do campo; para outros, como os pardais e os tordos europeus, prevalece a componente horizontal. Nos estudos de comportamento, observam-se duas formas básicas de orientação. Numa, do tipo bússola, o organismo se orienta pela direção norte-sul do campo magnético. Na outra, do tipo navegação, percebe o campo e decide sua rota com base no conhecimento *a priori* de um “mapa magnético”. Neste segundo caso, ainda não se sabe de que modo o organismo apreende esse “mapa” — há indícios de que se trata de um conhecimento herdado. Uma terceira modalidade de orientação é observada, por exemplo, nas bactérias magnetotáticas: trata-se de uma orientação passiva, produto da interação do momento magnético do organismo com o campo. Neste caso, o responsável pela orientação é o torque magnético (conjunto de forças que tendem a produzir ou produzem um movimento de rotação, como ocorre com a agulha da bússola ao se orientar). Constata-se, por exemplo, que células mortas se alinham ao campo. A orientação passiva só se verifica, porém, em microorganismos.

Num trabalho publicado em 1986*, John B. Phillips, especialista em neurobiologia

e comportamento da Universidade de Cornell, descreve o comportamento de salamandras aquáticas (*Notophthalmus viridescens*) com relação ao campo magnético. Alterando a componente horizontal do campo magnético no laboratório, Phillips observou que os animais apresentavam as duas formas básicas de orientação (tipo bússola e tipo navegação), dependendo da temperatura da água. Pesquisas dessa natureza poderão contribuir para a compreensão do modo como o animal apreende o “mapa” usado na navegação magnética.

Um livro recente, organizado por Joseph L. Kirschvink, Douglas S. Jones e Bruce J. MacFadden** traz uma compilação dos últimos resultados alcançados pelas pesquisas feitas nessa área. Aborda aspectos específicos do campo geomagnético, sua influência em microorganismos, insetos, peixes, crustáceos, roedores e cetáceos, e chega às possíveis manifestações da percepção



Em geral as salamandras alteram a direção em que nadam (setas finas) de acordo com a alteração do norte magnético experimental (setas grossas).

magnética no homem. A polêmica em torno da percepção magnética do homem, claramente abordada, mostra o quanto ainda estamos cheios de preconceitos em relação ao “magnetismo animal”.

Evidentemente não estamos presenciando um retorno aos procedimentos mesméricos. Estamos, isto sim, diante de uma nova abordagem da influência do campo magnético sobre o ser vivo.

* *Science*, vol. 233, n.º 4.765 (1986)

** *Magnetite biomineralization and magneto-reception in organisms: a new biomagnetism*. Nova Iorque, Plenum Press, 1985.

Darci Motta S. Esquivel e Henrique Lins de Barros
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq

ENDOCRINOLOGIA

HORMÔNIOS DEPRESSORES

Como se explicam as alterações de humor das mulheres durante a gravidez ou mesmo durante a menstruação? E as oscilações emocionais que caracterizam situações de estresse? Os pesquisadores que estudam essas questões parecem ter chegado à chave do mistério: os hormônios depressores.

Várias observações independentes têm correlacionado certos hormônios produzidos pela glândula supra-renal (esteróides) com a excitabilidade do sistema nervoso central e em particular com o estado de ânimo. O próprio criador do conceito de síndrome geral de adaptação, o fisiologista canadense Hans Selye, descrevera, há 40 anos, ações depressoras de vários esteróides no rato. Entre estes, a progesterona e a desoxicorticosterona são os mais potentes sedativos e anestésicos. A partir dessas observações, foram desenvolvidos anestésicos gerais clinicamente úteis, sendo a alfaxalona o mais conhecido deles.

Trabalhos realizados no Instituto Rockefeller, em Nova Iorque, nas décadas de 1960 e 1970, com a participação da pesquisadora brasileira Maria Tereza Araújo Silva — e mais tarde confirmados por Sandra File e colaboradores, no Departamento de Farmacologia da Escola de Farmácia da Universidade de Londres — mostraram que o ACTH (*adreno corticotrophic hormone*), hormônio hipofisário liberado em situações de estresse e que estimula a secreção de corticosterona pela supra-renal, causava efeitos do tipo ansiogênico em ratos. Ao contrário, a corticosterona apresentava efeitos comportamentais semelhantes aos das drogas ansiolíticas.

Níveis elevados de cortisol plasmático estão presentes em certas doenças caracterizadas por pronunciadas alterações emocionais, como a doença de Cushing, a anore-

xia nervosa e a doença depressiva. Além disso, a terapia com corticosteróides pode induzir alterações do humor do tipo mania ou depressão.

Uma explicação para estes fatos pode estar sendo encontrada agora, a partir do trabalho realizado por Maria Majewska, Rochelle Schwartz e Steven Paul, do Instituto Nacional de Doenças Mentais (NIMH), e por Neil Harrison e Jeffrey Barker, do Instituto Nacional de Distúrbios da Comunicação e Acidentes Vasculares Cerebrais (NINCDS), ambos nos Estados Unidos*. Os resultados desse estudo mostraram que um produto do metabolismo da progesterona no organismo, a 3 α -hidroxi-5 α -dihidroprogesterona (3 α -OH-DHP), bem como um composto resultante do metabolismo da desoxicorticosterona, a 3 α , 5 α -tetraidrodesoxicorticosterona (3 α -THDOC) têm ação sobre certas proteínas da membrana (receptores), que reagem com o neurotransmissor inibitório ácido γ -aminobutírico (GABA), possibilitando a depressão da atividade desses neurônios. A ação desses hormônios de nomes complicados é semelhante à dos barbitúricos: sedativa, hipnótica e anestésica geral. Assim, experimentos farmacológicos *in vitro* revelaram que o 3 α -OH-DHP e o 3 α -THDOC interferem com a ação de certas drogas no receptor do neurotransmissor GABA (ver "Ansiedade, uma perspectiva biológica", em *Ciência Hoje* n.º 20).

Deduz-se dessas evidências que o mecanismo de ação desses compostos deve ser o mesmo que o do pentobarbital, do fenobarbital, do tiopental e o de outros barbitúricos usados clinicamente como ansiolíticos, hipnóticos ou anestésicos gerais. Admite-se que os efeitos sedativos e hipnóticos, determinados por doses baixas, sejam devidos a uma ação facilitadora dos barbitúricos sobre a neurotransmissão efetuada pelo GABA no cérebro, exercida no nível de um receptor pós-sináptico específico (GABA_A). Ao se combinar com esse receptor, o GABA promove a abertura de canais de cloro (Cl⁻) que permite a passagem do íon cloro pela membrana do neurônio, inibindo-o. Os barbitúricos prolongam a duração da abertura desses canais, intensificando a ação do GABA. Em doses anestésicas gerais, os barbitúricos podem atuar sobre o canal de Cl⁻ independentemente do GABA — diferença importante em relação aos tranquilizantes benzodiazepínicos e provavelmente responsável pela maior toxicidade dos barbitúricos, capazes de induzir um estado de coma profundo, com depressão respiratória fatal.

Voltando aos esteróides, qual seria o significado fisiológico dos achados de Majewska e seus colaboradores? No momento, podemos apenas fazer conjecturas a respeito. No entanto, lembram os autores que tanto o 3 α -OH-DHP como o 3 α -THDOC ocorrem no cérebro, juntamente com as enzimas responsáveis por sua biossíntese. Além disso, o 3 α -OH-DHP é secretado pela supra-renal, pelos testículos e pelos ovários, e, na rata, sua concentração no sangue e nos tecidos varia durante o ciclo estral. O 3 α -THDOC, por sua vez, é o principal produto metabólico da desoxicorticosterona no homem, e portanto pode participar da resposta do sistema nervoso central ao estresse.

Num comentário sobre o trabalho de Majewska e outros trabalhos afins publicados na mesma revista, a jornalista Deborah M. Barnes revela que, além de derivados esteróides depressores, foram identificados compostos que excitam as células nervosas. Estes últimos também atuam sobre o mesmo sítio de ligação, envolvendo o canal de Cl⁻ associado aos receptores GABA_A. Os esteróides excitatórios, em vez de facilitarem, bloqueiam o fluxo de Cl⁻ e portanto antagonizam as ações do GABA. Atuariam assim de forma análoga aos convulsivantes do tipo da picrotoxina.

Esta última evidência poderia explicar por que o efeito dos glicocorticóides sobre o humor é complexo, causando euforia quando em doses baixas e depressão quando em doses altas, administradas repetidamente. Assim, muitas das alterações emocionais associadas ao estresse, ao ciclo menstrual e à gravidez podem estar relacionadas com os efeitos dos esteróides ou de seus metabólitos nos neurônios cerebrais. Em condições patológicas, como a doença de Cushing, a anorexia nervosa e a doença depressiva, em que os níveis sanguíneos de esteróides podem ser ainda mais elevados, alterações emocionais como a ansiedade e a depressão podem ser muito acentuadas.

Abre-se, portanto, mais um interessante caminho para a pesquisa em psicobiologia, na busca de um substrato neuro-hormonal das alterações normais e patológicas do humor.

**Science* vol. 232, n.º 4.756 (1986)

Frederico G. Graeff

Laboratório de Psicobiologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo

MICROBIOLOGIA

OS MENORES SERES VIVOS: VIVOS?

Por volta de 1970, foram descobertos determinados agentes de doenças em plantas, os virídeos — moléculas subvirais infecciosas, constituídas essencialmente de pequenos fragmentos de ácido ribonucleico (ARN) e do tamanho aproximado de um décimo do genoma dos menores vírus. Esse achado estimulou pesquisas destinadas a detectar agentes patogênicos similares que atingem homens e animais domésticos. Particularmente, foram objeto de atenção, no caso da espécie humana, as chamadas “doenças de vírus lentos”, processos degenerativos do sistema nervoso como o *kuuru*, a doença de Creutzfeld-Jakob e a de Gerstmann-Straussler. Em ovinos e caprinos, atentou-se para a doença *scrapie*. Isto porque, embora todas elas sejam sabidamente doenças transmissíveis e de etiologia viral suspeita, nunca se lograra identificar e isolar seu agente causador.

Uma das grandes dificuldades para se trabalhar com esse tipo de enfermidade nervosa é que seu período de incubação é extremamente longo, isto é, embora infectado, o doente permanece assintomático durante vários anos. Os esforços iniciais concentraram-se na doença *scrapie*, e o grande passo foi dado quando se conseguiu transmiti-la experimentalmente a pequenos roedores, em particular hamsters. Nesses animais, o período de incubação é de cerca de 60 dias, aparecendo em seguida os primeiros sintomas neurológicos. A morte advém em dez a 14 dias. Por essas características, o hamster constituiu um modelo experimental favorável.

Pesquisas desenvolvidas pela equipe de Stanley B. Prussiner, na Universidade da Califórnia, em São Francisco, permitiram isolar um componente protéico com um poder de infecção específico cerca de sete mil vezes superior ao líquido composto origi-

nário do cérebro de hamsters com *scrapie*. O agente infeccioso foi denominado príon (de *protein infectious*) por Prussiner em 1982.

Uma série extensa de trabalhos recentes* permitiu alcançar progressos significativos no conhecimento dos príons.

(1) Há uma fração protéica, consistentemente associada à infecciosidade da doença *scrapie*, denominada PrP 27-30 (*prion protein 27-30* mil dalttons). Ela está ligada a açúcares, é muito estável, resistente a radiações ionizantes ou à luz ultravioleta, à fervura e a tratamentos químicos com hidroxilamina ou desinfetantes. Estaria associada à membrana da célula infectada ou dela derivaria. Sua purificação exaustiva, contudo, reduz a infecciosidade.

(2) O PrP 27-30 polimeriza-se formando bastonetes (a polimerização é a união de grande número de pequenas moléculas, idênticas ou diferentes, que produzem assim moléculas maiores ditas polímeros). Anticorpos para o PrP 27-30 reagem com placas amilóides. Estas são inclusões citoplasmáticas que aparecem em neurônios de indivíduos acometidos pelo *scrapie*, pela doença de Creutzfeld-Jakob e por doenças similares. Também foram encontradas associadas à demência senil e ao mongolismo.

(3) Proteína similar ao PrP 27-30 foi detectada na doença de Creutzfeld-Jakob e pôde ser transmitida a pequenos roedores, mas com períodos de incubação bem superiores ao do agente do *scrapie*.

(4) A partir da seqüência de aminoácidos conhecidos do PrP 27-30, pôde-se identificar seu ácido desoxirribonucleico complementar (ADNc) em hamster. Há apenas um gene para essa proteína, tendo sido identificadas seqüências correlatas a esse gene em camundongos e humanos.

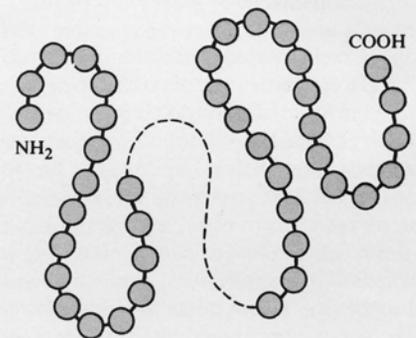
(5) Pôde-se também identificar um ácido ribonucleico mensageiro (ARNm), o que leva a mensagem do ADN para o sistema celular responsável pela tradução, ou seja, pela síntese das proteínas correspondentes) para PrP 27-30, com cerca de 2,5 quilobases (um quilobase corresponde a mil pares de bases), tanto em indivíduos normais como em indivíduos infectados pelo *scrapie*. Como não se consegue isolar o PrP 27-30 de animais sadios, presume-se que a diferença no produto expresso se deva a uma mutação, a uma alteração ocorrida após a tradução ou à sua associação com outros componentes.

(6) Conseguiu-se isolar e clonar (reproduzir) ADNc de PrP 27-30 de *scrapie* em células humanas. Este se localiza no cromossomo 20, o que reduz a possibilidade

de a demência senil e o mongolismo serem relacionados com o *scrapie*, pois eles se associam ao cromossomo 21. Ademais, as proteínas de suas placas amilóides não têm seqüências de peptídeos comuns ao PrP 27-30.

(7) Por fim, foi possível deduzir a seqüência de aminoácidos que compõem a proteína que seria expressa por esse ADNc, cujas propriedades são consistentes com as do PrP 27-30.

Assim, acumulam-se evidências de que a doença *scrapie* e a de Creutzfeld-Jakob teriam causas parecidas, e de que há nos indivíduos infectados uma proteína de características peculiares, associada à infecção. Essa proteína é codificada pelo genoma da célula hospedeira e, portanto, aparentemente não viola o dogma central da biologia quanto ao fluxo de informações. Isto significa que, também neste caso, é o ADN o repositório das informações genéticas capazes de comandar a síntese das proteínas. Contudo, faltam ainda evidências cruciais que demonstrem inequivocamente que a PrP 27-30 é de fato o agente



infeccioso. Permanecem obscuros também os mecanismos pelos quais ocorrem a indução e a produção da PrP 27-30 em células do indivíduo infectado e o modo como sua produção causa a enfermidade. Por outro lado, não está totalmente descartada a possibilidade de existir um vírus convencional que ocorra em concentração extremamente baixa e que seja purificado junto com o príon do *scrapie* e o da doença de Creutzfeld-Jakob.

* *Biochemistry*, vol. 23, n° 5.898 (1984); *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, vol. 82, n° 4.245 (1985); *Cell*, vol. 40, n° 725 e 735 (1985) e *Science*, vol. 233, n° 4761 (1985).

Elliot Kitajima
Departamento de Biologia Celular,
Universidade de Brasília

PATOLOGIA

CAQUEXINA, A MOLÉCULA MORTAL

Em 1975, o pesquisador E. Carswell e seus colaboradores do Centro Sloan-Kettering sobre o Câncer descreveram a existência, no soro de camundongos tratados com endotoxina bacteriana (componente da parede celular de certas bactérias), de um fator capaz de induzir uma necrose hemorrágica de tumores. Esse fator, a que foi dado o nome de fator necrotizante de tumores (TNF, do inglês *tumour necrosis factor*), teve comprovada sua origem macrofágica (são macrófagos as células sanguíneas capazes de englobar partículas e substâncias exógenas ao organismo). Embora seu mecanismo de ação ainda estivesse por ser esclarecido, o TNF despertou grande interesse por suas eventuais possibilidades terapêuticas em tumores. O TNF humano foi purificado e sua seqüência de aminoácidos, definida.

Enquanto isso, em trabalhos totalmente independentes, Anthony Cerami e seu grupo na Universidade Rockefeller, em Nova Iorque, estudavam o mecanismo da caquexia (do grego *kakos*, que significa ruim; e *excin*, que significa do corpo), que se caracteriza por intensa perda de massa corporal que acompanha a desnutrição e muitas doenças crônicas.

A caquexia envolve comumente uma elevação do nível de gordura no sangue (lipemia), sendo os triglicérides os responsáveis por esse aumento. Uma deficiência da enzima lipoproteína-lipase, encarregada de degradar esse tipo de gordura, está associada a esse aumento. Mais uma vez foi descoberto que, no soro de camundongos injetados com endotoxina, existia um fator capaz de suprimir a atividade da lipoproteína-lipase. Deu-se a esse fator o nome de caquexina, pelo seu papel na gênese da caquexia. Sua origem em macrófagos também foi comprovada. A determinação

da sua seqüência primária veio mostrar que o TNF e a caquexina são a mesma molécula.

Em razão tanto de seu valor na explicação de uma série de fenômenos biológicos da maior relevância como de suas possibilidades terapêuticas, a caquexina vem despertando a maior atenção dos pesquisadores. Produzida, como dissemos, pelos macrófagos, atinge através da circulação pontos distantes do seu sítio de síntese, exercendo ali seu efeito por meio da ligação com proteínas específicas.

Várias evidências sugerem ser a caquexina o fator responsável pela intensa degeneração que acompanha grande número de doenças crônicas. Sua administração experimental a animais causa anorexia (perda do apetite) e a conseqüente perda de peso. Esse fator parece ser também o responsável pelas manifestações clínicas do choque endotoxêmico (que aparece quando da infecção por certas bactérias ricas em endotoxina). A endotoxemia provoca febre, aumento da acidez dos líquidos orgânicos, diarreia, hipotensão, coagulação intravascular disseminada, e, por fim, a morte.

A imunização passiva dos animais com anticorpos anticaquexina protege-os do choque endotoxêmico, e a injeção de caquexina reproduz nos animais infectados a síndrome clínica de endotoxemia. É importante notar, nesta altura, que essa constatação possibilita uma nova percepção da natureza das conseqüências de uma infecção, passando-se a atribuir ao hospedeiro, e não mais ao agente agressor, a síntese dos produtos que causam seus sintomas clínicos.

Estudos recentes* demonstraram que a caquexina é capaz de induzir a síntese de prostaglandina E2 e colagenase (substância com importante papel nas reações inflamatórias) por células da membrana sinovial (membrana presente nas articulações) e por fibroblastos (tipo de célula do tecido conjuntivo) da pele. Este efeito pode ser de grande importância em fenômenos inflamatórios articulares e de outros tecidos. Além disso, uma série de outros efeitos da caquexina foram descritos: reabsorção óssea, ativação da produção de atividade procoagulante por células da parede vascular, ativação da aderência e degranulação de neutrófilos (sinais celulares de inflamação), indução de fagocitose (interiorização de partículas pela célula) e estimulação dos eosinófilos (células sanguíneas) para destruírem o esquistossômulo (uma das fases do ciclo do *Schistosoma mansoni*) *in vitro*, assim como a supressão da ex-

pressão de ARN mensageiro específico, levando a alterações metabólicas importantes das células alvo.

Como quase todos os órgãos podem ser infiltrados por células mononucleares — o conjunto de células sanguíneas encarregadas da resposta imune —, e como outros estímulos, além da endotoxina, podem induzir a produção de caquexina, é muito provável que essa molécula seja a responsável pela sintomatologia de uma série de diferentes doenças, além de efetivamente induzir o catabolismo celular que leva à caquexia.

Um esforço intenso vem sendo desenvolvido para a produção em larga escala de caquexina (TNF) destinada à utilização em

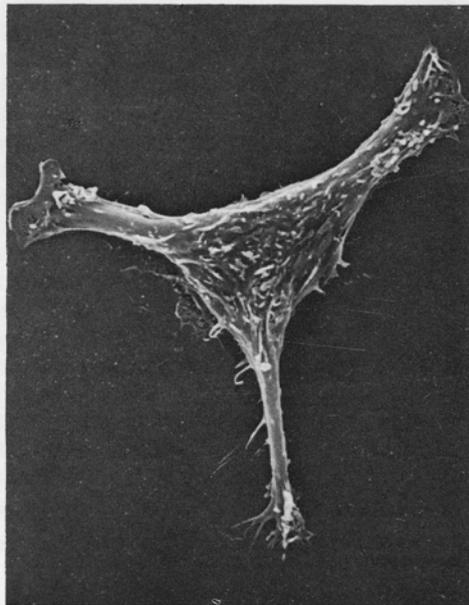


foto Tacia V. de Carvalho

Macrófago, retirado da cavidade abdominal de um camundongo, ampliado alguns milhares de vezes ao microscópio eletrônico de varredura.

ensaios clínicos como droga anticancerosa. Tentativas têm sido feitas também para se conseguir um antagonista da caquexina que possa ser usado como droga anti-inflamatória e para minimizar os efeitos do choque endotóxico. É interessante notar que Cerami e seu grupo descreveram um efeito inibitório de dexametasona (um glicocorticóide) na síntese da caquexina. Isto pode explicar muitas das ações desse poderoso medicamento.

* *Science* vol. 232, n° 4.753 (1986)
Nature vol. 320, n° 584 (1986)

Marcello André Barcinski
Instituto de Biofísica,
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Cometas, do mito à ciência, de Oscar T. Matsuura. São Paulo, Ícone Editora Ltda., rua Anhanguera 66 — Barra Funda, SP, 1986, 230 p.

COMETA: DIVINDADE MOMENTÂNEA OU BOLA DE GELO SUJO?

especializado de ciências exatas. Os termos técnicos ou científicos utilizados estão destacados em negrito em sua primeira aparição e são definidos a seguir. As ilustrações estão bem dosadas e bem dispostas, e dez pranchas coloridas enriquecem o livro. Também digno de menção é o estudo dos cometas no Brasil no século XIX, com as contribuições de Emmanuel Liais e Luís Cruls.

Conquanto possa ser considerado um tratado sobre cometas, o livro não procura esgotar o assunto; ao contrário, abre campo para novas investigações nas diversas áreas que aborda. A idéia de escrevê-lo nasceu naturalmente da atividade do autor. A recente visita do Halley, entretanto, foi a motivação mais forte. A predisposição popular por tudo que se relacionasse com o Halley não devia ser desprezada como oportunidade para uma divulgação qualificada e, ao mesmo tempo, uma tentativa de interpretação — e portanto de desmitificação — da visão associada aos cometas em geral.

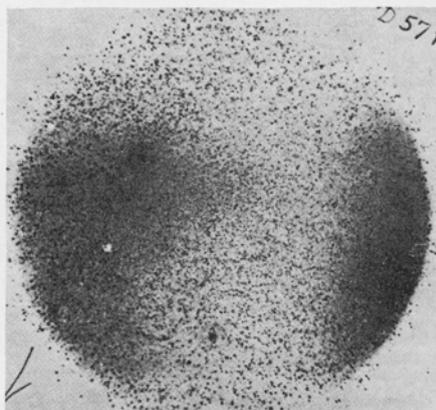
O livro se divide em quatro partes: os mitos; do mito à ciência; a teoria científica e o epílogo. Na primeira contrapõem-se mito e ciência. No mito, os cometas são considerados divindades momentâneas e possivelmente a interpretação de que são de mau agouro associa-se às catástrofes efetivamente causadas por meteoritos. Como não podia deixar de ser, a astrologia e a mitologia gregas são analisadas, sobretudo a astrologia judiciária, segundo a qual os astros anunciavam a decretação de um “julgamento superior”. Na Índia, o cometa era

uma manifestação de ameaça da ordem, mas os livros sagrados prescreviam o ritual que restabelecia o equilíbrio cósmico. Na China, pela semelhança com as vassouras, os cometas eram chamados estrelas varredoras, sendo vistos mais como anúncio de desequilíbrio cósmico que como mensageiros de deuses. Com o desenvolvimento da filosofia grega e sua interpretação dos fenômenos físicos, como a teoria atomística, os cometas passam a ser interpretados mais racionalmente.

A segunda parte lembra que o Renascimento provocou uma revolução na astronomia, com as contribuições de Copérnico e seu sistema heliocêntrico e as primeiras observações científicas, como a de Apianus, segundo quem “a cauda dos cometas aponta sempre a direção anti-solar”. Comenta as contribuições de Tycho Brahe e Kepler, a astronomia telescópica de Galileu e a cometografia de Helvelius, contemporâneo de Edmond Halley.

Na terceira parte, expõe a teoria científica, que ganhou novo impulso com a lei da gravitação universal de Newton, aplicada por Halley ao cálculo das órbitas dos cometas. Avalia as contribuições de Laplace, William Herschel — o descobridor de Urano —, dos caçadores de cometas como Messier. Comenta a feliz coincidência da observação da fragmentação do cometa Biela, a espectroscopia cometária, o desenvolvimento tecnológico e a passagem do Halley em 1910. A partir daí, aborda as teorias modernas, inclusive a que considera os cometas meras “bolas de gelo sujo”. São também consideradas as mais recentes proposições, como a interação do vento solar com a cauda dos cometas e a origem dos mesmos na nuvem de Oort. Menciona ainda a *panspermia*, teoria de que a vida teria vindo à Terra a partir do espaço cósmico. Ao final dessa parte, discute a passagem do Halley em 1986.

No epílogo, o autor sintetiza suas conclusões, principalmente do ponto de vista filosófico, encerrando o livro com a intrigante frase: “A visão dos cometas deveria (...) reunir toda a humanidade para reviver ritualmente o tempo prodigioso em que a vida incipiente era promissora e forte.”



Fotografia do Halley no seu aparecimento de 1910, tirada por Max Wolf em Heidelberg.

Paulo Marques dos Santos
Instituto Astronômico e Geofísico,
Universidade de São Paulo

Contrariando a concepção mítica de que os cometas prenunciam ou trazem coisas más, o recente retorno do cometa de Halley (ou do Halley, como tem sido mais intimamente tratado), trouxe algo muito bom: esta obra de Matsuura. Enquanto a maioria dos livros publicados sobre o tema trata da astronomia cometária apenas na parte introdutória, este se adentra profundamente no domínio dos cometas em geral, desde a pré-história até os nossos dias, numa abordagem essencialmente humanística a que não escapam conceitos científicos, históricos, filosóficos, religiosos e supranaturais.

Dos corpos celestes, o cometa é o que mais se presta a esse tipo de abordagem: sendo sua passagem efêmera mais reiterada ao longo dos séculos, serve, através dos registros na crônica dos povos, de denominador comum para as mais diversas interpretações, que são, em última instância, reflexos da cultura dominante quando de suas aparições. Assim, numa pesquisa histórica, podemos delinear a evolução cultural de nossa civilização do ponto de vista da influência dessa “divindade momentânea” que é o cometa, numa visão mítica.

Com tese de doutorado sobre cometas pela Universidade de São Paulo, Matsuura é, sem favor, a maior autoridade brasileira no assunto. Aliada à segura formação científica, tem sólida formação cultural e filosófica proveniente de sua graduação em filosofia, sem a qual não lhe teria sido possível sintetizar tão vasta gama do conhecimento humano.

A linguagem é clara e fluente e os conceitos científicos facilmente assimiláveis, não exigindo nenhum conhecimento mais



Diamba, sarabamba (coletânea de textos brasileiros sobre a maconha), Anthony Henman e Osvaldo Pessoa Jr. (orgs.). São Paulo, Editora Ground, 1986, 163 p.

Porque falar de diamba quando se pretende estimular o debate sobre descriminalização do uso da *Cannabis sativa*? Segundo os organizadores, o uso dessa palavra de origem angolana, corrente em Alagoas e no Maranhão, visa a proteger a discussão da carga de preconceitos que a palavra maconha evoca: maconha é violência, loucura e morte; o maconheiro é vagabundo, ladrão.

Anthony Henman, formado em antropologia pela Universidade de Cambridge (Inglaterra), é professor da Universidade de Campinas (Unicamp). Osvaldo Pessoa Jr., bacharel em física e filosofia pela Universidade de São Paulo, faz doutorado em história e filosofia da ciência na Universidade de Indiana (EUA). Responsáveis pela organização da coletânea, assinam, além da Introdução, dois dos artigos que nela figuram.

O tema da primeira parte é “O discurso médico”, considerado parcialmente responsável pela criminalização da maconha em nossa sociedade. Os quatro textos que a integram, embora não inéditos, são leitura obrigatória para quem pretenda discutir o assunto com seriedade.

“Os fumadores de maconha: efeitos e males do vício”, de Rodrigues Dória, de 1915, foi, ao que se saiba, o primeiro texto publicado entre nós tendo a diamba por tema exclusivo. O autor, professor de medicina pública na Faculdade de Direito da Bahia, parece ter transferido para o diambista o quadro patológico do viciado em ópio. Seu trabalho cristalizou preconceitos que dominariam, por mais de meio sécu-

PODE HAVER CRIME SEM VÍTIMA? (UMA DISCUSSÃO SOBRE MACONHA)

lo, a discussão do assunto na área médica brasileira.

Em artigo de 1918 — “Sobre o vício da diamba” — Francisco de Assis Iglésias mostra que o complexo cultural da diamba era menos restrito do que o supunha Rodrigues Dória, que não levava em conta o centro de dispersão existente no Maranhão, com influências sobre o Ceará, o Piauí e boa parte da região amazônica. Este texto, que recomenda aos poderes competentes a adoção de energias medidas profiláticas, é considerado pelos organizadores da coletânea mais “linha dura” que o de Rodrigues Dória.

“Aspectos do maconhismo em Recife”, publicado em 1946, é de Garcia Moreno, que então dirigia o Serviço de Assistência a Psicopatas de Sergipe. Ao rever a literatura estrangeira sobre o uso do haxixe, o médico defronta um quadro toxicológico bem mais complexo e grave do que o encontrado nos fumadores sergipanos, concluindo pelo baixo poder tóxico da *Cannabis sativa* brasileira.

Fecha a primeira parte do livro um trabalho de Elisaldo Carlini, professor de psicobiologia da Escola Paulista de Medicina: “Maconha: mito e realidade, fatos e fantasia”, publicado pela primeira vez em 1981. A avaliação dos efeitos tóxicos do principal princípio ativo da *Cannabis sativa* — o C9-tetra-hidrocanabinol (Δ^9 -TCH) e de seus possíveis usos terapêuticos (como sedativo-hipnótico, ansiolítico ou antiepilético) é seguida de uma análise do problema da descriminalização.

A segunda parte do livro — “Argumentos libertários” — traz “A guerra às drogas é uma guerra etnocida”, em que Henman analisa o uso da diamba entre os índios Tenetehara, do Maranhão. Reinterpreta o episódio da tortura do índio Celestino, ocorrido durante a “Operação maconha”, empreendida em 1977 por agentes da Polícia Federal nas áreas indígenas do Maranhão. A ser ver, o uso da diamba entre os índios está longe de apresentar aspectos anti-sociais. A fricção interétnica local deu ao poder estabelecido a oportunidade de usar seu aparelho de repressão contra os índios com base num suposto tráfico de maconha.

“A maconha na história do Brasil”, de Luiz Mott, professor de antropologia da Universidade Federal da Bahia, reconstitui,

com base em textos nacionais e estrangeiros, a história da presença da *Cannabis sativa* no país, com especial referência às penas aplicadas aos seus usuários desde 1830.

Advogado criminalista e membro do Departamento de Pesquisa e Estudos da OAB-SP, Alberto Zacharias Toron discute, em “Aspectos sócio-jurídicos da maconha”, a penalização do usuário como fator de marginalização social. Não cabe, a seu ver, dar ao usuário de maconha um tratamento policial.

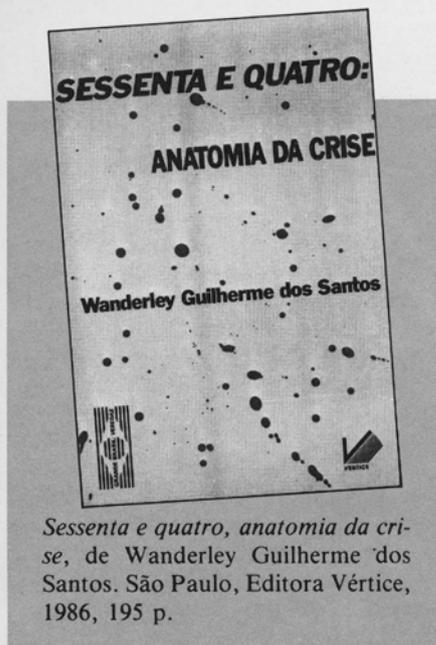
“A liberação da maconha no Brasil”, texto em que Pessoa Jr. traça um panorama das discussões públicas realizadas no país sobre a diamba entre 1958 e 1985, termina com uma indagação: “Pode haver um crime sem vítima?”

É pena que a coletânea não traga dados sobre alterações sociais que provavelmente terão ocorrido nos países em que a maconha foi descriminalizada. Como se refletiu a medida sobre o consumo individual e o comércio paralelo de outra drogas, em especial a cocaína e os opiáceos? Houve industrialização da erva? Na ausência de consenso entre os estudiosos, tais informações ajudariam o público a formar opinião. A punição do usuário não traz benefício aparente, nem à sociedade, nem ao chamado “infrator”. Por outro lado, a criminalização vem servindo de pretexto para o exercício de determinado tipo de “vigilância social” sobre indivíduos ou minorias que questionam o poder estabelecido.

Mesmo autores como Elisaldo Carlini e Zacharias Toron, que defendem a descriminalização do uso da maconha, estão longe, porém, de apoiar a propagação de seu uso. Até porque não se conhecem os efeitos deletérios de sua utilização prolongada por uma população como a nossa. Meio de fugir à realidade? Vício que pode comprometer a saúde e a conduta pessoal? Grave problema de saúde pública em potencial, a somar-se ao álcool e ao fumo? Mero prazer? Tais questões, a que somos conduzidos por esse conjunto de textos, não podem hoje ser ignoradas, nem por usuários da *Cannabis sativa*, nem pelos educadores (inclusive pais), e muito menos pelas autoridades.

Sérgio Henrique Ferreira

Departamento de Farmacologia,
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto



Sessenta e quatro, anatomia da crise, de Wanderley Guilherme dos Santos. São Paulo, Editora Vértice, 1986, 195 p.

A PARALISIA DECISÓRIA NUM CONTEXTO DE CRISE

são particular da crítica mais geral e perfeitamente válida à tentativa de explicar estruturalmente as crises. Podemos levá-lo mais adiante e perguntar: porque a crise política se deu naquele momento, não antes ou depois? Para explicar o golpe e sua data, Wanderley demonstra a existência de uma crise política que, conduzindo o governo a uma paralisia decisória, impediu-o de governar. Essa explicação, que é ponto central da tese de doutorado de Wanderley e contribui substancialmente para o entendimento do golpe, foi por mim incorporada em artigo escrito há alguns anos.

Ao criticar o trabalho de Alfred Stepan, que também privilegia as explicações de classe e suas conexões com os militares, Wanderley argumenta que os editoriais de jornal — em que esse autor se baseou — além de serem um indicador inadequado da posição política de uma ou mais classes, expressam críticas a um governo, não a um regime. A distinção é importante porque há quem considere que o golpe contra o regime não aconteceu em 1964, mas depois. Nessa interpretação, o golpe de 64 teria deposto o governo Goulart, preservando porém o regime e suas instituições. A destruição do regime só teria sido efetuada cinco anos mais tarde, através do “golpe dentro do golpe”: o do Ato Institucional n.º 5 e a pseudoconstituição de 1969. Nessa perspectiva, que vê uma multiplicidade de regimes entre 1964 e 1985, a tese de Wanderley explicaria melhor o golpe contra o governo de Goulart que a destruição do regime. Para explicar o fim do regime, seria necessário incorporar fatos posteriores a 1964, sendo a paralisia decisória, terminada com o golpe, insuficiente. A pergunta se recolocaria: que levou, depois de 1964, ao golpe dentro do golpe?

Em conjunto, os cinco capítulos que formam o corpo do livro apóiam a hipótese de que, no final do período Goulart, o governo já não governava. O conceito de paralisia decisória, de óbvia utilidade, ajuda a entender a aceleração do desprestígio de Goulart e do seu governo, bem como sua incapacidade de resolver os muitos problemas que afligiam a nação. Neste sentido, o conceito de sistema partidário pluralista polarizado, de Giovanni Sartori, é menos útil, ainda que Wanderley o utilize frequentemente. A contribuição, para a paralisia decisória, de grupos e instituições extrapar-

tidários, externos ao Executivo e ao Legislativo, não encontra lugar nos esquemas baseados exclusivamente nos atores políticos institucionais formais. A ação política de grupos como a União Nacional dos Estudantes (UNE), a Central Geral dos Trabalhadores (CGT), o Pacto de Unidade e Ação (PUA), a Ação Popular (AP) e outros limita a utilidade de qualquer esquema explicativo fundado apenas no Estado. Infelizmente, a pesquisa de Wanderley, bastante detalhada, vincula-se mais à influência conceitual de Sartori que à sua própria contribuição: concentra-se nas alianças e coligações partidárias e eleitorais e, no âmbito do Legislativo, na produção legislativa. Grupos e instituições extrapartidários são mencionados, mas não pesquisados. Os militares, executores do golpe e usurpadores do poder, tampouco são analisados, estabelecendo-se entre a paralisia decisória e o golpe militar uma relação tão mecânica como aquela estabelecida pela análise clássica — e criticada por Wanderley — entre as condições sócio-econômicas e o golpe de 64. De que modo a paralisia decisória, a instabilidade e a falta de legitimidade, que se advertiam desde o parlamentarismo, afetaram os autores do golpe e por que este não foi dado antes são interrogações que permanecem irrespondidas.

Há pequenas questões cuja solução poderá melhorar a qualidade do livro numa provável segunda edição. Em primeiro lugar, um problema de multicolinearidade prejudica a análise das séries sobre projetos de lei apresentados e aprovados. Em geral, no primeiro ano das legislaturas são apresentados projetos em número significativamente maior que nos demais. Muitos deles são preparados por deputados novatos que, tendo levado para o Congresso um baú de idéias e projetos, esvaziavam-no durante o primeiro ano. As séries apresentadas nas tabelas 3.1 e 3.2 começam em 1959, início de uma legislatura. O declínio do número de projetos apresentados nos anos subsequentes — atribuído por Wanderley à crise — pode decorrer de um ponto de partida artificialmente alto. Também a eleição, em 1963, do número de projetos apresentados — fato que Wanderley tem dificuldade em explicar — pode se explicar pelo início de outra legislatura. Esse fenômeno vicia também alguns indicadores, como a razão entre projetos aprovados e apre-

Um livro de Wanderley Guilherme dos Santos sobre o golpe de 64 tem pelo menos uma vantagem de origem sobre os concorrentes: quando, antes de 1964, quase todos previam uma revolução social, da esquerda, o autor advertia que o golpe seria dado pela direita.

O primeiro capítulo situa o trabalho no contexto da produção sobre o golpe de 64 e os cinco que se seguem desenvolvem o conceito central do trabalho, a paralisia decisória, apresentando dados empíricos em seu apoio. Uma conclusão e dois apêndices completam o livro.

Intencionalmente, o autor insere a análise no contexto de uma polêmica idosa que, como a Fênix, renasce teimosamente das cinzas. Trata-se da questão dos limites dos condicionamentos econômicos e sociais e da autonomia do político — polêmica que existe entre as correntes teóricas e no interior de cada uma delas. Wanderley chama de clássica a análise que privilegia as explicações infra-estruturais, enfatizando a economia e a sociedade na análise política. Teve a generosidade de me colocar, ao lado de Celso Furtado, como porta-voz da análise clássica. Uma honra, dado quem coloca e a companhia em que me coloca.

O objetivo desta resenha, entretanto, não é defender a análise clássica, mas analisar o livro e mostrar seu impacto sobre a mencionada polêmica. O argumento fundamental de Wanderley para demonstrar os limites da análise clássica é o de que as condições econômicas e sociais estavam lá há muito tempo, e poderiam ser igualmente usadas para explicar a estabilidade do governo Kubitschek ou qualquer evento anterior ao golpe. Este argumento é uma ver-

sentados, que diminuiu em decorrência do número de projetos apresentados.

A conjugação de dados tratados em capítulos diferentes daria maior força ao texto. Assim, a tabela 3.9 permite calcular que o número de projetos apresentados pelo Partido Trabalhista Brasileiro (PTB) em 1963 aumentou 25% em relação a 1962, enquanto o número de projetos dos demais partidos aumentou 119%. Tal diferença, significativa no nível de 1%, não foi entretanto trabalhada por Wanderley. Porquê? Ela sustenta a hipótese de que houve uma modificação fundamental no partido do governo. Além disto, a tabela 4.5 mostra que, no mesmo período, o PTB aumentou sua representação de 66 para 116 deputados, ao passo que os demais partidos tiveram um aumento menor, em termos tanto absolutos quanto relativos (o número dos deputados foi aumentado entre as duas eleições). Não obstante, a participação do PTB no

mentares de 1956 a 1960, enquanto as tabelas 5.8 e 5.9 indicam que, durante o governo Goulart, essa coalizão não funcionou em várias votações nominais e que, como enfatiza Wanderley, os partidos, inclusive o PTB, racharam em outras votações.

A formação de blocos de deputados e senadores que cortaram as divisões partidárias, como a Frente Parlamentar Nacionalista, poderia fornecer elementos para uma interpretação bastante radical da hipótese de polarização endossada por Wanderley: o sistema partidário estaria em dissolução por não acompanhar as clivagens ideológicas e econômicas da sociedade. Tomando Maurice Duverger a sério, outro sistema partidário poderia estar em gestação, e sua base seria dada pelas blocos parlamentares. Dado que não tratou dos blocos parlamentares no seu livro, concluo que Wanderley eliminou a possibilidade de que a crise do governo Goulart pudesse desem-

do como partido de direita, depois como de centro-esquerda —, aparece como de esquerda, enquanto o PSP vai de centro-esquerda para o centro e o PR e o PSD voltam da centro-direita para o centro. A inconsistência da classificação prejudica a análise, embora seja compreensível, dada a dificuldade em ajustar os partidos políticos ao contínuo direita-esquerda.

Minúcias à parte, o livro de Wanderley tem o mérito de lembrar e demonstrar que o político, afinal, existe de direito próprio, não sendo redutível à soma de influências infra-estruturais, e que o golpe de 64 derivou também de uma crise política. Muitos de nós precisávamos que nos lembrassem disso. Wanderley sublinha, com razão, as dificuldades da análise clássica para explicar as crises políticas. As precondições não explicam o estouro da crise. Mas houve também, na mesma época, uma crise econômica. As taxas de inflação de 1963 e 1964 bateram recordes. A taxa de crescimento do produto diminuiu. A dívida externa, embora sem atingir a escala de hoje, aumentou. Se a existência de uma estrutura econômica inadequada não explica a crise política, a crise dessa estrutura, configurada por estes indicadores, contribui certamente para sua explicação.

