

CIÊNCIAHOJE

Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
Vol. 5 N.º 28 Janeiro/Fevereiro de 1987 Cz\$ 23,00

Manaus, e Rio Branco (via aérea) Cz\$ 29,90



**A VIOLÊNCIA NO BRASIL
CAMADA DE OZÔNIO EM PERIGO**

APOIO SISCO: A GRANDE DIFERENÇA.

O Sisco PCXT tem algo que nenhum outro micro de 16 bits tem: a incomparável retaguarda de apoio da Sisco.

Isto significa toda uma estrutura de serviços, através de uma integração de Suporte de Software, Assistência Técnica, Manutenção, Centro Técnico de Treinamento, Documentação e da maior Biblioteca de Aplicativos do país.



Seu ponto de apoio na informática

São Paulo: Rua Afonso Celso, nº 227 - CEP 04119 - Caixa Postal 45356 Telex: (011) 32570 - SISO BR - Tels.: (011) 544-2925 e 571-8242

Filiais - Bauru: Tel.: (0142) 22-7803 **Belo Horizonte:** Tel.: (031) 225-5977 **Brasília:** Tel.: (061) 225-9546 **Campinas:** Tel.: (0192) 53-6433 **Curitiba:** Tel.: (041) 234-0495 **Fortaleza:** Tel.: (085) 244-4546 **Goiania:** Tel.: (062) 225-8234 **Porto Alegre:** Tel.: (0512) 22-9089 **Recife:** Tel.: (081) 222-3655 **Ribeirão Preto:** Tel.: (016) 636-8449 **Rio de Janeiro:** Tel.: (021) 286-1644 **Salvador:** Tel.: (071) 231-3571 **São Bernardo:** Tel.: (011) 443-5699 **Vitória:** Tel.: (027) 222-3394

ANTES DE QUALQUER DECISÃO, FALE COM A SISCO.

Gostaria de receber

- ☐ maiores informações sobre o **SISCO PCXT**
☐ visita de um representante técnico

NOME: _____

CARGO: _____

EMPRESA: _____

RAMO DE ATIVIDADE: _____

ENDEREÇO: _____

CEP: _____ CIDADE: _____ ESTADO: _____

TELEFONE: _____ RAMAL: _____



28

CAMADA DE OZÔNIO: UM FILTRO AMEAÇADO

Volker W.J.H. Kirchhoff, Adauto G. Motta e Sidney O. Azambuja

Se não forem tomadas medidas específicas, a diminuição da camada de ozônio existente na estratosfera tende a agravar-se, com consequências negativas para a vida na Terra.

28



34

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

Santin Gravena

A INSTABILIDADE DOS ECOSSISTEMAS AGRÍCOLAS

Adilson D. Paschoal

No manejo integrado, organismos que fazem parte do complexo biológico de cada área são considerados o principal fator limitante do crescimento de pragas, que é muito facilitado por processos que simplificam os ecossistemas.

34

ORQUÍDEAS: ENTRADA E DISPERSÃO NA AMAZÔNIA

Pedro Ivo Soares Braga

A atual distribuição das orquídeas da Amazônia está diretamente relacionada com a história geográfica da região, cuja flora foi em grande parte importada.

44



56

A TOXICIDADE DO OXIGÊNIO

Rogério Meneghini

Os organismos aeróbicos produzem energia de maneira muito eficaz. A contrapartida é a exposição das células à ação deletéria de espécies ativas de oxigênio.

56

O PESO DO TRABALHO LEVE

Maria Ignez S. Paulilo

A categoria "trabalho leve", tão comum no meio rural, esconde uma forma de superexploração da mão-de-obra feminina e infantil.

64



64

CARTAS DOS LEITORES	2
AO LEITOR	7
TOME CIÊNCIA	9
UM MUNDO DE CIÊNCIA	18
HUMOR	73
É BOM SABER	74

ENCARTE ESPECIAL: VIOLÊNCIA



A FORÇA DE CORIOLIS

Li com atenção o excelente artigo “Viagem no tempo da Antártida” (*Ciência Hoje* n° 24) e gostaria de fazer um comentário a título de correção. Trata-se da conceituação da “força de Coriolis”. Esta é uma força fictícia, cujos efeitos se fazem sentir quando da queda de um corpo, por causa do movimento de rotação a que está submetido todo observador fixo na Terra. Por isso, a força de Coriolis é nula nos pólos, onde não há rotação, e máxima no equador terrestre, onde a velocidade devida à rotação é maior. Neste último caso, a força é proporcional ao co-seno (e não ao seno) da latitude geográfica, ao contrário do que o artigo dá a entender.