Sessenta e quatro, anatomia da crise tem, portanto, o mérito particular de introduzir o útil conceito de paralisia decisória para explicar o não funcionamento do governo Goulart e sua condição de precipitante do golpe. Esta contribuição enriquece os trabalhos dos que se concentraram na análise dos militares, como Stepan, ou da conspiração da elite econômica, como René Dreiffuss. Entretanto, a vinculação entre o sistema político, os grupos econômicos e os militares — que, afinal de contas, executaram o golpe — está por ser pesquisada.

Em apêndice, uma contribuição importante para as ciências sociais: o autor argumenta que a sobrecomplexidade conceitual de muitos trabalhos contrasta com a imprecisão dos termos e dos métodos, além de não se relacionar com os dados da realidade. Wanderley está cansado, como eu, de trabalhos conceitualmente ricos sobre ficções, realidades fantasmagóricas e sistemas políticos inexistentes. Defende ainda certo rigor formal, que impediria que tantos trabalhos incorporassem hipóteses incompatíveis e usos sempre mutáveis dos mesmos conceitos.

Glauco Ary Dillon Soares

Centro de Estudos Latino-Americanos,
Universidade da Flórida



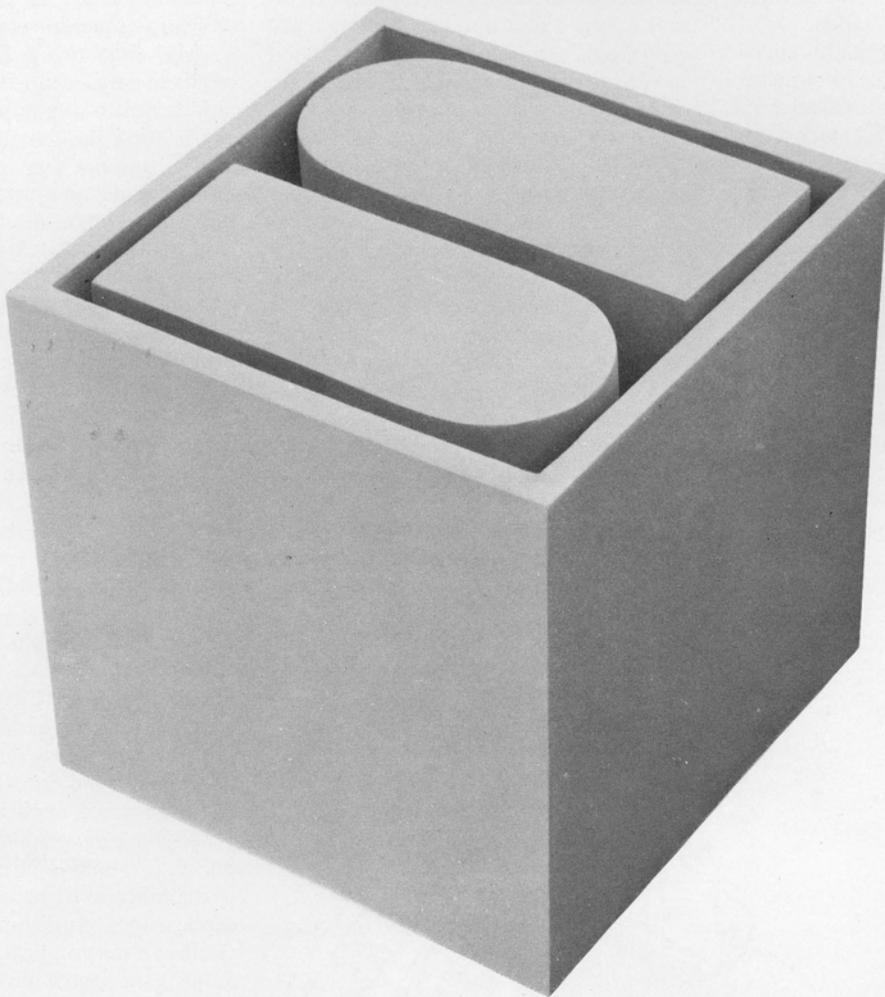
desenho Wilson Racy

número de projetos apresentados diminuiu. Os dados mostram que o número de projetos apresentados por deputado petebista diminuiu de quase cinco para menos 3,5 num ano em que, tradicionalmente, aumenta consideravelmente. Porquê? Entre as explicações possíveis estão a absorção dos deputados petebistas em atividades de outra ordem e maior identidade entre os projetos do PTB e os do Executivo — caso em que a diminuição da atividade propriamente legislativa indicaria a satisfação do PTB com os projetos de origem executiva e sua mobilização em torno deles. Esta última interpretação é condizente com a hipótese da ruptura da tradicional coligação entre o Partido Social Democrático (PSD) e o PTB. A tabela 5.5 mostra que os dois partidos estiveram juntos em 81% das coalizões parla-

bocar numa reformulação do sistema partidário. Levantamentos de opinião feitos na época sugerem que havia apoio popular para tal reformulação.

O caráter “frouxo” da relação entre os partidos e as posições ideológicas contribui para explicar a inconsistência das classificações ideológicas dos partidos, usadas por Wanderley em pontos diferentes do livro. No alinhamento proposto na p.73, assim como nos resultados empíricos apresentados na tabela 4.4, o Partido Democrático Cristão (PDC) encontra-se à direita do Partido Social Progressista (PSP), do Partido Republicano (PR) e do PSD; já na tabela 4.6, supostamente baseada na tabela 4.4, o PDC aparece como centro-esquerda e o PSD e o PR como centro-direita. No gráfico 4.1, o PDC — primeiro apresenta-

Sistema.



Tecnologia para hoje e amanhã.



Divisão de Instrumentação e Controle de Processos: Rua Joaquim Carlos, 135 - Brás - CEP 03019 - Fone: (011) 948.1333 - Telex: (011) 30.284 SISM-BR - Divisão de Periféricos: Rua Nilton Coelho de Andrade, 1184 - Parque Novo Mundo - CEP. 02167 - Fone: (011) 296.0288 - Telex: (011) 30284 SISM-BR - Mecaf Mecânica Fina S/A - Osasco - SP - Rua Armindo Hahne, 65 - Presidente Altino - CEP. 05320 - Fone: (011) 802.3362 - Telex: (011) 39.216 MECF-BR - Filial Rio de Janeiro - RJ: Av. Rio Branco, 181 - 15º andar - s. 1509 - CEP. 20.000 - Fone: (021) 262.8638 - Telex: (021) 30.929 SISM-BR - Administração Central São Paulo - Praça Novo Mundo, 249 - Parque Novo Mundo - CEP. 02185 - Fone: 294.8733.

Educação: um velho debate sempre atual

Vanilda Paiva

Instituto de Economia Industrial,
Faculdade de Economia e Administração,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

A redação da nova Constituição ocupa hoje um espaço privilegiado na cena política do país. Mesmo que se possa discutir a eficácia política de um texto legal, a possibilidade de garantir a vigência do que ele dispõe, especialmente no tocante à democratização da sociedade, é da maior importância assegurar que a lei fundamental do país expresse posições avançadas. Além de oferecer balizamentos para a estruturação e regulação do funcionamento do Estado, essa lei estabelecerá os parâmetros gerais em cujo âmbito, em grande medida, se moverá a sociedade civil e sua representação no plano político.

As alianças e as lutas que terão ao longo dos trabalhos da Constituinte refletirão não apenas a clivagem mais profunda entre conservadores e progressistas, mas nuances de posição e concessões decorrentes de acordos políticos mais gerais ou relativos a questões específicas. No plano educacional e em todos os demais, os entendimentos e as disputas não dirão respeito somente à letra da lei, mas incluirão as brechas redacionais que poderão ou não abrir espaço a diferentes possibilidades de interpretação do texto legal.

A questão da educação tem ocupado espaço muito diverso nas constituições brasileiras. As do século XIX dedicaram-lhe exíguas linhas. A de 1824 assegurou instrução primária gratuita a todos os cidadãos e estabeleceu que elementos de ciência, belas-letas e artes seriam ministrados em colégios e universidades. Na tradição herdada da Colônia e no contexto da natural transposição, da Coroa portuguesa à brasileira, do regime de padroado — que as-

segurou a união Igreja-Estado ao mesmo tempo em que subordinou aquela a este —, a primeira Constituição brasileira tendia a ver o ensino confessional como ensino público. Uma vez que, excetuadas as escolas e academias criadas com a transmigração de 1808, o que existia na área educacional no Brasil fora organizado e era gerido pela Igreja, identificada e subordinada ao Estado, a Constituição de 1824 apenas reconheceu e reafirmou uma situação de fato. Seu texto foi complementado pela Lei nº 10, de 12 de agosto de 1834, conhecida como Ato Adicional à Constituição, que estabeleceu a competência das assembleias legislativas provinciais para legislar “sobre a instrução pública e estabelecimentos próprios para promovê-la, não compreendendo faculdades de medicina, cursos jurídicos, academias atualmente existentes e outros quaisquer estabelecimentos de instrução que para o futuro forem criados por lei geral”. Em suma, o governo central, sem abrir mão de qualquer de suas prerrogativas, entregou às províncias o ensino primário.

A dimensão jurídica que a matéria educacional logrou obter nesses dois textos não foi, porém, significativa. O “direito à instrução” assegurado em 1824 traduz, no nível do ensino, a inviolabilidade do direito à liberdade, à segurança e à propriedade, não refletindo uma preocupação com a democratização das oportunidades e a consequente organização do sistema de educação. Prova disso foi o Ato Adicional, que teve profunda influência sobre o desenvolvimento da educação brasileira ao estabelecer, com um simples parágrafo, as con-

dições legais para a sedimentação de estruturas estanques e paralelas de ensino. Encarregadas as províncias de legislar sobre o ensino primário e de promovê-lo, firmou-se a interpretação de que o governo central estaria legalmente impedido de auxiliar sua difusão. Essa interpretação mostrou sua força ao longo de todo um século: penetrou na primeira Constituição republicana e só veio a desaparecer na de 1934. De fato, só a partir da segunda década do século XX a União esboçou, através de algumas iniciativas, o rompimento com esse preceito que muito contribuiu para a precariedade do nosso sistema básico de educação e para índices de analfabetismo historicamente muito elevados.

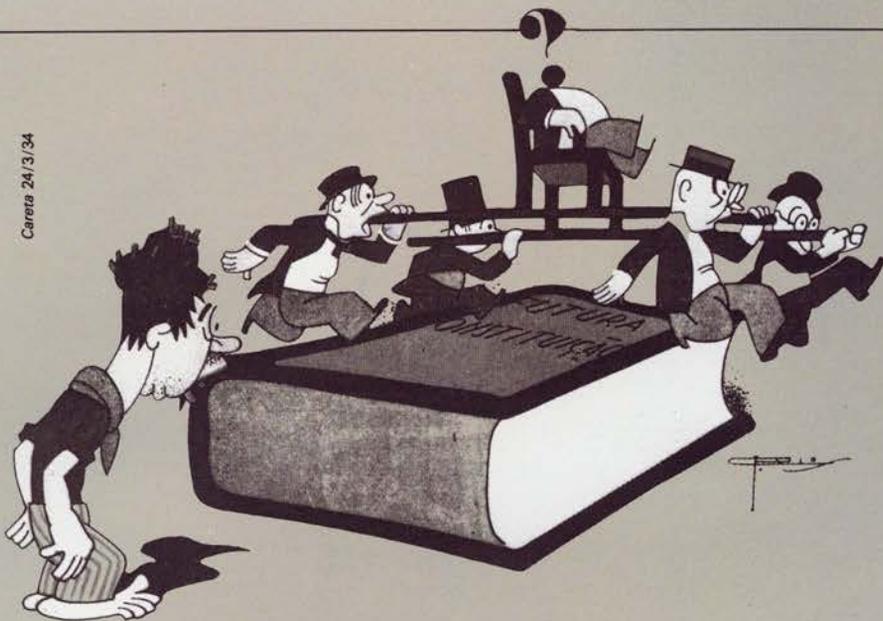
Vale ainda mencionar que a União tomou a seu cargo o ensino primário no antigo Município Neutro, sede do governo central. Por isso, a história desse nível de ensino ao longo do século XIX e na virada do século foi, fundamentalmente, sua história no Município Neutro, onde se travaram os debates educacionais, onde experiências foram feitas e onde o governo central ofereceu alguma condição para sua difusão. Além das escolas superiores já criadas ou por criar, ficou a cargo do poder central o praticamente inexistente ensino secundário, para cujo atendimento o poder imperial criou em 1837, como modelo para todo o país, o Colégio Pedro II. Não cabe dúvida, pois, que o Ato Adicional e sua interpretação não apenas dificultaram o desenvolvimento do ensino primário no conjunto do país, mas geraram empecilhos à progressiva criação de um sistema educativo integrado. ▶

A Constituição de 1891 tampouco dispensou maior atenção à educação. O parágrafo 3º do artigo 35 encarregou o Congresso, mas não privativamente, da criação de instituições de ensino superior e secundário nos estados e o parágrafo 4º estendeu essa competência ao provimento da instrução secundária no Distrito Federal. O artigo sobre os direitos do cidadão rezava que “será leigo o ensino ministrado nos estabelecimentos públicos”, o que expressava um rompimento doutrinário com a Constituição de 1824. O positivismo, que tanta influência exerceu na proclamação da República e na elaboração da nova Constituição, bem como na desvinculação entre Igreja e Estado, não permitia considerar o ensino privado, fundamentalmente confessional e católico, como público. Mencione-se ainda que, em 1891, foi mantida a descentralização estabelecida pelo Ato Adicional de 1834 e reforçada sua interpretação. Afinal, não tinha sentido centralizar uma das poucas atividades que estavam descentralizadas no regime anterior, considerando que a República fora proclamada também em nome da oposição à centralização imperial.

É inegável, portanto, que as constituições de 1824 e 1891 tiveram papel importante no desdobramento do ensino no Brasil, em especial na precária difusão do ensino primário e na desarticulação do sistema. Seria simplista, contudo, atribuir tais conseqüências fundamentalmente àqueles textos legais: eles refletiam aquilo que se passava na sociedade, reforçando ou enfraquecendo tendências preexistentes. A verdade é que, como país de contra-reforma, o Brasil não enfrentou as exigências religiosas que, noutros países, conduziram à generalização da capacidade de ler e escrever, sem correspondência visível com o sistema produtivo. País escravocrata de economia agroexportadora, sua vida econômica não impôs exigências quanto à elevação do nível de instrução das massas. País que teve dizimada sua população indígena, onde as bárbaras condições de vida a que foi submetida a população escrava provocaram drástica redução do contingente negro e foi intensa a miscigenação, logrou obter relativa homogeneidade cultural e integração nacional por mecanismos à margem da escola. País de independência outorgada e monárquica, não assistiu à solidificação dos ideais liberais com o mesmo vigor que outros países do continente, onde eles se traduziram em lutas em favor da democratização das oportunidades educacionais.

A estrutura socioeconômica não exigia

Carera 24/3/34



Pesquisa Paulo Morais de Sá e Cassia Melo da Silva

JÉCA — O' xentes! Pois antão já querem passar por cima de uma constituição que ainda não existe?

a difusão da escola, a vida religiosa não a reclamava e a tradição liberal não era suficientemente forte para impor outro desenvolvimento da questão educacional. Por outro lado, a Corte portuguesa, ao instalar-se no Brasil, tomou as medidas necessárias para a formação dos quadros técnicos e intelectuais indispensáveis à reprodução daquela heterogênea estrutura econômico-social: criou escolas de medicina, direito e engenharia. Tais medidas, que complementavam o esforço do clero por formar uma elite nativa em diferentes níveis, incluíram a diversificação das possibilidades de instrução secundária e superior, especialmente no Município Neutro, ao longo do período imperial.

Não por casualidade, a educação ganhou maior espaço na Constituição de 1934, que rompeu com os modelos predominantes nas constituições anteriores. O surto de industrialização que caracterizou a virada do século e o início do processo de substituição de importações, sobretudo a partir dos anos 10, o enriquecimento gerado pelo surto do café e pela manipulação de preços possibilitada pelo Convênio de Taubaté modificaram o panorama do país. Nos anos 20, esse panorama se agitou de forma ampla nos planos político e cultural, desembocando na Revolução de 1930, de que a nova Constituição foi uma das conseqüências. As modificações sociais provocadas pela incipiente industrialização, pelo final do regime de escravidão e pela onda imigratória européia no final do século XIX e primeiras décadas do século XX geraram novas necessidades educacionais. Estas resultaram não apenas das transformações em curso na es-

trutura produtiva — refletindo-se na necessidade de maior quantidade e diversidade de força de trabalho qualificada —, mas daquelas ditadas social, política e culturalmente. Os imigrantes trouxeram consigo expectativas de ascensão social via educação, ao lado de ideais educativos de ampla penetração na Europa que, em alguns casos, foram ao encontro da percepção, pelo Estado, da importância de promover a integração sociocultural e a assimilação da população de origem européia através de uma política escolar. Tal percepção foi produto da onda nacionalista que se fortaleceu com o início da Primeira Guerra Mundial, gerando esforços integracionistas, especialmente junto à população de origem alemã (o que explica aliás, até certo ponto, o privilégio de que goza até hoje a região Sul do país em matéria de cobertura educativa).

Na Constituição de 1934, espelharam-se lutas que, delineadas nos anos 20, se tinham cristalizado através da progressiva diferenciação ideológica ocorrida à medida que nos aproximávamos dos anos 30 e nelas penetrávamos. À agitação política e cultural do período correspondeu uma intensa mobilização educacional. A própria União, apesar de supostamente proibida de ajudar os estados, começou a estabelecer políticas e reformas que revelavam a tendência a modificar essa secular situação.

O Congresso Interestadual do Ensino Primário, realizado em 1921, oferecera um panorama absolutamente catastrófico no tocante àquele nível de ensino no conjunto do país. Os índices de analfabetismo, os mais altos do continente, incomodavam a consciência nacionalista e o orgulho nacional no centenário da Independência. Mui-

tas vozes — Miguel Couto à frente — se ergueram indicando a “educação nacional” como o único verdadeiro problema do país. O tema das políticas sociais associava educação e saúde num período de intensa mobilização em torno da saúde pública, estimulando a criação de serviços de higiene escolar.

Foi nessa moldura que penetraram no país as idéias da Escola Nova. Profissionais da educação formados nessa corrente articulam-se num movimento renovador. Em muitos estados, o sistema público de educação primária e a formação de professores para esse nível de ensino foram estruturados ou reestruturados. Reformas pedagógico-administrativas foram introduzidas pelos renovadores em São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco, Ceará, Bahia e — *last but not least* — no Distrito Federal, onde Fernando de Azevedo e, posteriormente, Anísio Teixeira realizaram uma espécie de “reforma padrão”.

As forças católicas, articuladas desde a primeira metade dos anos 20 com uma importante intelectualidade leiga, mobilizaram-se contra os renovadores — especialmente depois que, em 1929, a encíclica *Divinus illius magistri* condenou em bloco os princípios da Escola Nova — e se prepararam para a luta ideológica que travariam na Constituinte contra as forças comprometidas com os princípios defendidos pelos signatários do Manifesto dos Pioneiros, em 1932.

O resultado da intensa luta travada em torno da Constituição de 1934 foi a reintrodução do ensino religioso facultativo nas escolas e o estabelecimento da liberdade de ensino em todos os graus. De resto, o segundo capítulo respondia aos anseios dos renovadores: estabelecia a competência de cada esfera da administração no tocante à educação, sem excluir a ação supletiva da União onde se fizesse necessária; determinava a formulação de um plano nacional de educação, tendo como ponto de partida o ensino primário integral, gratuito, obrigatório e extensivo aos adultos, tal como vinha sendo defendido desde os anos 20 (originou-se daí, em época posterior, a Lei de Diretrizes e Bases); garantia a liberdade de cátedra; determinava a criação de um Conselho Nacional de Educação, encarregado de elaborar um plano nacional para a área e de sugerir, ao governo, medidas para a solução dos problemas da educação brasileira e para a distribuição de recursos; estabelecia percentagens de aplicação de recursos dos diferentes níveis da administração na área da educação (no caso

da União, um mínimo de 10%; estados e municípios, pelo menos 20%), medida recentemente reeditada através da Lei Calmon; instituiu os fundos especiais de educação; determinava a vitaliciedade e a inamovibilidade dos professores concursados.

Não há dúvida de que a Constituição de 1934 foi a mais ampla e mais aberta que o país teve em matéria educacional. Sob este aspecto, só é comparável à de 1946, sobre a qual Igreja e setores privatistas exerceram, no entanto, maior influência. Nesta última, o ensino religioso manteve-se facultativo, mas foi incluído, como disciplina, nas escolas oficiais. O ensino primário deixou de ser “integral, gratuito e de frequência obrigatória” para tornar-se simplesmente “obrigatório”, sendo gratuito apenas quando ministrado em escolas públicas. De modo geral reduziu-se o comprometimento explícito dos poderes públicos com a educação, a qual passou a ser “livre à iniciativa particular”.

Os textos de 1934 e 1946 contrastam com os de 1937 e de 1967. Nestes, reduziu-se consideravelmente o espaço dedicado à educação e à cultura, a ponto de a última Carta se referir a tais questões no mesmo capítulo que trata da família. Em 1937, o dever do Estado ficou reduzido a estimular o desenvolvimento das artes, das ciências e do ensino, campos livres à iniciativa de indivíduos e de entidades públicas e particulares. Cabia ao poder público suprir a educação de crianças e jovens desprovidos de recursos para frequentar escolas privadas, sendo reafirmadas, para esta faixa da população, a obrigatoriedade e a gratuidade do ensino primário. A preocupação varguista de colocar a educação a serviço do equacionamento da “questão social” transparece no espaço dedicado à educação rural (destinada a conter a migração para as

cidades) e ao ensino profissional nas cidades (voltado para reduzir a insatisfação das massas urbanas, como se este tipo de formação assegurasse a inserção no mercado de trabalho). Ressalta também a menção à educação física, que atendia a ideais correntes nos meios militares.

No que concerne à educação, a Constituição de 1967 é bastante semelhante à de 1937. Ambas enfatizaram a abertura do ensino à iniciativa particular, “que merecerá amparo técnico e financeiro dos poderes públicos, inclusive através de bolsas de estudo” (parágrafo 2º do artigo 168). A opção privatista atingiu sua máxima expressão no item III do parágrafo 3º do mesmo artigo: “sempre que possível, o poder público substituirá o regime de gratuidade pela concessão de bolsas de estudo, exigindo o posterior reembolso no caso de ensino de grau superior”.

Os textos constitucionais traduzem, pois, a correlação de forças que se expressa não só no Legislativo, como também no Executivo, que sempre dispõe dos mais diversos mecanismos de influência sobre a ação constituinte e, em períodos ditatoriais, outorga diretamente as constituições. Os textos de 1937 e de 1967, por exemplo, são produto de gabinetes fechados, nos quais se faziam representar as forças vitoriosas nos golpes de Estado corresponsáveis. Eles associaram princípios característicos de todos os regimes autoritários (como educação física, moral e cívica) ao descompromisso com o papel do ensino público na democratização das oportunidades educacionais. ▶



— *Eu não sei onde vamos parar. Mudam a constituição, mudam a forma de governo, mudam a divisão territorial, mudam a bandeira, mudam a capital...*
— *Você é pessimista. Tenha esperança. Talvez elles mudem... de ideia.*



O "leader" da maioria — Em materia constitucional, os deputados devem votar com o cérebro e não com o coração...
O povo — E na falta de cérebro?...

É verdade que, em grande medida, Vargas deixou abertas as portas legais ao ensino privado em nome do bom entendimento com dom Sebastião Leme, cardeal-arcebispo do Rio de Janeiro. Na prática, no entanto, seu governo começou a atuar mais firmemente em favor da difusão do ensino primário, gerando uma progressiva elevação da demanda pelo ensino secundário. O Estado não respondeu a essa nova realidade, deixando o campo livre à ação da Igreja e da iniciativa privada. Como o ensino superior foi mantido sob a responsabilidade da União, esse desenvolvimento gerou o famoso "funil", que se encarregou da seleção econômica sem disfarces dos que poderiam vir a postular o acesso ao ensino superior.

A Constituição de 1967 certamente foi mais longe no que concerne à privatização do ensino, cujas possibilidades já haviam sido alargadas pela Lei de Diretrizes e Bases, de 1961. Já não se tratava apenas de conseguir a brecha legal para a "livre iniciativa" numa área social que a tradição democrática insiste em definir como dever do Estado. Tratava-se agora de assegurar o subsídio estatal a uma atividade que, do ponto de vista econômico, não pode ser vista como diretamente produtiva. Tratava-se de descompromissar o Estado da oferta e ampliação das oportunidades educacionais, condição para a construção de uma sociedade pelo menos atenta a um dos preceitos mais caros ao liberalismo clássico: a igualdade (teórica) de oportunidades, numa ordem social marcada (na prática) pela desigualdade.

Seguiu-se à Constituição de 1967 uma reforma universitária e uma nova Lei de Diretrizes e Bases (n.º 5.692), que reestruturou o primeiro e o segundo graus e gene-

ralizou, no âmbito deste último, a profissionalização do ensino. Por isso, uma nova Constituição, como a que hoje se elabora, deverá ser complementada, na área da educação, com uma nova lei de reforma do ensino superior e uma nova lei de diretrizes e bases. A discussão destas deverá realizar-se simultaneamente à da nova Carta, que irá definir os princípios gerais.

Os embates fundamentais na elaboração da nova Constituição estão claros e não são diferentes daqueles que marcaram as experiências anteriores. Trata-se, principalmente, do espaço reservado ao Estado e à iniciativa privada na área educacional. Numa abordagem mais abrangente, pode-se dizer que se trata das implicações, na educação, da construção de uma ordem democrática.

Do ponto de vista político, a situação atual é mais próxima da de 1934 e de 1946, mas o quadro geral do país modificou-se substancialmente. Na Carta de 1934 a ação dos renovadores foi fundamental, mas o mesmo não pode ser dito em relação a 1946. Hoje, os renovadores desapareceram. A nova geração de profissionais da educação encontra-se dividida, não apenas do ponto de vista doutrinário, mas também em função de interesses individuais e de grupos. Por outro lado, se as forças privatistas e confessionais lutavam nas constituições anteriores pelo ensino privado, hoje elas reivindicam abertamente o subsídio, partindo de uma situação de fato, criada pelos governos militares e pela atuação, ao longo de vários anos, de um Conselho Federal de Educação reduzido a uma espécie de mercado.

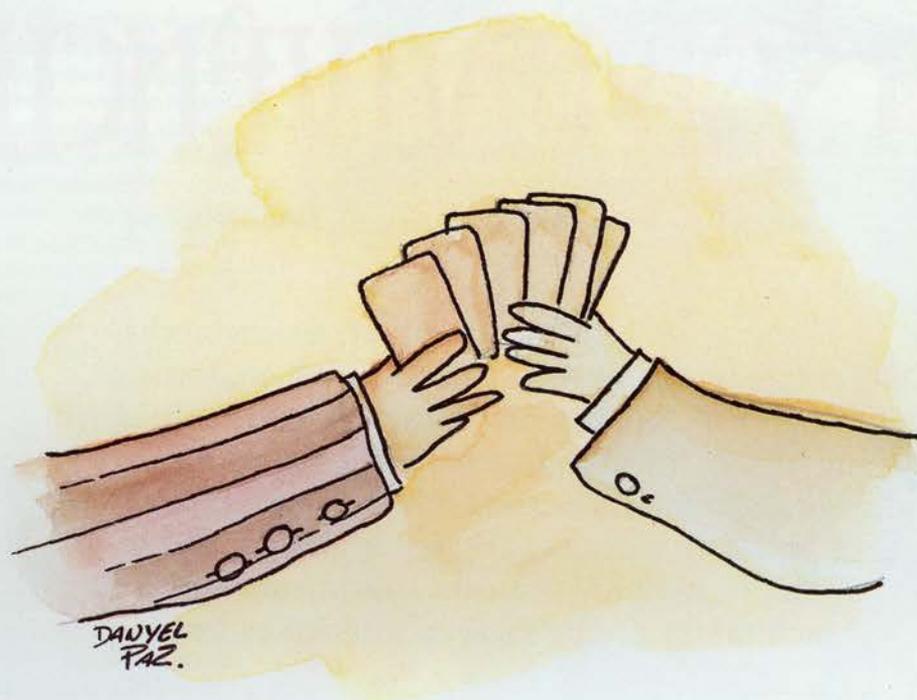
Questões novas surgiram no horizonte.

Por um lado, a existência de uma Igreja comprometida com as camadas populares e a crítica da atuação pastoral através das escolas (que acompanhou o processo de *aggiornamento*) geraram não apenas uma divisão do campo católico no que concerne ao ensino público, mas fizeram surgir novos argumentos, como aquele que apresenta a "escola comunitária" como pública (onerando a população, quando o Estado recolhe impostos para atendê-la). Por outro lado, esta divisão e as nuances estabelecidas nessa área tornam menos automático o alinhamento com as forças privatistas que defendem o subsídio como fonte de lucro e forma de repasse, a instituições privadas, dos impostos recolhidos pelo Estado.

O amplo processo de privatização realizado durante os governos militares criou uma situação de fato que certamente servirá de argumento para — pelo menos — impedir uma completa reversão do quadro. Em muitos casos será levantada a bandeira da baixa qualidade das escolas públicas, resultado não apenas da massificação do ensino, mas também da incúria de muitos governos ao longo do ciclo militar. Chega a ser irônico, pois o mesmíssimo argumento pode ser esgrimido contra a maior parte das escolas privadas. No que concerne especificamente ao ensino superior, a (desigual) qualidade das instituições privadas e até mesmo sua mera sobrevivência (com baixos custos e elevados lucros) são asseguradas justamente pelas universidades públicas, onde se realiza a maior parte das pesquisas e onde militam professores frequentemente recrutados para buscar uma complementação salarial — de resto, aviltante — no ensino privado.

Há, pois, a curto prazo, a necessidade de reformular o ensino superior, bem como os demais níveis; recolocar a academia em seu lugar, acima de corporativismos de qualquer espécie; reconhecer os erros e as possibilidades de acerto contidas nas leis anteriores. Estas devem ser refeitas sem que o preconceito nos faça atirar ao lixo todas as idéias e preceitos anteriormente estabelecidos. Muito concretamente, é preciso atentar, com lucidez, para a questão da formação profissional em diferentes níveis do sistema educacional. Trata-se, pois, de um debate que, embora transcenda os trabalhos constituintes, neles deve estar inserido, já que influencia a redação da nova Carta e suas futuras interpretações, incidindo ainda sobre desdobramentos da legislação educacional referente a todos os níveis de ensino.

A Finep aposta na tecnologia



Há vinte anos, empresas, universidades e instituições de pesquisa são parceiras da FINEP no desenvolvimento de tecnologia.

Verdadeiro Banco de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, a FINEP tem cacife para bancar rodadas de pesquisa em todas as áreas do conhecimento e seus trunfos são decisivos para a viabilização de novos produtos e processos.

Se a sua empresa também aposta no desenvolvimento do Brasil, procure a parceria da FINEP. O jogo está aberto, sem cartas na manga.



FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS
Ministerio da Ciência e Tecnologia

CACTÁCEAS

OS SEGREDOS DA SOBREVIVÊNCIA

Carlos Toledo Rizzini Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Dotadas de feições peculiares, as cactáceas apresentam notáveis especializações anatômicas, morfológicas e funcionais. Graças a elas, conseguem rápida absorção, grande retenção e mínimo consumo de água, captada das chuvas ou diretamente do ar. Em algumas espécies, até os espinhos integram o aparelho de renovação do suprimento hídrico, facilitando a adaptação a ambientes hostis.

As cactáceas distribuem-se desde a província de Alberta, no Canadá, até a fria Patagônia, no extremo sul da Argentina. A maioria vive em solos secos e escassamente húmidos, prevalentemente minerais, muitas vezes pedregosos, arenosos ou mesmo argilosos. Inúmeras são saxícolas, isto é, crescem em solos pétreos ou nas fendas das rochas, como *Melocactus* e *Coleocephalocereus*. Isto tanto nos altiplanos, até 3.000 metros, quanto nos litorais, lugares que recebem intensa radiação solar, sendo, portanto, fortemente actínicos. Fato paradoxal: essas plantas suculentas (isto é, dotadas de parênquimas aquíferos exageradamente desenvolvidos) e xerófilas (ou seja, resistentes à falta d'água) habitam também matas tropicais, úmidas e sombrias, embora em número reduzido. Exemplos são *Strophocactus*, *Zygocactus*, *Schlumbergera* e *Epiphyllum*.

Ninguém sabe ao certo quantas espécies tem a família, pois enquanto umas submergem na sinonímia, outras emergem como

novos *taxa*. Contagens por mim realizadas, aproximadas o quanto possível da realidade, revelaram que as cactáceas englobam em torno de 239 gêneros e 3.300 espécies. Curt Backberg, em 1966, indicava 233 gêneros e 2.797 espécies.

Cerca da metade dos gêneros ocorre no México, pouco mais ou menos na América do Sul e perto de 1/4 nos Estados Unidos. Gêneros e espécies norte-americanos são diferentes, em sua grande maioria, dos que vegetam em nosso continente. É uma notável exceção que *Pilosocereus ulei*, endêmico na região de Cabo Frio (RJ), e *P. cenepequei*, endêmico em Pedra Azul (MG), sejam mais parecidos com os representantes mexicanos do que com as espécies nativas do Brasil em geral. Quando um gênero é comum aos hemisférios Sul e Norte, o número de entidades muitas vezes difere. Por exemplo: segundo Helia Bravo, havia 134 espécies do gênero *Mammillaria* no Norte e apenas duas na América do Sul; o gênero *Rhipsalis*, ao contrário, engloba



foto Eddie Esteves Pereira

Coleocephalocereus estevesii

quatro espécies lá e 59 aqui. Já *Opuntia* mostra-se distribuído de maneira aproximadamente equitativa nos dois hemisférios.

Como podemos verificar em nossas pesquisas, os vegetais suculentos adotam ambientes que variam desde desertos e rochas nuas batidas pelo sol até o interior das florestas pluviais. Nenhuma condição mesológica responde, portanto, pela sua organização, senão um fator que é comum a todos esses meios: a irregularidade do suprimento hídrico. De fato, no deserto ou na mata, a distribuição de água está sujeita a forte variabilidade — no deserto, porque quase não chove; na mata, porque tais plantas vivem sobre troncos e pedras, em que a água não perdura. Por isso, apesar da precipitação abundante, as epífitas e as rupícolas só podem absorver água quando chove, tendo, obviamente, que armazená-la. Ora, florestas pluviais passam por frequentes dias de sol e calor intensos, havendo três meses de seca durante o ano. Daí o fato de a sucülência ser, paradoxalmente, um traço comum às regiões muito secas e muito úmidas.

As cactáceas são relativamente poucas nas matas densas e úmidas (110 espécies), mas os quilófitos (vegetais suculentos) de outras famílias mostram-se numerosos, destacando-se as piperáceas, as orquidá-



Rhipsalis coralloides

foto Edith Berchtold

ceas, as gesneriáceas e as lorantáceas. As cactáceas florestais não deveriam, aliás, ser denominadas xerófilas, mas antes mesófilas, pois embora estejam sujeitas à carência de água disponível ou utilizável, o ambiente silvestre é essencialmente úmido.

Surpreendentemente, há umas quatro espécies no Velho Mundo, todas do gênero *Rhipsalis*. A mais comum, encontrada na África tropical e no Sri Lanka, é *R. cassutha*, justamente a espécie mais difundida nas Américas. É lógico supor que a planta foi lá introduzida inadvertidamente e tornou-se subespontânea. Quatro outras, em contraposição, somente são encontradas em Madagascar e, conseqüentemente, tidas como nativas dessa grande ilha de flora tão peculiar (a ponto de, por incrível que pareça, incluir plantas típicas do Novo Mundo); são elas: *Rhipsalis coralloides*, *R. suareziana*, *R. saxicola* e *R. madagascariensis*. Algo semelhante acontece com as bromélias, todas americanas, menos uma — *Pitcairnia feliciana* —, a única planta dessa família de 2.100 espécies que ocorre na África, no golfo da Guiné, numa só localidade, sendo realmente nativa dali (ver “Bromélias” e “Bromélias na trama da malária”, em *Ciência Hoje* n.º 14 e 21).

Com poucas exceções, as cactáceas vivem em ambientes secos e ensolarados. Apenas seis gêneros possuem folhas. Os espinhos estão sempre presentes, exceto nas espécies silvestres, em que são rudimentares. Mas o traço que distingue as cactáceas de todos os demais vegetais são as aréolas: pontos especiais onde se prendem espinhos e pêlos e dos quais emergem as flores. As aréolas representam as geratrizes de ramos que não chegaram a se desenvolver, permanecendo abreviados e muito modificados.

Uma série de adaptações morfológicas e fisiológicas permite às cactáceas sobreviver em lugares pobres em nutrientes e em água,

foto Eddie Esteves Pereira



Faicheroa estevesti

sob intensa radiação solar e temperaturas elevadas. Diferenciando-as em alto grau das demais plantas, essas adaptações imprimem-lhes feições muito peculiares, que explicam o fascínio que exercem sobre botânicos, coletores, jardineiros e colecionadores. Graças a esses dispositivos estruturais e funcionais, os cactos são capazes de consumir e perder um mínimo da água que armazenam. Basta dizer que assimilam carbono com os estômatos fechados, durante o dia, e — ao contrário dos vegetais comuns — sem utilizar o gás carbônico do ar (ver “Uma notável adaptação”).

Com relação à suculência e à xerofilia, são estas as adaptações mais importantes:

a) expedientes que evitam a perda de água e reduzem a superfície evaporante, tais como formas globosas e elipsóides, além da afilia (ausência de folhas);

b) estruturas que obstam a transpiração, como: cutículas espessas, revestimento de cera, variadas coberturas de pêlos, estômatos pouco numerosos abaixo da superfície, espinescência muito densa que, debaixo dos espinhos, gera e sustenta um ambiente um tanto úmido e menos actínico junto à superfície da epiderme. A gema terminal é resguardada por pêlos longos e espinhos densos que, inclinados sobre ela, compõem um manto protetor;

c) dispositivos que favorecem a retenção hídrica, como a presença copiosa, nos tecidos, de mucilagem, substância viscosa capaz de absorver água do meio circundante (por exemplo, extraíndo-a do ar) e formada de pentosanas (polissacarídeos comuns nas plantas, compostos de moléculas de pentose). O *Melocactus lensselinkianus*, muito freqüente em Itaobim (MG), por nós examinado, revelou 97,5% de água no tecido do caule que armazena e distribui substâncias nutritivas (parênquima caulinar), a 100°C; o suco espumava fortemente. O vulgar *M. oreas*, da mesma localidade, mostrou 94,6% de água após ser submetido à temperatura de 70°C durante 15 dias. Ademais, o elevado grau de diferenciação do referido parênquima armazenador de água é por si só um valioso recurso adaptativo;

d) meios que permitem pronta absorção de água, mesmo em quantidades reduzidas, como: sistemas radiculares extensos e superficiais; formação rápida de raízes absorventes nas épocas de chuva e absorção imediata da água atmosférica pelos espinhos.

A respeito do último tópico, pesquisas recentes com o nosso *Discocactus horstii* revelaram fatos importantes, adiante referidos. Vejamos, primeiro, alguns dados organográficos: as raízes se mostram tipicamente fasciculadas, sendo as adventícias maiores que a primária; esta serve somente de órgão fixador, não realizando a absorção da solução edáfica (proveniente do

UMA NOTÁVEL ADAPTAÇÃO

Ao contrário do que ocorre nas demais plantas verdes, as pequenas aberturas existentes na epiderme (estômatos) das cactáceas fecham-se durante o dia, quando a evaporação cresce muito, e permanecem abertas à noite, quando é baixa a capacidade evaporante do ar e elevada a umidade relativa. É então que ocorre a maior parte da absorção do gás carbônico atmosférico (que se soma ao mesmo gás cedido internamente pela respiração) e da perda de água através da transpiração. Em consequência, ao longo da noite, formam-se ácidos orgânicos, principalmente ácido málico, pela carboxilação (introdução do radical carboxila) catalisada pela enzima fosfoenolpiruvato-carboxilase (figura 1). O fosfoenolpiruvato, conhecido como PEP

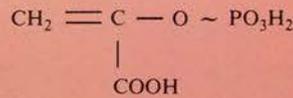


Fig. 1. Fosfoenolpiruvato. A ligação enolsulfato é rica em energia armazenada. O sinal ~ indica que as ligações químicas de fosfato encerram magna cópia de energia.

(suas iniciais em inglês), deriva dos carboidratos armazenados, que sofrem glicólise, isto é, decomposição química do amilo (ao contrário do que se poderia supor, não são os açúcares solúveis que fornecem o carbono necessário à síntese da PEP, salvo em poucas plantas, como o abacaxi). O ácido málico resultante é conservado durante a noite nos vacúolos celulares, que, no caso, ocupam até mais de 90% do volume das células.

Uma assimilação parcial do carbono processa-se, portanto, no escuro! Mas ainda não existe fotossíntese.

Ao clarear o dia, o ácido málico é retirado dos vacúolos e, em presença da luz, se transforma novamente em gás carbônico, isto é, sofre descarboxilação. Permite então a fotossíntese normal dentro do corpo do vegetal, uma vez que os estômatos já sofreram oclusão. Nas duas primeiras horas, contudo, há absorção de algum CO₂ externo. Mais tarde, a fotossíntese depende inteiramente do carbono fornecido pela descarboxilação do ácido málico. Neste caso, o CO₂ externo acha-se excluído quase por completo da fotossíntese. Afirma-se que esse processo permite a fixação de uma quantidade muito maior de gás carbônico em 24 horas. Em suma, os ácidos orgânicos são sintetizados, na obscuridade, a partir do amilo e do CO₂, pela atuação da enzima carboxilase. À luz do dia, passam por uma descarboxilação (desacidificação) e cedem CO₂, que forma açúcares solúveis e, mais tarde, o polímero amilo, como reserva (figura 2).

Supõe-se que esta é uma adaptação fisiológica a ambientes secos, pois a conservação da água é, neste caso, um aspecto crítico. Sabe-se também que muitas espécies que apresentam esse tipo de desempenho orgânico subsistem por longos períodos com os estômatos fechados. Isto é possível porque elas sustentam certa proporção de metabolismo ativo pela reciclagem interna do gás carbônico através do metabolismo crassuláceo, que descreveremos adiante. Tal reciclagem resulta em fotossíntese produtiva, embora em nível baixo.

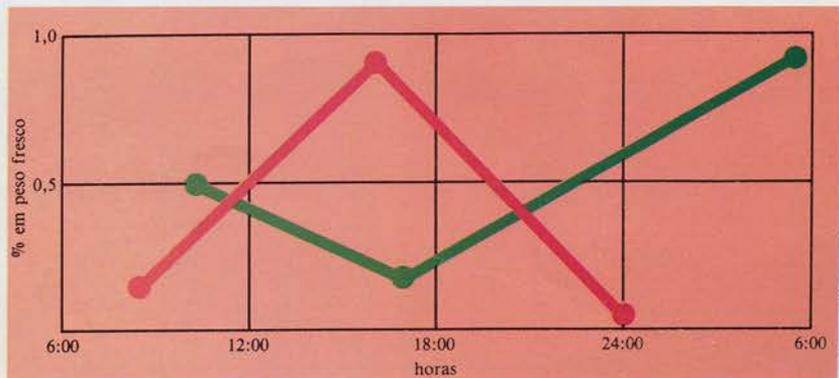


Fig. 2. Variações nos níveis de açúcares (linha vermelha) e de ácido málico (linha verde) em folhas isoladas de *Sedum*, um típico vegetal suculento.

solo). O caule, crasso e sem folhas, denominado cladódio, subdivide-se em artícu-
los ou ramos.

Nas cactáceas, a epiderme mostra-se notavelmente espessa, muitas vezes até coriácea; as paredes de suas células apresentam várias camadas de celulose superpostas; a exterior, cutinizada, muito comumente está coberta de cera ou pêlos. Nos caules de grandes dimensões ou anosos, a epiderme pode compor uma delgada camada de suberina — substância formada de carbono, hidrogênio e oxigênio que impregna a pa-

rede de algumas células vegetais —, havendo entre ela e os parênquimas internos uma hipoderme formada por uma fileira de células ricas em oxalato de cálcio.

O súber, tecido impermeável formado por células revestidas de suberina, interrompe-se onde ocorre um estômato. Dá então origem a um canalículo aerífero que põe o parênquima clorofilado subjacente em contato com o ar, facilitando as trocas gasosas. Além disso, espaços cheios de ar estão irregularmente disseminados pelo parênquima verde. Abaixo, vem o vasto pa-

rênquima incolor, reservante, cujas células, ricas em mucilagem higroscópica (capaz de absorver água do meio circundante), formam a maior parte do corpo do cacto. O tecido condutor acha-se mergulhado nessa massa tenra, rica tanto em água como em ácidos orgânicos.

Na base dos cactos velhos e volumosos chega a formar-se madeira serrável. Assim, o nosso vulgar mandacaru, quando anoso, pode fornecer tábuas. Fato curioso e corriqueiro: enquanto o parênquima apodrece com facilidade, o lenho permanece. Não é raro encontrar-se cactos como *Cereus jamacaru*, *Brasiliopuntia brasiliensis* ou *B. subacarpa* reduzidos a uma rede vascular, o “esqueleto”. Em Itinga (MG), a *B. subacarpa* é chamada de facho-de-renda, pois o arcabouço lenhoso que sobra da putrefação das partes moles, após a queda da árvore, tem a forma de uma rede de pesca e queima como rastilho de pólvora.

Nenhuma cactácea brasileira possui látex. É surpreendente que uma centena de espécies mexicanas do gênero *Mammillaria* — e só elas — encerrem vasos laticíferos dos quais dimana, mediante pressão, o legítimo látex. Isto faz lembrar o que ocorre nas leguminosas: apenas meia dúzia de espécies de *Mimosa* é laticífera, numa família que abarca mais de 18 mil representantes.

Nessa família, a subestrutura dos espinhos, examinada por microscopia eletrônica, revela particularidades notáveis. Em certos gêneros, considerados os mais evoluídos, aparece uma modalidade muito particular de estrutura superficial. As fileiras de células de revestimento se rompem, dando origem a longos filamentos seccionados regularmente. As próprias células podem sofrer tal fragmentação. Os tubos celulares resultantes desse processo estão cheios de cristais de um polissacarídeo nos pontos de separação. Em determinadas espécies, as paredes celulares partem-se sob a forma de retículo de malhas irregulares.

O processo foi investigado também em *Discocactus horstii*, cacto globoso nativo do Brasil. Nele, as paredes da capa externa dos espinhos subdividem-se em sentido transversal, gerando rupturas mais ou menos paralelas — verdadeira profusão de diminutas cavidades (figura 3). Com isso, o espinho todo torna-se poroso, capaz de absorver água como uma esponja. O emprego de água contendo um isótopo radioativo de fósforo demonstrou que os espinhos de *D. horstii* e de algumas outras espécies funcionam, de fato, como orgânicos aptos à absorção de água (figura 4). A organização parietal descrita, ao que se sabe até o momento, é exclusiva de *D. horstii*. A água marcada, posta sobre espinho, foi lo-

extraído de R. N. Schill et alii, 1973



Fig. 3. Quatro espinhos de *Discocactus horstii* ampliados cerca de 75 vezes. As inúmeras perfurações revelam certo grau de orientação.

extraído de R. N. Schill et alii, 1973

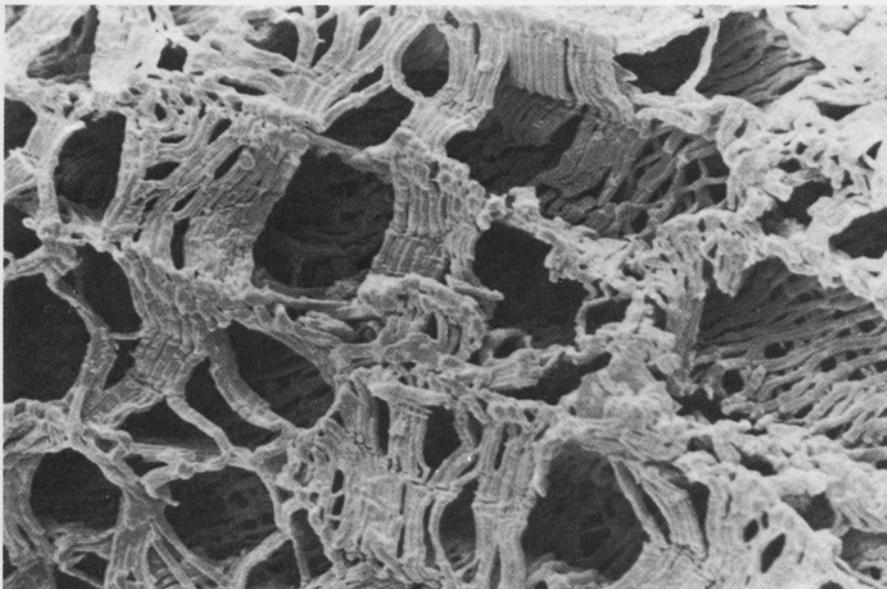
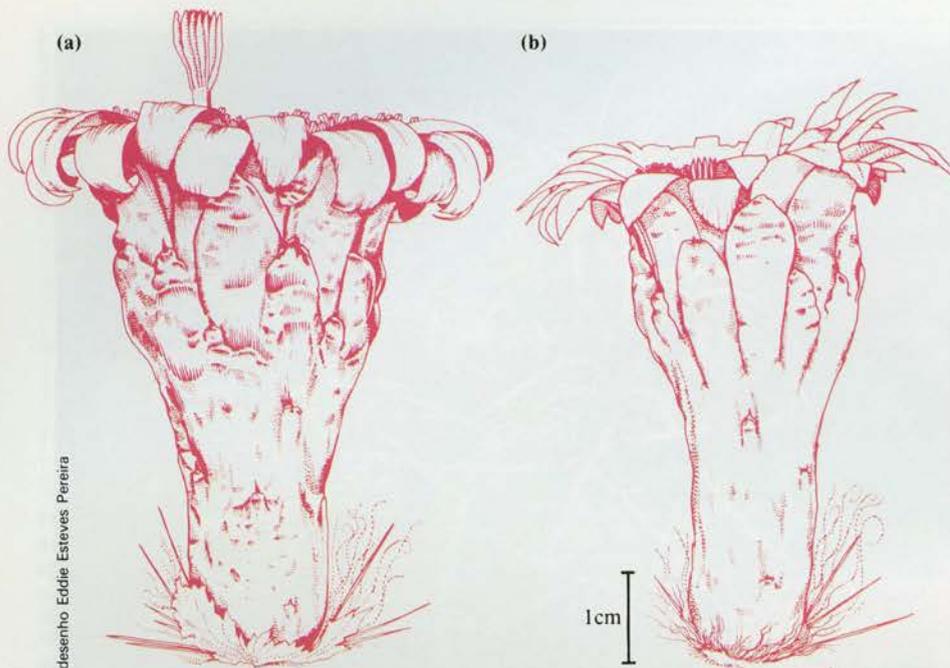


Fig. 4. Paredes celulares (rompidas) da superfície de um espinho de *Discocactus horstii*, aumentadas 1.100 vezes. As paredes compõem traves paralelas, num arranjo que dá origem a uma trama porosa. Assim, o espinho fica apto a funcionar como órgão de absorção de água, fenômeno que foi demonstrado com o auxílio de fósforo radiativo.



desenho Eddie Esteves Pereira

Fig. 5. Estrutura geral de dois tipos de flor que ocorrem nas cactáceas. A flor longistila (a) apresenta o estigma do lado de fora; na brevistila (b), o estigma permanece oculto dentro da flor. Nos dois casos, ocorrem pêlos e espinhos na base.

calizada pouco tempo depois na parte central do corpo do vegetal.

Não se supunha que os espinhos fossem parte do aparelho de renovação do suprimento hídrico dessas plantas, o que pode ser percebido também em outras espécies, como nas de cabeça-de-frade do litoral arenoso (*Melocactus melocactoides* e *M. margaritaceus*). Nelas, os espinhos estão recobertos de finíssima camada cinzenta que, sob lente, se mostra repleta de perfurações; raspada com lâmina, revela-se esponjosa. Uma gota d'água colocada sobre a superfície de um desses espinhos, se não for excessiva, desloca-se rapidamente para as extremidades e muda-lhes a cor para parda. Com igual rapidez, deixa-se absorver e desaparece. Logo em seguida a superfície seca e regressa à coloração original. Rainer Schill e colaboradores provaram, em 1973, que esses espinhos exercem a função de absorver água da atmosfera. Em *M. oreas*, ao contrário, nada indica a presença de semelhante mecanismo. Os espinhos não têm indumento cinza-esponjoso, ou têm muito pouco.

As flores, nas cactáceas, eclodem quase sempre nas aréolas, grupos de espinhos (figura 5). Comumente, as aréolas floríferas possuem lanosidade mais ou menos visível e, em vários gêneros, são compactas a ponto de compor áreas ou zonas especiais — a área florífera, pseudocefálio ou cefálio, conforme a estrutura.

A expressão área florífera designa apenas um adensamento das aréolas formadoras de flores e sua maior quantidade de lâ.

Não há uma diferenciação mais avançada. O cefálio, porém, é um tipo de estrutura florífera *sui generis*: trata-se de um órgão filamentosso-cerdoso colorido que se origina da diferenciação terminal do eixo caulinar vascular, sobre o qual se processa a floração e a frutificação.

Os filamentos do cefálio compõem-se de uma lanosidade branca ou amarelada, brilhante, macia e abundante. No meio dela, há sempre maior ou menor quantidade de setas ou cerdas em geral vermelhas, mais duras ou até pungentes. O cefálio novo é mais lanoso e portanto mais branco. Quan-

do anoso, tende a ser mais setífero — cerdoso — e por isso mais rubro. Cortando-se longitudinalmente um cacto dos gêneros *Melocactus* ou *Coleocephalocereus*, vê-se logo o duro eixo caulinar (de um a três centímetros de diâmetro) que forma o eixo vegetativo. Em torno dele desenvolve-se o crassíssimo parênquima armazenador de água que constitui propriamente o cacto. Através da massa parenquimatosa, irradiam-se ramificações do eixo (o cilindro central), constituídas de tecidos vasculares, que se dirigem para as aréolas.

Melocactus apresenta cefálio terminal discóide amplo, enquanto *Coleocephalocereus* tem cefálio lateral mais estreito. Nos dois casos, os gomos do cladódio foram eliminados porque o cefálio se liga diretamente ao cilindro central. Um órgão semelhante ao cefálio, porém mais superficial, assentado sobre os gomos caulinares (vê-se isso em corte transversal), denominado pseudocefálio, ocorre por exemplo no gênero *Micranthocereus*, típico da caatinga baiana, e em *Pilosocereus chrysostele*, de Pernambuco e da Bahia.

Como mostra a figura 6, o perianto (conjunto dos verticilos protetores da flor) é mal diferenciado e passa gradativamente de sépalas (segmentos externos mais grossos, verdes ou cúpreos e escamosos) a pétalas (segmentos internos mais delicados). Tais peças estão dispostas em numerosas séries helicoidais (espiraladas). Na porção basal, soldam-se freqüentemente em longos tubos (hipanto) dotados de escaminhas e por vezes de espínulas. Os estames existem em profusão, com longos filetes. Em poucos casos (*Nopalea*, *Tacinga*) são excertos e em certas espécies (como *Opuntia vulgaris*) são irritáveis: tocados, inclinam-se para o cen-

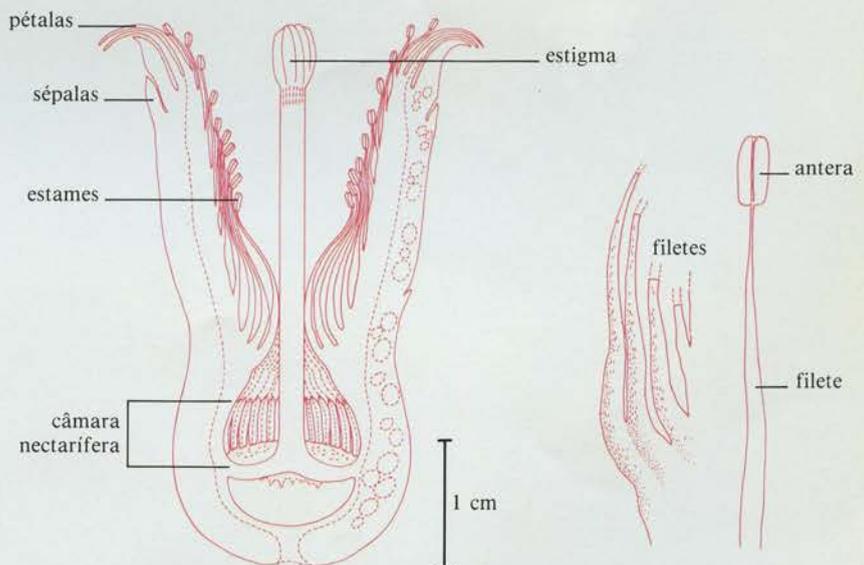


Fig. 6. Flor de *Pilosocereus* sp seccionada longitudinalmente, aparecendo em destaque estames com e sem antera.

desenho Eddie Esteves Pereira

tro da flor sobre o estigma, voltando depois à posição primitiva; anteras pequenas e biloculares. O pólen é tricolpado (com três sulcos), globoso, em geral com a superfície coberta por diminutas espínulas. O subgênero *Platyopuntia* apresenta uma peculiar exina (tegumento externo do grão de pólen) reticulada. O vulgar *Cereus obtusus* (*C. pernambucensis*), cujos grãos medem 65 a 80 micrometros, apresenta gotículas oleosas, chamadas *pollenkitt*, que cobrem a superfície dos grãos de pólen e se desprendem facilmente.

Na parte inferior da flor, ou seja, no tubo floral (o hipanto), entre o ovário e as primeiras inserções de filetes, há, na maioria das espécies da família, um espaço vazio mais ou menos longo: é a chamada câmara nectarífera, onde ficam glândulas produtoras de néctar. Estas são diminutas, de sorte que a secreção adocicada é parca, embora suficiente para nutrir grande quantidade de pequenos insetos. Serve de exemplo o *Cereus obtusus*: numa flor de 23 centímetros de comprimento, o ovário mede cerca de 25 milímetros de altura e a câmara nectarífera alcança 45 a 55 mm, sendo a porção glandulífera de 35 a 45 mm.



Discocactus lindsayanus

foto Eddie Esteves Pereira

foto Eddie Esteves Pereira



Coleocephalocereus braunii

Os frutos são bagas carnosas que frequentemente se abrem por ruptura do pericarpo. As sementes têm forma típica: reniformes (forma de rim) ou galeiformes (forma de elmo).

Os vegetais suculentos que prevalecem na flora brasileira são os cactos. A despeito do número relativamente modesto de espécies, sua participação na paisagem botânica é amplíssima, dado o vasto número de representantes em cada espécie. Seja nos campos austrais ou no litoral, nas matas ou no Nordeste, eles se fazem notar pela riqueza de indivíduos e de formas bizarras, que desde logo atraem a atenção do observador. Outras plantas suculentas ocorrem no Brasil, mas são poucas e não chamam a atenção. Os grandes grupos de quilófitos americanos, em comparação, não aparecem aqui ou têm apenas escassas espécies, como é o caso de *Euphorbia*, entre nós. As cactáceas são as suculentas nativas, maciçamente. Sua importância não reside tão somente na magna preferência que encontram por parte dos colecionadores, sendo valiosos objetos de comércio. Também se acha, para os sistematistas e fisiólogos, na quantidade de materiais excelentes para a pesquisa científica. Destacam-se, por outro lado, como relevantes elementos fitogeográficos e como forragem para o gado faminto em épocas de seca intensa. E, ainda, constituem bons paradigmas para estudo de uma série de adaptações notáveis, acima descritas, que envolvem extensas especializações morfológicas, anatômicas e funcionais.

CARACTERÍSTICAS DO METABOLISMO

As cactáceas incluem em seus tecidos algumas substâncias muito peculiares: mucilagens, ácidos orgânicos, cristais de sílica e alcalóides.

O vulgar amilo aparece sobretudo na medula, nos raios medulares e, em menor quantidade, no córtex. As mucilagens estão englobadas nas grandes células dos parênquimas, incolores e verdes, ou nos canais que ocorrem no parênquima clo-rofiliano (são chamados canais lisígenos porque sua formação se dá por lise, ou dissolução, das paredes intercelulares). Desempenham a importante função de reter água, dificultando sua perda na época seca. Ao cortar e manipular um cacto, sente-se logo as mãos untuosas por efeito da mucilagem presente. O oxalato de cálcio é copioso e, em certas espécies, chega a compor 85% das cinzas (seus cristais, uma vez formados, não tornam a se dissolver). A sílica é própria de tecidos velhos de entidades arborescentes. As gomas, como a de nopal, surgem em certas opúncias (gênero de cactáceas).

Os ácidos orgânicos, particularmente abundantes, constituem compostos característicos do metabolismo das cactáceas, como logo se verá, em estado livre no suco celular. Trata-se, sobretudo, do ácido málico (figura 7), além do ácido oxálico, depositado como sal insolúvel.

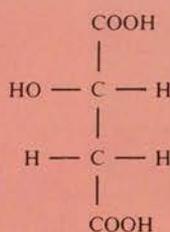


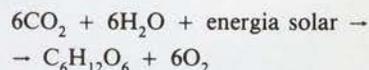
Fig. 7. Fórmula estrutural do ácido málico, essencial para o metabolismo chamado crassuláceo.

Os alcalóides existem em várias espécies. Sobressai a famosa mescalina, estupefaciente gerador de calma e alucinações coloridas, presente em vários cactos mexicanos, entre os quais se destaca *Lophophora williamsii*, conhecido como *mescal* ou *peyotl*. Trata-se de uma planta sagrada para várias tribos do México, que a ingerem em rituais religiosos já descritos na literatura. Destacam-se, finalmente, as saponinas e outros glicosídeos.

Em todas as células vivas está presente a adenosina-trifosfato (ATP), substância que tem por função armazenar, conduzir e ceder energia para as reações químicas de importância vital. A ATP possui três moléculas de fosfato, ordenadas como mostra a figura 8.

Pois bem, a remoção do terceiro fosfato (mediante hidrólise) liberta no meio cerca de sete mil calorias por molécula de ATP, quantidade relativamente grande de energia química. A ruptura da ligação do segundo fosfato cede pouco mais que is-

e a converte em energia química. Essa energia é armazenada nos compostos formados pela própria clorofila, os quais vão servir ulteriormente à respiração. Sua reação geral é:



Escapa, portanto, oxigênio livre para a atmosfera. O que há de fundamental são as trocas energéticas que mantêm os seres vivos.

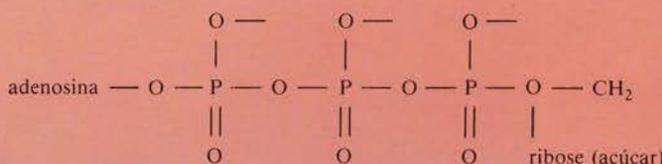
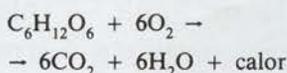


Fig. 8. Molécula de fosfato integrante da molécula de trifosfato de adenosina.

so. Tais cotas de energia são adequadas às atividades celulares. Vê-se que as células, a despeito de suas dimensões reduzidas, conduzem, em seu interior, os sistemas energéticos que regem os seus próprios processos biológicos. Posteriormente, as moléculas de ATP reabsorvem a energia cedida ou se recarregam.

A principal fonte de energia química para os seres vivos são os glicídeos (como a glicose, a sacarose e o amilo), seguidos pelas gorduras e as proteínas. A respiração é justamente o processo pelo qual a energia dos hidratos de carbono é transferida para a ATP — a molécula universal que transporta e fornece energia. Para a maioria das células, a fonte primária de energia é a glicose (figura 9), sendo a respiração, essencialmente, o processo pelo qual esta é oxidada, tornando-se sua energia disponível para utilização imediata.

A reação geral da respiração é:



Ou seja, da decomposição oxidativa da glicose resultam gás carbônico e água, eliminados pelos emunctórios, e energia, necessária para colocar o organismo em funcionamento.

O reverso da medalha é a fotossíntese, o processo pelo qual a clorofila das plantas absorve parte da radiação solar (luz

Nas cactáceas e na maioria das plantas suculentas, o processo de assimilação do carbono é essencialmente diferente e peculiar, em decorrência das características adaptativas desses vegetais *sui generis*. Ele próprio é uma adaptação fisiológica ao habitat típico desses vegetais: quente, seco e actínico. É graças a seu processo de assimilação do carbono que tais plantas podem permanecer em meios que de outro modo lhes seriam fisiologicamente adversos, senão fatais.

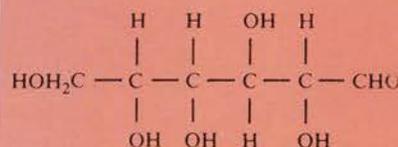


Fig. 9. Fórmula estrutural da glicose, o açúcar mais importante para o metabolismo dos seres vivos.

Esse mecanismo é conhecido na literatura como metabolismo ácido das crassuláceas, porque foi descoberto nessa família, ou simplesmente metabolismo crassuláceo. Está presente em cerca de 25 famílias, principalmente na África do Sul e na América tropical: euforbiáceas, cactáceas, orquídeas e crassuláceas são exemplos usuais (ver "Orquídeas: biologia floral", em *Ciência Hoje* n.º 28).

CACTÁCEAS NO BRASIL



foto Eddie Esteves Pereira

Discocactus prominentergibus

A participação das cactáceas na paisagem botânica do Brasil é amplíssima. As mais comuns são xerófilas — resistentes à falta de água — que habitam a caatinga, onde a estação chuvosa é irregular e a seca pode durar mais de um ano. Mas, além delas, também ocorrem espécies silvícolas, savanícolas, campestres e litorâneas, que se estendem dos campos austrais à floresta amazônica.

A té dezembro de 1985 haviam sido catalogadas no Brasil 235 espécies de cactáceas, pertencentes a 52 gêneros. Afastando 25 entidades duplamente descritas e dois gêneros destituídos de caracterização satisfatória, teremos perto de 50 gêneros contendo 210 espécies. Sua distribuição no território nacional pode ser feita, em síntese, a partir de uma classificação baseada nos tipos de habitat e nos hábitos desses vegetais.

A floresta amazônica, o cerrado, os campos centrais e — um pouco menos — a floresta atlântica são pobres e até paupérrimos em cactos. A grande maioria deles concentra-se no Nordeste e na região nordeste de Minas Gerais. A seguir, em menor escala, nos campos austrais e ao longo do litoral rochoso e arenoso.

Podemos distinguir no território brasileiro os seguintes grupos de espécies, segundo seu habitat:

I. Espécies silvícolas. Habitam as duas grandes florestas pluviais, a amazônica e a atlântica. Na primeira, só é peculiar e difundido o *Strophocactus wittii*, um epífito cujos ramos são foliáceos. Na floresta atlântica, há pouco mais de 50 entidades de reduzidas dimensões, epífíticas. Dominam amplamente os gêneros *Rhipsalis*, pelo número de representantes, *Zygocactus* e *Epiphyllum*, pela beleza das flores. *R. casutha* é o cacto mais espalhado nas árvores dos parques e ruas do Rio de Janeiro, com fios pendentes.

II. Espécies savanicolas. Entre as raras estirpes presentes nos cerrados, merecem destaque: *Monvillea piedadensis* (Barbosa, SP, até cinco metros de altura) e *M. adelmari* (Rio Cristalino, MT, com ramos prostrados sobre termiteiros). Em nossas savanas, ocorrem inúmeros afloramentos de calcário siluriano, os quais conduzem uma cactácea arborescente própria, bastante comum: *Cereus calcirupicola*, com três a sete metros de altura. *C. peruvianus* é ocasional no cerrado mato-grossense, medindo de três a 15 (ou até 18) metros de altura.

III. Espécies campestres. Nos campos do centro do país, os cactos costumam ser conspícuos; nos campos austrais, ao contrário, mostram-se via de regra bem reduzidos e inaparentes. As duas floras, quanto às cactáceas, não detêm parentesco ou relações de origem.

Nos campos da Bahia é muito frequente o *Austrocephalocereus lehmannianus*, com um metro de altura. Fora do comum por seu aspecto em forma de garrafa é *Pilosocereus luetzelburgii*, que mede menos de um metro. Em Minas Gerais, são mais numerosos os cactos campestres, como *Cipoceus minensis* (*Pilosocereus minensis*), de um metro de altura, originário da serra do Cipó e outras serras. Em Goiás, sobressai o alto *Austrocephalocereus estevesii*, com

cinco a seis metros, que é indiviso como poste. Muito repartido nas areias campestres é o globoso-achatado *Discocactus tricornis*, com enormes flores perfumadas, que vegeta em Diamantina e Grão Mogol (MG). Mais espalhado ainda pelo cerrado, campo e caatinga é o menor e azulado *D. placentiformis*. *Uebelmannia* é um gênero de cactos globosos descoberto em 1967 na região de Diamantina; engloba cinco espécies, relacionadas com formas campestres meridionais.

As espécies campestres incluem quatro gêneros comuns somente no Rio Grande do Sul, membros da flora subandina dos países vizinhos: *Notocactus*, *Frailea*, *Wigginsia* (*Malacocarpus*) e *Parodia*, que encerram pelo menos, na mesma ordem, 30, 11, oito e seis entidades específicas. São cactos globosos e dotados de flores diurnas, campanuladas ou afuniladas, cujo tubo é ornado com pequenas escamas, as quais têm pêlos lanosos e setas nas axilas. É, portanto, um grupo *sui generis* e bem definido entre as cactáceas brasileiras.

Nos campos de Roraima, em plena Amazônia, ocorre uma isolada cabeça-de-frade, *Melocactus neryi*, pouco distinta da forma litorânea vulgar, *M. melocactoides*.

IV. Espécies litorâneas. A faixa que se estende ao longo do oceano — constante seja das areias quaternárias da restinga, seja das primeiras elevações da serra do Mar — possui número limitado de espécies. Os espécimes, contudo, constituem legião.

Entre as arenícolas, destacam-se as cabeças-de-frade *M. melocactoides* (Cabo Frio, RJ, a Porto Seguro, BA) e *M. margaritaceus* (Salvador a Feliz Deserto, AL), pequenos globos espinhosos. Das formas ramosas, *Cereus obtusus* (*C. pernambucensis*) é semiprostrado (abaixo de um metro) e *Pilosocereus arrabidaei* tem dois a quatro metros de altura; aquele com flores de 19 a 23 centímetros, este com flores de sete a nove centímetros. Destaca-se, aqui, o cacto por excelência nacional: *Cereus hildmannianus*, portador de amplas manchas amarelas sobre o fundo verde, muito cultivado no Rio de Janeiro (desconhecido em estado espontâneo).

Devo dar especial ênfase a um recente achado meu: uma espécie africana no âmago da restinga de Barra de Maricá (RJ). Trata-se da *Rhipsalis coralloides*, originária de Madagascar. Não há mais que quatro espécies africanas de cacto, todas daquela ilha e desse gênero. Caracteriza-se *R. coralloides*, desde logo, por ser terrestre, atingir porte notável (cerca de 1,70 metro de altura) e conduzir típicos pêlos seríceos, com dois a três milímetros de comprimento, nos râmulos apicais. Estes têm forma particular: curtos e grossos, dispostos em compactos verticilos.

Rupícolas mostram-se *C. obtusus* e *P.*

arrabidaei, também com porte menor. Especificamente, temos: *Coleocephalocereus fluminensis*, comuníssimo sobre as rochas à beira-mar, com até um metro, apresentando enorme cefálio áspero; *Pilosocereus brasiliensis*, muito mais raro, elegante, com um a dois metros (e até quatro), aparece no pico do Corcovado (na cidade do Rio de Janeiro) e no estado do Rio em geral; e *P. ulei*, muito frequente em Búzios mas não no restante do município de Cabo Frio. Glauco, arborescente, com até sete metros de altura, é endêmico dessa área.

Espécies epidendras (que crescem sobre árvores) muito vulgares são: *Selenicereus rizzinii* (*Mediocactus coccineus*) e *Hylocereus undatus*, semelhantes pelo hábito e flores longas, mas distintos mediante os artículos alados e com bordos córneos, além dos frutos inermes da segunda.

V. Espécies xerófilas. Esta subdivisão compreende o grosso das cactáceas brasileiras. A região nela abarcada consta do Nordeste do Brasil e do nordeste de Minas Gerais; trata-se do domínio da caatinga — a formação vegetal xerófila brasileira, que atravessa genuínos períodos de carência hídrica e assenta em terrenos compactos, ramos ou saxosos. A estação chuvosa é irregular; a seca pode durar mais de um ano.

a) Nordeste do Brasil. É o território mais rico em suculentas. Grande número é constituído de elementos arborescentes, uns verdes, outros cinzentos ou azuis, com leve camada de cera nessas cores. O mais notório é o mandacaru (*Cereus jamacaru*), com pequeno tronco e flor de uns 25 centímetros. O facheiro (*Pilosocereus piauhyensis*), que vegeta do Piauí a Pernambuco, destaca-se porque os espinhos, tocados com a chama de um fósforo, queimam rapidamente sobre a planta viva. O xiquexique é o *P. gounellei*, reconhecível pelo menor tamanho (um a dois metros), muito espalhado, com ramos arqueados e duros. Também pequeno é o *P. pentaedrophorus*, com dois a quatro metros e coloração azul-clara. Na Bahia, o *P. glaucescens*, maior (até seis metros), azul e com espinhos dourados, é dos mais comuns.

Há igualmente espécies arbustivas menos numerosas, como a vulgar *Arrojadoa penicillata*, cujos ramos medem um a dois centímetros de diâmetro por dois metros de comprimento. *Tacinga funalis*, por sua vez, é uma cactácea com ramos que lembram cordas esticadas. Como planta prostrada, sobressai *Opuntia inamoena*, cujas colônias não ultrapassam 30 a 50 centímetros de altura e estão extremamente disseminadas por toda a região xerófila.

Micranthocereus polyanthus é um pequeno cacto colunar que atinge 30 a 60 centímetros, dotado de epiderme azul e pêlos lúteos; é baiano. As espécies globosas são amplamente espalhadas na caatinga, com

o nome usual de cabeça-de-frade. Notam-se logo pêlos cefálios avermelhados, semelhantes a escovas na parte superior. Revelam-se particularmente difundidas: *Melocactus oreas*, com espinhos muito longos, sendo quatro centrais; *M. macrodiscus*, com espinhos curtos e recurvados, sendo um central; *M. zehntneri*, semelhante ao anterior, porém bem maior; e *M. salvadorensis*, com espinhos retilíneos e desde cedo rosados.

b) Nordeste de Minas Gerais. Várias espécies precedentes penetram no território mineiro, que é limitrofe com a Bahia, como *C. jamacaru*, *P. glaucescens*, *O. inamoena*, *A. penicillata*, *M. oreas* e *T. funalis*. Essa porção de Minas Gerais é também rica em endemismos, alguns notáveis. A exploração botânica e cactológica é recente, desenvolveu-se de 1965 a 1984, e muitas espécies foram descritas a partir de 1979.

Algumas espécies endêmicas dessa região merecem destaque. *Brasilicereus breviflorus*, de Itaobim e Itinga, altamente distribuído, em geral alcança dois a quatro metros de altura. Suas flores são levemente recurvadas e escamosas. *Pilosocereus cenepequei* provém de Pedra Azul, onde é raro. Mede 2,5 a três metros de altura, caracterizando-se pela longa e densa lã sobre a epiderme azul. *P. magnificus*, típico de Itaobim, é cerúleo com espinhos novos áureos e tem dois a quatro metros de altura. *P. quadricostatus*, de Itinga, e *P. multicostatus*, de Medina e Pedra Azul, são diagnosticados, conforme os epítetos indicam, pelos quatro ramos e 19 a 27 gomos, as arestas. O primeiro é muito lanífero; o segundo, além disto, tem espinhos amarelos.



Pilosocereus cenepequei

Outra espécie endêmica é o *Pseudoacanthocereus boreominarum*, que habita à sombra debaixo da caatinga, em Itaobim e Itinga, mais ou menos prostrado sobre o solo, que reveste por inteiro. Essa espécie emite flores com 20 a 23 centímetros. *Pereskia aureiflora* não é menos peculiar como endêmica, pois é a única nativa que produz flores amarelas, e uma das poucas do mundo. Ocorre escassamente em Itinga.

Celocephalocereus aureus, com dez a 25 centímetros de altura, espinhos amarelos,

cefálio branco e flores citrinas, e *C. purpureus*, com 30 a 60 centímetros, espinhos e cefálio vermelhos e flores violáceas, constituem um belo par de endêmicas vicariantes (espécies próximas e que ocorrem em áreas contíguas, porém ecologicamente divergentes, como cerrado e mata). A distância que as separa é de 30 a 40 quilômetros apenas, mas nunca se encontram. A primeira é bastante disseminada nos afloramentos cristalinos de Itaobim e pouco nos de Pedra Azul; a segunda se restringe a certos rochedos de Itinga.

Finalmente, a cabeça-de-frade mais encontrada no nordeste de Minas Gerais é *Melocactus lensselinkianus*, o qual se define por três espinhos centrais e pelo espinho radial ínfimo mais longo que os demais. Fora daí, só aparece em Presidente Jânio Quadros (BA), onde é escasso. O ubíquo *M. oreas*, por seu turno, está constantemente em sua companhia.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- BACKBERG C., *Das Kakteenlexikon*. Stuttgart, G. Fischer, 1966.
- BRAVO H. *Las cactaceas de México*. México, DF, Universidad Nacional Autónoma de México, 1937.
- DAVIS D.D. et al., *Bioquímica vegetal*. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Dois, 1976.
- RAVEN P. A. et al., *Biología vegetal*. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Dois, 1976.
- RIZZINI C. T., *Tratado de fitogeografía do Brasil*, vol. I. São Paulo, Editora de Humanismo, Ciência e Tecnologia, 1976.
- SCHILL R. N. et alii, "Cactus spines under the electron scanning microscope", *Cactus & Succulent Journal*, vol. XLV, nº 4, 1973.



Pilosocereus utei

M A I O N O
A I O N O A
I O N O A N
O N O A N G
N O A N G L
O A N G L O

anglo



UM CURSO PARA CADA ÁREA

LIBERDADE RUA TAMANDARÉ, 596 TEL 279-7022
HIGIENÓPOLIS RUA SERGIPE, 58 TEL 257-7388

O MOVIMENTO DAS TERRAS

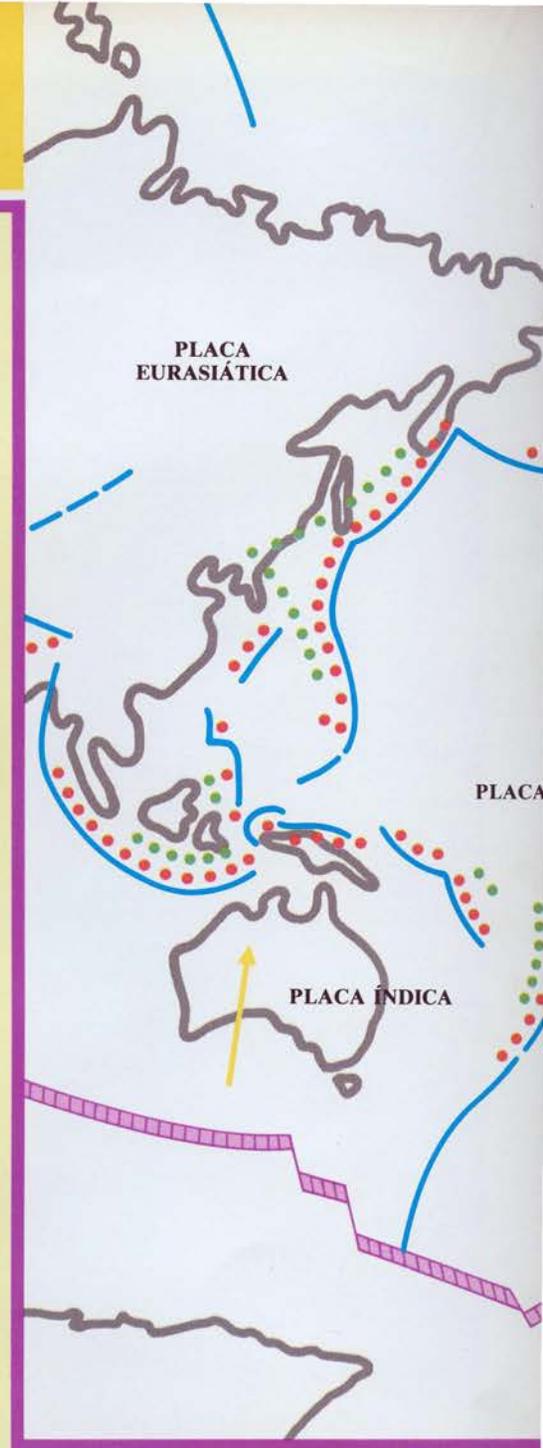
Desde o mapeamento dos movimentos das placas tectônicas até a definição das características de uma zona específica geradora de terremotos, são necessárias diferentes escalas de observação das estruturas geológicas para entender a instabilidade das terras.

José Augusto Miotto e Yociteru Hasui

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Todos sabemos que o grau de atividade sísmica registrado no Brasil é baixo, comparado ao de outros países da América do Sul. Contudo, a questão da ocorrência de sismos em nosso território tem sido revista nos últimos anos, sobretudo após o registro de vários eventos em regiões do Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, onde já se suspeitava de instabilidade da crosta terrestre, conforme mostrou Marcelo Assumpção em artigo publicado nesta revista (ver "Terremotos no Brasil", em *Ciência Hoje* n° 6). Nele se pode verificar que a ocorrência de sismos, mesmo tendo caráter difuso, está relacionada com a constituição geológica (tipos de rochas e estruturas associadas).

No Brasil, os estudos voltados para o estabelecimento de correlações entre sismos e constituição geológica tiveram dois momentos marcantes: o primeiro foi em 1920, quando o pesquisador norte-americano J. C. Branner tentou regionalizar as informações; o segundo teve lugar em meados da década de 1970, quando projetos de grandes obras de engenharia levaram vários estudiosos brasileiros a se dedicarem ao assunto. Entre os trabalhos desta segunda fase, destaca-se o de Herman Haberlechner, feito em 1978. Nos quase 60 anos que separam esses períodos, a idéia da ligação dos terremotos a causas profundas ficou praticamente abandonada, prevalecendo explicações que atribuíam os fenômenos sísmi-



cos a processos superficiais como acomodação de camadas, abatimento do teto de cavernas e escorregamentos de terra. Cabe mencionar, nesse intervalo, duas importantes pesquisas, realizadas isoladamente: a do norte-americano M. C. Malampy (1937), sobre atividade sísmica e feições geológicas da área de Bom Sucesso (MG); e a de H. O. Sternberg (1953), que procurou relacionar os sismos da Amazônia com traços morfológicos e estruturais da região.

A retomada da concepção da origem profunda dos sismos, a partir de meados dos anos 70, deve-se principalmente a três fatores: o grande avanço da geologia brasileira, com notáveis progressos no conhe-



Fonte: P. J. Willie, *The dynamic earth: textbook in geosciences*. Nova Iorque, John Wiley, 1971.

cimento da constituição do território; a revolução dos conceitos geológicos ocorrida a partir do início da década de 1960, com o advento da teoria das placas tectônicas, mostradas na figura 1; por fim, o avanço do conhecimento específico sobre a sismicidade brasileira. Os projetos de centrais nucleares, usinas hidrelétricas e, mais recentemente, de pólos de mineração deram grande impulso aos estudos: a análise da segurança das estruturas civis tornou necessária a utilização de parâmetros sísmicos e exigiu a instalação de estações sismológicas para controle de terremotos.

O produto mais elaborado dessa nova fase foi a revisão de todos os fenômenos sísmicos ocorridos no Brasil, registrados por

sismógrafos ou relatados por testemunhas. A pesquisa foi considerada tão importante que técnicos do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo e da Estação Sismológica da Universidade de Brasília transformaram-na em livro.

O quadro atual caracteriza-se tanto pela tendência a valorizar as causas não superficiais dos terremotos, como por um grande afluxo de informações geológicas e sismológicas. Impõe-se portanto a conjugação dessas informações para um melhor entendimento da atividade sísmica em território brasileiro, cuja extensão continental determina a necessidade de avaliações em vários níveis. Começemos pelo mais abrangente.

- zonas de terremotos rasos
- terremotos de profundidade intermediária
- terremotos muito profundos
- zonas de rifts oceânicos (onde se inicia a expansão das placas)
- sentido e direção dos movimentos das placas tectônicas

Fig. 1. Configuração atual dos continentes e das onze placas tectônicas mais importantes. A sul-americana se afasta da africana com uma velocidade de três centímetros por ano, deslocando-se em direção à placa de Nazca, que afunda. A maioria dos terremotos ocorre em regiões próximas aos limites das placas. Note-se que o oceano Atlântico divide-se praticamente ao meio por uma cadeia montanhosa (codilheira Mesoatlântica) que separa diferentes placas.