Como a rotação da Terra se dá no mesmo sentido oeste-leste em ambos os hemisférios, a força de Coriolis apresenta este mesmo sentido, quer no hemisfério norte, quer no sul, novamente ao contrário do que diz o texto. Certamente, o autor se refere não à força de Coriolis, mas ao seu rotacional, grandeza que mede a variação da força com a latitude e é responsável pelo aparecimento de vórtices, como é o caso dos ciclones. Efetivamente, este rotacional é proporcional ao seno da latitude geográfica (basta lembrar que a derivada do co-seno é o seno), anulando-se no equador e atingindo seu valor máximo nos pólos. Também o seu sentido é diferente em cada hemisfério. Meus comentários não têm relevância no contexto do artigo (...) mas podem contribuir para que se evite incoerências, muito comuns, entre uma “física da sala de aulas, ou das provas” e a física dos fenômenos cotidianos.

Aproveito para cumprimentar o autor e o corpo editorial da revista pelo excelente artigo.

Paulo Murilo C. de Oliveira
Rio de Janeiro (RJ)

• O professor Rubens Junqueira Villela, autor do artigo, responde:

O leitor lembra uma aplicação interessante do conceito de força de Coriolis a um problema de física, o da queda dos corpos na Terra em rotação. Ele está certo apenas em relação ao tipo de movimento vertical que menciona.

Daí para frente a razão não o acompanha, especialmente quando aplica o raciocínio aos movimentos atmosféricos.

De fato, a componente vertical da aceleração de Coriolis é proporcional ao co-seno da latitude. Mas tal componente é irrisória nos movimentos atmosféricos, que são predominantemente horizontais: mesmo no equador, onde seu valor seria máximo, ela é desprezível. Para os movimentos horizontais (vento), a aceleração por unidade de massa, ou “força” de Coriolis (...) é proporcional ao seno da latitude, como consta — corretamente — no artigo. Nele, nos referimos à própria força de Coriolis, e não do seu rotacional, como quer o leitor (...)

A força de Coriolis é fictícia porque não afeta a magnitude do vento, mas apenas sua direção; além disso, não existe para o observador fora da Terra e situado num sistema de referência fixo ou inercial. Para os meteorologistas — talvez mais do que para os físicos — é imprescindível a correta conceituação qualitativa e quantitativa das forças aparentes, como as acelerações centrífuga e de Coriolis, pois dela depende a compreensão dos movimentos atmosféricos. Trabalhamos cotidianamente com esses fenômenos, seja na análise de cartas sinóticas, seja nos cálculos para a previsão do tempo e do vento. Em nosso caso, uma incoerência entre a teoria e a prática seria inadmissível.

O “jato inercial” que observamos na Antártida é um belo exemplo dessa coerência: justamente por causa da alta latitude, a ação defletora de Coriolis é grande, com consequências bem visíveis para o observador atento, a começar pelo acentuado desvio do vento para a esquerda. O resultado sentimos na pele,

na forma de baixas temperaturas e, às vezes, pelo enregelamento e corte dos dedos. Isso aconteceu certa vez na estação Ferraz, quando fomos obrigados a abrir caminho para o bote com a mão, bloqueados por pedaços de gelo flutuantes, trazidos pelo vento desviado para leste “por Coriolis”.

ILUSTRAÇÕES DE RMN

Motivos técnicos impediram a publicação, em *Ciência Hoje* n° 27, das ilustrações que acompanhariam o artigo “Campos ultrabaixos favorecem difusão da Ressonância Magnética Nuclear”, publicado na página 10. Saldamos agora esse débito com os autores (George Carlos do Nascimento, Ricardo Emmanuel de Souza e Mario Engelsberg, do Departamento de Física da Universidade Federal de Pernambuco).



Fig. 1. “Letras de prótons”. Imagem por RMN gerada pelos núcleos dos átomos de hidrogênio da água. Numa peça cilíndrica de matéria plástica foram feitas cavidades com o formato das letras PE, preenchidas com água. A imagem das letras é utilizada para testar e permitir ajustes no sistema construído no laboratório de RMN do Departamento de Física da UFPE.

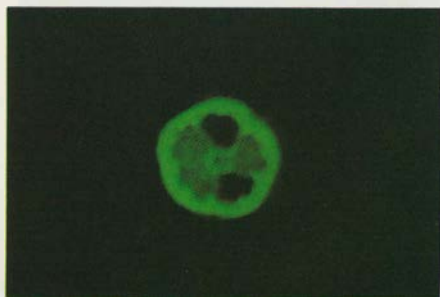


Fig. 2. Imagem por RMN da secção transversal de um quiabo, contendo apenas três das cinco sementes. A imagem também foi obtida no sistema construído pelos pesquisadores da UFPE.



Desenvolvimento. Mas sem esquecer a natureza em volta.



Ecologia e desenvolvimento.

Para a Companhia Vale do Rio Doce, a integração do modelo de desenvolvimento econômico, com o uso correto dos recursos naturais disponíveis, é ponto de honra.

E onde quer que esteja, a Vale desenvolve grandes esforços para obter uma harmonia entre progresso e conservação.

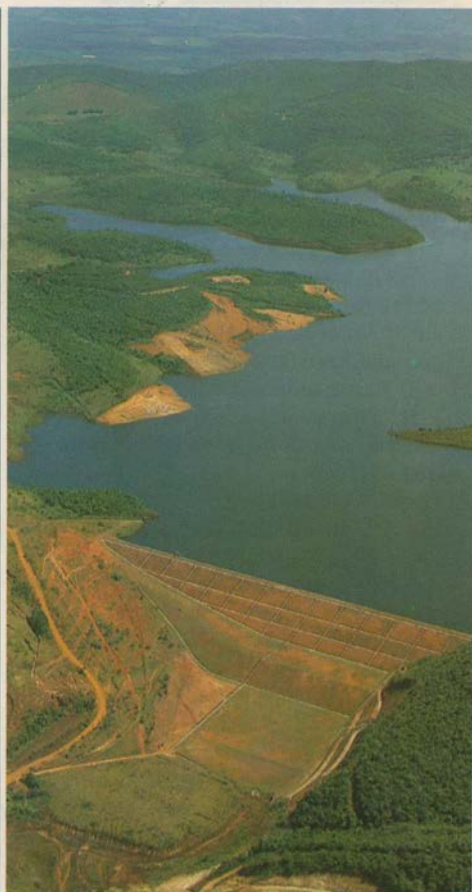
Faz isso em Linhares, Espírito Santo, na Serra de Carajás, Pará, na Barragem de Itabiruçu, Minas Gerais, e muitos, muitos outros lugares.

Em 44 anos de atividades, a Vale tornou-se uma das maiores mineradoras do mundo.

Para continuar ocupando essa posição, a Vale tem consciência de que é fundamental respeitar a natureza em volta.

Porque ser grande não é só obter consideráveis índices no aspecto econômico.

Mas é também zelar pelo ser humano e pela vida.



Companhia
Vale do Rio Doce

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

AINDA SOBRE AROMAS, INSETOS E PLANTAS

Com relação ao artigo "De aromas, insetos e plantas" (*Ciência Hoje* nº 23), gostaria de comentar o seguinte:

1) (...) As substâncias voláteis (ou não) produzidas pelos vegetais não estão relacionadas com o que se chama controle biológico (...)

2) (...) Em 1935, Braun e Kroper já haviam demonstrado que o odor da 6-undeca-nona se alterava com a modificação na simetria da molécula (...)

3) Os autores opinam que "o desenvolvimento da técnica de controle de pragas através do emprego de substâncias oleoquímicas significa poderosa arma no combate à fome". Isto é, evidentemente, um mito (...)

4) Os autores se referem a "compostos recentemente denominados substâncias aleloquímicas". Esta denominação não é recente (...)

5) (...) Devia ser ressaltado que o termo feromônio tem apenas valor histórico (...)

6) Ainda de acordo com os autores, "como o nome indica, ocorre antibiose quando uma planta contém antibiótico que exerce efeito biológico adverso". Isto não corresponde à realidade (...)

7) Os autores se referem a 102 tipos de fenilpropanóides naturais conhecidos até 1974. Hoje, 12 anos depois, porque não atualizar (esse número)?

8) Existe uma excelente revisão de R.H. Murray publicada em 1978. Porque não mencioná-la na bibliografia final? (...)

Lucio Ferreira Alves
Rio de Janeiro (RJ)

• **Afrânio Aragão Craveiro**, co-autor do artigo, responde:

1) O termo "controle biológico" utilizado (...) no artigo pretende ter um sentido bem mais amplo do que o utilizado pelo missivista.