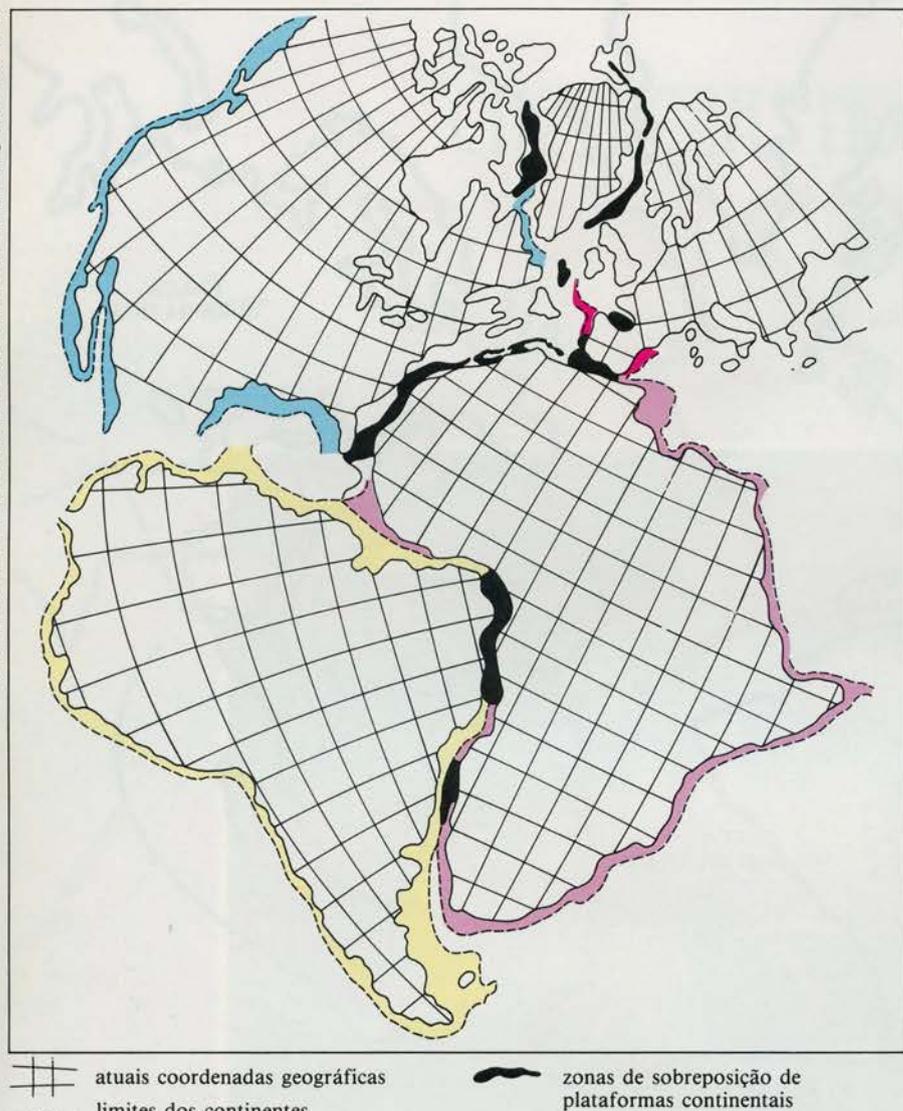


Fig. 2. Configuração dos continentes antes do início da separação, ocorrida há 200 milhões de anos. Observe-se o ajuste da América do Sul e da África, com o oceano Atlântico "fechado".

Os continentes e os fundos dos oceanos conformam a zona periférica rígida do planeta (litosfera), que está segmentada em porções (placas litosféricas ou tectônicas) cujos deslocamentos foram representados, de forma simplificada, na figura 1. Com efeito, contrariando as aparências, as grandes massas de terra que conhecemos não são fixas. Os atuais continentes, por exemplo, resultam da ruptura de um antiqüíssimo megacontinente e do progressivo afastamento das terras emersas, movimento (ainda em curso) induzido por forças internas da Terra e iniciado há cerca de 200 milhões de anos (ver "Rastros de um mundo perdido", em *Ciência Hoje* n° 15).

A idéia da deriva dos continentes, admitida desde o século XVII, foi retomada e difundida no primeiro quartel do nosso século pelo pesquisador alemão A. Wegener. No início da década de 1960, para justificar tais movimentos, surgiu a teoria da ex-

pansão dos fundos oceânicos na região das cadeias montanhosas (ou *rifts*) mesoceânicas. No início, tratava-se apenas de uma hipótese, sustentada por observações como as semelhanças entre os contornos das atuais massas continentais (figura 2), a ocorrência de fósseis de mesma espécie em continentes vizinhos, a similaridade de estruturas geológicas e as correlações encontradas nas seqüências de tipos rochosos em diferentes regiões terrestres. A prova definitiva veio com o estudo das anomalias magnéticas lineares existentes junto aos *rifts*, que indicavam várias agregações de rochas básicas. A ruptura do fundo oceânico favorece a subida de magmas originados no manto terrestre, camada situada abaixo da crosta e constituída de rochas mais pesadas, parcialmente derretidas e submetidas a lento, mas constante, movimento de convecção. Depois de emersas, as rochas magmáticas se solidificam ao longo do *rift* (zona de divergência de placas

que se movimentam em sentidos opostos) e sofrem polarização magnética direta ou inversa, conforme a polaridade do campo magnético terrestre. Origina-se assim uma série de bandas magnéticas alternadas, correlacionáveis aos pares, uma de cada lado do *rift*, permitindo inclusive a realização de trabalhos de datação geológica.

O processo de agregação do material que vem do manto faz com que as placas tectônicas se ampliem nas regiões das grandes cadeias montanhosas submarinas. Havendo deslocamento e expansão das placas nesses trechos, ocorre destruição em outros, já que a superfície do planeta não pode, como um todo, expandir-se sem fraturas. As zonas de destruição — ou de subducção — encontram-se nas grandes fossas submarinas, onde placas afundam e são assimiladas pelo manto. Todos esses movimentos envolvem forças que se concentram e se aliviam, principalmente nas bordas das placas. Os limites das faixas mesoceânicas e das fossas tectônicas praticamente identificam as várias placas que se movimentam sobre o manto.

A teoria das placas tectônicas estuda as deformações dentro das placas e a interação destas com as vizinhas. As zonas de agregação, de subducção e de falhas transformantes (figura 3) são, por definição, de alta sismicidade. Os sismos relacionados ao *rift* oceânico e às falhas transformantes são pouco profundos. Nas zonas de subducção, os sismos podem ser muito profundos, de acordo com a extensão da parte que é consumida sob o continente. A região oriental da placa de Nazca tende a afundar em relação ao continente sul-americano, caracterizando, portanto, uma subducção. Ali se produzem grandes sismos, cujos pontos de liberação de energia podem estar a mais de 500 quilômetros abaixo da superfície. Já na região mesoatlântica de expansão, o número de sismos é pequeno, prevalecendo ali fenômenos ligados a falhas transformantes (figura 4).

As duas regiões acima discriminadas marcam os limites da placa sul-americana. Se as excluirmos e passarmos a considerar apenas o interior da placa, encontraremos um histórico sísmico pouco expressivo, decorrente da evolução geológica de rochas muito antigas (mais de 450 milhões de anos). Assim, a região intraplaca — justamente onde está o Brasil — apresenta maior estabilidade. Isso não impede que possa sofrer, de forma localizada, efeitos do movimento já referido que a placa como um todo realiza para oeste, bem como de ajustes de massas rochosas oriundas de processos geológicos mais recentes.

As feições geológicas e estruturais da porção intraplaca e as relações com as pla-

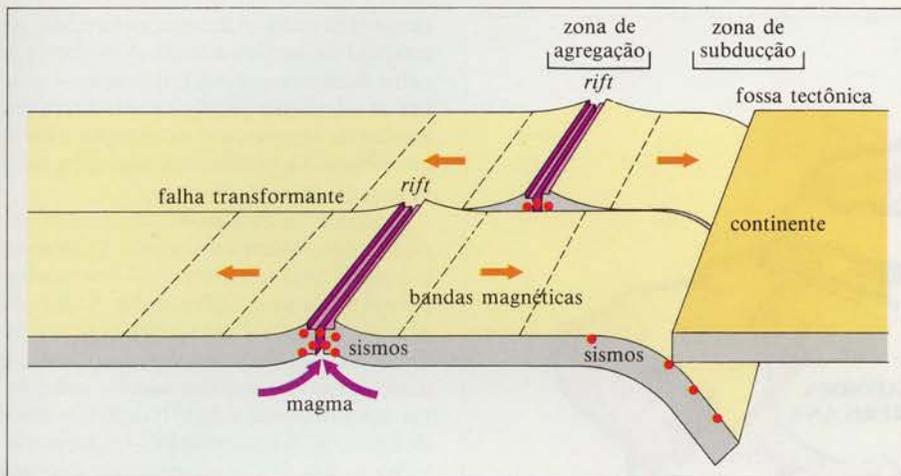


Fig. 3. Aspectos estruturais mais notáveis decorrentes dos movimentos relativos das placas. O fundo oceânico próximo à região das cadeias montanhosas (*rifts*) compõe-se de vários segmentos rochosos deslocados lateralmente entre si e limitados pelas falhas transformantes. Estas representam os limites ao longo dos quais as placas se movimentam horizontalmente, sem agregação ou destruição de rochas da litosfera; ocasionalmente ocorrem pequenos escarpamentos. Um aporte de material na zona do *rift* é compensado pelo consumo de volume idêntico na região da fossa tectônica, denominada zona de subducção. A figura representa esquematicamente o que ocorre na região dos Andes, zona de contato entre as placas de Nazca e sul-americana. A primeira mergulha por sob a segunda, causando intensa atividade sísmica.

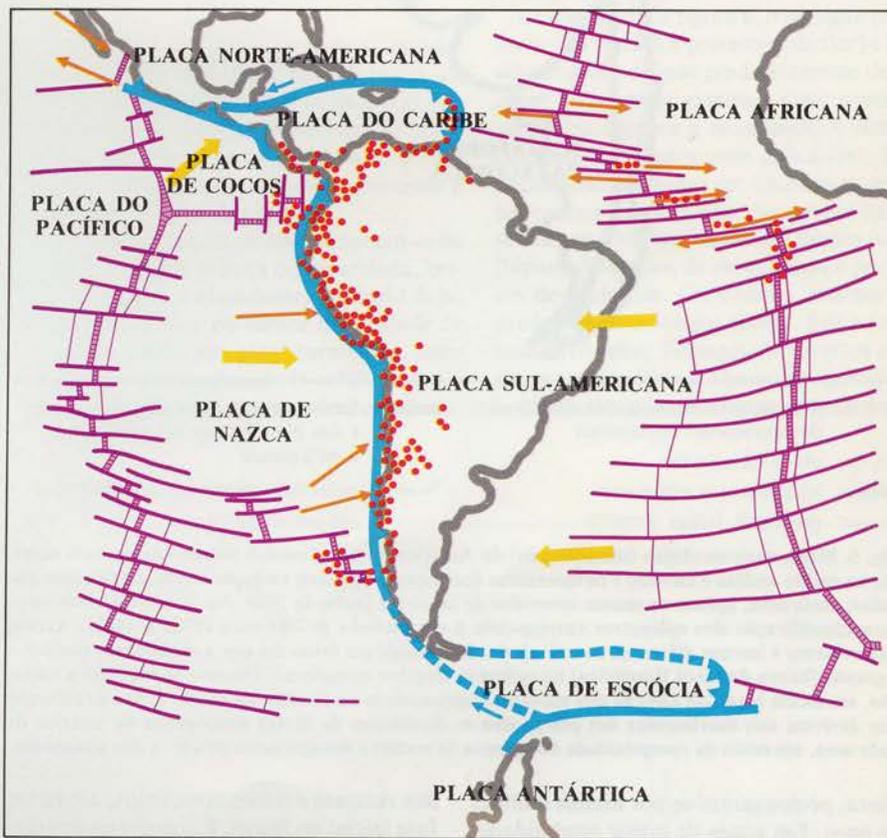
cas vizinhas determinam a estabilidade geológica da placa sul-americana como um todo. Para definir a estabilidade regional — que expressa o grau de mobilidade da crosta terrestre na área em foco — é preciso levar em conta os fatores capazes de influenciar processos que criam deformações e discontinuidades nas rochas. Nas regiões sísmicas ativas, que são bem delimitadas no globo terrestre, esses fatores permitem identificar os sistemas tectônicos, caracterizar a mobilidade das falhas e deduzir o regime de esforços presente.

As feições mais notáveis da placa sul-americana decorrem de dois fatores: a expansão oceânica da cadeia mesoatlântica e a elevação da cadeia andina. As faixas andina e caribiana têm grande mobilidade, causada pelas extensas discontinuidades rochosas existentes na faixa de subducção (placas de Nazca, de Cocos e do Caribe), enquanto as plataformas sul-americana e patagônica constituem uma ampla estrutura continental mais estável. Junto às Guianas, no Brasil Central e na faixa próxima ao Atlântico estão as rochas do período pré-siluriano, as mais antigas do continente, com mais de 450 milhões de anos. Em suas bordas ocorrem rochas mais jovens, que sofreram deformações resultantes de processos térmicos e se apresentam em extensas faixas de rochas dobradas. Os mesmos processos chegaram a afetar as rochas do embasamento mais antigo (os crátons, que são áreas de grandes proporções e praticamente estáveis) e, em sua maior amplitude, favoreceram a intrusão de rochas mais ácidas (graníticas).

As estruturas mais comumente associadas às rochas pré-silurianas são grandes fa-

lhas (fraturas ao longo das quais ocorre o deslocamento relativo das massas rochosas), grandes dobras (encurvamento de camadas de rochas) e amplas faixas cisalhadas (rochas preexistentes, trituradas e fragmentadas pela ação de forças internas ao globo terrestre). Sobre essas rochas intensamente deformadas e fraturadas, ocorreram amplas mudanças no sentido vertical, o que favoreceu o acúmulo de espessos pacotes de rochas sedimentares (fanerozóicas) nas atuais bacias do Paraná, do Parnaíba e amazônica. Nessa fase, as condições geológicas foram de calma relativa, não tendo ocorrido fenômenos deformacionais como os da fase em que se estabeleceram as zonas de plataforma constitutivas da crosta terrestre.

Ao final de processos mais longos de deposição, quase à época em que África e América do Sul começaram a se separar, ocorreram modificações na configuração dos esforços da crosta. Tais fenômenos, que provocaram grande derrame de material oriundo de zonas mais profundas da



- zonas de fossas tectônicas (onde uma placa submerge em relação à outra)
- falhas de grandes dimensões (as setas indicam movimentos aí iniciados)
- falhas associadas ao *rift* oceânico com bandas magnéticas
- zonas de *rifts* oceânicos
- direção aproximada do movimento relativo das placas
- vetor de deslizamento de falhas
- epicentros de sismos com magnitude em torno de 7

Fig. 4. Mapa sismotectônico (parcial) terrestre. Note-se a ausência de grandes sismos no Brasil, o movimento da placa sul-americana em relação às vizinhas e as movimentações locais junto às cadeias andina e Mesoatlântica. As forças compressivas que atuam na placa sul-americana e em suas vizinhanças seguem as direções gerais indicadas.



Fig. 5. Mapa sismotectônico (simplificado) da América do Sul. Como o número de eventos sísmicos na região andina é elevado e os epicentros apresentam pequena variação anual, estão representados, nesta área, apenas os sismos ocorridos de janeiro a junho de 1980. No restante do continente, a identificação dos epicentros corresponde a um período de 280 anos (1700 a 1982). Assim, fica evidente a imensa diferença nos níveis de sismicidade em áreas em que a mobilidade tectônica é grande (borda da placa litosférica) ou reduzida (regiões intraplaca). Observe-se também a variação, em escala local, da direção dos esforços compressivos no interior da placa. É que os esforços que derivam dos movimentos das placas não se distribuem de forma homogênea no interior de cada uma, em razão da complexidade dos grupos de rochas e das discontinuidades a elas associadas.

Terra, prolongaram-se por muitos milhões de anos. Em zonas de maior estabilidade, a manutenção desses movimentos de crosta pode ser observada em amplas áreas pela constatação de esforços menores, que asseguram o equilíbrio dos fenômenos atuais de alteração, erosão e sedimentação. Ali onde esses fenômenos são mais intensos, verificam-se as ocorrências de eventos sísmicos.

A maneira pela qual as energias sísmicas são liberadas tem sido objeto de estu-

dos recentes e muito complexos, ainda em fase inicial no Brasil. É comum encontrar-se no interior das placas litosféricas — como a que constitui o território brasileiro — grande complexidade de tipos rochosos, relacionada às discontinuidades estruturais. Isso faz com que os esforços decorrentes da expansão do fundo oceânico não se distribuam uniformemente. Dependendo do ambiente geotectônico, essa variação pode ser expressiva. Por exemplo, certas estruturas geológicas parecem interferir, de

modo ainda não totalmente esclarecido, na estabilidade tectônica atual. A melhor maneira de entender essas implicações é avaliar as estruturas geológicas em diferentes escalas de observação: na plataforma sul-americana, na plataforma brasileira e em uma área desta última.

A figura 5 ilustra a distribuição dos sismos e das maiores estruturas geológicas existentes nas plataformas sul-americana e patagônica e na cordilheira dos Andes. As placas de Nazca e do Caribe resistem ao deslocamento da placa sul-americana em direção a oeste, mas este não é o único fator que influencia a distribuição dos eixos de esforços. A composição — e decomposição — das forças em presença depende também da evolução geológica específica de cada região, o que pode ser observado na mesma figura, onde estão representadas somente as direções compressivas horizontais gerais. Este quadro sismotectônico da América do Sul permite que, a partir da distribuição dos epicentros, se analise o relaxamento de esforços na crosta em zona de plataforma estabilizada.

No Brasil, como também se vê na figura 5, os sismos ocorrem preferencialmente no Nordeste (Ceará, Rio Grande do Norte e Recôncavo Baiano) e no Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo); em menor concentração, no Centro-Oeste (Goiás e Mato Grosso) e no Oeste (Acre). Comparando-se os elementos sísmicos no território nacional representados nas figuras 4 e 5, verifica-se que os sismos brasileiros não atingem magnitude 7. A questão é: como são liberadas essas energias, se nosso território pertence a um domínio de fraca atividade tectônica?

Embora ainda não se tenha estabelecido uma relação direta entre sismo e estrutura geológica no Brasil, observam-se algumas concentrações sísmicas junto a grandes estruturas geológicas. Isso revela que os sismos que aqui ocorrem não são tão aleatórios quanto se imaginava. Os estudos feitos por H. Haberlechner em 1978 demonstraram claramente esse fato com relação às mais variadas estruturas. Resultado similar foi obtido por M. Assumpção em 1983, ao analisar as ocorrências de sismos em terrenos cratônicos e paleozóicos.

Entretanto, ao contrário de outras áreas com grande mobilidade tectônica, no Brasil não há coincidência exata entre província tectônica e província sismotectônica. Além disso, uma mesma província tectônica pode comportar sismos geneticamente diferentes (ver “Regiões sísmicas do Brasil”).

Os resultados das análises conduzem à definição de zonas sismogênicas, aquelas onde são gerados os sismos. No Brasil, a única região estudada sob este aspecto é a Sudeste. Parte do zoneamento sísmico des-

REGIÕES SÍSMICAS DO BRASIL

Uma análise mais completa de regiões sísmicas requer o exame das rochas e dos falhamentos presentes, do nível de tensão em áreas mais restritas e dos próprios sismos em particular. Os estudos envolvem análise estrutural, discussões sobre o quadro de esforços observado, estudo de feições geotectônicas e determinação de parâmetros sísmicos.

Até recentemente, a regionalização sísmica era feita no Brasil segundo critérios predominantemente geográficos. Diante do avanço dos estudos geológicos e geofísicos, surgiu a tendência de realizá-la em bases essencialmente geotectônicas. Esta avaliação é muito complexa, já que, ao contrário de áreas onde a mobilidade tectônica é maior, não há neste caso coincidência exata entre província tectônica e província sismotectônica.

A figura 6 traz elementos para uma regionalização sísmica preliminar do Brasil. Vê-se que a sismicidade distribui-se na região amazônica principalmente no domínio da bacia homônima: poucos são os eventos nos domínios cratônicos. No norte do Maranhão, localiza-se nas proximidades de São Luís, abrangendo rochas do embasamento cratônico e rochas sedimentares da bacia do Parnaíba. Há registros de alguns sismos no interior do cráton do São Francisco. Na zona costeira, os falhamentos favoreceram o surgimento de uma bacia de sedimentação (Recôncavo Baiano), em cujas proximidades muitos sismos têm sido observados.

Nessas áreas cratônicas é impossível correlacionar a atividade sísmica com as estruturas geológicas. Entretanto, a ocorrência de sismo nos domínios das bacias sedimentares permite algumas inferências: no Acre, os eventos se relacionam com a subducção da placa de Nazca; no médio Amazonas, possivelmente com a mobilidade discreta do arco de Purus; no Recôncavo Baiano, com os ajustes de blocos falhados responsáveis pela configuração da bacia do Recôncavo. A figura também mostra uma extensa zona de atividade sísmica, que se estende da divisa com o Paraguai até a região central de Goiás. As rochas dobradas e as estruturas dessa zona constituem a chamada faixa Paraguai-Araguaia, que acompanha os rios homônimos.

Na região Nordeste, a atividade sísmica é maior nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Os abalos ocorrem em áreas de rochas do embasamento e nas áreas próximas ao litoral, onde se iniciam as rochas sedimentares das bacias costeiras. Na região Sudeste, os epicentros sísmicos distribuem-se nas rochas dobradas do em-

basamento, do sul da Bahia até o sul de Santa Catarina, além da faixa dobrada entre o cráton do São Francisco e a bacia do Paraná. Os estudos sismotectônicos dessa área não mostram correlação direta entre sismicidade e estruturas geológicas maiores. A região possui algumas feições notáveis da reativação tectônica que ocorreu após o início da separação dos continentes, como bacias de sedimentação muito restritas e rochas alcalinas. Os sismos identificados no domínio da bacia do Paraná são, na maioria, induzidos por reservatórios de barragens e por extração de água em poços profundos. Portanto, não podem ser considerados de caráter tectônico como os demais. No domínio oceânico, ao longo da costa leste a ocorrência de sismos parece estar associada a estruturas geológicas das bacias sedimentares do Espírito Santo, de Campos (RJ) e de Santos (SP), si-

tuadas ao sul da cadeia Vitória-Trindade.

A figura permite observar ainda que os domínios das rochas sedimentares com estruturas geológicas menos notáveis que as do embasamento não são tão desprovidos de sismos quanto se acreditava. Os epicentros estão possivelmente relacionados com descontinuidades geológicas das rochas que constituem a base dessas áreas de acumulação sedimentar.

O panorama sismotectônico assim considerado favorece um novo enfoque da estabilidade regional: o de que os fenômenos sísmicos podem ser tratados em termos de risco sísmico, o que é de grande utilidade em projetos de obras civis. Foi nessa perspectiva que se desenvolveram, em 1983, os trabalhos de Marcelo Assumpção (abrangendo o Sul-Sudeste e parte do Leste brasileiro) e de Joaquim Ferreira (abrangendo o Nordeste).



Fig. 6. Mapa sismotectônico (simplificado) do Brasil. Note-se a variação das direções dos esforços compressivos em áreas de embasamento e cobertura sedimentares, bem como a ocorrência de sismos em áreas cratônicas, de sedimentos fanerozóicos e em faixas de dobramentos. As estruturas geológicas da área das bacias sedimentares não foram representadas porque são inexpressivas em relação às áreas de embasamento (crátons e faixas de dobramentos pré-silurianos).

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Aspectos mundial e regional de sismotectônica. Relatório nº 19.727, mapa 4, 1984.

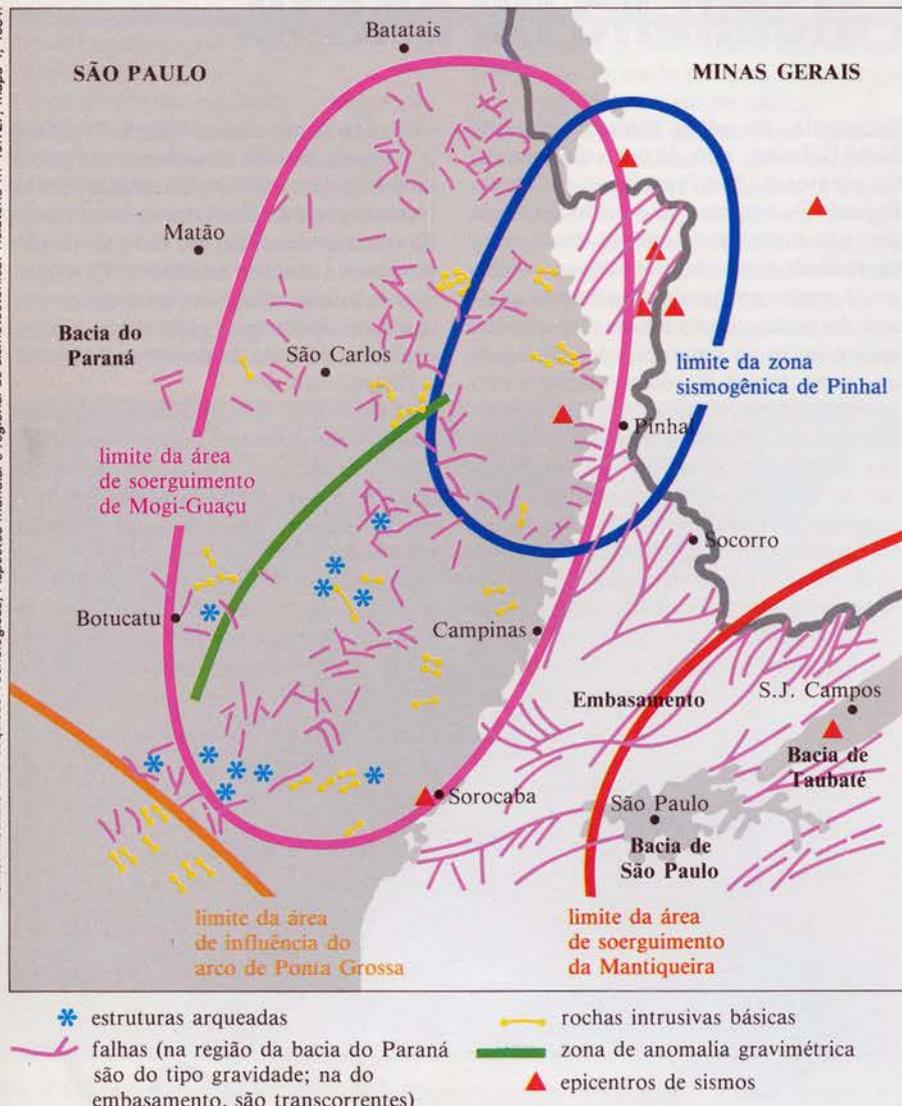


Fig. 7. Mapa sismotectônico (parcial e simplificado) do Sudeste do Brasil, com indicação de uma de suas zonas geradoras de sismos. O epicentro localizado junto à cidade de Pinhal identifica o maior sismo havido nesta região.

ta região pode ser observada na figura 7, que ilustra a zona sismogênica de Pinhal, identificada em estudos realizados em 1981 pelas relações entre os elementos de geologia, tectônica, geomorfologia e sismologia. Essa zona praticamente coincide com a área do soerguimento de Mogi-Guaçu, cuja atividade se iniciou no período Jurássico (há 150 milhões de anos), no tempo dos grandes derrames basálticos da borda leste da bacia do Paraná. Sua atividade intermitente continuou no período Cretáceo (há 80 milhões de anos), quando favoreceu movimentos de tração nas rochas do embasamento, provocando a abertura de grandes fraturas que permitiram a subida de magmas alcalinos (Poços de Caldas, MG). No período Terciário (há 35 milhões de anos), ocorreram movimentos ascensionais que levaram ao estabelecimento dos planaltos de Poços de Caldas e Senador Amaral (MG).

A figura 7 mostra, no domínio da bacia do Paraná, feições peculiares da área soer-

guida, representadas por estruturas arqueadas, falhas de gravidade e muitas rochas intrusivas, que se aproveitaram das fraturas abertas decorrentes da ascensão. Processos geológicos ocorridos há mais de 450 milhões de anos fazem com que, no domínio do embasamento, as falhas possuam caráter transcorrente, isto é, apresentem-se em plano quase vertical, com movimento relativo horizontal ao longo deste plano.

A ocorrência de sismos restringe-se às proximidades dos dois domínios rochosos. O epicentro, junto à cidade de Pinhal, identifica o maior evento do Sudeste brasileiro. De acordo com a escala Richter, que mede o "tamanho" relativo dos sismos de acordo com a energia total liberada no ponto focal, ele atingiu magnitude 5,1 (um terremoto de magnitude 5 pode ser sentido em um raio de 400 quilômetros). Sua intensidade máxima, de acordo com a escala Mercalli Modificada, chegou a VI, o que corresponde a um sismo sentido por todos,

com movimentação de mobília, eventuais rachaduras em alvenaria de má qualidade e quebra de louças e vidraças. Esta última escala classifica os efeitos causados pelas vibrações sísmicas, variando de I (imperceptível) a XII (destruição total). O sismo de que tratamos foi, sem dúvida, de origem tectônica. Não é possível, entretanto, atribuí-lo a uma estrutura geológica específica, quer da área da bacia, quer da área do embasamento sobre a qual estão as rochas da bacia. Esta conclusão também é válida para os outros epicentros localizados sobre os traços de falhas transcorrentes do embasamento.

O quadro de zoneamento permite uma outra consideração sobre a estabilidade regional: os fenômenos sísmicos podem ser avaliados em termos de recorrência de intensidade (e aceleração) sísmica em área, como indicam os mapas de risco. Com este enfoque, um de nós (Mioto) elaborou, em 1983, o "Mapa de risco sísmico do Sudeste brasileiro". A escala de observação dos sismos no Brasil ainda pode ser mais detalhada, englobando uma zona sismogênica ou um ponto em seu interior. O domínio de tal análise foge à discussão proposta, uma vez que ela leva em conta fatores mais relacionados com a geotecnia (elementos de geologia para uso em engenharia civil).

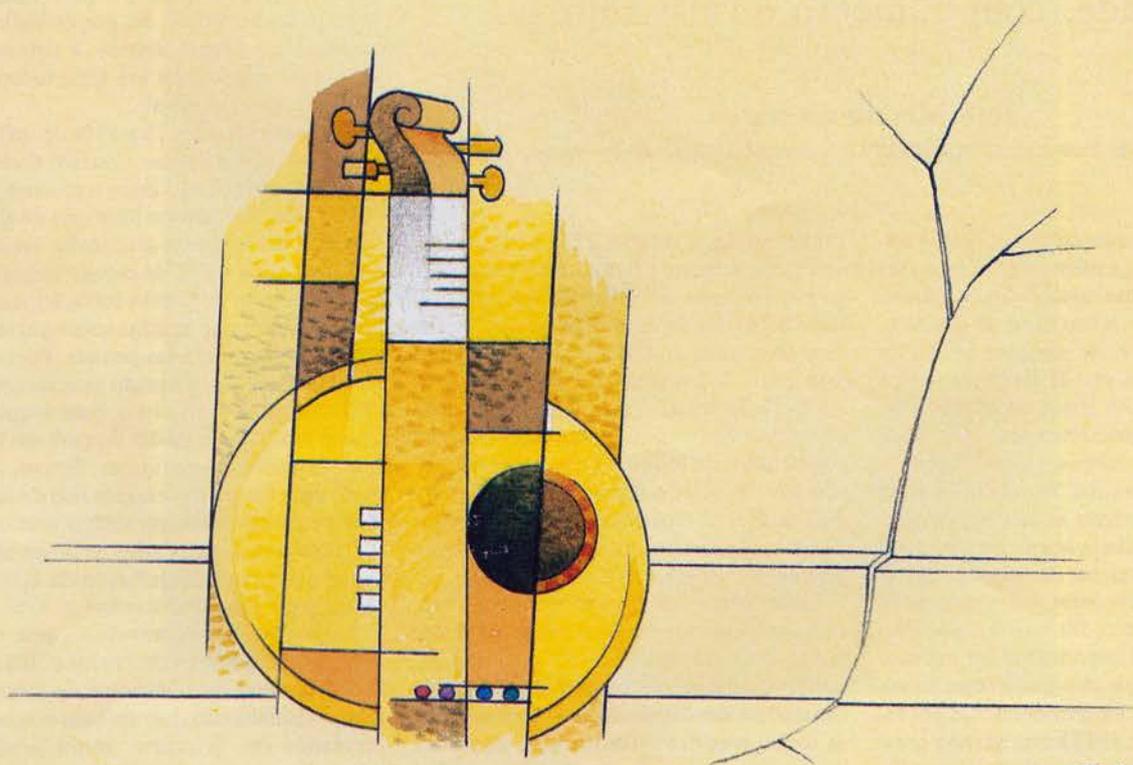
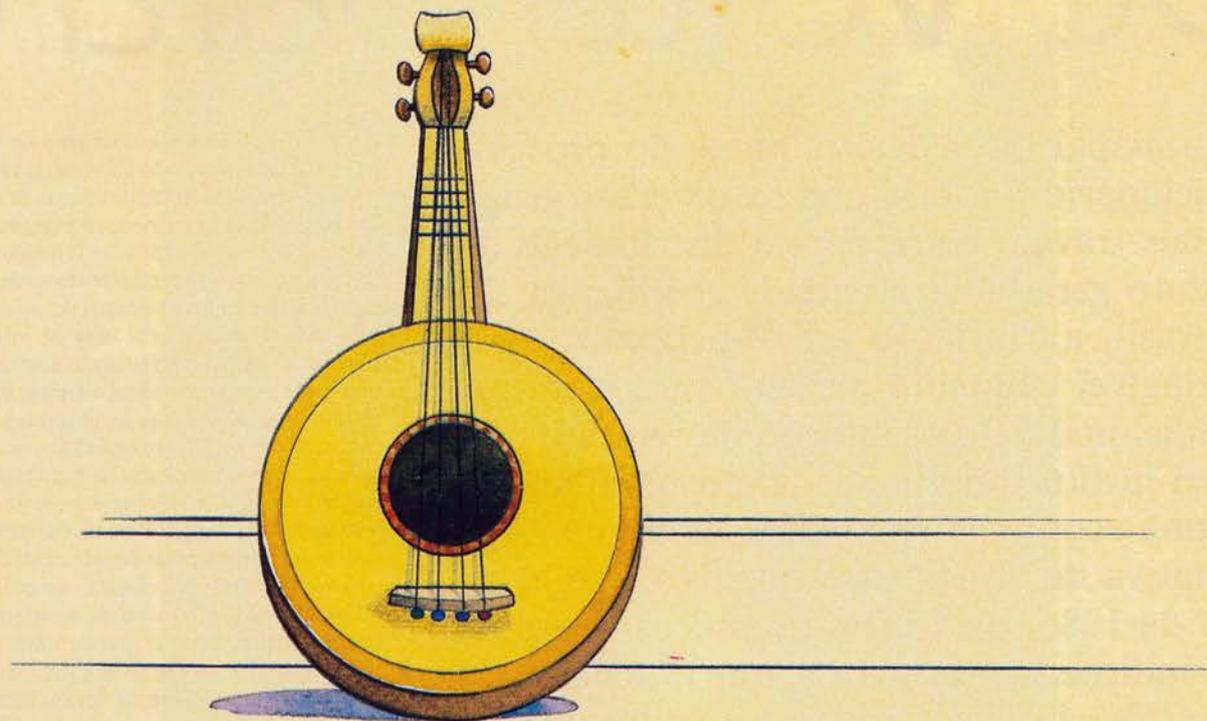
Os vários níveis de abordagem dos sismos naturais no Brasil admitem, portanto, aproximações pertinentes à geologia, à geofísica e à engenharia. Elas são mais consistentes se a hierarquia das estruturas geológicas for estabelecida com base numa realidade geotectônica, revelando de fato o ambiente de ocorrência dos fenômenos. Sua conceituação torna-se importante hoje, em benefício de um maior esclarecimento das questões sismológicas brasileiras, embora até o presente os eventos tenham sido no máximo fortes, sem alcançar o grau de destruição de outros, noticiados como catástrofes mundiais.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- BERROCAL J. et al., *Sismicidade no Brasil*. São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico (USP)/Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1984.
- FERREIRA J.M., *Sismicidade do Nordeste do Brasil*. São Paulo, dissertação de mestrado apresentada ao Instituto Astronômico e Geofísico (USP), 1983.
- MIOTO J.A., *Mapa de risco sísmico do Sudeste brasileiro*. São Carlos, dissertação de mestrado apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos (USP), 1983.
- MIOTO J.A. e HASUI Y., "Aspectos da estabilidade sismotectônica do Sudeste brasileiro de interesse à Geologia de Engenharia". Salvador, *Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia*, 1982.

ENQUANTO ISSO, NO ATELIER DE BRAQUE...



De volta para o

O principal fator determinante do processo inflacionário é a luta que os diversos grupos sociais travam entre si pela distribuição do produto gerado na atividade econômica. No Brasil, a “inflação zero” permanecerá inatingível enquanto persistirem a estrutura tradicional de distribuição de renda e um quadro institucional inadequado para gerenciar uma economia capitalista moderna. A tentativa de atingir esse objetivo inibiu, ao longo de 1986, os ajustes de preços que teriam sido indispensáveis para evitar o acúmulo de pressões inflacionárias, que se tornaram irresistíveis. Agora, é de difícil implementação uma saída não dolorosa: teremos que escolher entre hiperinflação e queda no nível de atividade, com aumento do desemprego.

José Márcio Camargo

Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Os problemas da economia brasileira neste início de 1987 estão intimamente associados a quatro fatores. Primeiro: o conjunto de preços e, conseqüentemente, de margens brutas de lucros, congelado em 28 de fevereiro de 1986, não mantinha qualquer relação com o vigente no período imediatamente anterior e, portanto, com os valores “desejados” pelos empresários. Segundo: antes do plano de estabilização alguns setores importantes da economia brasileira obtinham seus lucros diretamente do processo inflacionário; com o fim deste, suas margens de lucro caíram a zero, ou quase zero. Terceiro: o plano foi introduzido em um momento em que dois choques exógenos estavam ocorrendo na economia. De um lado, a má safra de 1985 havia gerado pressões sobre os preços agrícolas, o que causou a aceleração inflacionária do final de

1985 e do início de 1986. De outro, o fim do regime militar, a redução do desemprego e o aumento do poder de pressão dos sindicatos tiveram como conseqüência um forte crescimento — de até 20%, em alguns segmentos — dos salários reais ao longo de 1985. Finalmente, o quarto fator: o congelamento só foi efetivo para os setores oligopolizados da economia e para as empresas estatais, onde a fiscalização é possível. Nos setores competitivos, dado o grande número de produtores e vendedores, o congelamento pôde ser burlado.

Estes quatro fatores acabaram por gerar drástica mudança nos processos de determinação de preços e salários, grande desequilíbrio nos preços relativos, excesso de demanda e desabastecimento. Derivam daí as fortes pressões inflacionárias que marcaram o segundo semestre de 1986 e explodiram em novembro desse ano.

O problema das margens de lucro está associado ao nível da taxa de inflação antes de março de 1986. Do ponto de vista teórico, os preços deveriam ter sido congelados em seu valor médio real do último período de reajustes. Isso significa que todos os preços deveriam ter sido deflacionados pela taxa de inflação que tinha vigorado no período anterior. A partir daí seria calculada a média aritmética dos valores obtidos, seguindo um processo similar ao que foi utilizado para corrigir os salários nominais. Se isto fosse realizado, passaria a vigorar depois do congelamento uma distribuição de margens brutas de lucros similar àquela existente no período anterior. É evidente, no entanto, a impossibilidade prática de se adotar tal procedimento, dado o grande número de preços e a dificuldade de sua fiscalização. Por esta razão, os preços foram congelados no nível em que estavam em 28 de fevereiro.

Devemos notar que a obtenção de uma distribuição de margens de lucro mais próxima daquela que vigorava antes do congelamento seria tanto mais provável quanto menores fossem os períodos que separavam os reajustes de preços. Se, por exemplo, estes reajustes fossem diários, a defasagem acumulada entre cada um seria menor do que em caso trimestral.

Ora, com taxas de 12 a 13% de inflação mensal — como as que existiam no início de 1986 — preços não eram reajustados todos os dias, mas sim no intervalo de alguns meses. Uma empresa que tenha reajustado seus preços em 1º de janeiro enfrentou, até 28 de fevereiro, uma inflação acumulada de 30%, que incidiu sobre parte dos preços de suas matérias-primas. Portanto, na data do Plano Cruzado seus custos foram congelados em níveis bem acima daqueles vigentes na média do período anterior. O resultado é evidente: houve, neste caso, uma queda na margem real de lucro. A importância deste fato salta à vista quando recordamos que, dados os níveis alcançados pelas taxas de inflação da época, a perda pode ter sido superior a 30%.