2) O fato (...) de que já em 1935 Braun e Kropper haviam demonstrado que o odor da 6-undecanona (e não 6-undeca-nona) se alterava (...) não trazia nenhuma novidade mesmo em 1935 (...) Nenhuma constatação dessa época tem a ver com os estudos modernos com misturas complexas de

substâncias na formação de odores, assunto sobre o qual queríamos chamar a atenção em nosso texto.

3) (...) Temos, apesar de nordestinos, uma visão otimista (...) e acreditamos que estas novas técnicas poderão ajudar em muito a oferta de alimentos (...) O uso dessa tecnologia é realmente um problema político.

4) (...) Após a denominação de Whittaker e Feeny (...) nenhuma outra classificação para esses compostos apareceu na literatura ao que saibamos.

5) O termo feromônio continua sendo utilizado por ter sido consagrado na literatura.

6) O conceito de antibiose foi retirado do artigo "Role of lipids in plant resistance to insects", de David S. Singler, in ACS Symposium Series, 208, 1983.

7) A última revisão de que dispúnhamos sobre fenilpropanóides data de 1974 (...) Agradeceríamos

qualquer citação bibliográfica mais recente nesta área.

8) A citação de R.D.H. Murray foi remetida numa bibliografia que constava de 34 itens (inclusive um de autoria do próprio missivista).

TROCA DESFEITA

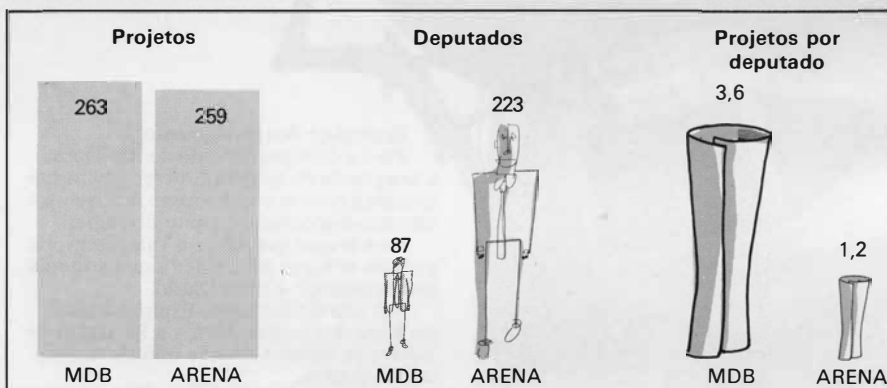
O trabalho editorial realizado para a publicação de meu artigo ("Quem consente, cala", *Ciência Hoje* nº 26) teria sido impecável se não fossem dois pequenos erros. Nas figuras 4 e 5 os nomes "Arena" e MDB" apareceram trocados (...)

Glaucio Ary Dillon Soares
Centro de Estudos Latino-Americanos,
Universidade da Flórida (EUA)

• Publicamos abaixo as tabelas com as correções pertinentes.