Alguns produtos controlados pelo Conselho Interministerial de Preços (CIP) e pela Superintendência Nacional de Abastecimento (Sunab) não tiveram seus preços aumentados em fevereiro, como previsto. Além disso, os preços de bens e serviços ofertados pelas empresas estatais também

futuro

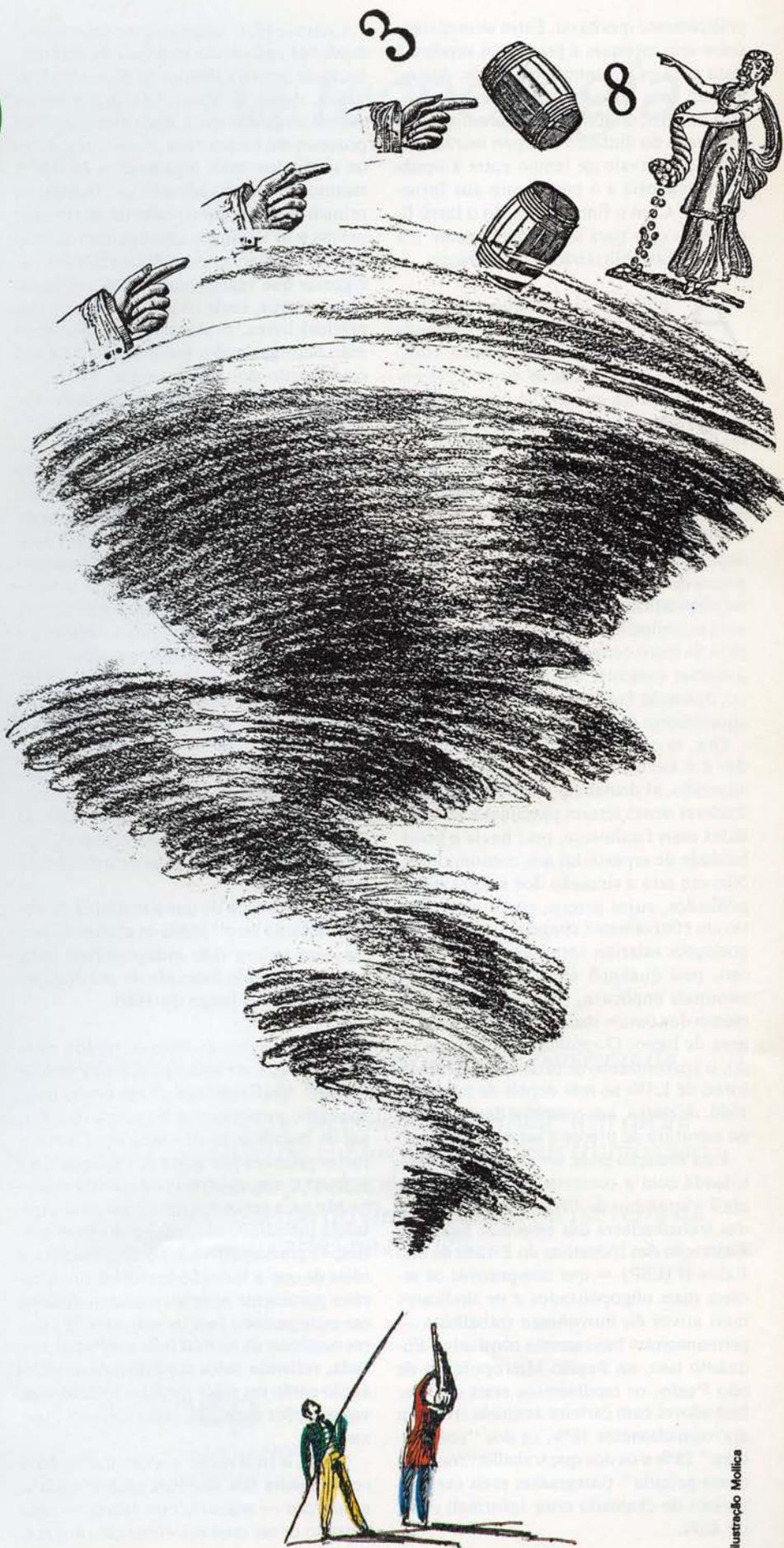
não receberam qualquer reajuste antes da implementação do plano, permanecendo com uma defasagem acumulada desde o primeiro semestre de 1985, período durante o qual permaneceram congelados. Todos esses preços foram congelados, portanto, em níveis relativos excessivamente baixos. Estão neste caso as tarifas de água, de energia elétrica e de telefones, os combustíveis em geral, o aço, os automóveis e o leite. Alguns desses produtos, como se sabe, são insumos importantes para a produção de outros bens e serviços. Assim, seu realinhamento futuro fatalmente geraria forte pressão inflacionária.

Considerando que o período entre os reajustes de preços varia em razão inversa da magnitude das taxas de inflação, chega-se a uma constatação não desprovida de ironia: as distorções de preços relativos foram uma decorrência do fato de que as taxas de inflação do início de 1986 eram "muito baixas" para a deflagração do plano.

Em outras palavras, foram congeladas em um nível muito acima da média as margens de lucro das empresas (ou produtos) que, em 27 de fevereiro, haviam acabado de aumentar seus preços. O contrário ocorreu com as empresas (ou produtos) que não promoviam aumentos havia dois ou três meses. César Maia mostrou, no artigo "Preços cruzados", que as defasagens em relação à média podem ter chegado à casa dos 35%, sendo que a metade dos preços estaria acima e metade abaixo da média.

Esta distorção de preços relativos levou as empresas a produzirem mais os produtos que geravam maiores margens de lucro, diminuindo a produção dos demais, como uma forma de proteger seus ganhos totais. Muitos artigos desapareceram do mercado já em março de 1986. A redução das variedades de um mesmo produto levou ao aumento da procura pelos que se mantinham no mercado. Por outro lado, na medida em que produtos sem substitutos desapareceram completamente, os consumidores foram levados a diversificar suas compras. Em ambos os casos criou-se um excesso de demanda pelos produtos existentes.

Se combinarmos o desequilíbrio de preços relativos ao fato de que o fim da inflação comprimiu as margens de lucro de alguns dos principais setores varejistas (como os supermercados), veremos que a ocorrência de desabastecimento se tornou



praticamente inevitável. Estes setores compram seus estoques a prazo e os vendem à vista para os consumidores finais. Assim, mesmo com margens operacionais próximas de zero, o lucro ficava garantido pela aplicação do dinheiro no *open market* durante o intervalo de tempo entre a venda da mercadoria e o pagamento aos fornecedores. Com o fim da inflação o lucro financeiro caiu para aproximadamente 1% ao mês, inviabilizando esta operação.

A presença de choques de oferta (preços agrícolas) e de demanda (crescimento dos salários reais) significava que a inflação estava crescendo no momento em que houve o congelamento. Isto sugere que o período entre os reajustes de preços tendia a diminuir. Ao mesmo tempo, o crescimento da demanda reforçava o desabastecimento gerado pelas distorções de preços relativos.

Aqui entra o quarto fator. Por causa da impossibilidade de fiscalização, somente os preços dos setores oligopolizados puderam ser efetivamente congelados. Na prática, os setores competitivos que tiveram suas margens de lucro congeladas abaixo da média puderam aumentar seus preços após o plano, operação facilitada, aliás, pelo próprio aquecimento da demanda nestes mercados.

Ora, se os preços podiam ser aumentados e o mercado de trabalho permanecia aquecido, as demandas salariais dos trabalhadores desses setores passaram a ser atendidas mais facilmente, pois havia a possibilidade de repassá-las aos consumidores. Não era esta a situação dos setores oligopolizados, cujos preços, como vimos, estavam efetivamente congelados. Aí, as negociações salariais tornaram-se mais difíceis, pois qualquer aumento dos salários nominais implicava, para a empresa, aumento dos custos reais e redução das margens de lucro. O resultado foi, de um lado, o aparecimento de taxas de inflação em torno de 1,5% ao mês depois de março de 1986; de outro, um crescente desequilíbrio na estrutura de preços e salários relativos.

Esta situação pode ser claramente identificada com a constatação de que, entre abril e setembro de 1986, os salários reais dos trabalhadores das empresas ligadas à Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) — que compreende os setores mais oligopolizados e os sindicatos mais ativos do movimento trabalhista — permaneceram basicamente constantes. Enquanto isso, na Região Metropolitana de São Paulo, os rendimentos reais dos trabalhadores com carteira assinada cresciam aproximadamente 18%, os dos “sem carteira” 28% e os dos que trabalhavam “por conta própria” (integrantes mais característicos do chamado setor informal) cerca de 40%.

Como se vê, o congelamento causou uma mudança radical no processo de determinação de preços e salários na economia brasileira. Antes do Plano Cruzado eram os setores oligopolizados que orientavam tal processo no tocante aos preços, enquanto os sindicatos mais organizados faziam o mesmo em relação aos salários. Depois, os primeiros perderam o poder de determinar preços e os segundos conseguiram apenas manter constantes os salários reais das categorias que representam. Nos mercados competitivos, onde os preços estavam (na prática) livres, o mercado de trabalho é mais desorganizado, favorecendo o rápido crescimento dos salários reais. Tudo isso significou um grande transferência de renda dos setores oligopolizados e do Estado significou uma grande transferência de renda dos setores oligopolizados e do Estado.

As elevadas taxas de crescimento do mercado interno e o congelamento da taxa de câmbio (apesar da inflação positiva) produziram uma redução no superávit comercial, com queda das exportações, aumento das importações e, conseqüentemente, estrangulamento externo. Em novembro de 1986, diante dos problemas surgidos neste *front*, o governo optou por um ajuste interno, tentando reduzir o nível da demanda através do aumento de alguns preços importantes. Tal estratégia, no entanto, agravou as distorções de preços — já existentes — pois aqueles que estavam abaixo da média ficaram ainda mais comprimidos. O resultado foi a pressão insustentável, que produziu as elevadas taxas de inflação do início de 1987.

Não há dúvida de que a tentativa de obter “inflação zero” inibiu os ajustes de preços, que teriam sido indispensáveis para evitar o acúmulo indevido de pressões inflacionárias ao longo de 1986.

O fracasso do Plano Cruzado mostrou ser inatingível o objetivo de “inflação zero” em nosso país, enquanto persistirem a estrutura tradicional de distribuição de renda (que induz a fortes pressões por parte dos grupos mais pobres) e um quadro institucional inadequado para gerenciar uma economia capitalista industrializada, moderna e democrática. O pressuposto básico do plano era a idéia de que a inflação brasileira tinha caráter puramente inercial, realimentando-se em cada período com os reajustes de valores nominais de acordo com a inflação passada, refletida pelos mecanismos de indexação então em vigor (política salarial, desvalorizações cambiais, taxas de juros indexadas).

Como a indexação apenas mantinha a renda média dos diversos grupos sociais, a inflação — segundo essa teoria — teria deixado de ser uma manifestação, nos pre-

ços, da luta distributiva, em que cada grupo deseja ampliar sua participação no produto gerado. Tornara-se um simples mecanismo de manutenção de posições já atingidas. Neste contexto, o congelamento seria apenas um artifício, destinado a cortar os mecanismos de realimentação inflacionária. Depois de algum tempo, os agentes econômicos perceberiam que suas posições reais haviam sido mantidas. Como a luta distributiva não existia mais, tal percepção teria o efeito de eliminar as pressões sobre os preços, tornando desnecessário o próprio congelamento.

Tudo o que dissemos antes mostra como essa expectativa era equivocada. O principal fator determinante do processo inflacionário é exatamente a luta que os diversos grupos sociais travam entre si pela distribuição do produto gerado na atividade econômica. Ficou claro, pelo que expusemos, que este continua a ser um componente fundamental da nossa economia. O congelamento de alguns preços permitiu tão-somente que alguns agentes — que continuaram com liberdade para aumentar suas rendas — ganhassem, em termos reais, em detrimento daqueles que não puderam fazê-lo. Na medida em que estes últimos grupos pressionaram e conseguiram romper o congelamento, houve uma explosão de preços, indicadora do início da reversão do processo de distribuição de renda que ocorreu em 1986. Com taxas de inflação próximas a 20% ao mês, as taxas de juros deverão acompanhar o crescimento dos preços, trazendo conseqüências bem conhecidas: queda do nível de atividade e aumento do desemprego. Se, por outro lado, as taxas de juros nominais ficarem abaixo da inflação, as perspectivas de hiperinflação tornam-se iminentes, com conseqüências também conhecidas, entre as quais uma brutal queda nos salários reais. Em qualquer caso parece de difícil implementação uma saída não dolorosa.

Para os autores do Plano Cruzado, o congelamento seria apenas uma “esperteza” para romper a inércia inflacionária. Como diz o velho ditado mineiro: “a esperteza, quando é muita, fica grande e come o dono”.



SUGESTÕES PARA LEITURA

LOPES F., *Choque heterodoxo: combate à inflação e reforma monetária*. Rio de Janeiro, editora Campus, 1986.

REGO J.M. (org.), *Inflação inercial, teorias sobre inflação e o Plano Cruzado*. São Paulo, editora Paz e Terra, 1986.

MAIA C., “Preços cruzados”, *Boletim do IERJ*, set. 85/jun. 86.

CAMARGO J.M., “Arbitragem compulsória e o combate à inflação sem desemprego”, *Folha de São Paulo*, 13 de abril de 1986.

**Façanha brasileira: mais de 800 mil
estrangeiros dentro de um Volkswagen.**



Se você sáisse hoje do Brasil para ver no exterior onde estão os Volkswagen feitos por nossos profissionais, você ia acabar dando uma completa volta ao mundo. Você encontraria carros brasileiros rodando no Canadá em estradas congeladas, veria outros ultrapassando pacatos camelos em pleno deserto da Arábia debaixo de um calor de 45 graus, veria Voyage nos Estados Unidos e muitos outros Volkswagen no Egito, Nigéria, Argentina, Chile, Argélia, Iraque, Portugal etc.

Aí então você perguntaria: como pode uma só marca agradar milhões de consumidores de gostos tão diferentes, muitos inclusive com altíssimo grau de exigência, típico de países tecnologicamente sofisticados, como os americanos.

Podem, porque a Volkswagen não faz concessões na qualidade. E os carros que ela produz aqui no Brasil passam por testes tão rigorosos

que ainda está para nascer o consumidor que fique indiferente ao seu conforto, segurança, velocidade. Seja qual for o idioma que ele fale.

Assim, cada vez que você ouvir falar ou ler nos jornais que a Volkswagen exportou mais tantos carros para tantos países, fique orgulhoso: é a nossa gente provando lá fora que o que é bom para o Brasil é bom para o mundo.



Volkswagen do Brasil S.A.

INVERNO NUCLEAR

E O BRASIL?

Lício da Silva

Observatório Nacional/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Os sentimentos da nossa comunidade em relação às conseqüências de uma guerra nuclear são contraditórios. Uns acreditam que a destruição ameaça apenas os países capazes de desencadeá-la, sem atingir diretamente a América do Sul, continente (por enquanto) desnuclearizado. Outros opinam que um conflito deste tipo, envolvendo as grandes potências, exterminaria inapelavelmente toda a humanidade e, talvez, toda a vida sobre o planeta.

É curioso constatar que, embora antagônicas, as duas posições justificam um alheamento em relação ao assunto. Se as conseqüências da guerra permanecerem circunscritas ao hemisfério Norte, não seremos atingidos. Se o conflito trouxer o apocalipse, ninguém será poupado. Nos dois casos, não há muito a fazer. No entanto, o conformismo e a ignorância não se sustentam se passarmos a admitir uma posição intermediária: a guerra nos afetaria muito, mas não ao ponto de inviabilizar completamente nossa sobrevivência. É essa a hipótese que vamos testar.

Não há dúvida de que os arsenais hoje existentes são suficientes para produzir uma catástrofe em escala global. Mas isso não esgota a questão. Muitos estrategistas argumentam que, em caso de conflito entre as superpotências, cada lado terá de concentrar seu poder de fogo na aniquilação de seus oponentes imediatos. Os mísseis serão dirigidos a alvos prioritários, reservando-se parcela do armamento para a even-

tualidade de um contra-ataque. Entre tais alvos, destacam-se, por motivos óbvios, os silos do inimigo, o que permite uma redefinição inicial da questão: considerável número de bombas seria usado na destruição de outras bombas, causando uma sensível diminuição no número de ogivas efetivamente utilizadas.

Este raciocínio abre a possibilidade — que adotaremos aqui — de que países não nuclearizados e localizados fora das áreas de conflito, como o nosso, sejam poupados de sofrer bombardeio direto. Isso não se confunde, no entanto, com a idéia de que sairemos ilesos. Embora os estudos atuais não permitam uma visão perfeita, em escala planetária, das conseqüências da guerra, sabe-se que os efeitos atmosféricos das explosões nucleares se fariam sentir por longo tempo em toda a superfície do globo. Cientistas importantes consideram que o maior perigo para os países alheios ao conflito não adviria da radioatividade liberada nas explosões, mas do inverno nuclear, fenômeno que vem sendo intensamente estudado desde 1982, ano da publicação de um trabalho do meteorologista alemão Paul Crutzen e do químico norte-americano John Birks. Até 99% da radiação solar incidente sobre a superfície da Terra poderia ser bloqueada durante meses, mergulhando o mundo — ou grande parte dele — em frio e escuridão incompatíveis com a sobrevivência de grande parte de fauna e flora. Esta idéia ocupa hoje o centro de aceso debate, envolvendo eminentes cientistas de vários países.



ilustração Luis Trimano



A

guerra começa num dia qualquer, num ano não muito distante. É verão no hemisfério Norte, já que devemos prever a pior hipótese. Sem nenhuma dúvida, são bombardeados desde logo os postos de comando, as instalações militares, os complexos industriais e os centros de comunicação, transporte e produção de energia (incluindo campos petrolíferos, refinarias, usinas elétricas e reatores nucleares), além de outros alvos de importância econômica e militar para as potências envolvidas. Mas não é só. Também as cidades são especificamente visadas, segundo o seguinte critério: as com mais de cem mil habitantes nos Estados Unidos, Canadá, Europa, União Soviética, Japão, Coreias, Vietnã, Austrália, África do Sul e Cuba; as com mais de 500.000 habitantes na China, no resto do Sudeste Asiático, na Índia e no Paquistão.

Na destruição dos alvos mais importantes, norte-americanos e soviéticos esgotam 14.700 ogivas (1/4 do estoque disponível), dirigidas, como vimos, contra posições situadas majoritariamente no próprio hemisfério Norte. São detonados então cerca de 5.700 megatons (dos 12.800 disponíveis), equivalentes a um milhão de bombas iguais à lançada sobre a cidade japonesa de Hiroxima em agosto de 1945. O poder destrutivo de um megaton (MT), por sua vez, é igual ao de um milhão de toneladas de trinitrotolueno, explosivo convencional conhecido pela sigla TNT.

Eis aí, de forma simplificada, um cenário verossímil. Com uma modificação que veremos a seguir, ele foi definido em 1982 para orientar a elaboração de um conjunto de estudos publicados na revista *Ambio*, da Academia Real Sueca de Ciências. Desde então, vem servindo de referência para outros trabalhos, pois a análise das consequências da guerra pressupõe a prévia determinação de parâmetros fundamentais, como número e energia das bombas detonadas, especificação dos alvos atingidos e outros dados correlatos. Destaque-se, desde logo, que os autores do cenário consideraram que a destruição de todos os alvos importantes dos países beligerantes exigiria o emprego de apenas 1/4 das ogivas atualmente disponíveis, cujo número, precisão e potência total — não obstante — continuam crescendo.

A modificação acima referida nos diz diretamente respeito. Passemos a palavra aos editores da *Ambio*: "As grandes potências podem decidir alvejar alguns países para impedi-los de dominar a política internacional no período subsequente à guerra nuclear. Por isso, o cenário (da revista) inclui alvos na América Latina, a despeito do Tratado de Tlateloco, que proíbe a insta-

lação de ogivas nucleares nessa área." Trata-se de hipótese muito discutível e que, se adotada, eleva à condição de alvo todas as grandes cidades do Brasil e dos países vizinhos. Para nós, portanto, significaria um cenário totalmente diferente.

Muitos especialistas, em particular os norte-americanos, não concordam com esta última idéia, afirmando que a guerra tenderia a permanecer restrita essencialmente ao hemisfério Norte. Além disso, os técnicos do Pentágono preferem defender cenários que não colocam as cidades, enquanto tais, como alvos deliberados. Convém lembrar, porém, que eles representam o único país que até hoje lançou mão de artefatos nucleares durante uma guerra. E que, ao fazê-lo, escolheu como alvos exatamente dois centros urbanos — Hiroxima e Nagasaki — sem grande interesse do ponto de vista militar.

É difícil admitir que, sob a emoção extremada da guerra, os contendores respeitassem as populações dos países inimigos. No entanto, enquanto nenhum país sul-americano estiver de posse de armamentos nucleares, pode-se aceitar como improvável o bombardeio de cidades do continente. A referência ao cenário original da revista sueca ajuda a deixar claro que estamos diante, tão-somente, de uma hipótese de trabalho. Apesar de mais favorável, não chega a ser tranquilizadora, pois mesmo neste caso a guerra nos afetaria muito. Haveria, como é óbvio, conseqüências econômicas, culturais e psicológicas, decorrentes da destruição das regiões mais desenvolvidas do mundo, das quais nossa qualidade de vida é altamente dependente. Trataremos aqui, no entanto, só das conseqüências diretas — decorrentes das interações das explosões com a atmosfera — que podem colocar em risco nossa sobrevivência. Elas são de quatro tipos:

a) produção de grande quantidade de material radioativo, que é lançado na troposfera (camada mais baixa da atmosfera) e na estratosfera (situada entre 12 e 40 quilômetros de altura), caso a energia liberada seja igual ou superior a um MT (ver "O problema da radioatividade");

b) produção de grande quantidade de óxidos de nitrogênio que, lançados na estratosfera por bombas de energia igual ou superior a um MT, destroem o ozônio ali concentrado;

c) no caso de explosões próximas do solo, desagregação e ejeção de finíssimas partículas de poeira, aspiradas pelo cogumelo atômico. Mais uma vez, se a bomba tiver potência de pelo menos um MT, elas são levadas até a alta atmosfera. Análises de nuvens estabilizadas produzidas nos testes nucleares mostram que elas contêm de cem mil a 600 mil toneladas de poeira por megaton liberado. Nas grandes explosões, cer-

ca de 80% desse material alcançam a estratosfera, levando meses para se dispersar e retornar ao solo;

d) queima de materiais em extensas áreas florestais e urbanas. No quadro que se seguiria à guerra não haveria meios de combater os incêndios, que poderiam permanecer isolados entre si ou então se unir num só, com características ciclônicas, que os norte-americanos chamam de *firestorm*. No primeiro caso as colunas de fumaça não ultrapassariam a troposfera, mas, no segundo, ventos de mais de 150 quilômetros por hora varreriam a área atingida e lançariam as partículas a mais de 15 quilômetros de altitude (na estratosfera), onde sua permanência seria mais longa e seus efeitos, mais duradouros.

P

ara os países afastados do palco do conflito, o efeito mais dramático provavelmente decorrerá das mudanças climáticas ocasionadas pelo enorme volume de aerossóis (partículas em suspensão gasosa) lançados na atmosfera, quer pelas próprias explosões, quer pelos incêndios delas resultantes. Sabe-se hoje que o Lawrence Livermore National Laboratory analisou efeitos afins na década de 1960, mas seu relatório é mantido em sigilo pelo governo dos Estados Unidos. Só em dezembro de 1983 os cientistas norte-americanos Turco, Toon, Ackerman, Pollack e Sagan, conhecidos como grupo TTAPS, publicaram o primeiro trabalho que analisa as conseqüências da ejeção de enorme quantidade de poeira pelas explosões. Vários cientistas que trabalham para o Pentágono admitiram então desconhecer totalmente este problema, sequer cogitado, na época, em centros oficiais de pesquisa.

Porque se prevê o "inverno nuclear"? A maior parte da radiação solar por nós recebida situa-se na região espectral visível. O mesmo não ocorre, no entanto, com a radiação térmica que a Terra devolve ao espaço, localizada totalmente na região do infravermelho. Assim, partículas dispersas na atmosfera podem contribuir para esquentar ou para esfriar o planeta, dependendo do comportamento que assumam frente aos dois tipos de radiação acima citados. Em geral, as moléculas dos gases que compõem nossa atmosfera deixam passar a luz visível oriunda do Sol, mas não a infravermelha refletida pela Terra, contribuindo assim para manter aqui uma temperatura média muito superior, por exemplo, à existente na Lua (ver "Efeito estufa: uma ameaça no ar", em *Ciência Hoje* n° 29). As partículas de fuligem ou poeira em suspensão na atmosfera têm um comportamento muito mais complexo, que de-

O

PROBLEMA DA RADIOATIVIDADE

A precipitação de partículas radioativas foi a consequência mais amplamente difundida nos primeiros debates sobre a guerra nuclear, chegando-se a afirmar na década de 1950 que este fenômeno poderia extinguir a humanidade. Isso não parece correto. Cálculos mais recentes do Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL), um dos principais institutos que trabalham para o Pentágono, indicam que a precipitação radioativa em escala global exporá os países não beligerantes situados entre 30 e 70° de latitude norte (área de concentração da maioria das explosões) a uma dose total média de 20 rem (do inglês *roentgen equivalent man*) ao longo de um período de 50 anos. Esses cálculos são baseados num cenário onde há troca de 5.300 MT, com todos os alvos situados nos Estados Unidos e na União Soviética. Dependendo das condições meteorológicas na época do conflito, em alguns pontos do hemisfério Norte a precipitação radioativa poderia atingir 110 rem!

Para avaliarmos o que isso representa, basta lembrar que a dose média de radioatividade recebida pela população mundial e decorrente apenas de fontes naturais é de dez rem em 50 anos. Habitantes de regiões com solo excepcio-

nalmente radioativo ou situadas em grandes altitudes podem receber cerca de cem rem no mesmo período.

Na hipótese de uma guerra confinada ao hemisfério Norte, pode-se considerar que, no máximo, a metade do material radioativo produzido entre as latitudes acima discriminadas fosse transportada para o Sul. Neste caso, a dose média recebida pela população do nosso hemisfério seria de quatro rem em 50 anos, quantidade equivalente a menos da metade da dose que recebemos das fontes naturais. Note-se que isso é um limite superior: o trabalho do LLNL prevê que os habitantes da faixa entre 30 e 50° de latitude sul receberiam uma dose de radiação de apenas um rem.

O pior caso a considerar seria aquele em que houvesse dispersão dos elementos radioativos contidos em todos os reatores e depósitos de combustíveis nucleares. Então, as previsões sobre doses médias de precipitação deveriam ser multiplicadas por oito. Mesmo assim, as populações do hemisfério Sul receberiam menos do dobro do que normalmente recebem das fontes naturais, o que continua a ser pouco expressivo.

Os habitantes das regiões brasileiras situadas no hemisfério Norte receberiam uma dose bem maior. Nas piores cir-

cunstâncias, poderia atingir cem rem, isto é, o mesmo que as regiões de maior radiação natural. Estudos feitos recentemente com sobreviventes de Hiroxima mostram que, entre as pessoas que receberam uma dose aguda de cem rem, a incidência de leucemia é três ou quatro vezes maior do que a normal. Há, no entanto, outro parâmetro a considerar: os malefícios causados pela radiação não dependem apenas da dose, mas também do tempo durante o qual ela é absorvida. Num intervalo da ordem de 50 anos, uma dose de cem rem ou mais é recebida de forma tão lenta que não produziria efeitos significativos sobre a saúde da população.

Duas objeções podem ser feitas às conclusões do Lawrence Livermore National Laboratory. Primeira: outros autores prevêem uma precipitação radioativa duas ou três vezes mais forte. Segunda: a precipitação não será homogeneamente distribuída no tempo, sendo maior nos meses seguintes ao conflito. Mesmo assim, podemos manter a conclusão de que, embora não nulos, não seriam alarmantes os danos causados à população brasileira pela precipitação radioativa em caso de guerra nuclear com desprezível participação do hemisfério Sul.

pende de suas dimensões. As partículas maiores absorvem ou refletem tanto a luz solar visível quanto a radiação infravermelha terrestre, aquecendo a camada onde se encontram, sem influir muito na temperatura do solo. Na realidade, tendem a aquecê-lo. As partículas submicrométricas são opacas à luz solar, mas transparentes à radiação infravermelha. Como deverão ficar em suspensão muito mais tempo do que as demais, tenderão a reger os efeitos climáticos causados pela guerra.

As partículas submicrométricas podem apresentar dois comportamentos no que concerne à luz solar. No que nos interessa agora, ambos têm o mesmo resultado: reforçam uma tendência de esfriamento da superfície terrestre. A poeira reflete desde logo a luz incidente, remetendo-a principalmente de volta ao espaço; já a fuligem, principal componente da fumaça produzida em incêndios, absorve esta radiação e só depois a remete ao espaço, dentro da região infravermelha do espectro. Se tais processos ocorrerem em larga escala, poderão

causar, ademais, uma modificação na estratificação vertical da temperatura atmosférica, que deixará de diminuir com a altura, impedindo a convecção (ascensão do ar quente e deposição do ar frio), estabilizando a troposfera e aumentando o próprio tempo de permanência das partículas no ar.

Extrapolando os efeitos causados pelas explosões de Hiroxima e Nagasaki, podemos prever que apenas uma bomba, entre as mais potentes hoje disponíveis, pode incendiar uma área de centenas de quilômetros quadrados. É muito difícil, no entanto, avaliar a quantidade total de partículas (fuligem) que seriam produzidas, bem como sua distribuição na atmosfera em função da altura, inclusive porque tal estimativa varia muito conforme o alvo atingido. Um mesmo conjunto de bombas pode produzir quantidades de fumaça muito diferentes, dependendo do cenário da guerra.

Os incêndios ateados em prados e florestas seriam mais brandos do que os urba-

nos, mas, dependendo das condições meteorológicas, poderiam queimar durante semanas, depositando grande quantidade de fumaça em alturas relativamente pequenas (até cinco ou seis quilômetros). Os incêndios urbanos, mais violentos, poderiam transformar-se em *firestorms*, lançando partículas a até 20 quilômetros de altura. A deposição destas poderia levar meses, pois a alta troposfera e a baixa estratosfera são camadas muito estáveis e situadas acima dos níveis de formação de chuvas. Os campos petrolíferos e as reservas de combustíveis, alvos prioritários em qualquer guerra, são particularmente vulneráveis: poucas explosões podem iniciar nessas áreas enormes incêndios, com produção de fumaça muito eficiente na absorção da luz solar. É preciso lembrar um fato agravante: quanto mais violentos forem os incêndios, menos oxigenação haverá na queima dos elementos combustíveis, aumentando mais do que proporcionalmente a quantidade de partículas lançadas na atmosfera.

Levando em conta a existência, no hemisfério Norte, de cerca de 4×10^7 km² de área florestal e $1,5 \times 10^6$ km² de zonas urbanas e suburbanas, e modificando um pouco o cenário de guerra proposto pela *Ambio*, Crutzen e colaboradores estimaram que a quantidade total de partículas de fumaça produzida pelas explosões seria de aproximadamente 300 milhões de toneladas. Bastaria 1/3 deste total, distribuído uniformemente ao redor do globo, para reduzir a intensidade da luz solar incidente sobre a superfície a 5% do seu valor normal.

Para analisar as consequências de longo prazo que a guerra provocaria na atmosfera do nosso planeta, o grupo TTAPS empregou mais de 40 cenários, especificando, para cada um, a energia liberada, o número e o tipo de bombas utilizadas, as alturas e os locais das explosões. Calcularam depois, na medida do possível, os parâmetros principais que descrevem a injeção de poeira, fumaça, partículas radioativas e óxidos de nitrogênio na atmosfera.

Segundo eles, logo após um conflito generalizado haveria milhares de nuvens individuais de pó e fumaça, distribuídas principalmente em altitudes próximas a 30 quilômetros e na faixa de latitudes entre 30 a 60° Norte. As correntes atmosféricas, que se deslocam predominantemente no sentido dos paralelos, espalhariam os detritos nucleares por toda a zona e, no chamado instante $t = 0$ (entre uma e duas semanas depois), tenderiam a unificar todas as nuvens em uma só. O grupo analisou como essa nuvem unificada evoluiria no tempo (ver "A guerra e seus efeitos associados").

A GUERRA E SEUS EFEITOS ASSOCIADOS

Destacamos na tabela dados relativos a seis dos 40 cenários estudados pelo grupo TTAPS. O cenário base (A), analisado mais detalhadamente e usado como ponto de partida para os demais, admite uma troca nuclear de 5.000 MT (cerca de 1/3 do arsenal disponível), através de 10.400 explosões, cada uma com potência variando de cem quilotons (kT) a dez megatons (MT). A guerra se inicia no início do verão, e todos os alvos se localizam no hemisfério Norte. Nele, incendia-se a metade da área dos centros urbanos com mais de cem mil habitantes de todos os países integrantes da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e do Pacto de Varsóvia, o que representa cerca de 240.000 km². Mais 500.000 km² de mata são queimados por outras explosões, produzindo uma emissão total de 225 milhões de toneladas de fumaça. A poeira lançada na atmosfera eleva-se a quase um bilhão de toneladas, 80% das quais depositadas na estratosfera. Pouco mais de 0,6% (em massa) desse total seria formado de partículas

submicrométricas, responsáveis pelo "inverno nuclear".

Tendo em vista que as simulações do grupo TTAPS não levam em conta o papel moderador dos oceanos, fica claro que seus resultados são exagerados, embora indiquem tendências provavelmente reais. Segundo eles, no caso base que descrevemos acima a espessa nuvem de pó e fumaça poderia reduzir a intensidade média da luz solar incidente sobre a superfície do hemisfério Norte a menos de 10% dos valores normais; a temperatura média nas regiões continentais desceria para -23°C , permanecendo negativa durante uns 80 dias, apesar de tudo se passar no verão. Seria necessário mais de um ano para que a temperatura média hemisférica voltasse ao normal.

O caso B da tabela é igual ao caso base, mas despreza o efeito da fumaça produzida nos incêndios subsequentes à guerra. Os pressupostos do caso S são iguais aos do caso D, mas no primeiro foram usados parâmetros mais severos para o cálculo das quantidades de poeira e fu-

maça produzidas. Seus resultados foram usados por um importante grupo de biólogos que analisou as consequências da "guerra nuclear total". O caso C nos interessa particularmente porque a quantidade de poeira e fumaça produzida equivale aproximadamente àquela que seria transportada para o hemisfério Sul em caso de troca de dez mil MT (caso D) no hemisfério Norte. O caso E limita os ataques a cidades, admite a utilização de cem MT, desconsidera o efeito da poeira (que, neste caso, não seria relevante) mas usa parâmetros extremos para descrever a quantidade de fumaça produzida em incêndios. Também aqui estamos diante de um caso limite, embora não implausível. Pode ser considerado uma simulação extrema do que ocorreria no hemisfério Sul se nossas grandes cidades fossem alvejadas.

Uma boa visualização da importância relativa da poeira e da fuligem na formação do inverno nuclear é dada pela observação da figura 1. Nela, os casos A e B são idênticos entre si, a menos pelo fa-

Caso	Energia total (MT)	Explosões de superfície (%)	Alvos urbanos ou industriais (%)	Energia liberada por explosões (MT)	Número total de explosões	Massa de fumaça submicrométrica (10 ⁶ t)	Massa de poeira submicrométrica (10 ⁶ t)
A - Caso base	5.000	57	20	0,1 a 10	10.400	225	65
B - Caso base, desconsiderando a fumaça	5.000	57	20	0,1 a 10	10.400	0	65
C - Guerra limitada	1.000	50	25	0,2 a 1	2.250	50	10
D - Guerra total	10.000	63	15	0,1 a 10	16.160	300	130
S - Guerra total, avaliação segundo parâmetros severos	100	0	100	0,1	1.000	150	0
E - Ataque a cidades	10.000	63	15	0,1 a 10	16.160	900	760

As incertezas que cercam os resultados apresentados pelos cinco pesquisadores norte-americanos derivam, em grande parte, da complexidade intrínseca do problema, que se manifesta já na dificuldade de avaliação da quantidade e do tamanho das partículas produzidas nas explosões e nos incêndios subsequentes. Outra importante fonte de incerteza é o relativo desconhecimento sobre a dinâmica da atmosfera terrestre (ver "Viagem no tempo da Antártida", em *Ciência Hoje* n.º 24), o que dificulta a previsão de como se dará a interação com os aerossóis.

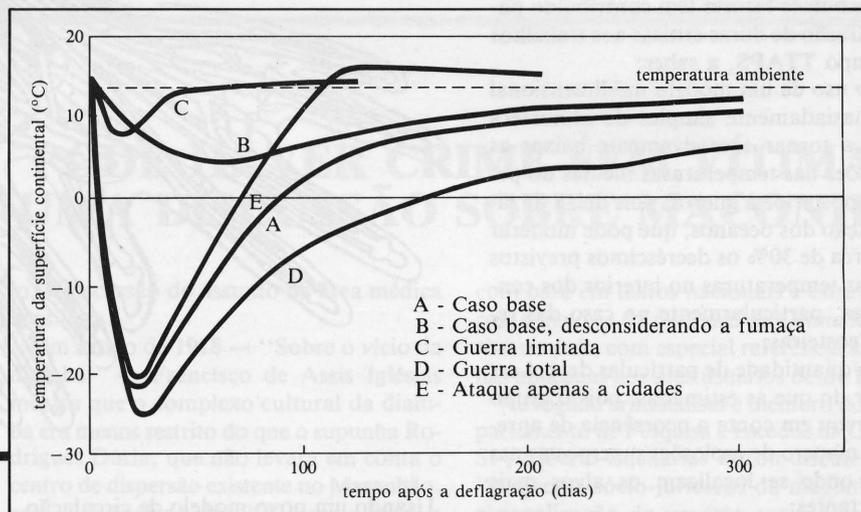


Fig. 1. Variação temporal da média da temperatura do hemisfério Norte para cinco casos estudados pelo grupo TTAPS, considerando um "planeta sem mar". As curvas descrevem as temperaturas esperadas em função do número de dias decorridos após a homogeneização — que, por simplificação, é considerada instantânea — da nuvem nuclear sobre o hemisfério. A diferença dos casos A e B mostra qual o efeito da fumaça e da fuligem produzidas nos incêndios. O caso C corresponde, *grosso modo*, ao que aconteceria ao hemisfério Sul no caso de guerra limitada ao Norte, enquanto o caso E mostra uma situação semelhante à que ocorreria entre nós em caso de bombardeio das grandes cidades do nosso hemisfério.

to deste último não considerar a fumaça resultante dos incêndios. Pode-se constatar que nos primeiros três meses predominam os efeitos atmosféricos deste último fator, mas depois cabe à poeira maior influência. Isso se deve ao fato de que as partículas de fumaça e fuligem, depositadas principalmente na troposfera, sedimentam-se com mais facilidade do que a poeira lançada até a estratosfera. Essa diferença pode ser maior ou menor, de acordo com o comportamento das chuvas, que poderiam "lavar" a camada atmosférica mais baixa.

Uma simulação que se tornou muito importante (por ter servido de base para um relatório preparado por um grupo de 20 biólogos) é o caso S da figura 2. Atualmente, ele deve ser considerado como uma situação limite, e não provável. Corresponde a uma troca de dez mil MT, como no caso D, mas com valores mais drásticos para os parâmetros que descrevem as quantidades de poeira e fumaça produzidas durante o conflito. Os efeitos previstos neste caso são realmente arrasadores: durante mais de 40 dias a média de luz solar recebida na superfície do hemisfério Norte seria inferior à necessária para atingir o ponto de compensação para a fotossíntese, no qual a produção de oxigênio pelas plantas compensa a produção de gás carbônico, e durante cerca de 80 dias o céu permaneceria mais escuro do que quando ocorrem as tempestades mais intensas. Poucas plantas conseguiriam sobreviver, muitas espécies seriam extintas, o plâncton marinho seria duramente afetado e os seres humanos que escapassem das explosões enfrentariam — sem os recursos de uma sociedade organizada — um mundo escuro, frio e praticamente sem alimentos.

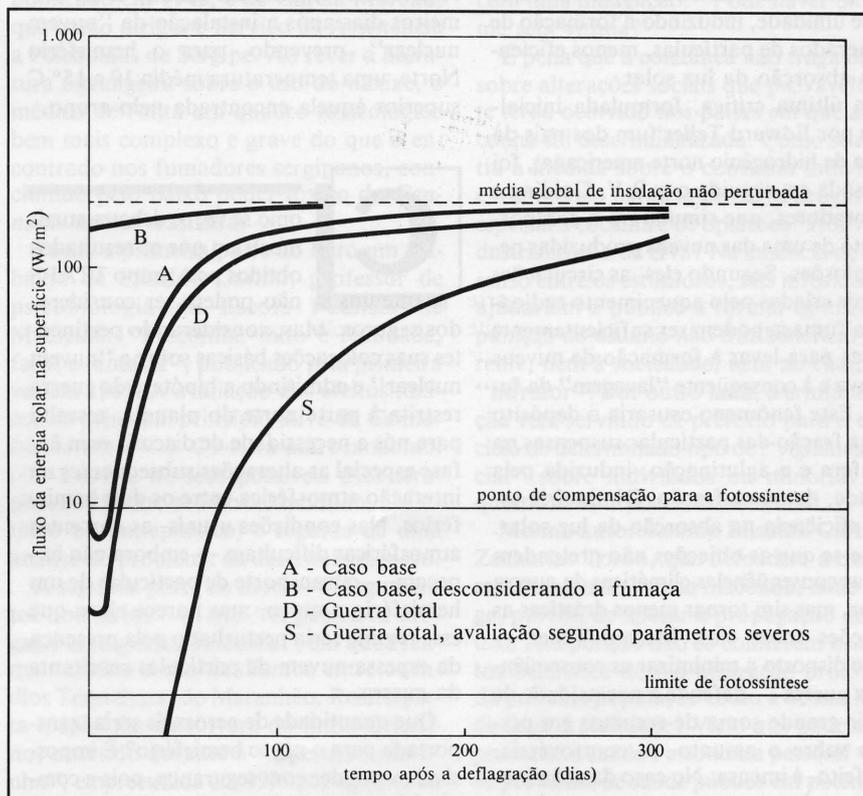


Fig. 2. Variação temporal dos fluxos de energia solar na superfície do hemisfério Norte após a guerra nuclear. As curvas mostram os resultados obtidos pelo grupo TTAPS, usando um modelo unidimensional para a atmosfera. Eles refletem, em primeira aproximação, as médias diurnas dos valores reais para o hemisfério considerado. Note-se que o tempo está representado em escala linear, enquanto o fluxo está em escala logarítmica. São indicados também dois níveis de fluxo importantes para a vida vegetal (em valores aproximados, pois tais níveis variam com as espécies). O ponto de compensação para a fotossíntese é aquele no qual a produção de gás carbônico deixa de sobrepujar sua destruição pela respiração da planta. O limite indica o ponto em que cessa a fotossíntese e, portanto, a produção de biomassa. Para o caso S foram usados parâmetros muito rigorosos — menos prováveis, mas não implausíveis — para descrever a fumaça e a fuligem produzidas nos incêndios.