4

ATIVIDADE PARLAMENTAR POR PARTIDO EM 1973

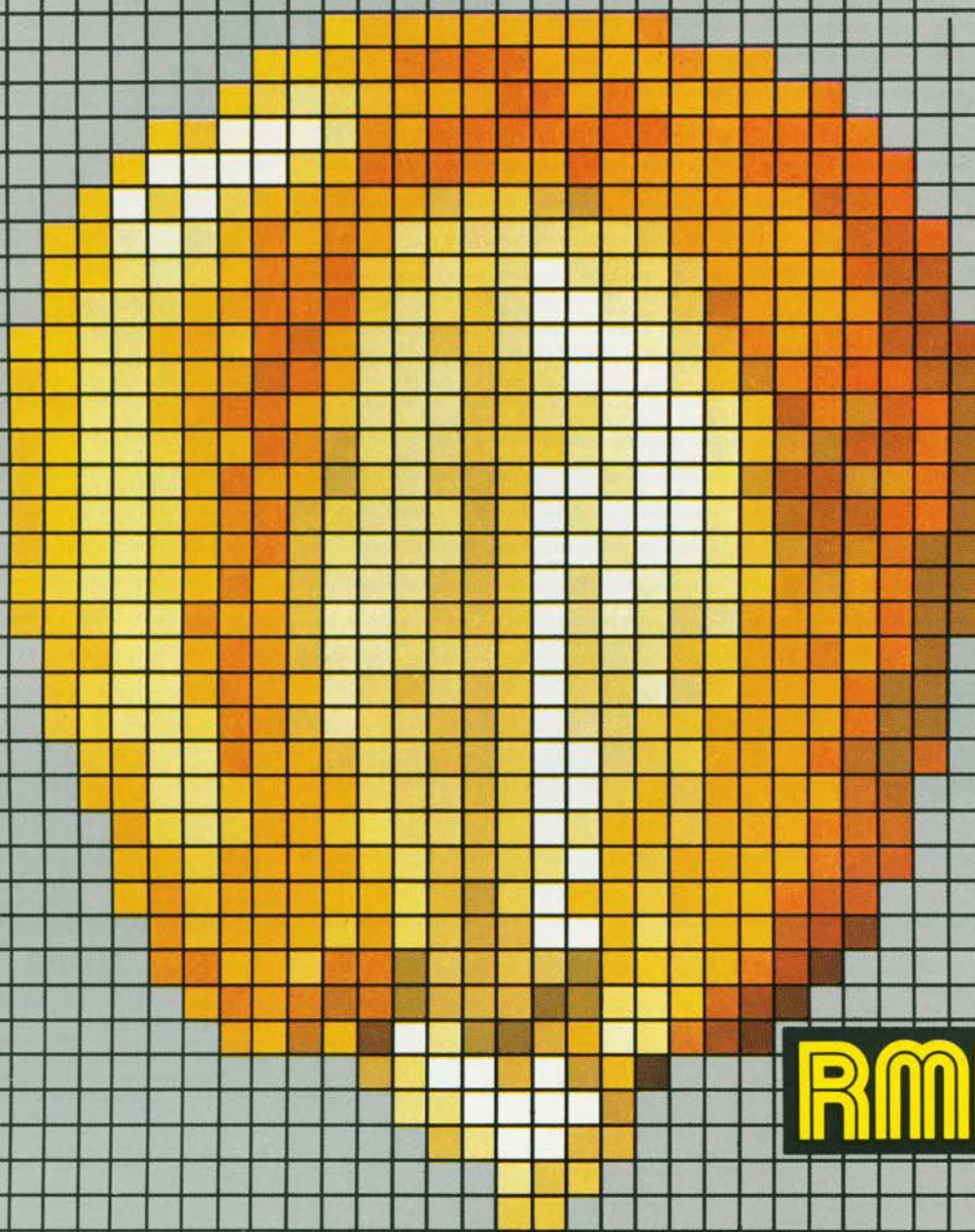


5

PROPOSIÇÕES APRESENTADAS NA CÂMARA FEDERAL, EM 1975, POR PARTIDO POLÍTICO

	Arena	MDB	De outra origem
Indicações	1	1	—
Pareceres	—	1	—
Projetos de decreto legislativo	2	3	30
Propostas de emenda à Constituição	16 (29%)	29 (53%)	10 (18%)
Projetos de lei complementar	13 (22%)	47 (78%)	—
Projetos de lei	509 (30%)	1.105 (65%)	81 (5%)
Projetos de resolução	29 (45%)	22 (34%)	13 (20%)
Requerimentos	13 (23%)	44 (77%)	—

TECNOLOGIA DO MILHO. ESTE É O NOSSO DESAFIO.



RMB

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.

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

Secretaria:

Av. Venceslau 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 Biofísica, 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 Biofísica, 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 Henrique 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 Ivanishevich, 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 Rosario, 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: Luis Trimano

Colaboraram neste número: Claudius, Luis Trimano, Wilson Racy (ilustração); Josemar Ferrari, Kleber G. Lacerda, Marcos Vinício (fotografia).