Mas outros fatores têm contribuído para a difusão de duras críticas aos trabalhos do grupo TTAPS, a saber:

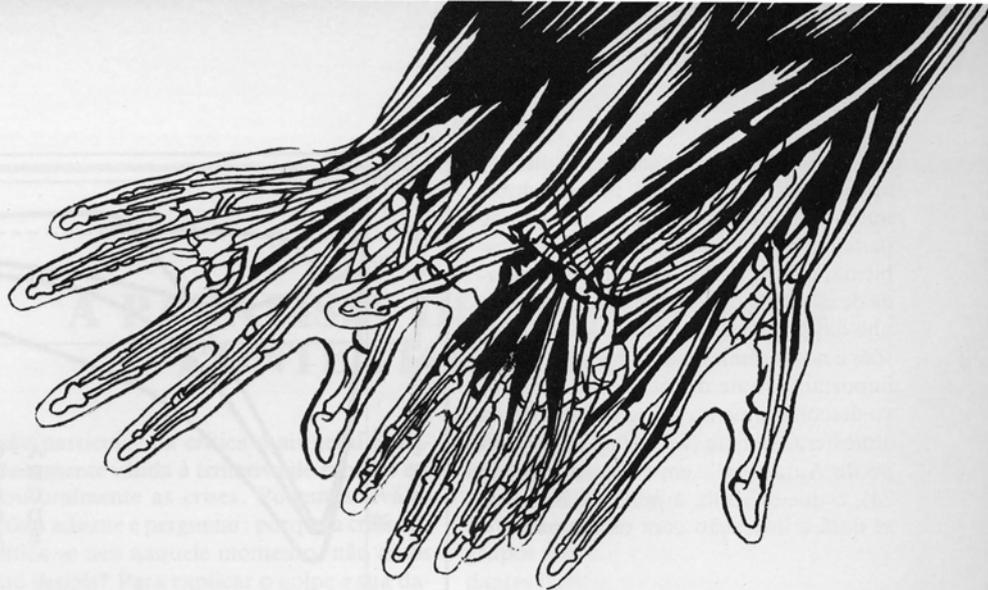
a) o uso de um modelo unidimensional e demasiadamente simples de atmosfera tende a tornar excessivamente baixas as previsões das temperaturas médias do período posterior à guerra, pois deixa de lado a ação dos oceanos, que pode moderar em cerca de 30% os decréscimos previstos para as temperaturas no interior dos continentes, particularmente no caso das regiões costeiras;

b) a quantidade de partículas deverá ser menor do que as estimadas, pois o grupo não levou em conta a ocorrência de apreciável número de explosões superpostas nas áreas onde se localizam os alvos mais importantes;

c) nas duas semanas posteriores à guerra, antes da uniformização da nuvem nuclear, a deposição das partículas seria favorecida pela ação dos ventos provocados pelos contrastes de temperatura entre as regiões iluminadas pelo Sol e as não iluminadas. Além disso, as nuvens formadas sobre os grandes incêndios apresentariam alto teor de umidade, induzindo a formação de aglomerados de partículas, menos eficientes na absorção da luz solar.

Esta última crítica, formulada inicialmente por Edward Teller (um dos pais da bomba de hidrogênio norte-americana), foi endossada em seguida por B.V. Golding e colaboradores, que simularam o comportamento de uma das nuvens produzidas pelas explosões. Segundo eles, as circulações verticais criadas pelo aquecimento radioativo da fumaça podem ser suficientemente intensas para levar à formação de nuvens de chuva e à consequente "lavagem" da fumaça. Este fenômeno causaria o depósito de uma fração das partículas suspensas na atmosfera e a aglutinação, induzida pela umidade, de outra fração. Diminuiria assim a eficiência na absorção da luz solar.

Note-se que as objeções não pretendem negar as conseqüências climáticas da guerra nuclear, mas sim tornar menos drásticas as avaliações sobre elas. Mesmo Teller — sempre disposto a minimizar as conseqüências da guerra — defende a necessidade de investir grande soma de recursos em pesquisas sobre o assunto. A controvérsia, com efeito, é imensa. No caso da ação moderadora dos oceanos, por exemplo, a emenda pode ser pior que o soneto: a grande diferença de temperatura entre as regiões marítimas e continentais induzirá a formação de enormes vendavais nas áreas litorâneas. Por outro lado, as bruscas mudanças nos padrões de temperatura do ar e de circulação atmosférica deverão afetar, por sua vez, as correntes oceânicas, ampliando para todo o planeta o impacto climático da guerra.



Usando um novo modelo de circulação atmosférica tridimensional — que leva em conta a existência dos oceanos e sua ação moderadora sobre o clima — cientistas do Centro Nacional para Pesquisas Atmosféricas (dos Estados Unidos) confirmaram, *grosso modo*, as tendências apontadas pelo grupo TTAPS, mas divergiram de seus resultados. Analisaram apenas os 20 primeiros dias após a instalação da "nuvem nuclear", prevendo, para o hemisfério Norte, uma temperatura média 10 a 15° C superior àquela encontrada pelo grupo.

Como se vê, os debates atuais mostram que os resultados obtidos pelo grupo TTAPS não podem ser considerados seguros. Mas, considerando pertinentes suas colocações básicas sobre a "nuvem nuclear" e admitindo a hipótese de guerra restrita à parte norte do planeta, ressalta para nós a necessidade de discutir com ênfase especial as alterações subseqüentes na interação atmosférica entre os dois hemisférios. Nas condições usuais, as correntes atmosféricas dificultam — embora não impeçam — o transporte de partículas de um hemisfério a outro, mas parece claro que esse regime seria perturbado pela presença da espessa nuvem de partículas resultante da guerra.

Que quantidade de aerossóis seria transportada para o nosso hemisfério? É impossível responder com segurança, pois a complexidade do problema inibiu até hoje qualquer tentativa rigorosa de cálculo. Vamos, no entanto, aceitar o desafio de fazer inferências a partir de resultados já estabelecidos, sem com isso pretender chegar a valores rigorosos.

O grupo TTAPS prevê que 40% da fumaça e da poeira lançadas na atmosfera ainda não se teriam depositado um mês depois do conflito. Como hipótese extrema, podemos supor que o equilíbrio global se-

ria restabelecido neste curto intervalo, o que implica o transporte, para o Sul, de cerca de 20% da matéria originalmente lançada no ar. Se considerarmos o caso base do grupo acima citado, esta quantidade de aerossóis, distribuída uniformemente pelo nosso hemisfério, estabelecerá uma situação idêntica à da simulação C, indicada na figura 1. A queda da temperatura média hemisférica seria de 6 ou 7° C, desconsiderando no cálculo o papel moderador desempenhado pelos oceanos. O mesmo resultado, aliás, seria obtido no caso de uma guerra ampla — troca de dez mil MT —, com transporte, para o Sul, de apenas 10% da matéria restante no ar.

Referimo-nos acima à ausência de mar. Ora, em nosso hemisfério a superfície oceânica é muito maior do que a continental, em proporção superior à que existe no Norte. Logo, a queda da temperatura média tenderia a ser refreada, podendo situar-se em valores entre 3 e 4° C. À primeira vista, nada muito assustador. Entretanto, estamos falando de temperatura *média*: no interior dos continentes a queda será bem maior, podendo chegar facilmente ao dobro. Há mais: a explosão do vulcão Tambora, na Indonésia em 1815, ocasionou, na América do Norte e na Europa, o chamado "ano sem verão", embora a queda da temperatura média anual não tenha ultrapassado 0,7° C. Foi o suficiente para destruir as safras de muitas regiões.

A queda da temperatura média hemisférica que previmos acima bastaria para provocar intensas ondas de frio em nosso país. Se o fenômeno ocorresse no inverno ou no início da primavera, as geadas resultantes atingiriam intensidade nunca vista, aniquilando as colheitas de toda a metade sul do Brasil, num momento em que não poderíamos contar com suprimentos externos.

Mas, no cenário que definimos desde o início, as piores conseqüências estariam reservadas para a parte norte do país. O chamado equador meteorológico, que separa

A

DESTRUIÇÃO DO OZÔNIO

O ozônio (O_3) existe em diversos níveis da atmosfera e desempenha importante papel na preservação da vida na superfície terrestre. Sua maior concentração ocorre entre 20 e 30 quilômetros de altura, onde são absorvidos raios ultravioleta oriundos do Sol e capazes de, entre outros efeitos, causar câncer de pele e matar espécies vegetais (ver "Camada de ozônio: um filtro ameaçado", em *Ciência Hoje* n.º 28).

As explosões nucleares levam moléculas de NO e NO_2 (representadas em conjunto por NOx) para a alta atmosfera, onde participam de reações que transformam o ozônio em oxigênio molecular (O_2). Portanto, em caso de guerra atômica, pode-se prever um grande aumento da radiação ultravioleta (designada por UV-B) recebida no nível do solo. Vinte conceituados cientistas analisaram um cenário de guerra não circunscrita ao hemisfério Norte e concluíram que, neste caso, a radiação UV-B no hemisfério Sul será aumentada em 50% no primeiro ano e 20% nos dois anos seguintes, em média. Paralelamente, uma análise estatística da incidência de câncer de pele nos Estados Unidos mostrou que um aumento de 1% na radiação UV-B eleva a incidência de câncer de pele em 2%. Se extrapolarmos esta relação, veremos que no pós-guerra nuclear o número de habitantes do hemisfério Sul atingidos pela doença será, no primeiro ano, o dobro

do atual; nos dois anos subsequentes, será 40% mais elevado. Haverá também grande aumento de casos de cegueira e de danos irreversíveis da córnea, pois os olhos são muito sensíveis a essa radiação. Nas regiões localizadas próximo ao equador os riscos serão maiores.

Embora o assunto seja controverso, os efeitos mais graves devem incidir sobre a vegetação. Muitas espécies de plantas desenvolvem mecanismos de proteção no caso de um aumento gradual de radiação UV-B. Mas, no caso de que tratamos, as alterações serão quase imediatas, não dando margem ao surgimento dessas proteções. As regiões equatoriais deverão experimentar um aumento significativo dessa radiação, com importantes danos à fauna e à flora. Isso se aplica sobretudo à bacia amazônica, pois o fitoplâncton e as plantas que vivem sob a água são muito sensíveis à radiação UV-B.

Edward Teller argumenta que, em caso de guerra, a alteração prevista na camada de ozônio não teria consequências tão expressivas, pois a quantidade dessa substância já varia normalmente em torno de 30%, de acordo com as estações. Entretanto, os dois fenômenos têm características distintas: um decorre da conjugação de fatores naturais e o outro resulta de destruição pura e simples do ozônio atmosférico. No primeiro caso, as plantas aceitam a maior intensidade de luz UV-B e substituem as

folhas queimadas. No segundo, elas não terão possibilidade de adaptar-se às novas condições, em que os efeitos dos dois fenômenos serão somados. Como agravante, lembre-se que o aumento da radiação ocorrerá logo após um período de redução da luminosidade, causada pelo "inverno nuclear".

É certo que a destruição da camada de ozônio seria menor hoje do que se a guerra tivesse eclodido há 15 ou 20 anos. O erro provável dos mísseis norte-americanos passou de dois quilômetros para 50 metros neste período, e tal aumento de precisão — acompanhado de perto pelos soviéticos — tornou desnecessário o emprego de energia superior a um MT para garantir a destruição dos alvos. A carga média por artefato nuclear tem caído sistematicamente nos últimos anos, tanto nos Estados Unidos como na União Soviética. Em contrapartida, serão frequentes as explosões de várias bombas sobre o mesmo alvo, criando uma situação não conhecida experimentalmente. É intuitivo prever que o material resultante das explosões múltiplas será impulsionado para mais alto, de modo que pode ser maior que a prevista a quantidade de NOx lançada até as camadas onde se concentra o ozônio. Outro fator completamente desconhecido do ponto de vista experimental são os *firestorms*, que também poderão levar até a estratosfera diversas substâncias destruidoras do ozônio.

os regimes de correntes atmosféricas dos dois hemisférios, não é fixo durante todo o ano. Em certas épocas desloca-se para o sul, distanciando-se consideravelmente do equador geográfico. É o que ocorre, por exemplo, durante o verão do hemisfério Norte, período escolhido para o cenário das simulações, justamente por tornar mais graves as consequências da guerra. Nessa época, o equador meteorológico passa perto das cidades brasileiras de João Pessoa (a leste) e Boa Vista (a oeste), deixando grande parte da Amazônia e boa parte do Nordeste do hemisfério Norte meteorológico. Com algumas atenuações, estas regiões sofreriam todas as consequências previstas para o hemisfério em que o conflito teria lugar.

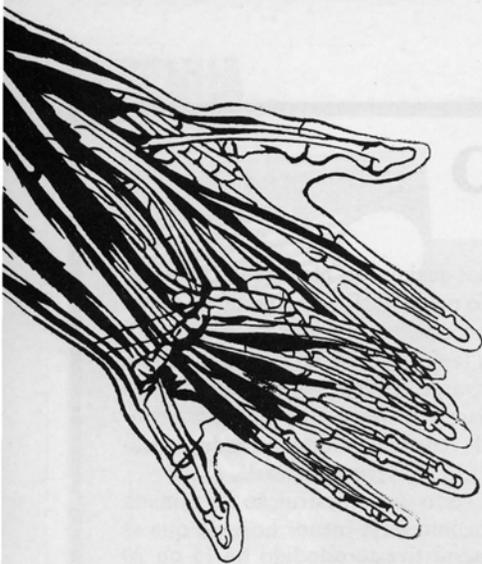
O resultado pode tornar-se ainda mais desfavorável se olharmos especificamente para a Amazônia, cujo equilíbrio ecológi-

co depende, em grande parte, do alto índice de pluviosidade ali existente, que integra um regime único de precipitação e reciclagem da água (ver *Ciência Hoje* n.º 10, especial sobre Amazônia, e "A floresta e as águas", em *Ciência Hoje* n.º 16). Os solos são pobres, e a vegetação mantém-se exuberante graças a um frágil equilíbrio, sobre o qual a guerra teria consequências desastrosas. Segundo Enéas Salati, do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Universidade de São Paulo), o principal fluxo atmosférico de água para dentro da bacia origina-se no hemisfério Norte. Deverá, portanto, ser duramente afetado pela redução da luz incidente sobre os oceanos nesta parte do planeta. Além disso, os ventos alísios deverão carregar para a Amazônia quantidade suficiente de aerossóis para impedir a formação de gotas de chuva, fenômeno cujas consequências sobre a flo-

resta seriam agravadas pelo aumento da radiação ultravioleta decorrente da destruição da camada de ozônio (ver "A destruição do ozônio").

Ainda segundo Salati, uma destruição substancial da floresta amazônica traria mudanças notáveis para o clima do Cerrado e teria reflexos importantes na região Sul, que se tornaria mais seca e mais propícia a temperaturas extremas. Assim, as consequências da guerra nesta última área não se limitariam à perda de colheitas durante o inverno nuclear. Com a rápida desertificação da Amazônia, o padrão agrícola vigente no Sul teria que ser radicalmente alterado.

Submetida às condições adversas acima descritas, a floresta amazônica poderia ressecar-se drasticamente, possibilitando a ocorrência de um fenômeno que normalmente não acontece: o aparecimento de



grandes incêndios florestais, de causas naturais ou artificiais. O que aconteceria se a Amazônia queimasse? Sem considerar a bacia do Tocantins, a área drenada pelo rio Amazonas é de seis milhões de quilômetros quadrados. A fitomassa aérea existente na hiléia foi estimada (de forma conservadora) por Herbert Schubart, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em 500 toneladas por hectare, o que corresponde a um total de 300 bilhões de toneladas. Considera-se normalmente que 20% do combustível disponível é efetivamente consumido nos incêndios florestais, com produção de aerossol equivalente a 6% do material queimado. Sejamos ainda mais conservadores: admitamos a queima de 30 bilhões de toneladas, 10% do total, com um fator de produção de aerossol de 5%. O resultado é espantoso: 1,5 bilhão de toneladas de partículas seriam lançadas na atmosfera, caso toda a floresta drenada pelo Amazonas queimasse. Isso corresponde a dez vezes a quantidade total de partículas de fuligem prevista no caso E do grupo TTAPS (figura 1).

Logo, bastaria a queima simultânea de 10% da Amazônia para que o hemisfério Sul enfrentasse um segundo inverno nuclear, mais rigoroso que o anterior, com temperaturas médias cerca de 15° C inferiores às normais, incluindo neste resultado o efeito moderador dos oceanos! Precisaríamos de cem dias para voltar ao normal. Caso a fumaça se espalhasse pelos dois hemisférios — fenômeno provável, dada a localização geográfica da região — os efeitos regionais seriam menores, mas a área atingida seria muito maior. Em qualquer hipótese nosso país enfrentaria, como um todo, uma situação de catástrofe, que só seria minorada se ficar comprovado que os grandes incêndios florestais induzem a formação de grandes nuvens de chuva. Neste caso, a quantidade de matéria em suspensão seria reduzida de modo significativo, em proporção impossível de ser atualmente quantificada.

Já dissemos que a maioria dos estrategistas ocidentais não acredita que os países desnuclearizados do hemisfério Sul sejam bombardeados em caso de guerra. Mesmo assim, alguns pesquisadores — inclusive brasileiros — admitem esta hipótese, o que nos leva a tratá-la aqui de forma muito breve, principalmente pela conclusão, politicamente relevante, a que poderemos chegar. Usaremos como referência, mais uma vez, os estudos do grupo TTAPS, tomando como cenário o caso E, mostrado na figura 1: bombardeio de cidades, com grande formação de fumaça mas não de poeira, pois as detonações ocorreriam na atmosfera.

Em um planeta sem mar, a temperatura mínima cairia para algo como 35° C abaixo do normal. Mas já lembramos que, em nosso hemisfério, as superfícies marítimas predominam largamente sobre as terrestres. Se, como mostrou um estudo do Centro Nacional para Pesquisas Atmosféricas (EUA), no Norte os oceanos deverão reduzir essa diferença em 40%, no Sul a redução será de 80% ou mais. A queda de temperatura média hemisférica não deverá ultrapassar neste caso 10° C, nível superior ao previsto (4° C) para a hipótese com que trabalhamos ao longo do artigo.

É importante notar o seguinte: é possível — e até, como vimos, provável — que países não detentores de armas nucleares não sejam alvos diretos em caso de guerra entre as superpotências. Mas o mesmo não se aplica aos possuidores de arsenal atômico, não importa em que escala. Por suas próprias características, a guerra nuclear não permite que os contendores esperem para testar a neutralidade de nenhum país integrante do “clube atômico”: todos são alvo em potencial. Sentindo-se diretamente ameaçada, qualquer superpotência vai antecipar-se, não sendo absurdo imaginar que os dois lados ataquem um mesmo país que detenha esse tipo de armamento e se mantenha em posição de relativa independência ou mesmo de neutralidade aberta. Portanto, deixando de lado considerações de outra natureza, possuir um pequeno arsenal nuclear é, antes de mais nada, um péssimo negócio: o país não pode usá-lo contra adversários mais fracos, sob pena de revide de alguma superpotência, e se torna alvo certo de uma guerra em grande escala, cuja eventual deflagração (ou não) depende de fatores completamente inacessíveis à sua própria política externa.

Só existe um caminho lógico — além de ético — a ser seguido pelas nações não envolvidas na corrida armamentista nuclear: o compromisso de não fabricar nem instalar este tipo de artefato em seu território. Caso contrário, o país passa a representar

um perigo para seus vizinhos, não apenas pelo uso que possa vir a fazer de seu pequeno arsenal (o que estimulará uma corrida armamentista regional), mas pelo simples fato de possuí-lo, tornando seu continente um alvo prioritário em caso de luta. Em nosso caso, ao invés de ambicionar o duvidoso *status* de “detentor da bomba”, o governo deveria contribuir para que a América do Sul permanecesse desnuclearizada e preparar-se para minimizar os efeitos, em território brasileiro, de uma eventual guerra entre as superpotências.

Não podemos perder de vista as incertezas dos resultados que apresentamos. Os estudos realizados até agora nos permitem delinear um esboço dos efeitos indiretos da guerra nuclear, mas estão longe de apresentar a versão final desse quadro. Muitos estudos faltam para que possamos chegar a uma visão completa das conseqüências da guerra, particularmente no que diz respeito ao Brasil. É preciso chamar a atenção, no entanto, para o fato de que o que está atualmente em causa não é mais a existência desses efeitos, mas sim a intensidade que podem atingir. Para o nosso país, a melhor das hipóteses comporta, pelo menos, ondas de frio anormalmente intensas, escassez de alimentos, falta de produtos importados, incêndios e aumento na incidência de doenças causadas por exposição à radioatividade e a níveis anormais de radiação ultravioleta — além, é óbvio, de um estresse psicológico em escala nunca vista.

Neste contexto, salta à vista um paradoxo: Estados Unidos, União Soviética e demais países que sofreriam bombardeio fulminante desenvolveram planos de defesa civil extremamente sofisticados e provavelmente inúteis, tais as dimensões da tragédia que se abateria sobre eles em caso de guerra nuclear. Enquanto isso, o Brasil e outras nações onde tal planejamento poderia ter alguma eficácia sequer cogitaram até agora de esquema de ação semelhante. Tendo em vista a pequena disposição demonstrada por nossos governantes para enfrentar o problema, a guerra nuclear, caso venha a ocorrer, nos pegará totalmente desprevenidos e indefesos, da mesma forma como ocorreu em todas as crises mundiais. Só que, dessa vez, tudo seria muitíssimo mais grave, e nosso povo correria o risco de não sobreviver.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- HAMBURGER E.W. (org.), *Causas e conseqüências de uma guerra nuclear*, Centrais Elétricas de São Paulo, 1985.
EHRlich P.R., SAGAN C., KENNEDY D. e ROBERTS W.O., “O inverno nuclear”. Rio de Janeiro, Ed. Francisco Alves, 1985.
GOLDEMBERG J., *A questão do inverno nuclear*. São Paulo, Ed. Brasiliense, 1985.

Caderneta da Caixa

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

ta é a maior, melhor e mais segura caderneta de poupança de D.

Quais as causas do alcoolismo? Porque algumas pessoas chegam a beber de forma abusiva?

Luis Carlos Salles
Brasília (DF)

O álcool é uma droga psicoativa que pode ser usada sem problemas, segundo a dose, a frequência e as circunstâncias. Seu uso inadequado, contudo, tem graves conseqüências orgânicas, psicológicas e sociais, que caracterizam a condição conhecida como alcoolismo (ver "Alcoolismo", em *Ciência Hoje* n.º 2).

Segundo teorias biológicas, a compulsão a beber até a embriaguez depende de características inatas. A incapacidade de se restringir a uma ou duas doses, conhecida como perda do controle, resultaria de uma reação fisiológica em cadeia, acionada por uma quantidade inicial da droga. Assim entendida, a perda do controle independe da vontade, estando exclusivamente subordinada a mecanismos fisiológicos disparados pelo álcool.

A supressão do caráter voluntário da ingestão de bebidas alcoólicas invalida o julgamento moralista do alcoólatra. Já não cabe responsabilizá-lo por uma falha moral, mas considerá-lo vítima de uma doença. Segundo esse enfoque, há os que podem beber sem jamais tornarem-se alcoólatras; outros, ao contrário, se começam a beber desenvolvem inevitavelmente o alcoolismo. Alterações no metabolismo celular, inibição de centros cerebrais de controle e ativação de circuitos neuronais específicos (localizados numa região da base do cérebro chamada hipotálamo) foram algumas hipóteses levantadas para descrever processos fisiológicos responsáveis pela compulsão a ingerir grandes quantidades de álcool a partir de doses iniciais.

Um aspecto fundamental tem sido objeto de ampla discussão na literatura especializada: se é mediada apenas por processos fisiológicos e independe da vontade, a perda do controle deve ocorrer em qualquer situação, bastando que o alcoólatra comece a ingerir álcool. Fizeram-se por isso inúmeros experimentos em condições controladas para verificar se, fora do ambiente natural, a ingestão de pequena quantidade de álcool desencadeia no alcoólatra o consumo involuntário da droga.

Em várias dessas pesquisas, um grupo de alcoólatras recebia o equivalente a uma dose de bebida alcoólica misturada num su-

co de frutas, de forma a não poder identificar o gosto do álcool. Outro grupo de alcoólatras recebia o mesmo suco, sem mistura. A metade de cada grupo era informada de que tomara bebida alcoólica, enquanto os demais recebiam a informação oposta. Em seguida, os dois grupos tinham a oportunidade de beber, se tivessem vontade. A hipótese em teste era: se a perda do controle fosse determinada só por eventos bioquímicos internos, os que tomaram álcool demonstrariam maior vontade de continuar a beber. No entanto — e esta constatação tornou-se clássica na literatura sobre o alcoolismo —, não foi o que ocorreu. O aumento da vontade de beber esteve mais relacionado com a informação de que se tinha bebido que com o fato de se ter efetivamente bebido, o que demonstrou a importância do fator expectativa.

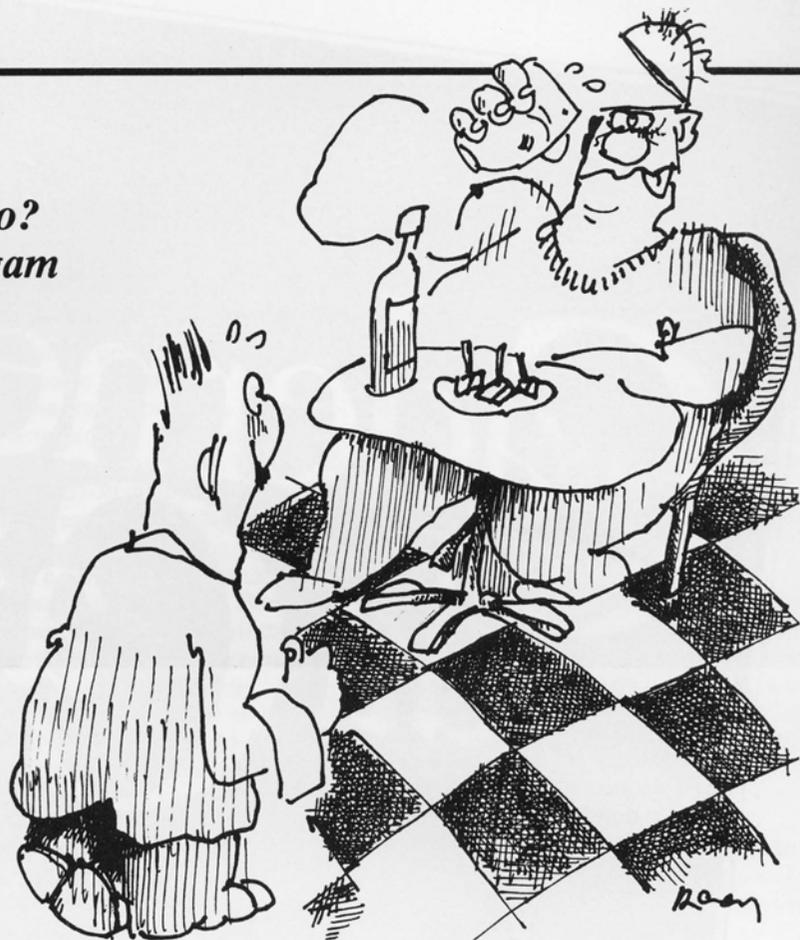
É preciso notar que esses trabalhos não questionam a dificuldade de os alcoólatras se limitarem a uma ou duas doses. Sugerem que a compulsão não é necessariamente pré-programada biologicamente, estando na dependência de eventos psicológicos e sociais. Em vez de uma incapacidade geneticamente determinada de controlar o ato de beber, apareceria uma dificuldade de controle, mediada também por fatores ambientais e cognitivos. A substituição do termo incapacidade por dificuldade põe em xeque a própria inevitabilidade do processo.

Não foram comprovadas as idéias de que o comportamento do alcoólatra é mediado apenas por fatores fisiológicos e de que ele é incapaz de decidir a respeito. Neste contexto, cabe ainda afirmar a participação da transmissão genética no alcoolismo? Com base em que evidências?

Tem sido muito estudada a hipótese de que o alcoólatra se caracteriza por uma diferença, geneticamente determinada, na metabolização do álcool. Um dos aspectos mais pesquisados refere-se ao acúmulo de aldeído acético (ou acetoaldeído) após a ingestão de álcool. Esta última substância é biotransformada no fígado em aldeído acético, que, por sua vez, é convertido em acetato através da enzima acetoaldeído-desidrogenase. A atividade da enzima é geneticamente determinada, havendo evidências de que a variação biológica na resposta ao álcool — que é mediada pelo acetoaldeído — se deve à presença ou ausência de uma forma de enzima que tem maior afinidade pelo acetoaldeído.

Seria possível, pois, que determinadas pessoas acumulassem, após beber, mais aldeído acético que outras. Este fato está sujeito a uma dupla interpretação. Numa visão mais tradicional, ele funcionaria como um freio para o consumo de álcool, em razão dos efeitos desagradáveis que a substância produz (em níveis altos, ela se relaciona com rubor facial, hipotensão, taqui-

desenho Wilson Racy



cardia e náuseas). Assim, as pessoas com baixa atividade da enzima acetoaldeído-desidrogenase teriam menor probabilidade de desenvolver alcoolismo.

Observações mais recentes sugerem, no entanto, que até mesmo concentrações baixas de acetoaldeído relacionam-se com os efeitos euforizantes do álcool, sabidamente reforçadores de sua ingestão. Se isso se confirmar, é possível que a atividade diminuída da enzima acima citada acarrete (dependendo do grau) um aumento do acetoaldeído compatível com o efeito euforizante. Neste caso, poder-se-ia supor que esse grupo de pessoas, por sentir mais os efeitos estimulantes do álcool, faria uso mais intenso da droga e, conseqüentemente, correria maior risco de desenvolver o alcoolismo.

Dado importante a ser lembrado é o efeito depressivo do álcool, sempre possível, bastando que a dose seja aumentada. O mesmo não acontece com a ação estimulante, a que certos organismos são menos sensíveis. Tem sido aventada a hipótese, baseada em dados experimentais, de que os efeitos excitantes e depressores do álcool sejam mediados por diferentes mecanismos neuroquímicos. A ação estimulante teria uma mediação catecolaminérgica — ou seja, utilizaria as vias neurais que têm como transmissores de mensagens um grupo de substâncias chamadas catecolaminas —, enquanto o efeito depressor se ligaria ao sistema GABAérgico, aquele que utiliza como neurotransmissor o ácido gama-aminobutírico (GABA). A maior ou menor sensibilidade ao efeito excitante ou depressor estaria ligada ao balanço desses dois sistemas de neurotransmissores.

Ainda nessa busca de características próprias dos alcoólatras, o psiquiatra norte-americano Marc A. Schuckit relatou, em 1984, dados que têm despertado grande interesse. Administrando igual dose de álcool a dois grupos de jovens que se diferenciavam por serem ou não filhos de alcoólatras, observou nos primeiros menor sensibilidade aos efeitos da droga, apesar da alcoolemia (concentração de álcool no sangue) atingida ter sido exatamente a mesma nos dois grupos. Este achado pode indicar que filhos de alcoólatras têm menor percepção da intoxicação alcoólica, ou maior tolerância inata à droga. O autor sugere, com base nesses dados, que a menor sensibilidade aos efeitos do álcool poderia ser um fator de vulnerabilidade para o desenvolvimento do alcoolismo.

Consideradas em seu todo, as pesquisas sobre o papel da genética no desenvolvi-

mento do alcoolismo indicam que as possíveis diferenças biológicas entre alcoólatras e não alcoólatras não implicam propriamente predisposição orgânica ao alcoolismo, mas diferentes probabilidades que teriam as pessoas de fazer uso contínuo do álcool, primeira condição para o desenvolvimento da doença. O biológico, portanto, possibilitaria esse desenvolvimento, mas não o determinaria, podendo ser considerado um dos fatores de vulnerabilidade.

A concepção da origem psíquica do alcoolismo coexiste com a teoria da vulnerabilidade biológica. Comentaremos algumas hipóteses, situadas no âmbito de duas teorias: a da personalidade e a da aprendizagem.

Um pressuposto muito divulgado é o de que os alcoólatras se caracterizam por determinados traços de personalidade, como dependência, insegurança, passividade e introversão. Os estudos que buscam fornecer evidências para essa teoria não permitem, no entanto, identificar um tipo de personalidade que seria própria dos alcoólatras: os traços psíquicos comuns a esse grupo seriam resultado, não causa da ingestão do álcool. Assim, os distúrbios psíquicos identificados em alcoólatras seriam sintomas da intoxicação alcoólica e não anteriores a esta.

Um estudo publicado pelo psiquiatra norte-americano George E. Vaillant no início desta década traz importante contribuição para o esclarecimento da questão. Este autor descreve o resultado do acompanhamento de centenas de adolescentes até a idade adulta. Nenhuma característica psíquica foi preditiva do uso abusivo de álcool, desenvolvido por uma parte do grupo. Por fazer uma análise prospectiva, em vez da tradicional análise retrospectiva, este estudo é considerado uma das mais importantes contribuições à etiologia do alcoolismo.

Segundo a teoria da aprendizagem, alcoólatras são os que aprenderam a lidar com os problemas existenciais por meio do álcool, ou melhor, por meio dos seus efeitos. Neles, o álcool adquire propriedades reforçadoras muito fortes, que poderiam explicar a perda do controle. A expectativa dos efeitos reforçadores, combinada à grande tolerância adquirida à droga, levaria à ingestão de maior quantidade. Os dados que associam a perda do controle também a fatores cognitivos e ambientes têm servido de respaldo a esta abordagem.

Sem negar a possibilidade da ocorrência de alcoolismo secundário — ou seja, co-

mo epifenômeno de um distúrbio psíquico subjacente — a teoria comportamental privilegia a idéia do alcoolismo como comportamento aprendido, que pode desenvolver-se em qualquer pessoa.

As nítidas diferenças no consumo do álcool (e no alcoolismo) relacionadas a sexo, idade, grupos étnicos, grau de urbanização e religião levaram a uma crescente valorização dos fatores sociais na gênese do alcoolismo. Destaca-se que a ênfase dada às causas intra-individuais (orgânicas ou psíquicas) minimiza a participação dos fatores sócio-culturais na determinação do alcoolismo, eximindo a sociedade de sua parcela de responsabilidade.

Contra a determinação social do alcoolismo aponta-se o fato de que ele atinge todas as classes sociais e países com organizações políticas as mais diversas. Deve-se ressaltar, contudo, que a concepção social busca compreender o alcoolismo a partir de fatores sócio-culturais menos transparentes e mais complexos.

Há muitas evidências de que normas culturais relativas ao consumo do álcool têm importante papel na gênese do alcoolismo. Culturas que ensinam as crianças a beber responsabilmente, bem como as que seguem rituais estabelecidos quanto ao onde, quando e como beber, têm menores taxas de uso abusivo do álcool quando comparadas às que simplesmente proíbem as crianças de beber.

Quanto ao menor número de alcoólatras entre as mulheres, as explicações de cunho cultural são as mais comuns. No Canadá e nos Estados Unidos, a proporção estimada é de seis homens para uma mulher (dados mais recentes indicam que essa disparidade vem diminuindo). Tem sido sugerido que a diferença reflete um padrão moral duplo imposto pela sociedade. A embriaguez é menos aceitável na mulher, representando uma quebra de estereótipos relativos ao “comportamento feminino”, enquanto no homem pode ser até considerada prova de masculinidade.

Não há, portanto, uma explicação universal, seja ela biológica, psicológica ou social, para o alcoolismo. Na gênese dessa complexa condição estão diferentes fatores de vulnerabilidade. Todos os que bebem têm a possibilidade de se tornarem alcoólatras. A maior ou menor probabilidade de dependerá da interação dos diferentes fatores de vulnerabilidade.

Jandira Masur

Departamento de Psicobiologia, Escola Paulista de Medicina

PROPOSTA DA SBPC PARA A NOVA CONSTITUINTE

Há vários anos, sobretudo em suas reuniões anuais, a SBPC vem discutindo uma série de questões básicas que afetam o povo e a nação e cuja solução exige reformulação de ordem institucional. Agora, quando a Constituinte se reúne, é oportuno recolocar essas questões, visando a sua incorporação na nova Carta Magna, que deverá orientar os destinos do país.

Uma comissão de estudos organizada pela SBPC e integrada por José Alberto Rodrigues (coordenador), Aziz N. Ab'Saber, Bolívar Lamounier, Erney P. Camargo, João Célio B. Brandão e Milton Santos elaborou a versão preliminar de uma proposta a ser encaminhada à Constituinte. Da discussão desse texto — que não pretende abarcar todos os temas constitucionais — pela comunidade científica resultou o documento que aqui publicamos.

Este texto incorpora importantes contribuições contidas no "Manifesto dos educadores", aprovado na IV Conferência Brasileira de Educação, realizada em Goiânia em setembro de 1986; nas proposições da VIII Conferência Nacional de Saúde, aprovadas pelo I Congresso Brasileiro de Saúde Coletiva, realizado no Rio de Janeiro em setembro de 1986; no documento sobre o meio ambiente elaborado por uma comissão especial da SBPC, integrada por Ângelo B. M. Machado, José Galizia Tundisi e Paulo Affonso Leme Machado e, finalmente, no documento da Associação Brasileira de Antropologia e da União das Nações Indígenas.

A proposta corresponde, portanto, à contribuição da comunidade científica, espelhando o estágio em que se encontra a reflexão desenvolvida por estudiosos e pesquisadores, nas universidades e institutos de pesquisa, sobre alguns problemas essenciais. A expectativa dessa comunidade é que estes pontos sejam levados em consideração pelos constituintes no trabalho de enorme responsabilidade que agora lhes cabe.

O esforço que a comunidade científica empenhou baseia-se em alguns pressupostos fundamentais, indispensáveis à implementação das propostas específicas aqui formuladas. Assim, a questão da cidadania — no sentido da garantia da liberdade e dos direitos humanos de todas as pessoas que compõem a população e se abrigam no

território nacional — está na base de todas as preocupações. Não basta que essa garantia seja verbalmente expressa. É indispensável que todos, autoridades ou não, assumam um compromisso que se reflita na convivência cotidiana, nos diferentes níveis da sociedade brasileira. Em decorrência disso, os princípios democráticos deverão permear, de forma permanente, as práticas coletivas. Finalmente, os interesses populares devem ser os inspiradores básicos das políticas públicas, para que possa ser superado o estado de miséria em que vive a grande maioria da população brasileira. Quaisquer conquistas políticas que não sejam capazes de contribuir para a promoção do nível de vida do povo brasileiro serão inúteis, e o compromisso maior deve ser o de um esforço conjugado nesse sentido.

I — ESPAÇO E TERRITÓRIO

A abertura da Constituição brasileira deve refletir claramente a posse do território nacional em sua extensão geográfica e histórica, e não simplesmente delimitá-lo e dividi-lo do ponto de vista político-administrativo. Uma constituição moderna precisa incorporar os novos conceitos de espaço territorial e definir inequivocamente as responsabilidades públicas no seu uso e preservação, além de organizá-lo de forma harmônica. Este capítulo compreende duas partes.

A. Abrangência e responsabilidade

1. O espaço físico e ecológico brasileiro e as infra-estruturas implantadas para permitir o seu uso sócio-econômico constituem o espaço territorial do país, considerado herança histórica fundamental da nação e patrimônio básico de todas as gerações brasileiras.

2. O espaço territorial brasileiro envolve: a) o domínio continental do país, na América do Sul; b) o domínio marítimo do mar territorial e da zona econômica exclusiva, ao longo da plataforma continental; c) a zona costeira e o sistema de ilhas continentais brasileiras; d) as ilhas oceânicas brasileiras e respectivos corredores marítimos de acesso à zona costeira; e) o domínio do espaço aéreo, desde as fronteiras

continentais até o mar territorial e as ilhas oceânicas; f) o subsolo brasileiro na sua totalidade; g) os solos e suas águas; h) uma participação na Antártida, conforme fixado em tratados internacionais.

3. Pertencem à União as faixas marinhas, envolvendo praias, falésias, costões e costeiras, estuários, manguezais, sacos e marismas; as lagunas e sistemas lacunares; as faixas de beira dos rios, represas e lagoas; as grutas e os distritos cársticos; os recursos da plataforma continental e das águas costeiras e a fauna silvestre.

4. Considera-se a estrutura fundiária do país uma herança paralela dos cidadãos brasileiros e dos residentes no país: uma herança do espaço partilhado, legalmente transmissível por sólida legislação cartorial, sujeita a permanente fiscalização e aperfeiçoamento pelo Estado. Existirá uma legislação especial para a posse da terra urbana e rural.

5. Cabe ao Estado preservar, conservar e gerenciar todas as unidades de proteção à natureza (unidades de preservação e conservação) implantadas em diferentes épocas e regiões, de acordo com seus objetivos e funções específicos (reservas indígenas, parques nacionais, monumentos naturais, reservas biológicas, estações ecológicas e áreas equivalentes).

6. Compete ao Estado a defesa permanente dos fluxos vivos da natureza a serviço da preservação da qualidade do meio ambiente, o que inclui a qualidade do ar, a qualidade das águas e a qualidade dos solos. Em decorrência deste princípio, a lei ordinária fixará as condições do uso do solo, das formas de utilização e manejo dos recursos naturais do subsolo, das águas continentais, dos ambientes costeiros e das águas da plataforma continental.

7. Compete ao Estado a elaboração de códigos indigenistas visando à defesa permanente e à preservação dos recursos naturais dos territórios indígenas, atendendo às exigências de seus respectivos complexos culturais. Esses códigos devem prever: a) a exigência de delimitação dos territórios indígenas; b) a conservação do universo físico, ecológico e biológico das reservas indígenas; c) o acompanhamento antropológico e cultural das situações de saúde, do crescimento demográfico e dos níveis de aculturação, bem como as tendên-

cias e distorções nos gêneros e modos de vida indígena.

8. É dever do Estado assegurar que os serviços públicos essenciais sejam territorialmente distribuídos de forma a abranger a totalidade da população nacional, para que nenhum cidadão fique excluído dos recursos sociais. Para tanto, tais serviços públicos serão explicitamente definidos por lei, assim como serão asseguradas metas temporais compatíveis para sua expansão e estabelecidas as formas de ação conjunta dos diversos níveis de governo, aos quais caberá fixar as tarifas dos serviços oferecidos pela iniciativa privada.

9. Compete ao Estado, em todos os tipos de espaço que compõem o território nacional (rurais, urbanos e intermediários): a) exercer uma ação permanente de controle e monitoramento da qualidade do ambiente, com ênfase nas áreas industrializadas, distritos industriais e indústrias potencialmente poluidoras; b) exigir padrões de qualidade ambiente adequados à saúde pública, à saúde dos trabalhadores e à dos cidadãos residentes; c) controlar e ajustar os planos de zoneamento de atividades econômicas e sociais de iniciativa dos municípios, visando a compatibilizar funções conflitantes em espaços municipais contíguos e integrar iniciativas municipais nos quadros regionais mais amplos, no interesse dos estados, da União e das regiões metropolitanas; d) oferecer compensações administrativas ou tributárias condignas aos municípios prejudicados pela extensão de áreas "congeladas" sob a forma de parques nacionais, áreas tombadas, áreas inundadas por barragens fluviais, reservas biológicas e equivalentes.

10. O Estado exigirá estudos de previsão de impactos — em níveis social, ecológico, biológico e ambiente — em todos os projetos de grandes obras de engenharia a serem implantados em qualquer parte do território nacional. Ênfase especial será dada aos seguintes aspectos: a) nos projetos de barragens, novas cidades ou núcleos de cidades, distritos industriais e indústrias poluidoras, os estudos deverão incluir o balanço dos custos e benefícios sociais, para orientar os órgãos decisórios na avaliação dos mesmos; b) na análise sistemática dos estudos de previsão de impactos estarão previstas modificações estruturais, operacionais ou locais dos projetos; c) serão estabelecidos parâmetros para o monitoramento e o gerenciamento das condições ambientais, ecológicas e sociais na área dos projetos.