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 Biofísica, UFRJ), Carlos M. Morel (Fundação Oswaldo Cruz), Carolina Bori (Instituto de Psicologia, USP), Crowdowald 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 Úrsula), João Steiner (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), José Antônio Freitas Pacheco (Observatório Nacional, CNPq), José Goldemberg (Instituto de Física, USP), José Reis (Diretor de *Ciência e Cultura*, SBPC), José Ribeiro do Valle (Escola Paulista de Medicina), José Seixas Lourenço (Museu Paraense Emílio Goeldi), Leopoldo Nachbin (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Luis de Castro Martins (Rio Data Centro, PUC/RJ), Luis Rodolpho R.G. Travassos (Escola Paulista de Medicina), Mauricio Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências), Miguel Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto), H. Moyses Nussenzveig (Departamento de Física, PUC/RJ), Newton Freire Maia (Departamento de Genética, UFPR), Oscar Sala (Instituto de Física, USP), Oswaldo Pochat Pereira (Centro de Lógica, Unicamp), Otávio Elisio Alves de Brito (Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa, MG), Pedro Malan (Departamento de Economia, PUC/RJ), Ricardo Ferreira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Sylvio Ferraz Mello (Instituto Astronômico e Geofísico, USP), Telmo Silva Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica, 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 Raitman, Sílvia Helena Gander - ICC/Sul, Bloco A, sobrelôja, 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) 31-8230.

Sucursal Recife:

Joaquim Falcão, Cilene Vieira, Luiz Antonio Marcuschi - 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 (6 números): Cz\$ 138,00. **América Latina e África** (6 números): US\$ 20,00 (superfície) e US\$ 40,00 (aérea). **EUA e Europa** (6 números): US\$ 25,00 (superfície) e US\$ 50,00 (aérea). **Números atrasados:** Cz\$ 18,00. **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 e impressão:** Lastri S.A. Indústria de Artes Gráficas. Para publicação desta revista contribuíram o **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico** (CNPq), a **Financiadora de Estudos e Projetos** (Finep), o **Ministério da Educação e Cultura** (MEC) e o **Ministério da Justiça** — Programa "Ruas em Paz". **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.



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

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

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

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.

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

Sede nacional: Rua 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, sobrelôja, s/301, tel.: 273-4780 (João Luiz H. de Melo); **Courumbá** — 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); **Goiania** — Universidade Federal 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); **Maceló** — 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. Percein); **Porto Alegre** — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Depto. de Bioquímica, Inst. de Biociências, tel.: 27-5547 (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 Marcuschi); **Rio Claro** — Universidade do Estado de São Paulo, C.P. 178, tel.: 34-0244 ramal 28 (Maria Neyza S. Storti); **Rio de Janeiro** — Av. Venceslau Braz 71, fundos, casa 27, tel.: 295-4442 (Vanilla Paiva); **Salvador** — Universidade Federal da Bahia, Vale do Canela, tel.: 245-7636 (Ináia 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 (Aldevan Malavasi Filho); **Teresina** — Universidade Federal do Piauí, Depto. Biológico 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).

A CONSTITUIÇÃO DO NOVO PAÍS

Formular e tornar politicamente viável um projeto nacional alternativo ao do regime militar tem sido processo lento e difícil. O marco fundamental na mudança da correlação de forças foi, sem dúvida, a campanha pelas eleições diretas: embora derrotada em seu objetivo explícito, ela mudou a face do país e influenciou decisivamente no comportamento do Colégio Eleitoral. Uma instituição espúria, montada *ad hoc* para garantir a continuidade do velho regime, não foi capaz de resistir às pressões de uma sociedade mobilizada e vigilante.

O atual governo federal e a Assembléia Nacional Constituinte em vias de instalação são herdeiros desse processo que colocou na ordem do dia uma série de reformas há muito esperadas por uma nação jovem, desejosa de encontrar-se e ávida por participar. Uma nação que pode e deve integrar-se à revolução científica e tecnológica em curso no mundo moderno. Uma nação que, agora, começa a frustrar-se. Os velhos hábitos, com toda a sua carga conservadora, perduram no tecido político e administrativo, enfraquecendo a costura de um projeto nacional renovador.

Há motivos para que fiquemos alerta. Os avanços parciais obtidos neste governo estão obscurecidos pela sucessão de casuísticos que denotam a perda, inclusive, da dimensão ética imprescindível à liderança das transformações. A nação parece ter mudado mais do que o Estado. A independência dos poderes — velha reivindicação democrática — esteve recentemente comprometida por uma regulamentação nada imparcial do processo eleitoral. A reforma agrária, anunciada como prioridade, nem de longe deu esperanças de transformação do perfil histórico de concentração da propriedade rural. A estrutura do sistema tributário, reconhecidamente perversa, manteve-se intacta, enquanto o governo lançava mão de decretos-lei para operar maciças transferências de recursos para si. No âmbito do funcionalismo, privilégios de grupos contribuíram para inviabilizar a reforma administrativa. O 13º salário foi concedido de forma desigual para civis e militares. A metodologia de cálculo do índice de inflação continuou sujeita às injunções da política econômica. Algo como 1/4 da poupança nacional permaneceu sendo drenada para o exterior sob a forma de pagamento de juros de uma dívida que se eterniza.