B. Da harmonia na organização do espaço

1. Compete ao Estado manter um sistema nacional de códigos de gerenciamento destinados à defesa do espaço territorial, da qualidade do ambiente e dos recursos naturais básicos, bem como a assegurar a harmonia de ação entre as diversas instâncias territoriais, considerando o espaço total do país e com o objetivo de compatibilizar atividades e assegurar o bem-estar das comunidades. O sistema de códigos abrangerá o uso do solo urbano e rural, a organização fundiária, os recursos hídricos, as florestas etc.

2. Compete ao Estado acolher e normatizar as legislações municipais de utilização do solo, de forma a compatibilizá-las com os níveis de atuação da União, das unidades da Federação e das regiões metropolitanas. Os instrumentos para a execução dessas funções abrangem desde as superintendências e instituições do mesmo tipo até os órgãos de assessoramento agrônomo e os sistemas de informação e de incentivo. No planejamento da organização humana do espaço, através dos processos de indução e regulação, será buscado o apoio da massa crítica disponível, ouvidas e consideradas as expectativas da sociedade.

3. Compete ainda ao Estado, no âmbito dos esforços permanentes para garantir a eficiência produtiva dos espaços agrários, conforme suas potencialidades, e permitir o equilíbrio com os processos de urbanização e industrialização, instrumentalizar-se para o monitoramento e o gerenciamento do espaço total, através das seguintes medidas: a) identificar e estabelecer controle regional adequado sobre as áreas críticas, onde estejam ocorrendo defeitos flagrantes na organização funcional dos espaços, criadores de cenários caóticos e preocupantes; b) identificar e tomar providências legais para frear a progressão da urbanização e da industrialização em áreas de solo de reconhecida e excepcional fertilidade natural; c) efetuar um rígido controle dos fatores responsáveis por conurbações, organizando planos e estratégias para evitar a extensão desproporcional da urbanização sobre grandes espaços regionais; d) nos casos em que se caracterize uma conurbação totalizante em nível regional — irreversível e com grandes prejuízos para as atividades agrárias — competirá ao Estado, em caráter obrigatório, estabelecer órgãos supervisores, de atuação temporária ou permanente, para controle específico do ritmo de crescimento regional; e) em todos

os casos em que sejam detectadas anomalias de crescimento urbano, em qualquer área do país, comprometendo espaços rurais produtivos e áreas de preservação ambiente, será obrigatória a criação de superintendências regionais específicas, para eliminar as tensões, corrigir as anomalias e propor novos modelos para a organização funcional dos espaços envolvidos.

II — CIÊNCIA E TECNOLOGIA

O princípio geral que deverá orientar este capítulo da Constituição é o que fixa a responsabilidade do Estado na promoção do desenvolvimento científico e de suas aplicações práticas como fatores decisivos para o desenvolvimento econômico e social do país e o bem-estar da população. Para concretizar esse princípio, deverão ser mobilizadas as instituições de ensino e pesquisa, as agências de fomento à pesquisa e as empresas públicas e privadas.

Os diversos setores do Estado e da sociedade assumem pois o compromisso de promover o desenvolvimento científico e tecnológico, mediante a adoção dos seguintes princípios:

1. Proporcionar as condições necessárias para que o desenvolvimento econômico e social se faça de forma autônoma, de tal modo que se possa superar a dependência tecnológica do país e alcançar a melhoria das condições de vida da população.

2. Propiciar garantias efetivas à autonomia da pesquisa científica, expressa pela liberdade de opção dos pesquisadores e pelo incentivo à criatividade e à invenção. Os estudos e pesquisas obedecem aos princípios universais dos processos da descoberta e da validação. Reconhece-se a importância da pesquisa básica, que não pode sofrer interferências estranhas ao seu meio e só se orienta pela busca de conhecimentos desinteressados. Reconhece-se também que a pesquisa aplicada deve refletir o compromisso de buscar soluções para os problemas nacionais, regionais e locais, tendo em vista, sobretudo, o bem comum e o benefício da coletividade.

3. A valorização dos recursos humanos envolvidos nas atividades científicas constituirá prática permanente, para que os pesquisadores, além de condições adequadas de trabalho, garantia de sua continuidade, e condições dignas de vida, recebam incentivos para sua progressiva qualificação.

4. A pesquisa de materiais e de fontes de energia é orientada pela busca de alternativas à exploração de recursos naturais não ▶

renováveis, concebidos como patrimônio da nação, bem como da preservação dos recursos minerais estratégicos, como garantia da soberania nacional.

5. O uso da energia nuclear para fins civis ou militares deverá ser debatido e aprovado pelo Congresso, e obras e instalações que utilizem energia nuclear só serão implantadas ou expandidas após submetidas à aprovação popular, mediante plebiscito.

6. É vedada a construção, armazenamento ou transporte de armas nucleares em território brasileiro.

7. Além dos estímulos à produção nacional (previstos no capítulo da "Ordem econômica e social"), o Estado promoverá, através de legislação específica, a proteção à indústria e aos serviços nacionais, podendo recorrer a mecanismos fiscais e a outros instrumentos adequados para assegurar a reserva do mercado nacional para os setores de ponta da tecnologia moderna, como a informática, a biotecnologia, a química fina e outros que forem essenciais à promoção do desenvolvimento autônomo da economia nacional.

8. Fica garantido o acesso amplo e gratuito à informação produzida por órgãos oficiais, sobretudo no campo dos dados estatísticos de uso técnico e científico, no interesse das investigações realizadas na universidade e institutos de pesquisa ou por pesquisadores isolados.

9. A legislação ordinária fixará regimes especiais de propriedade para preservar a produção intelectual de inovações tecnológicas, sistemas e programas de processamento de dados, circuitos integrados, bancos de dados, genes e outros bens e serviços.

10. Os sistemas de informação em geral e de estatísticas devem ser estabelecidos de forma que sua integridade, confiabilidade e continuidade fiquem garantidas, sem interferência de ordem política nos seus métodos e técnicas de trabalho. Ao mesmo tempo, será preservada a privacidade do cidadão e da empresa individualmente, pela regulação do uso das informações disponíveis nos sistemas de informação e estatística.

11. Os serviços de telecomunicações, lançamento e operação de missões espaciais, coleta e difusão de informações meteorológicas serão objeto de contínuo aperfeiçoamento tecnológico e estarão sob o controle do Estado. Os serviços serão feitos por exploração direta ou mediante concessão, garantida a participação da sociedade nas decisões sobre as concessões, que se-

rão limitadas a cidadãos brasileiros e a empresas de capital nacional. Deve ser seguido o princípio fundamental do provimento, a todos os segmentos da sociedade, dos recursos básicos das comunicações.

Para que se disponha de recursos suficientes, o Estado proverá destinações financeiras regulares às instituições públicas de ensino e pesquisa, sobretudo às universidades, cujo papel fundamental fica estabelecido. Além dos recursos orçamentários regulares destinados à manutenção dessas instituições, os poderes públicos, em níveis federal, estadual e municipal, constituirão fundos especiais para a promoção e financiamento de estudos e pesquisas nas diversas áreas do conhecimento e suas aplicações, com participação direta dos pesquisadores na gestão dos mesmos. As instituições de pesquisa científica de administração direta terão fundos de pesquisa completamente desvinculados dos orçamentos das respectivas instituições.

As empresas que atuam nos setores básicos da economia, bem como na exploração das fontes de energia e dos serviços públicos, reservarão uma parcela de seus resultados financeiros para a formação de fundos de pesquisa destinados ao desenvolvimento científico e tecnológico de suas áreas de atuação específicas e afins.

As empresas privadas que destinarem dotações especiais para fundos de pesquisa receberão dos poderes públicos incentivos e isenções fiscais, segundo legislação própria. As empresas públicas, estatais e de economia mista aplicarão, obrigatoriamente, não menos que 5% de seus lucros na manutenção de fundos de pesquisa.

III — EDUCAÇÃO E INSTRUÇÃO

Os seguintes princípios devem ser inscritos no texto constitucional e ser considerados na elaboração de uma nova lei de diretrizes e bases da educação nacional.

1. A educação escolar é um direito de todos os brasileiros e será gratuita e laica nos estabelecimentos públicos, em todos os níveis de ensino.

2. Todos os brasileiros têm direito à educação pública básica comum, gratuita e de igual qualidade, independentemente de sexo, cor, idade, confissão religiosa e filiação política, assim como de sua classe social ou da riqueza regional, estadual ou local.

3. O ensino fundamental, com oito anos de duração, é obrigatório para todos os brasileiros, sendo permitida a matrícula a

partir dos seis anos de idade.

4. O Estado deverá prover os recursos necessários para assegurar as condições objetivas para o cumprimento dessa obrigatoriedade, a ser efetivada com uma permanência mínima de quatro horas por dia na escola, em cinco dias da semana.

5. É obrigação do Estado oferecer às crianças de zero a seis anos e onze meses de idade vagas em creches e pré-escolas, com caráter prioritariamente pedagógico.

6. Serviços de atendimento são assegurados pelo Estado, em todos os níveis de ensino, aos deficientes físicos, mentais e sensoriais, a partir de zero ano de idade.

7. É dever do Estado prover o ensino fundamental, público e gratuito, de igual qualidade, para todos os jovens e adultos que foram excluídos da escola ou a ela não tiveram acesso na idade própria, assegurando os recursos necessários para tal.

8. O Estado deverá viabilizar soluções que compatibilizem escolarização obrigatória e necessidade de trabalho do menor até 14 anos de idade e, simultaneamente, captar e concentrar recursos orçamentários para a criação de fundo de bolsas de estudo a ser destinado às crianças e adolescentes de famílias de baixa renda matriculadas na escola pública.

9. O ensino de II grau, com três anos de duração, constitui a segunda etapa do ensino básico e é direito de todos.

10. O ensino, em qualquer nível, será obrigatoriamente ministrado em língua portuguesa, sendo assegurado aos indígenas o direito à alfabetização nas línguas materna e portuguesa.

11. Será definida uma carreira nacional do magistério, abrangendo todos os níveis e incluindo o acesso com o provimento de cargos por concurso, salário digno, condições satisfatórias de trabalho, aposentadoria com proventos integrais aos 25 anos de serviço no magistério e direito à sindicalização.

12. A universidade, que se caracteriza pelas atividades de ensino, pesquisa e pela extensão de serviços à comunidade, será gerenciada segundo um regime jurídico próprio, garantida a plena autonomia da instituição.

13. As universidades públicas devem ser parte integrante do processo de elaboração da política de cultura, ciência e tecnologia no país e agentes primordiais na execução dessa política, que, por sua vez, será decidida no âmbito do Poder Legislativo.

14. A lei regulamentará a responsabilidade dos estados e municípios na adminis-

tração de seus sistemas de ensino e a participação da União para assegurar um padrão básico comum de qualidade dos estabelecimentos educacionais.

15. Os recursos públicos destinados à educação serão aplicados exclusivamente nos sistemas de ensino criados, mantidos e controlados pela União, os estados e os municípios.

16. Será responsabilidade dos setores da saúde pública a atenção à saúde da criança em idade escolar.

17. A merenda escolar e qualquer outro programa assistencial a ser desenvolvido nas escolas devem contar com verbas próprias, desvinculadas dos recursos orçamentários destinados à educação *stricto sensu*, porém gerenciadas por órgãos da área educacional.

18. É permitida a existência de estabelecimentos privados de ensino, desde que atendam às exigências legais e não necessitem de recursos públicos para sua manutenção.

19. O Estado deverá garantir à sociedade civil o controle da execução da política educacional em todas as esferas (federal, estadual e municipal), através de organismos colegiados, democraticamente constituídos.

20. O Estado assegurará formas democráticas de participação e mecanismos que garantam o cumprimento e o controle social efetivo das suas obrigações referentes à educação pública, gratuita e de boa qualidade em todos os níveis de ensino.

21. Fica mantido o disposto pela Emenda Calmon (emenda constitucional 24, § 4º do Art. 176 da Constituição atual), assim como pelas emendas Passos Porto (EC 23) e Irajá Rodrigues (EC 27) e a lei estabelecerá sanções jurídicas e administrativas para o caso de não cumprimento destes dispositivos.

IV — SAÚDE

É dever do Estado organizar, promover e gerenciar o Sistema Nacional de Saúde, provendo recursos suficientes para a formação de um Fundo Nacional de Saúde, com gestão descentralizada, democrática e transparente. Tais requisitos implicam a elaboração de um Plano Nacional de Saúde com objetivos e metas bem definidos em termos espaciais e temporais. Para isso, os seguintes princípios devem constar da Carta Magna:

1. A atenção à saúde é um direito assegurado a todos os habitantes do território

nacional, sem qualquer discriminação e de acordo com o conhecimento científico, a tecnologia e os recursos disponíveis, com a finalidade de assegurar a conquista progressiva de melhores padrões de saúde pela população.

2. O direito à saúde significa a garantia, pelo Estado, de condições dignas de vida e de acesso universal e igualitário às ações e serviços de promoção, proteção e recuperação da saúde em todos os seus níveis. Essas ações e serviços abrangem os seguintes aspectos, a serem cobertos pelo Sistema Nacional de Saúde e pela Política Nacional de Saúde: a) saneamento e controle das condições ambientais; b) controle das condições dos ambientes de trabalho em todos os setores de atividade; c) vigilância sanitária sobre alimentos, medicamentos e outros produtos de consumo e uso humano; d) vigilância epidemiológica e nutricional; e) medidas preventivas específicas contra doenças; f) atenção médico-hospitalar individual; g) atenção odontológica; h) assistência farmacêutica; i) medidas de reabilitação e reintegração; j) educação para a saúde; k) outras medidas pertinentes e de emergência.

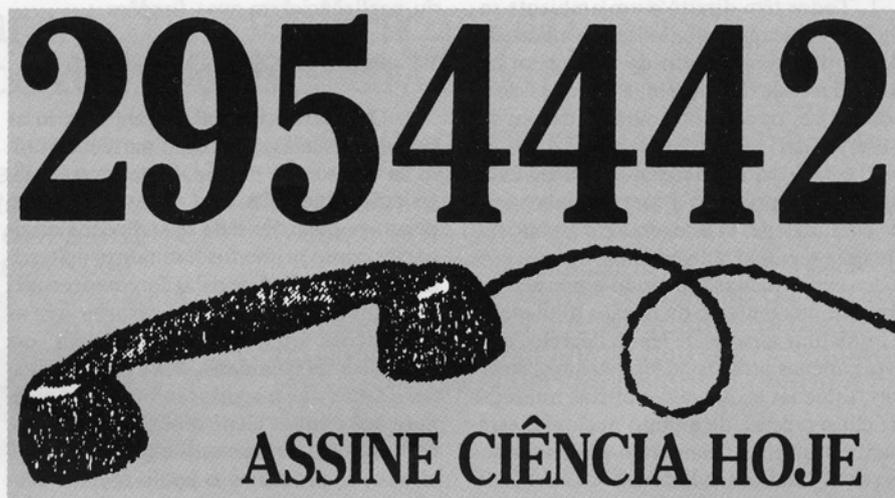
3. O direito a uma orientação sanitária correta, que envolva o acesso a métodos seguros e eficazes de planejamento da prole e garanta meios de controle da fecundidade e da infertilidade como parte das múltiplas ações de assistência à mulher.

4. O conjunto das ações de promoção, proteção e recuperação da saúde é uma função pública, cabendo ao Estado sua normatização e gerenciamento. O setor privado de prestação de serviços de saúde poderá ser chamado a colaborar na cobertura

assistencial da população, sob condições estabelecidas em contrato de direito público. A bem da continuidade e qualidade dos serviços, o poder público poderá intervir, desapropriar ou expropriar serviços de natureza privada necessários ao alcance dos objetivos e metas da Política Nacional de Saúde. É assegurada a livre organização dos serviços médico-odontológicos privados, desde que não subsidiados, subvencionados ou financiados com recursos públicos, e obedecidas as normas técnicas e os preceitos éticos vigentes.

5. As ações e serviços de saúde são organizados sob a forma de Sistema Nacional de Saúde, com as seguintes características: a) integração dos serviços, com comando administrativo único em cada esfera de governo, de acordo com as ações de âmbito nacional, estadual e municipal; b) integralidade e unidade operacional das ações desenvolvidas pelos serviços de saúde em termos de promoção, proteção e recuperação da saúde; c) descentralização político-administrativa, observado o princípio da proximidade entre a ação administrativa e o ato finalístico, assim como a autonomia estadual e municipal; d) reconhecimento da legitimidade das entidades representativas da população na formulação e no controle da política e das ações de saúde em todos os níveis, com garantia de canais de acesso para essa participação; e) regionalização e hierarquização da rede de serviços, com adscrição de clientela aos serviços básicos de saúde.

6. O financiamento do setor saúde será provido com recursos regulares da União e da Previdência Social, assim como dos estados e municípios. A constituição do



2954442

ASSINE CIÊNCIA HOJE

Fundo Nacional de Saúde será objeto de legislação ordinária, que fixará a participação dos diversos setores envolvidos, podendo-se estabelecer tributos vinculados ao mesmo. Seu gerenciamento será feito de forma colegiada pelos órgãos financiadores, executores e por representantes dos usuários.

7. As atribuições do poder público nos níveis federal, estadual e municipal, assim como os mecanismos de coordenação, administração e financiamento do Sistema Nacional de Saúde serão definidos sob a forma de códigos e leis ordinárias, destinados à normatização de aspectos específicos, sobretudo os que dizem respeito à articulação intersetorial.

8. A Política Nacional de Saúde será objeto de ações programadas e consolidadas, aprovadas em todas as instâncias legislativas da União, dos estados e dos municípios. Deverão ser previstos, pelo período de vigência dos programas, os recursos e a estratégia político-operacional para sua implementação.

9. As políticas de insumos para o setor saúde, aí incluídos os setores de medicamentos, imunobiológicos, sangue e hemoderivados, equipamentos e desenvolvimento científico e tecnológico e os recursos humanos, deverão subordinar-se sempre aos interesses e diretrizes da política para o setor. O controle estatal sobre a produção de insumos críticos para o setor, como sangue, medicamentos e imunobiológicos, deve ser objetivo permanentemente colimado com vistas à preservação da soberania nacional.

V - MEIO AMBIENTE

1. Todos têm direito a um ambiente sadio, ecologicamente equilibrado e adequado ao desenvolvimento da vida, bem como o dever de defendê-lo. Para que isso se concretize, os seguintes pontos devem ser observados.

2. É dever do poder público, através de organismos próprios e com a colaboração da comunidade: a) assegurar em âmbito nacional e regional a diversidade das espécies e dos ecossistemas, de modo a preservar o patrimônio genético da nação; b) planejar e implantar através de lei ou decreto, e alterar apenas através de lei, parques, reservas, estações ecológicas e outras unidades de conservação, de âmbito nacional, estadual e municipal, mantendo-as através dos serviços públicos indispensáveis às suas finalidades; c) ordenar o espaço territorial

de forma a conservar, construir ou restaurar paisagens biologicamente equilibradas; d) prevenir e controlar a poluição, a erosão, e os processos de desmatamento; o descumprimento da legislação pertinente impedirá o infrator de receber incentivos e auxílios governamentais; possibilitar a todos, na forma da lei, como parte do bem comum, a fruição de todas as formas de energia, principalmente as não poluentes; f) assegurar e promover, com base em princípios ecológicos, o aproveitamento dos recursos naturais em benefício de todos, garantindo-se sua reserva e estocagem para as gerações futuras; g) exigir, na forma da lei, a elaboração de estudos de impacto ambiental que permitam definir prioridades e alternativas na execução de projetos que possam causar danos ao meio ambiente; h) promover a educação para o meio ambiente em todos os níveis e proporcionar, na forma da lei, a informação sobre o ambiente, orientada por um entendimento cultural nas relações entre a natureza e a sociedade; i) proteger os monumentos naturais, os sítios paleontológicos e arqueológicos, os monumentos e sítios históricos e seus elementos, fixando em lei as medidas restritivas ao direito de propriedade.

3. Os cidadãos e as associações constituídas na forma da lei que entenderem estar ameaçados ou lesados os seus direitos a um ambiente sadio poderão pedir à administração pública ou ao Poder Judiciário, na forma da lei, a cessação das causas da violação, a respectiva indenização ou a recomposição do bem atingido.

4. A lei incluirá como crimes os atentados contra o meio ambiente, devendo ser promovida a responsabilidade penal e civil dos servidores públicos que se omitirem ou negligenciarem suas funções.

VI - POPULAÇÕES INDÍGENAS

1. O governo federal, reconhecendo as populações indígenas como parte integrante da comunhão nacional, elaborará a legislação específica com vistas à proteção dessas populações e de seus direitos originários como primeiros habitantes do território nacional. A legislação compreenderá medidas tendentes a: a) permitir que as populações indígenas se beneficiem, em condições de igualdade, dos direitos e possibilidades que a legislação brasileira assegura aos demais elementos da população, sem prejuízo de seus usos e costumes específicos; b) promover o apoio social e econômico às referidas populações, garantin-

do a devida proteção às terras, às instituições, às pessoas, aos bens e ao trabalho dos índios; c) o apoio a que se refere o item precedente ficará a cargo de um órgão da administração federal.

2. Essa legislação criará possibilidades para um convívio justo e pacífico dessas populações com o conjunto da sociedade nacional, garantindo condições para a preservação de sua identidade. Não deverá, contudo, impedir as populações indígenas de gozar os benefícios de toda a legislação nacional.

3. As terras ocupadas pelos índios são inalienáveis, a eles cabendo sua posse permanente e ficando reconhecido o seu direito ao usufruto exclusivo das riquezas naturais do solo e do subsolo, dos fluxos vivos da natureza (nascentes, aguadas e cursos d'água) assim como de todas as utilidades nessas terras existentes.

4. São terras ocupadas pelos índios as extensões territoriais por eles habitadas, as utilizadas para caça, pesca, coleta, agricultura e outras atividades produtivas, bem como todas as áreas necessárias à sua reprodução física e cultural segundo seus usos e costumes próprios, estando aí incluídas as áreas necessárias à preservação de seu meio ambiente e de seu patrimônio cultural.

5. As terras ocupadas pelos índios são bens públicos federais indisponíveis, sendo inalterável a sua destinação.

6. Ficam declaradas a nulidade e a extinção dos efeitos jurídicos de atos de qualquer natureza que tenham por objeto o domínio, a posse, o uso, a ocupação ou a concessão de terras ocupadas pelos índios ou das riquezas naturais existentes em seu solo ou subsolo. Essa nulidade e extinção não dão aos titulares de domínio, possuidores, usuários, ocupantes ou concessionários direito de ação ou de indenização contra o poder público e os índios.

7. A União, o Congresso Nacional, o Ministério Público, as comunidades indígenas, suas organizações e o órgão oficial de proteção aos índios são partes legítimas para ingressar em juízo em defesa dos interesses dos índios: a) são comunidades indígenas as que se consideram segmentos distintos da sociedade nacional em virtude da consciência de sua continuidade histórica com sociedades pré-colombianas; b) nas ações propostas que envolvem comunidades indígenas ou suas organizações, o juiz dará vistas ao Ministério Público, que participará no feito em defesa do interesse indígena. ■

Breve nesta tela, mais um sucesso da informática brasileira: o SOX.



SOX é um sistema operacional que está sendo desenvolvido pela Cobra especialmente para rodar em computadores no Brasil inteiro.

Totalmente compatível com o UNIX, o SOX tem tudo para se tornar o padrão brasileiro de

sistema operacional.

A Scopus, que enxerga longe, já está licenciada para utilizar o SOX em seus micros 16 bits.

Este é um importante passo para o sucesso do SOX. O primeiro de uma grande caminhada.

cobra

CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM MINAS: AS METAS PRECISAM SER GARANTIDAS

A partir da década de 1970, o parque industrial brasileiro, de modo geral, e o de Minas Gerais, em particular, não apenas cresceu como também se diversificou e ampliou seu grau de complexidade. Tradicional produtora de bens de consumo não duráveis e de produtos metalúrgicos, a indústria mineira passou a contar com fabricantes de bens de capital, bens de consumo duráveis e outros produtos intermediários. Como resultado dessa evolução, Minas Gerais tem hoje o segundo parque industrial do Brasil, contribuindo com 8,4% do valor da produção industrial do país, e aumentou sua participação no produto interno bruto (PIB) nacional de 8,1% em 1971, para 11%, em 1980. A construção dessa estrutura produtiva, que colaborou para que o Brasil alcançasse a oitava economia mundial, se fez com custos sociais elevados e em muitos casos dependendo de tecnologias externas.

A dimensão e a complexidade alcançadas pelo setor produtivo do estado passaram pois a exigir o incremento das atividades de geração, adaptação e transferência de tecnologia, razão pela qual se tornou necessária uma ordenação dos esforços empreendidos pelas entidades de pesquisa e desenvolvimento, para que seus resultados possam ser satisfatoriamente transferidos aos setores agropecuário e industrial. A tecnologia, por sua vez, deriva quase sempre do conhecimento científico, daí por que buscar continuamente o aumento da quantidade e da qualidade das pesquisas básicas.

Em novembro de 1985, o governo mineiro, sensível à importância desse fato, criou a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais — Fapemig (ver "Força à pesquisa mineira" em *Ciência Hoje* n° 21, p. 86), um passo decisivo rumo ao estabelecimento de uma sólida política estadual de ciência e tecnologia. Vinculada à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, a Fapemig tem o papel de coordenar, monitorar, fomentar e/ou formular políticas de desenvolvimento científico e tecnológico no estado.

Em 1986, por iniciativa do secretário de estado de Ciência e Tecnologia, Walfrido dos Mares Guia, o governo mineiro colocou em discussão e aprovou o documento "Política de Ciência e Tecnologia para o

Estado de Minas Gerais", estabelecido para o período de 1987/1990, reunindo sugestões dos membros do Conselho Estadual de Ciência e Tecnologia (Conecit). Este órgão, vinculado à Secretaria de Ciência e Tecnologia, reúne representantes de universidades, institutos de pesquisa e desenvolvimento, entidades empresariais e empresas que mantêm departamentos de pesquisa e desenvolvimento. Tal iniciativa do governo mineiro se justifica pelo fato de a infra-estrutura institucional dedicada ao incremento das atividades de pesquisa e desenvolvimento no estado ser complexa, ampla e dispersa, tornando imprescindível a definição de políticas e diretrizes governamentais capazes de contribuir de forma eficaz para o crescimento econômico e social do estado.

Entre os objetivos traçados pela política de desenvolvimento científico e tecnológico de Minas Gerais estão incluídos: apoio complementar do Estado ao incremento e aperfeiçoamento das atividades científicas e tecnológicas, com a aplicação dos resultados em áreas prioritárias e na solução de problemas críticos; reconhecimento da importância das ciências e das pesquisas básicas como fontes essenciais de conhecimento para capacitação de nossos recursos humanos; e apoio à expansão e ao fortalecimento das atividades públicas e privadas de pesquisa e desenvolvimento, com destaque para infra-estrutura institucional, financeira, laboratorial e de recursos humanos.

Destacam-se também: estímulo à formação e ao treinamento de recursos humanos para a pesquisa e gerenciamento das atividades produtivas; entrosamento amplo entre as entidades geradoras de ciência e tecnologia e o setor produtivo; e o incentivo à geração, adaptação e transferência de tecnologias de ponta ao setor produtivo, principalmente nas áreas de microeletrônica, informática, biotecnologia, química fina e novos materiais. A assimilação dessas tecnologias pelo setor produtivo deve, aliás, constituir a base de modernização do parque industrial mineiro e das demais atividades econômicas.

Como decorrência dos objetivos fixados e das diretrizes apontadas, começam a ser elaborados os seguintes programas básicos:

programa de desenvolvimento de recursos humanos voltado para a execução, planejamento e gestão de atividades de pesquisa e desenvolvimento; programa de insumos e recursos laboratoriais para a pesquisa; programa de informação em ciência e tecnologia; programa de extensão tecnológica à indústria e de transferência de tecnologia; programa de energia (racionalização no uso de energia elétrica e de outros energéticos; produção e uso de energéticos alternativos — biomassa, turfa e outros; aproveitamento de miniquedas d'água; energia solar, eólica etc).

Ao lado desses programas multissetoriais, há programas específicos nas seguintes áreas de tecnologias de ponta: microeletrônica e informática (em elaboração), química fina (em elaboração), novos materiais e biotecnologia (em fase de implantação).

Em setembro de 1986, na abertura da Primeira Feira e Simpósio em Biotecnologia no Brasil, realizada em Belo Horizonte, o então governador Hélio Garcia lançou o Programa Estadual de Biotecnologia (Biominas), que se propõe a contratar e formar, de 1987 a 1990, 150 doutores, 176 mestres, 40 tecnólogos e 114 técnicos de nível médio. Se essa meta for atingida, elevar-se-á sensivelmente a competência técnica e científica dos profissionais brasileiros da área, que reúne atualmente um total de cerca de 800 pesquisadores. O programa visa também à implantação de dezenas de micro, pequenas e médias empresas de biotecnologia, para as quais se estima um investimento inicial da ordem de 486 milhões de cruzados.

A elaboração dessa política assenta-se na definição dos princípios e diretrizes que deverão ordenar a ação do governo do estado nas áreas de ciência e tecnologia. Aprovado o documento "Política de Ciência e Tecnologia para o Estado de Minas Gerais", a comunidade científica mineira aguarda a operacionalização do programa que ele estabelece. Agora, cabe aos novos governantes do estado, que se instalaram no poder em 15 de março último, pôr em prática as metas traçadas por seus antecessores.

Roberto Barros de Carvalho
Ciência Hoje, Belo Horizonte

ECOLOGIA DE LAGOAS MARGINAIS

Além de raros, os estudos realizados sobre lagoas que margeiam os rios brasileiros têm cunho exclusivamente biológico, constituindo-se quase sempre em levantamentos descritivos de fauna e flora locais. É urgente que os rios, as lagoas marginais e os sistemas terrestres adjacentes sejam estudados de forma integrada e interdisciplinar, de modo a permitir a elaboração de um modelo capaz de refletir as especificidades dos nossos ambientes. É este o objetivo do grupo de biólogos, químicos e geólogos dos departamentos de Ciências Biológicas e de Química da Universidade Federal de São Carlos, cujo trabalho visa a avaliar as condições das lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu. A reprodução e o desenvolvimento de peixes são a principal função ecológica dessas lagoas, resultando daí uma alta produtividade piscícola.

Ao longo dos 378 quilômetros que percorre em São Paulo, o rio apresenta inúmeros meandros. A evolução geomorfológica dessa área é tal que a formação dos meandros e a ação de processos de erosão e sedimentação resultaram na criação de grande número de lagoas marginais. Estas, provavelmente, encontram-se em diferentes estágios de evolução ecológica e submetidas a influências antrópicas de diferentes intensidades, uma vez que a bacia do Mogi-Guaçu abriga grande número de indústrias, diversas cidades e pratica-se em suas terras intensa atividade agropecuária.

Nem as 15 lagoas situadas na Estação Ecológica de Jataí estão de todo livres de contaminação pelas águas do Mogi-Guaçu. Em época de cheia, quase todas conectam-se com o rio, sendo que algumas mantêm a ligação durante quase todo o ano. Aquelas que interrompem periodicamente tal ligação são alimentadas por águas subterrâneas, pluviais ou oriundas de pequenos riachos.

As interações entre os ecossistemas lacustre, fluvial e terrestre, estabelecidas pelo movimento da água no seu ciclo hidrológico, têm profundas conseqüências ecológicas. Sem conhecer em detalhe o fluxo contínuo de nutrientes e energia através dos ecossistemas é difícil, senão impossível, avaliar os efeitos que as atividades humanas exercem sobre eles. Surge, nesse contexto, a questão do manejo do ecossistema, aliás de grande importância para as lagoas marginais do Mogi-Guaçu, que hoje apresenta elevado nível de poluição.



Vista geral, em período de estiagem, de uma das cerca de 15 lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu situadas na Estação Ecológica de Jataí (Estação Experimental de Luiz Antônio, Luiz Antônio, SP).

A pesquisa permitirá realizar observações de natureza limnológica e geoquímica das lagoas marginais e da bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu. Será examinada a composição química dos diferentes tipos de águas naturais encontrados na área de estudos: águas das lagoas (cuja produção primária fitoplanctônica será determinada), dos sedimentos (a chamada água intersticial), de seus afluentes e nascentes, da chuva (direta e aquela interceptada pelas matas ciliares), do solo e subsolo (águas subterrâneas locais) e do próprio rio. O papel da drenagem das bacias será quantificado pela decomposição de suas rochas e lixiviação de seus solos, bem como pelas suas reações ou processos biogeoquímicos. As atividades limnológicas terão como principal objetivo operacional a pesquisa da dinâmica dos ambientes lacustres em questão, estudando fauna e flora aquáticas, relacionando-as com as principais variáveis físico-químicas e biogeoquímicas ambientes. Também serão monitoradas as principais características climatológicas da área em estudo, como a pluviometria, a temperatura e a umidade relativa do ar, a intensidade solar e a dinâmica dos ventos.

O levantamento dessa grande variedade de dados complementares visa a garantir, ao final dos estudos, a elaboração de um modelo funcional específico, capaz de dar conta não só do metabolismo do ambiente lacustre, mas também de suas interações

funcionais com os ecossistemas terrestre e fluvial adjacentes. Chegaremos assim a uma visão holística do sistema.

A aplicação desse modelo a outros ambientes similares no Brasil será fundamental. Seus resultados certamente permitirão formular estratégias de manejo voltadas para a conservação desses ambientes, funcionando como uma espécie de sensor adequado para a avaliação do impacto causado no ecossistema pela sobrecarga de atividades humanas nele exercidas sem o devido planejamento e controle.

Esses estudos terão alcançado plenamente seu objetivo se — em conjunção com os trabalhos de monitoramento da qualidade do meio ambiente e as ações de órgãos governamentais — permitirem que o rio Mogi-Guaçu, suas lagoas marginais e seus pequenos afluentes recuperem a quantidade de peixes (em número e espécies) que tinham há poucos anos e matas ciliares tão preciosas e exuberantes como aquelas descritas há cerca de 50 anos por von Inhering. Será necessário ainda que as pessoas que vivem nessas regiões e as freqüentam adquiram consciência da necessidade da preservação desses ecossistemas.

Antonio A. Mozeto

Departamento de Química,
Universidade Federal de São Carlos

Francisco de A. Esteves

Departamento de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de São Carlos

ARARINHA-AZUL: A UM PASSO DA EXTINÇÃO

Em 1819, o zoólogo alemão Johannes Baptist von Spix coletou, às margens do rio São Francisco, perto de Juazeiro (BA), uma pequena arara ainda não conhecida: plumagem toda azul com um tom de cinza, pele nua e cinzenta ao redor dos olhos e no loro, cauda muito comprida, bico relativamente pequeno. A espécie, chamada popularmente ararinha-azul, foi classificada no gênero *Cyanopsitta*, intermediário entre os gêneros *Anodorhynchus* — a que pertence a arara-preta (*A. hyacinthinus*) — e *Ara*, que inclui a maioria das araras e maracanãs.

Só se voltou a ter notícias da ave em 1903, quando o colecionador e zoólogo alemão Otmar Reiser observou-a na região de Parnaguá (PI). Desde então, foram raros os registros. Em 1974, o ornitólogo Helmut Sick viu sete indivíduos no oeste da Bahia. Em texto publicado em 1980, o ornitólogo norte-americano Robert S. Ridgely indicou a ocorrência da espécie também no nordeste de Goiás e no sul do Maranhão.

Em junho de 1985, com o apoio da Seção Pan-americana do Conselho Internacional para a Preservação de Aves (CIPA), fizemos uma expedição para pesquisar a biologia, a distribuição e o status atual da ararinha-azul. Por seis semanas, percorremos o sul do Maranhão e o sudoeste do Piauí. Sendo pouco provável que conseguíssemos observar aves tão raras, dedicamos-nos sobretudo a entrevistar os habitantes, em especial caçadores, avicultores e negociantes de pássaros. Não tivemos sequer notícia da ave nessas regiões; nem mesmo em Parnaguá, onde Reiser a observara no começo do século. Soubemos contudo, por negociantes de pássaros, da existência de cinco exemplares na região de Juazeiro, onde a espécie fora descoberta.

Em abril de 1986, conseguimos observar o que restava, em Juazeiro, da população descrita por von Spix: segundo os moradores, as aves tinham sido relativamente numerosas há alguns decênios. Habitavam então os dois lados do São Francisco, mas, há algum tempo, já não ocorriam no lado pernambucano. Contaram que se costumava, ali, tirar esporadicamente filhotes do ninho para criar em cativeiro. Nos anos 60 e 70, porém, crescera bruscamente o interesse pela espécie, cujos exemplares passaram a ser vendidos a bom preço. Além de

filhotes, aves adultas passaram a ser capturadas. Afetado o seu potencial reprodutivo, a população sofreu rápido declínio. Por fim, dos cinco exemplares de que tivéramos notícia em 1985, um desaparecera e outro fora abatido. Entre os três remanescentes, havia um casal que, em 1985/86, tentara duas vezes criar filhotes — sem sucesso, porque as aves foram perturbadas.

A espécie declinou, portanto, não por causa da destruição do habitat, mas da procura para fins comerciais. E esta foi empreendida, basicamente, por dois grupos de negociantes e capturadores de aves residentes no Piauí. Tentativas de tirar filhotes e até o casal de dentro do ninho, feitas em 1985, mostram que há interesse em capturar até a última ave.

Sempre se considerou que a ararinha-azul está ligada às palmeiras, sobretudo o buriti. Ora, não há buritizais na região de Juazeiro, cuja vegetação, segundo o botânico alemão Kurt Hueck, é um tipo de caatinga caracterizado pela grande frequência de euforbiáceas. Importante para essa ave são os riachos e as árvores altas. Pousam mais frequentemente na craibeira (*Tabebuia caraiba*), que parece aliás ser a única árvore na região a ter ocos suficientemente grandes para a sua nidificação.

As ararinhas voam em casais ou em pequenos bandos, dando regularmente seu grito típico. Seu vôo assemelha-se mais ao das grandes araras — especialmente a arara-preta — que ao das maracanãs. A favela (*Cnidocolus phyllacanthus*), o pinhão-brabo (*Jatropha* sp), o juazeiro (*Ziziphus juazeiro*) e o pau-de-colher (*Maytenus* sp) são plantas relatadas como alimento da espécie. Na área de Juazeiro, o período da reprodução vai de novembro a março, variando um pouco de ano para ano segundo as condições climáticas. Era em fevereiro que se costumava tirar filhotes dos ninhos (em geral, há dois ou três em cada um).

Haverá outras populações da espécie? Embora Reiser e Sick atestem sua presença no Piauí e no oeste da Bahia, respectivamente, não obtivemos pistas seguras da ave nessas regiões. Se ainda houver populações de *C. spixii* ali, devem ser mínimas, escapando à observação da maioria dos caçadores e dos habitantes. As indicações de sua ocor-



Numa foto rara, as três ararinhas-azuis remanescentes na região de Juazeiro (BA).

rência no sul do Maranhão e em Goiás, dadas por Ridgely, são indiretas e, pelo menos no caso do Maranhão, duvidosas.

Há hoje por volta de 40 exemplares de *C. spixii* em cativeiro. Cerca de 20 no Brasil, os demais espalhados por vários países. Quase todos provêm da região de Juazeiro.

Diante dos fatos, impõem-se medidas urgentes. As aves da população conhecida devem ser vigiadas e protegidas, num esforço conjunto do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) e da população local. O Fundo Mundial para a Vida Silvestre (World Wildlife Fund - WWF) e a Sociedade Zoológica para a Preservação de Espécies e Populações (Zoologische Gesellschaft für Arten und Populationenschutz), sediada em Munique, dispõem-se a apoiar financeiramente essa ação. Por outro lado, a procura de outras populações deve ser intensificada. Em 1987, a Seção Pan-americana do CIPA apoiará mais uma expedição com esse fim.

Um programa de reprodução em cativeiro, se iniciado logo, talvez represente o único meio de evitar a extinção da ararinha-azul. No exterior, já se busca registrar todos os indivíduos em cativeiro é reunir um estoque reprodutivo, sob a coordenação provisória do CIPA internacional. No Brasil, é urgente que os criadores da ararinha-azul, assumindo sua responsabilidade com relação à espécie, reúnam-se numa sociedade e elaborem um programa com o mesmo fim. Christoph Imboden, diretor do CIPA internacional, sugeriu que as aves produzidas em tal programa fiquem à disposição do governo brasileiro e sejam utilizadas exclusivamente para a reprodução ou para eventual operação de reintrodução. Filhotes não poderiam ser vendidos. Está em jogo a sobrevivência de uma espécie, o que se sobrepe a qualquer valor financeiro.

Paul Roth

Departamento de Biologia,
Universidade Federal do Maranhão

SECAGEM DE SANGUE BOVINO EM "LEITO DE JORRO"

A carência de proteínas é, em nosso país, uma das principais causas de natimortalidade, mortalidade infantil e de deficiências tanto de crescimento físico como de desenvolvimento mental. Superá-la é desafio difícil. A carência de ferro, apontada pela Organização Mundial de Saúde como o problema nutricional mais difundido do mundo, também é responsável por uma série de patologias que afetam as camadas mais desfavorecidas da população. As formas de prevenção indicadas são a dieta com conteúdo e biodisponibilidade de ferro adequada às necessidades do indivíduo, a suplementação com ferro medicinal e a fortificação de alimentos com ferro, métodos nem sempre viáveis.

Encontrar um produto do qual esses elementos possam ser extraídos para depois serem usados no enriquecimento de alimentos é um passo importante para a superação da deficiência de ferro e proteínas que atinge milhões de brasileiros. O sangue animal pode ser essa fonte, pois, além de rico

em proteínas e em ferro, é um resíduo da indústria da carne praticamente desprezado. A quantidade disponível é enorme: considerando que pode ser coletada a metade do volume total do sangue de cada animal abatido, o potencial estimado pela Inspeção Federal, em 1984, representa cerca de 130 milhões de litros de sangue (equivalentes a 23 mil toneladas de proteína), geralmente jogados nos rios, tornando-se fator de poluição.

A utilização do sangue bovino na fortificação de elementos em larga escala tornou-se viável a partir de trabalho que está sendo desenvolvido na Universidade Federal de São Carlos (SP). Trata-se da secagem do sangue bovino pelo processo conhecido como "leito de jorro". A técnica, introduzida em 1955 pelos pesquisadores canadenses Kishan S. Mathur e P. E. Gishler, possibilita a obtenção de um produto — o pó de sangue — de boa qualidade e baixo custo, que consiste basicamente de proteína e ferro. Como mostram as fotos, o equipamento de secagem é simples: consiste de uma coluna cilíndrica assentada sobre uma base em cuja extremidade há um orifício para entrada de jato de ar quente, que mantém partículas de polietileno em movimento cíclico regular. O sangue é injetado dentro da coluna, espalhando-se sobre as partículas em camadas finas. Essas camadas, ao absorverem calor das partículas aquecidas pelo ar, secam e se tornam quebradiças. Soltam-se então com a colisão das partículas, na forma de pó de sangue, que é arrastado pela corrente de ar para fora do equipamento e recolhido.

Contamos no Brasil com vários centros dedicados ao estudo dos processos de secagem de alimentos, que em sua maioria e até o presente se dedicam à secagem de grãos. O trabalho com pastas e materiais em suspensão é muito menos definido, apesar da grande quantidade de resíduos industriais que se apresentam sob essa forma e poderiam ser reaproveitados depois de secos. O estudo da secagem de sangue bovino em leito de jorro, realizado pelos pesquisadores Maria Inês Ré e José Teixeira Freire, da área de Sistemas Particulados da Universidade Federal de São Carlos, envolveu experimentos para determinar o efeito da temperatura do ar nos níveis de umidade do pó obtido e na solubilidade de

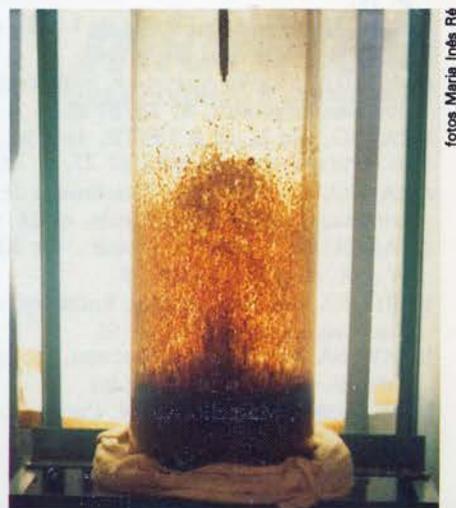


foto: Maria Inês Ré

Fig. 2 — Detalhe da coluna, no "leito de jorro" em funcionamento. A foto permite observar as partículas sólidas de polietileno, recobertas de sangue e movimentadas pelo jato de ar quente.

seu conteúdo protéico. Os resultados comprovaram a qualidade do produto, constituído de 87% de proteínas e 0,22% de ferro, quantidade substancial quando comparada à fornecida por outros alimentos. As contagens microbianas detectaram microorganismos não patogênicos ao homem em quantidade compatível com os padrões legais. Experiências em maior escala tornarão viável um projeto para secagem de sangue bovino compatível com a produção industrial.

O pó de sangue tem despertado o interesse de diversas instituições de pesquisa. O Departamento de Alimentação e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo submeterá o produto à texturização pelo processo de extrusão termoplástica, o mesmo que é empregado para obtenção de proteína vegetal texturizada. Se o teste for bem-sucedido, a proteína texturizada de sangue bovino poderá servir para consumo direto, substituindo a carne, ou ser adicionado a carnes enlatadas. O Instituto Tecnológico de Alimentos (Ital) pretende experimentar o pó de sangue na forma de sopas ou molhos que possam ser usados em programas de nutrição.

Vera Rita da Costa
Ciência Hoje, São Carlos



Fig. 1 — O equipamento "leito de jorro" que está sendo utilizado na Universidade Federal de São Carlos para secagem de sangue bovino.

ÍNDICE DO VOLUME 5

Junho de 1986
e Abril de 1987

AUTORES

- ADES, César, colab., ver VENTURA, Dora Selma Fix, n° 27, p. 18.
- ALMEIDA, Maria de Fátima de L. M., colab., ver HOULY, Clyton A. de P., n° 27, p. 14.
- ALMEIDA, Virgílio Augusto F. Supercomputadores: a batalha dos nanossegundos, n° 25, p. 62.
- ARAÚJO, Cid B. de & LEITE, José R. Rios. Luz e matéria: as surpresas da interação, n° 27, p. 38.
- ARAÚJO, Tereza Cristina Nascimento de. Uma história de discriminação social, *in* Violência, n° 28, supl. jan./fev. p. 18.
- AZAMBUJA, Sidney O., colab., ver KIRCHHOFF, Volker W.J.H. *et alii*, n° 28, p. 28.
- BARBOSA, Francisco Antônio Rodrigues, colab., ver ESTEVES, Francisco de A., n° 27, p. 56.
- BARBOSA, Oscar Rocha. Bobeou, jacaré te come, *in* Encarte Infantil, n° 27, supl. nov./dez.
- BARCINSKI, Marcello André. Caquexina, a molécula mortal, n° 30, p.
- BARRETTO, Vicente. Constituinte 87 — Arquétipos constitucionais brasileiros, n° 29, p. 25.
- BARROS, Henrique Lins de, colab., ver ESQUIVEL, Darci Motta S., n° 30, p. 16.
- BAUMVOL, Israel J. R., colab., ver SANTOS, Carlos A. dos, n° 26, p. 72.
- BELÉM, Maria Julia da Costa; ROHLFS, Clarisse; PIRES, Débora de Oliveira; CASTRO, Clovis Barreira e YOUNG, Paulo Secchin. S.O.S. corais, n° 26, p. 34.
- BIRMAN, Patrícia. Mau olhado, fastio e zonzeira (há nervos e nervos), n° 26, p. 80.
- BRAGA, Pedro Ivo Soares. Orquídeas: biologia floral, n° 28, p. 53.
- _____. Orquídeas: entrada e dispersão na Amazônia, n° 28, p. 44.
- CAMARGO, José Márcio. De volta para o futuro, n° 30, p. 50.
- CAMPOS, Rodrigues Prates, colab. ver JABLONSKI, Francisco, n° 26, p. 12.
- CARDOSO, Ruth Corrêa Leite. A violência dos outros, *in* Violência, n° 28, supl. jan./fev., p. 4.
- CARVALHO, Moema Sá, colab., ver LEITE LOPES, Maria Laura M., n° 27, supl. nov./dez.
- CARVALHO, Roberto Barros de. Atriopeptina: um hormônio cardíaco, n° 28, p. 20.
- _____. Ciência e Tecnologia em Minas: as metas precisam ser garantidas, n° 30, p. 72.
- CASTILHO, Euclides Aires de, colab., ver GALVÃO-CASTRO, Bernardo *et alii*, n° 27, p. 26.
- CASTRO, Clovis Barreira e, colab., ver BELÉM, Maria Julia da Costa *et alii*, n° 26, p. 34.
- CASTRO, Clovis Barreira e & PIRES, Débora de Oliveira. Fernando de Noronha: a atual ameaça, *in* BELÉM, Maria Julia da Costa *et alii*. S.O.S. corais, n° 26, p. 42.
- CASTRO, Gilberto M. de Oliveira. Espionando a comunicação intercelular, n° 25, p. 22.
- CHALUB, Miguel. Feministas contra as novas categorias psiquiátricas, n° 25, p. 22.
- CHOMENKO, Luiza. Estudo sobre comportamento de moluscos auxilia controle da qualidade da água, n° 29, p. 12.
- CIPOLLA NETO, José. O tempo e a vida, n° 29, p. 19.
- CLEMENT, Charles R. Pupunha: uma árvore domesticada, n° 29, p. 42.
- CONTAR, Juida de Deus Palma. Doce planta, n° 28, p. 9.
- COSTA, Nilson do Rosário. Dengue e febre amarela — A ponta do iceberg, n° 25, p. 94.
- COSTA, Vera Rita da. Secagem de sangue bovino em “leito de jorro”, n° 30, p. 75.
- CUNHA, Maria Manuela Carneiro da. O último cerco aos indígenas, *in* Violência, n° 28, supl. jan./fev., p. 16.
- DA MATTA, Roberto. Uma história de carnaval, *in* Encarte Infantil, n° 29, supl. mar.
- DERENGOSKI, Paulo Ramos. Na pista dos buracos-de-bugre, n° 29, p. 72.
- DINIZ, Eli. Oliveira Vianna hoje — O pensamento autoritário dos anos 30, n° 29, p. 60.
- ENGELSBURG, Mario, colab., ver NASCIMENTO, George Carlos do *et alii*, n° 27, p. 10.
- ESPÍNOLA, Hélio Nogueira, colab., ver NEVES, David Pereira, n° 27, p. 82.
- ESQUIVEL, Darci Motta S. & BARROS, Henrique Lins de. Magnetismo animal de novo?, n° 30, p. 16.
- ESTAÇÃO SISMOLÓGICA, UnB & GRUPO DE SISMOLOGIA, UFRN. Resultados preliminares sobre terremotos em João Câmara (RN), n° 28, p. 10.
- ESTEVES, Francisco de A. & BARBOSA, Francisco Antônio Rodrigues. Eutrofização artificial: a doença dos lagos, n° 27, p. 56.
- ESTEVES, Francisco de A., colab., ver MOZETO, Antonio A., n° 30, p. 73.
- FALCÃO, Joaquim. Ciência e cidadania, n° 29, p. 20.
- FERREIRA, Sergio Henrique. Pode haver crime sem vítima? (uma discussão sobre maconha), n° 30, p. 21.
- FRACASTORO-DECKER, Maristella, colab., ver RECAMI, Erasmo *et alii*, n° 26, p. 48.
- FREGNI, Edson. Informática: agir é preciso, n° 27, p. 74.
- FROTA-PESSOA, Oswaldo, colab., ver ZATZ, Mayana, n° 26, p. 26.
- FROTA-PESSOA, Oswaldo. As realidades biológicas da condição humana, n° 26, p. 78.
- FUNCH, Roy Richard. Um oásis no sertão, n° 26, p. 94.
- GALLER, Ricardo. Decifrando os genes humanos, n° 29, p. 16.
- GALVÃO-CASTRO, Bernardo; CASTILHO, Euclides Aires de; PEREIRA, Helio Gelli. AIDS: Síndrome de imunodeficiência adquirida, n° 27, p. 26.
- GIULIETTI, Ana Maria, colab., ver MENEZES, Nanuza Luiza de, n° 25, p. 38.
- GOLDWASSER, Maria Julia. Viva o carnaval, *in* Encarte Infantil, n° 29, supl. mar.
- GOMES, Eduardo Rodrigues. Oliveira Vianna hoje — A reforma (agrária) que não houve, n° 29, p. 66.
- GRAEFF, Frederico G. Hormônios depressores, n° 30, p. 17.
- GRAVENA, Santin. Manejo integrado de pragas, n° 28, p. 34.
- GUERRA, Marcelo dos Santos. A necessária diversidade da vida, n° 26, p. 90.
- HASUI, Yociteru, colab., ver MIOTO, José Augusto, n° 30, p. 42.
- HEILBORN, Maria Luiza. Cidadania para as mulheres, *in* Violência, n° 28, supl. jan./fev., p. 13.
- HOULY, Clyton Antonio de P. & ALMEIDA, Maria de Fátima de L. M. Rotavírus em Alagoas: diversidade genômica, n° 27, p. 14.

- HOULY, Clyton Antonio de P. & NOGUEIRA-QUEIROZ, José Ajax. Hibridomas do Nordeste, nº 26, p. 11.
- IZQUIERDO, Iván. Momentos da memória, nº 25, p. 81.
- JABLONSKI, Francisco & CAMPOS, Rodrigo Prates. A supernova em NGC5128, nº 26, p. 12.
- JOANNI, Ednan, colab., ver ZANOTTO, Edgar Dutra, nº 26, p. 16.
- KIRCHHOFF, Volker W. J. H.; MOTTA, Adauto G.; AZAMBUJA, Sidney O. Camada de ozônio: um filtro ameaçado, nº 28, p. 28.
- KITAJIMA, Elliot. Os menores seres vivos: vivos?, nº 30, p. 18.
- KLEIMAN, George G. Átomos à vista, nº 28, p. 22.
- KUMU, U. P. & KENHÍRI, T. Lenda desãna da criação do sol, *in* Encarte Infantil, nº 27, supl. nov./dez.
- KURTZ, Guilherme Suarez. Remédios × alimentos, nº 29, p. 22.
- LANDABERRY, Sayd Codina. O núcleo dos cometas: um aglomerado?, nº 26, p. 18.
- LARAIA, Roque de Barros. O reencontro com as populações indígenas, nº 25, p. 26.
- LEÃO, Zelinda Margarida de Andrade Nery. Ecosistema sem similar, nº 26, p. 44.
- LEITE, José R. Rios, colab., ver ARAÚJO, Cid B. de, nº 27, p. 38.
- LEITE LOPES, Maria Laura M. & CARVALHO, Moema Sá. Na rua e Okosaurapum!, *in* Encarte Infantil, nº 27, supl. nov./dez.
- LEMGRUBER, Julita. A face oculta da ação policial, *in* Violência, nº 28, supl. jan./fev., p. 24.
- LENT, Roberto. A volta da hidra de Lerna, nº 26, p. 20.
- LEONARDI, Giuseppe. O fim dos dinossauros, nº 26, p. 21.
- _____. Arqueoptérix: não é uma falsificação, nº 27, p. 20.
- MACHADO, Ângelo B.M. Um parque para uma serra, *in* MENEZES, Nana Luiza *et alii*. Campos rupestres: paraíso botânico na serra do Cipó, nº 25, p. 89.
- MACHADO, Raul D. & SOUZA, Marcos Farina de. Do microscópio eletrônico ao efeito de tunelamento: invenções premiadas, nº 28, p. 16.
- MAIA, José Carlos da Costa. Proteínas adesivas, nº 27, p. 16.
- MARTINS, Ruth. Dengue e febre amarela — Recuperando a memória, nº 25, p. 89.
- MASUR, Jandira. Quais as causas do alcoolismo?, nº 30, p. 64.
- MATSUURA, Oscar T. A origem da lua, nº 25, p. 26.
- _____. Tempestades de poeira em Marte, nº 29, p. 17.
- MAÝAL, Elga. Mercado de corais, nº 26, p. 43.
- MENEGHINI, Rogério. A toxicidade do oxigênio, nº 28, p. 56.
- MENEZES, Nana Luiza de & GIULIETTI, Ana Maria. Campos rupestres: paraíso botânico na serra do Cipó, nº 25, p. 38.
- MIOTO, José Augusto & HASUI, Yociteru. O movimento das terras, nº 30, p. 42.
- MOLION, Luiz Carlos Baldicero. El Niño de volta em 1986?, nº 25, p. 20.
- MOTT, Luiz. Heranças da inquisição, *in* Violência, nº 28, supl. jan./fev., p. 15.
- MOTTA, Adauto G., colab., ver KIRCHHOFF, Volker W.J.H. *et alii*, nº 28, p. 28.
- MOZETO, Antonio A. & ESTEVES, Francisco de A. Ecologia de lagoas marginais, nº 30, p. 73.
- NACHBIN, Léa. O desenvolvimento dos neurônios sob controle químico: a ação dos fatores tróficos, nº 28, p. 14.
- NASCIMENTO, George Carlos do; SOUZA, Ricardo Emmanuel de; ENGELSBERG, Mario. Campos ultrabaixos favorecem difusão da RMN, nº 27, p. 10.
- NEVES, David Pereira & ESPÍNOLA, Hélio Nogueira. Tigre-asiático: outro *Aedes* nos ameaça, nº 27, p. 82.
- NEVES, Fábio Olmos C. Aves de Cubatão, nº 29, p. 78.
- NOGUEIRA-QUEIROZ, José Ajax, colab., ver HOULY, Clyton Antonio de P., nº 26, p. 11.
- NÚCLEO DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA. Grandes obras ameaçam a Amazônia, nº 26, p. 92.
- OLIVEIRA, Adilson de. Energia e sociedade, nº 29, p. 30.
- OLIVEIRA, Fabíola de. Constituinte e cosmos: cientistas apon-tam caminhos, nº 29, p. 80.
- OSANAI, Carlos H. O dengue da dengue, *in* Encarte Infantil, nº 27, supl. nov./dez.
- PACHECO, José Antonio de Freitas. Halley: presença no céu por mais 12 mil anos, nº 25, p. 16.
- _____. De que é feito o sol, *in* Encarte Infantil, nº 27, supl. nov./dez.
- PAIVA, Vanilda. Constituinte 87 — Educação: um velho debate sempre atual, nº 30, p. 25.
- PALACIO, Adair Pimentel. Guató: uma língua redescoberta, nº 29, p. 74.
- PANIZZI, Antônio Ricardo. Percevejos sugadores de sementes, nº 26, p. 66.
- PARENTE, Leticia Tarquínio de Souza. É fogo!, *in* Encarte Infantil, nº 29, supl. mar.
- PASCHOAL, Adilson D. A instabilidade dos ecossistemas agrícolas, nº 28, p. 42.
- PAULILO, Maria Ignez S. O peso do trabalho leve, nº 28, p. 64.
- PEREIRA, Helio Gelli, colab., ver GALVÃO-CASTRO, Bernardo *et alii*, nº 27, p. 26.
- PIRES, Débora de Oliveira, colab., ver BELÉM, Maria Julia da Costa *et alii*, nº 26, p. 34.
- PIRES, Débora de Oliveira, colab., ver CASTRO, Clovis Barreira e, nº 26, p. 42.
- PORTELLA, Sergio. Dengue e febre amarela — Os caminhos da vacina, nº 25, p. 90.
- RAW, Isaías. Instituto Butantan introduz tecnologia nacional para a produção de soros, nº 30, p. 14.
- REBELLO, Angela de Luca. Efeito estufa: uma ameaça no ar, nº 29, p. 50.
- RECAMI, Erasmo; FRACASTORO-DECKER, Maristella; RODRIGUES Jr., Waldyr A. Táquions, nº 26, p. 48.
- REZA, Jorge Ramiro de la, colab., ver SILVA, Lício da, nº 30, p. 12.
- RIZZINI, Carlos Toledo. Cactáceas: os segredos da sobrevivência, nº 30, p. 30.
- RODRIGUES Jr., Waldyr A., colab., ver RECAMI, Erasmo *et alii*, nº 26, p. 48.
- ROHLFS, Clarisse, colab., ver BELÉM, Maria Julia da Costa *et alii*, nº 26, p. 34.
- ROTH, Paul. Ararinha-azul: a um passo da extinção, nº 30, p. 74.
- RYLANDS, Anthony & VALLE, Célio Murilo. Esperança para o mico-leão-preto, nº 28, p. 74.
- SALA, Oscar & SANTOS, Marcelo Damy de Souza. Gleb Waghin (1889-1986), nº 29, p. 73.
- SALEM, Tania. Filhos do milagre, nº 25, p. 30.
- SALZANO, Francisco M. Em busca das raízes, nº 25, p. 48.
- SANTOS, Carlos A. dos & BAUMVOL, Israel J.R. O aço tratado, nº 26, p. 72.
- SANTOS, Marcelo Damy de Souza, colab., ver SALA, Oscar, nº 29, p. 73.
- SANTOS, Marcus B. Lacerda. Fase biaxial relança interesse por cristais líquidos, nº 25, p. 18.
- SANTOS, Paulo Marques dos. Cometa: divindade momentânea ou bola de gelo sujo?, nº 30, p. 20.
- SAVINO, Wilson. Timo e sistema nervoso, nº 26, p. 19.
- SCHMIDT, Sergio L. Porque existem mais destros que canhotos?, nº 26, p. 22.

- SEYFERTH, Giralda. A estratégia do branqueamento, nº 25, p. 54.
- SICK, Helmut. A guaruba: novo símbolo nacional?, nº 29, p. 76.
- SIGAUD, Lygia. Milícia, jagunços e democracia, *in* Violência, nº 28, supl. jan./fev., p. 6.
- SILVA, Eduardo. O quarto escuro da história, nº 27, p. 65.
- SILVA, Lício da. Inverno nuclear. E o Brasil?, nº 30, p. 54.
- SILVA, Lício da & REZA, Jorge Ramiro de la. Nova luz nos céus do hemisfério Sul, nº 30, p. 12.
- SION, Fernando Samuel. O tratamento possível, *in* GALVÃO-Castro, Bernardo *et alii*, AIDS: Síndrome de imunodeficiência adquirida, nº 27, p. 36.
- SOARES, Glauco Ary Dillon. Quem consente, cala, nº 26, p. 60.
- _____. A paralisia decisória num contexto de crise, nº 30, p. 22.
- SORIA, Saulo de Jesus. Pérola-da-terra: ameaça às videiras do Sul, nº 25, p. 14.
- SOUZA, Marcos Farina de, colab., ver MACHADO, Raul D., nº 28, p. 16.
- SOUZA, Ricardo Emmanuel de, colab., ver NASCIMENTO, George Carlos do *et alii*, nº 27, p. 10.
- STEINER, João. V1082 Sgr: um novo pulsar óptico, nº 26, p. 14.
- SUSSEKIND, Elizabeth. A manipulação política da criminalidade, *in* Violência, nº 28, supl. jan./fev., p. 10.
- TEIXEIRA, Marco Antônio. Sempre-vivas: folclore e verdade, nº 29, p. 14.
- THOMPSON, Augusto. Justiça penal e classes sociais, *in* Violência, nº 28, supl. jan./fev., p. 26.
- TSALLIS, Constantino. Física estatística fará reunião no Brasil, nº 27, p. 84.
- TUNDISI, José Galícia. Ambiente, represas e barragens, nº 27, p. 48.
- _____. Dez anos de pesquisa nos lagos do rio Doce, nº 29, p. 10.
- VALLE, Célio Murilo, colab., ver RYLANDS, Anthony, nº 28, p. 74.
- VELHO, Gilberto. As vítimas preferenciais, *in* Violência, nº 28, supl. jan./fev., p. 3.
- VENTURA, Dora Selma Fix & ADES, César. Insetos inteligentes, nº 27, p. 18.
- VIANNA, Márcio Luiz. O enigma do potiquiquiá, nº 26, p. 10.
- VIEIRA, Sonia. Fraude em ciência, nº 25, p. 74.
- VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. O valor simbólico da dualidade, nº 27, p. 78.
- _____. Existe canibalismo?, nº 28, p. 18.
- YOUNG, Paulo Secchin, colab., ver BELÉM, Maria Julia da Costa *et alii*, nº 26, p. 34.
- ZALUAR, Alba. Crime e trabalho no cotidiano popular *in* Violência, nº 28, supl. jan./fev., p. 21.
- ZANOTTO, Edgar Dutra & JOANNI, Ednan. Vidros para absorção de calor, nº 26, p. 16.
- ZATZ, Mayana & FROTA-PESSOA, Oswaldo. Distrofias musculares, nº 26, p. 26.
- Galvão-Castro; Euclides Aires de Castilho e Helio Gelli Pereira, nº 27, p. 26.
- Ambiente, represas e barragens, por José Galícia Tundisi, nº 27, p. 48.
- Barragens, ambientes, represas e, por José Galícia Tundisi, nº 27, p. 48.
- Biologia floral: orquídeas, por Pedro Ivo Soares Braga, nº 28, p. 44.
- Branqueamento, a estratégia do, por Giralda Seyferth, nº 25, p. 54.
- Cactáceas: os segredos da sobrevivência, por Carlos Toledo Rizini, nº 30, p. 30.
- Campos rupestres: paraíso botânico na serra do Cipó, por Nana Luiza de Menezes e Ana Maria Giulietti, nº 25, p. 38.
- Cidadania para as mulheres, por Maria Luiza Heilborn, nº 28, supl. jan./fev., p. 13.
- Ciência, fraude em, por Sonia Vieira, nº 25, p. 74.
- Classes sociais e justiça penal, por Augusto Thompson, nº 28, supl. jan./fev., p. 26.
- Corais, mercado de, por Elga Maýal, nº 26, p. 43.
- Corais S.O.S., por Maria Julia da Costa Belém; Clarisse Rohlf; Débora de Oliveira Pires; Clovis Barreira e Castro e Paulo Secchin Young, nº 26, p. 34.
- Crime e trabalho no cotidiano popular, por Alba Zaluar, nº 28, supl. jan./fev., p. 21.
- Criminalidade, a manipulação política da, por Elizabeth Sussekkind, nº 28, supl. jan./fev., p. 10.
- Discriminação racial, uma história de, por Tereza Cristina Nascimento de Araújo, nº 28, supl. jan./fev., p. 18.
- Distrofias musculares, por Mayana Zatz e Oswaldo Frota-Pessoa, nº 26, p. 26.
- Ecosistema sem similar, por Zelinda Margarida de Andrade Nery Leão, nº 26, p. 44.
- Ecosistemas agrícolas, a instabilidade dos, por Adilson D. Paschoal, nº 28, p. 42.
- Efeito estufa: uma ameaça no ar, por Angela de Luca Rebello, nº 29, p. 50.
- Energia e sociedade, por Adilson de Oliveira, nº 29, p. 30.
- Eutrofização artificial: a doença dos lagos, por Francisco de A. Esteves e Francisco Antônio Rodrigues Barbosa, nº 27, p. 56.
- Filhos do milagre, por Tania Salem, nº 25, p. 30.
- Heranças da inquisição, por Luiz Mott, nº 28, supl. jan./fev., p. 15.
- História, o quarto escuro da, por Eduardo Silva, nº 27, p. 65.
- Indígenas, o último cerco aos, por Maria Manuela Carneiro da Cunha, nº 28, supl. jan./fev., p. 16.
- Inverno nuclear. E o Brasil? por Lício da Silva, nº 30, p. 54.
- Jagunços e democracia, milícias, por Lygia Sigaud, nº 28, supl. jan./fev., p. 6.
- Justiça penal e classes sociais, por Augusto Thompson, nº 28, supl. jan./fev., p. 26.
- Lagos, a doença dos: eutrofização artificial, por Francisco de A. Esteves e Francisco Antônio Rodrigues Barbosa, nº 27, p. 56.
- Luz e matéria: as surpresas da interação, por Cid B. de Araújo e José R. Rios Leite, nº 27, p. 38.
- Memória, momentos da, por Iván Izquierdo, nº 25, p. 81.
- Milícias, jagunços e democracia, por Lygia Sigaud, nº 28, supl. jan./fev., p. 6.
- Movimento das terras, o, por José Augusto Miotto e Yociteru Hasui, nº 30, p. 42.
- Nuclear, inverno. E o Brasil?, por Lício da Silva, nº 30, p. 54.
- Oliveira Vianna hoje, nº 29, p. 58.
- O pensamento autoritário dos anos 30, por Eli Diniz, nº 29, p. 60.

ARTIGOS

Este índice está organizado de forma a destacar as palavras-chave que aparecem nos títulos dos artigos. Portanto, um mesmo artigo pode ter duas ou mais entradas.

- Ação policial, a face oculta da, por Julita Lemgruber, nº 28, supl. jan./fev., p. 24.
- Aço tratado, o, por Carlos A. dos Santos e Israel J.R. Baumvol, nº 26, p. 72.
- AIDS: Síndrome de imunodeficiência adquirida, por Bernardo

A reforma (agrária) que não houve, por Eduardo Rodrigues Gomes, nº 29, p. 66.

Orquídeas: biologia floral, por Pedro Ivo Soares Braga, nº 28, p. 53.

Orquídeas: entrada e dispersão na Amazônia, por Pedro Ivo Soares Braga, nº 28, p. 44.

Oxigênio, a toxicidade do, por Rogério Meneghini, nº 28, p. 57.

Ozônio, camada de: um filtro ameaçado, por Volker W.J.H. Kirshhoff; Aduino G. Motta e Sidney O Azambuja, nº 28, p. 28.

Percevejos: sugadores de sementes, por Antonio Ricardo Panizzi, nº 26, p. 66.

Pragas, manejo integrado de, por Santin Gravena, nº 28, p. 34.

Pupunha: uma árvore domesticada, por Charles R. Clement, nº 29, p. 42.

Quem consente, cala, por Glauco Ary Dillon Soares, nº 26, p. 60.

Raízes, em busca das, por Francisco M. Salzano, nº 25, p. 48.

Represas e barragens, ambientes, por José Galizia Tundisi, nº 27, p. 48.

Serra do Cipó, campos rupestres: paraíso botânico na, por Nana Luiza de Menezes e Ana Maria Giulietti, nº 25, p. 38.

Sociedade, energia e, por Adilson de Oliveira, nº 29, p. 30.

Sugadores de sementes: percevejos, por Antonio Ricardo Panizzi, nº 26, p. 66.

Supercomputadores: a batalha dos nanossegundos, por Virgílio Augusto F. de Almeida, nº 25, p. 62.

Táquions, por Erasmo Recami, Maristela Fracastoro-Decker e Waldyr A. Rodrigues Jr., nº 26, p. 48.

Trabalho e crime, no cotidiano popular, por Alba Zaluar, nº 28, supl. jan./fev., p. 21.

Trabalho leve, o peso do, por Maria Ignez S. Paulilo, nº 28, p. 64.

Violência, por Gilberto Velho; Ruth Corrêa Leite Cardoso; Lygia Sigaud, Elizabeth Sussekind; Maria Luiza Heilborn; Luiz Mott; Maria Manuela Carneiro da Cunha; Tereza Cristina Nascimento de Araújo; Alba Zaluar; Julita Lemgruber e Augusto Thompson, nº 28, supl. jan./fev., p. 1-27.

Violência dos outros, a, por Ruth Corrêa Leite Cardoso, nº 28, supl. jan./fev., p. 4.

Vítimas preferenciais, as, por Gilberto Velho, nº 28, supl. jan./fev., p. 3.

Volta para o futuro, de, por José Márcio Camargo, nº 30, p. 50.

SEÇÕES

Este índice está organizado de forma a destacar as palavras-chave que aparecem nos títulos das seções. Portanto, uma seção pode ter duas ou mais entradas.

Água, estudo sobre comportamento de moluscos auxilia controle da, por Luiza Chomenko, nº 29, p. 12.

Alcoolismo, quais as causas do, por Jandira Masur, nº 30, p. 64.

Amazônia, grandes obras ameaçam a, por Núcleo de Difusão Tecnológica, nº 26, p. 92.

Ararinha-azul: a um passo da extinção, por Paul Roth, nº 30, p. 74.

Arqueoptérix: não é uma falsificação, por Giuseppe Leonardi, nº 27, p. 20.

Átomos à vista, por George G. Kleiman, nº 28, p. 22.

Atriopeptina: um hormônio cardíaco, por Roberto Barros de Carvalho, nº 28, p. 20.

Buracos-de-bugre, na pista dos, por Paulo Ramos Derengoski, nº 29, p. 72.

Calor, vidros para absorção de, por Edgard Dutra Zanotto e Ednan Joanni, nº 26, p. 16.

Canhotos? Porque existem mais destros que, por Sérgio L.

Schmidt, nº 26, p. 22.

Canibalismo, existe?, por Eduardo Viveiros de Castro, nº 28, p. 18.

Caquexina, a molécula mortal, por Marcello André Barcinski, nº 30, p. 19.

Categorias psiquiátricas, feministas contra novas, por Miguel Chalub, nº 25, p. 22.

Cidadania, ciência e, por Joaquim Falcão, nº 29, p. 20.

Ciência e cidadania, por Joaquim Falcão, nº 29, p. 20.

Ciência e Tecnologia em Minas: as metas precisam ser garantidas, por Roberto Barros de Carvalho, nº 30, p. 72.

Cometas, o núcleo dos: um aglomerado?, por Codina Sayd Landaberry, nº 26, p. 18.

Comunicação intercelular, espionando a, por Gilberto M. de Oliveira Castro, nº 25, p. 22.

Comunidade, uma reconquista da, nº 27, p. 80.

Comunidade científica, o que propõe a, nº 26, p. 86.

Constituinte 87

Arquétipos constitucionais brasileiros, por Vicente Barretto, nº 29, p. 25.

Educação: um velho debate sempre atual, por Vanilda Paiva, nº 30, p. 25.

Constituinte, educadores definem suas metas para a, nº 28, p. 80.

Constituinte e cosmo: cientistas apontam caminhos, por Fabíola de Oliveira, nº 29, p. 80.

Constituinte, proposta da SBPC para a nova, nº 30, p. 66.

Cristais líquidos, fase biaxial relança interesse por, por Marcus B. Lacerda Santos, nº 25, p. 18.

Cubatão, aves de, por Fábio Olmos C. Neves, nº 29, p. 78.

Dengue e febre amarela, nº 25, p. 89-95.

Recuperando a memória, por Ruth Martins, nº 25, p. 89.

Os caminhos da vacina, por Sérgio Portella, nº 25, p. 90.

A ponta do iceberg, por Nilson do Rosário Costa, nº 25, p. 94.

Dinossauros, o fim dos, por Giuseppe Leonardi, nº 26, p. 21.

Diversidade da vida, a necessária, por Marcelo dos Santos Guerra, nº 26, p. 90.

Doce planta, por Juida de Deus Palma Contar, nº 28, p. 9.

El Niño de volta em 1986?, por Luiz Carlos Baldicero Molion, nº 25, p. 20.

Fase biaxial relança interesse por cristais líquidos, por Marcus B. Lacerda Santos, nº 25, p. 18.

Febre amarela e dengue, nº 25, p. 89-95.

Recuperando a memória, por Ruth Martins, nº 25, p. 89.

Os caminhos da vacina, por Sérgio Portella, nº 25, p. 90.

A ponta do iceberg, por Nilson do Rosário Costa, nº 25, p. 94.

Feministas contra novas categorias psiquiátricas, por Miguel Chalub, nº 25, p. 22.

Física estatística fará reunião no Brasil, por Constantino Tsalis, nº 27, p. 84.

Física, Prêmio Nobel de, 1986, por Raul D. Machado e Marcos Farina de Souza, nº 28, p. 16.

Genes humanos, decifrando os, por Ricardo Galler, nº 29, p. 16.

Gleb Wataghin (1889-1986), por Oscar Sala e Marcelo Damy de Souza Santos, nº 29, p. 73.

Guaruba, a: novo símbolo nacional?, por Helmut Sick, nº 29, p. 76.

Guató: uma língua redescoberta, por Adair Pimental Palacio, nº 29, p. 74.

Halley: presença no céu por mais 12 mil anos, por José Antonio de Freitas Pacheco, nº 25, p. 16.

Híbridos do Nordeste, por Clyton Antônio de P. Houly e José Ajax Nogueira-Queiroz, nº 26, p. 11.

Hidra de Lerna, a volta da, por Roberto Lent, nº 26, p. 20.

Hormônio cardíaco, um: atriopeptina, por Roberto Barros de Carvalho, nº 28, p. 20.

Hormônios depressores, por Frederico Graeff G., nº 30, p. 17.

- Informática: agir é preciso, por Edson Fregni, n° 27, p. 74.
- Insetos inteligentes, por Dora Selma Fiz Ventura e César Ades, n° 27, p. 20.
- Instituto Butantan introduz tecnologia para produção de soros, por Isaías Raw, n° 30, p. 14.
- Lagoas marginais, ecologia de, por Antonio A. Mozeto e Francisco A. Esteves, n° 30, p. 73.
- Lagos, dez anos de pesquisa nos, do rio Doce, por José Gálizia Tundisi, n° 29, p. 10.
- Levi-Montalcini, Rita e Cohen, Stanley, Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia de 1986, por Léa Nachbin, n° 28, p. 14.
- Limnologia realiza 1° congresso, n° 27, p. 80.
- Lua, a origem da, por Oscar T. Matsuura, n° 25, p. 26.
- Magnetismo animal de novo?, por Darci Motta S. Esquivel e Henrique Lins de Barros, n° 30, p. 16.
- Marte, tempestades de poeira em, por Oscar Toshiaki Matsuura, n° 29, p. 27.
- Medicina e Fisiologia, Prêmio Nobel de, 1986, por Léa Nachbin, n° 28, p. 14.
- Mico-leão-preto, esperança para o, por Anthony Rylands e Célio Murilo Valle, n° 28, p. 74.
- Microscópio eletrônico, do, ao efeito de tunelamento: invenções premiadas, por Raul D. Machado e Marcos Farina de Souza, n° 28, p. 16.
- Moluscos, estudo sobre comportamento de, auxilia controle da água, por Luiza Chomenko, n° 29, p. 12.
- Neurônios, o desenvolvimento dos, sob controle químico: a ação dos fatores tróficos, por Léa Nachbin, n° 28, p. 14.
- Nova luz nos céus do hemisfério Sul, por Lício da Silva e Jorge Ramiro de la Reza, n° 30, p. 12.
- Núcleo dos cometas, o: um aglomerado?, por Codina Sayd Landaberry, n° 26, p. 18.
- Pérola-da-terra: ameaça às videiras do Sul, por Saulo de Jesús Soria, n° 25, p. 14.
- Potiquiquiá, o enigma do, por Márcio Luiz Vianna, n° 26, p. 10.
- Produção de soros, Instituto Butantan introduz tecnologia para, por Isaías Raw, n° 30, p. 14.
- Programa nuclear brasileiro, o: um balanço, n° 26, p. 82.
- Proteínas adesivas, por José Carlos da Costa Maia, n° 27, p. 16.
- Pulsar óptico, um novo: V1082 Sgr, por João Steiner, n° 26, p. 14.
- Radiação ao alcance de todos, n° 28, p. 78.
- Remédios × alimentos, por Guilherme Suarez Kurtz, n° 29, p. 22.
- Rio Doce, dez anos de pesquisa nos lagos do, por José Gálizia Tundisi, n° 29, p. 10.
- RMN, campos ultrabaixos favorecem difusão da, por George Carlos do Nascimento; Ricardo Emmanuel de Souza e Mario Engelsberg, n° 27, p. 10.
- Rotavírus em Alagoas: diversidade genômica, por Clyton A. de P. Houly e Maria de Fátima de L. M. Almeida, n° 27, p. 14.
- Ruska, Ernst; Binning, Gerd e Roher, Heinrich, Prêmio Nobel de Física 1986, por Raul D. Machado e Marcos Farina de Souza, n° 28, p. 16.
- SBPC renova comissão nacional, n° 27, p. 80.
- Secagem de sangue bovino em "leito de jorro", por Vera Rita da Costa, n° 30, p. 75.
- Sempre-vivas: folclore e verdade, por Marco Antônio Teixeira, n° 29, p. 14.
- Seres vivos, os menores, vivos?, por Elliot Kitajima, n° 30, p. 18.
- Sertão, um oásis no, por Roy Richard Funch, n° 26, p. 94.
- Sistema nervoso, timo e, por Wilson Savino, n° 26, p. 19.
- Solo, tomografia pode ser usada no estudo do, n° 27, p. 12.
- Sox, empresas nacionais unem esforços para a implementação do, n° 28, p. 76.
- Supernova em RGC5128, a, por Francisco Jablonski e Rodrigo Prates Campos n° 26, p. 12.
- Tecnologia e Ciência em Minas: as metas precisam ser garantidas, por Roberto Barros de Carvalho, n° 30, p. 72.
- Tempo, o, e a vida, por José Cipolla Neto, n° 29, p. 19.
- Terremotos em João Câmara, resultados preliminares sobre, por Estação Sismológica UnB e Grupo de Sismologia UFRN, n° 28, p. 10.
- Tigre-asiático: outro *Aedes* nos ameaça, por David Pereira Neves e Hélio Nogueira Espínola, n° 27, p. 82.
- Timo e sistema nervoso, por Wilson Savino, n° 26, p. 19.
- Tomografia pode ser usada no estudo do solo, n° 27, p. 12.
- Tunelamento, do microscópio eletrônico ao efeito de: invenções premiadas, por Raul D. Machado e Marcos Farina de Souza, n° 28, p. 16.
- Valor simbólico da dualidade, o, por Eduardo Viveiros de Castro, n° 27, p. 78.
- Vida, a, e o tempo, por José Cipolla Neto, n° 29, p. 19.
- Videiras do Sul, pérola-da-terra: ameaça às, por Saulo de Jesús Soria, n° 25, p. 14.
- Vidros para absorção de calor, por Edgar Dutra Zanotto e Ednan Joanni, n° 26, p. 16.
- V1082 Sgr: um novo pulsar óptico, por João Steiner, n° 26, p. 14.

ENCARTE INFANTIL

- BARBOSA, Oscar Rocha. Bobeou, jacaré te come, n° 0, supl. nov./dez.
- CARVALHO, Moema de Sá, colab., ver LEITE LOPES, Maria Laura M., n° 0, supl. nov./dez.
- DA MATTA, Roberto. Uma história de carnaval, n° 1, supl. mar.
- GOLDWASSER, Maria Julia. Viva o carnaval, n° 1, supl. mar.
- KUMU, U.P. & KENHÍRI, T. Lenda desana da criação do sol, n° 0, supl. nov./dez.
- LEITE LOPES, Maria Laura & CARVALHO, Moema de Sá. Na rua e Okosauura pun!, n° 0, supl. nov./dez.
- OSANAI, Carlos H. O dengo da dengue, n° 0, supl. nov./dez.
- PACHECO, José Antonio de Freitas. De que é feito o sol, n° 0, supl. nov./dez.
- PARENTE, Letícia Tarquínio de Souza. É fogo!, n° 1, supl. mar.
- Beija, beija, beija-flor, n° 1, supl. mar.
- Cara de careta, n° 1, supl. mar.
- Vendedor de amendoim, o, n° 1, supl. mar.
- Viagem do folião brasileiro, n° 1, supl. mar.

RESENHAS

- DUARTE, Luiz Fernando D. *Da vida nervosa nas classes trabalhadoras urbanas*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar/CNPq, 1986, 290p., n° 26, p. 80.
- HENMAN, Anthony & PESSOA J., Oswaldo (orgs.) *Diamba, sarabamba* (coletânea de textos brasileiros sobre a maconha). São Paulo, Editora Ground, 1986, 163p., n° 30, p. 21.
- MATSUURA, Oscar T., *Cometas, do mito à ciência*, São Paulo, Ícone Editora Ltda., 1986, 230p., n° 30, p. 20.
- RIBEIRO, Darcy ed. *et alii. Suma etnológica brasileira* (ed. atualizada do *Handbook of South American Indians*). Petrópolis, Vozes/Finep, 1986, 7v. (já publ. v. 1-3), n° 25, p. 86.
- SANTOS, Wanderley Guilherme dos. *Sessenta e quatro, anatomia da crise*. São Paulo, Editora Vértice, 1986, 195p., n° 30, p. 22.
- WALLACE, Robert A. *Sociobiologia: o fator genético*. Trad. Aydano Arruda. São Paulo, IBRASA, 1985, 236p., n° 26, p. 78.

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 implantação até hoje.

Através da nossa Divisão Industrial já foram desenvolvidas mais de 200 aplicações básicas para as mais diversas áreas. Alimentação humana e animal, indústria têxtil, indústria petrolífera e de minérios, laboratórios de produtos farmacêuticos são alguns dos setores onde os derivados do milho tornaram-se 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 - 11.º andar - CEP 01045
Tel.: (011) 222-9011 - Caixa Postal 8151 - SP.



VASP
TUDO PARA TER VOCÊ A BORDO.
TUDO.

Para isso, a Vasp trouxe novos aviões – nada menos que o Boeing 737-300, o mais moderno do mundo.



Criou novas opções de horários, voa para todas as capitais do país



com novas rotas, aumentou frequências e tem o maior número de vôos diretos.

Está mudando completamente seu visual, ficando ainda mais bonita, agradável e moderna.

O que não mudou foi a simpatia, a cordialidade e a eficiência dos seus funcionários.



Confira. Veja tudo o que a Vasp está fazendo para ter você a bordo.



VASP

Tudo para ter você a bordo.