Quanto à Constituinte, são muitos, e de natureza diversa, os obstáculos que se interpõem a uma atividade em que prevaleça o interesse geral sobre o particular. O processo eleitoral, centrado na escolha dos governadores, fez destes últimos os articuladores de bancadas estaduais cujos posicionamentos começam a ser usados como moeda de troca nas relações entre as instâncias do Poder Executivo. Além disso, é bastante elevado o número de deputados que, na ausência de programas partidários bem definidos, tendem exercer o mandato referenciados basicamente nos próprios vínculos corporativos de natureza profissional, religiosa ou ocupacional.

Neste contexto, perde-se a dimensão do conjunto e o horizonte de longo prazo, abrindo imenso espaço para o florescimento do “lobismo” como canal de expressão política. Espanta e admira que, lado a lado de companhias privadas e estatais, de sindicatos de empregados e empregadores, até mesmo as forças armadas tenham anunciado a designação de um grupo de oficiais para este mister, que já ocupa, em tempo integral, 163 profissionais credenciados para atuar no Congresso Nacional. Quantos

serão eles durante os trabalhos da Assembléia Constituinte? Que interesses se farão representar por esta via? Considerando o país em que vivemos, qual das duas estruturas — partidos políticos ou grupos de pressão — tenderá acumular mais força e poder? Que nível de transparência será garantido pelo regimento interno da Constituinte?

Poderemos perder uma oportunidade histórica. O horizonte das questões hoje ressaltadas — como a duração do mandato presidencial — se prende a disputas de momento e se esgota no espaço de poucos anos, enquanto o conjunto de questões relevantes — entre elas a do lançamento de bases sólidas para a ciência e a tecnologia nacionais — adentra a perspectiva do século XXI, quando viverá a próxima geração de brasileiros.

A nova constituição deve consagrar direitos fundamentais, debruçando-se sobre as questões nacionais mais abrangentes e definindo as regras da competição política regular, que há de cuidar do contínuo aperfeiçoamento social e institucional. Há, de um lado, questões tradicionais que precisam ser repensadas: a efetiva implantação do federalismo, o papel do Estado como agente produtivo e regulador, o enquadramento civilista do estatuto militar, o planejamento governamental como processo de decisão e o próprio sistema de governo são alguns exemplos. De outro lado, há questões emergentes que não podem ser esquecidas, como o direito à informação, a proteção ao meio ambiente e o estatuto dos meios de comunicação de massa.

Para cumprir seu papel, a Constituinte precisa, em primeiro lugar, agir como poder independente. A vontade política do Poder Executivo e as contradições imediatas entre suas instâncias estaduais e federal não devem dar a tônica deste processo. Depois, é indispensável admitir que nem todos os problemas da nacionalidade são problemas constitucionais. A pauta de direitos característica de uma cidadania universalizada não se confunde com uma colcha de retalhos. Os privilégios corporativos de cada categoria profissional não podem ser transformados em preceitos constitucionais, em detrimento de um tratamento verdadeiramente abrangente da questão social. A tutela das forças armadas sobre o poder civil — mascarada na “defesa da ordem interna” e derivada de um golpe de Estado — não pode perpetuar-se. O pluralismo de crenças e de ceticismo religioso, constitutivo das sociedades modernas, precisa ser garantido.

Se voltarmos à referência inicial ao nefasto Colégio Eleitoral do regime militar, constataremos um paradoxo. Por um lado, a Constituinte não é organismo espúrio e abriga setores capazes de contribuir tanto na redação de uma Carta avançada e moderna, como na costura de um acordo que devolva às forças progressistas a iniciativa política. Por outro lado, a mobilização da sociedade é hoje incomparavelmente menor do que aquela que cercou a eleição indireta do novo presidente. Por isso, embora tenhamos avançado, poderemos alcançar resultados decepcionantes. Deputados como Florestan Fernandes, velho estudioso da nossa sociedade e batalhador pela nossa universidade (ver “Perfil”, em *Ciência Hoje* nº 8), estão chamados a uma imensa responsabilidade. Mas cabe à sociedade civil um papel significativo, que só poderá ser cumprido com êxito se a mobilização nacional transcender fronteiras corporativas na formulação de um projeto abrangente.

Os Editores



Emilia PC - 220 cps
Alto desempenho e qualidade
de impressão



Mônica Plus PC - 160 cps
Versatilidade em processamento
de texto



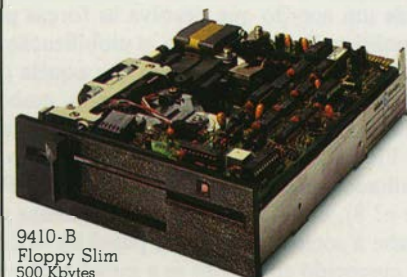
Mônica - 160 cps - Apple
Qualidade em gráficos e textos



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 suprimindo 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

Doce planta

Usada desde passado remoto pelos índios paraguaios para adoçar bebidas amargas, a erva-doce (*Stevia rebaudiana*) tem atraído atenção crescente de pesquisadores contemporâneos empenhados na busca de alternativas que possam tornar mais ameno o dia-a-dia de diabéticos e obesos. Depois de resultados preliminares alentadores, a Universidade Estadual de Maringá (PR) criou o Projeto Stevia, voltado para o aperfeiçoamento da tecnologia agrônômica adequada à planta e o desenvolvimento de métodos para seu processamento industrial.

Exaustivas pesquisas vêm sendo desenvolvidas desde o século passado com esse vegetal e seus extratos. Suas folhas contêm o princípio ativo steviosídeo, produto não calórico, aproximadamente 300 vezes mais doce que a sacarose (retirada da cana-de-açúcar), com propriedades antidiabéticas, antiglicêmicas e anticárie, de baixo índice toxicológico e não fermentável.

A intensificação dos experimentos com o steviosídeo (SS) nas duas últimas décadas levaram o Ministério da Saúde a autorizar, por uma portaria de setembro de 1986, sua utilização como edulcorante natural (aditivo) em alimentos e bebidas dietéticos, estabelecendo a ingestão diária aceitável (IDA) de 5,55 mg/kg de peso corporal/dia. O SS é o componente adoçante de maior teor nas folhas da erva-doce (5-15% no peso seco), seguido do rebaudiosídeo A (3-6%). Ocorrem ainda concentrações menores dos rebaudiosídeos B, C, D e E. Trata-se de compostos muito valorizados no mercado mundial, aparentemente não tóxicos, que apresentam grande rendimento de extração e são dotados de elevada estabilidade química e térmica.

A *Stevia rebaudiana*, classificada pelo naturalista paraguaio Moisés Bertoni, atinge, em seu estágio adulto, cerca de um metro de altura. Requer muita umidade e temperatura amena, não resistindo a clima seco. É planta perene, capaz de produzir entre 1.500 e 2.000 quilos de folhas secas por hectare, durante cinco anos ininterruptos, com dois cortes anuais. Conservando sob segredo industrial diferentes métodos de extração dos princípios ativos steviosídeo e rebaudiosídeo, algumas indústrias japonesas — que estudam a planta desde 1959 — se transformaram nos maiores produtores de adoçantes em âmbito mundial.



Stevia rebaudiana

Foi em 1979 que um grupo de pesquisadores da Universidade Estadual de Maringá deu início ao estudo da erva-doce, plantada entre nós, de maneira racional, nos municípios de Ponta Porã (MS), Birigui (SP) e Maringá (PR). A partir de então fizeram-se várias análises e ensaios laboratoriais, do que resultaram três projetos conjuntos, nas áreas industrial, agrônômica e bioquímico-farmacológica, com a participação de mais de dez pesquisadores.

As pesquisas laboratoriais provaram que o steviosídeo é substância quimicamente estável, que resiste à temperatura e a hidrólises. Esta estabilidade química se deve à forma molecular tridimensional, cujas características opõem resistência à hidrólise ácida e enzimática. Isto favorece o uso dos edulcorantes para fins alimentícios, garantindo sua inalterabilidade, inclusive sob os aspectos bioquímico, farmacológico e fisiológico. Depois de pronto, o adoçante não sofre qualquer prejuízo no seu armazenamento, preservando suas qualidades com o passar do tempo.

Para os diabéticos, as pesquisas trazem uma informação alentadora: o steviosídeo não possui sacarose, e, embora deixe um gosto residual quando consumido, tem se mostrado satisfatório como adoçante. Testes realizados em células isoladas comprovaram que não é um composto facilmente metabolizado, não sendo portanto absorvido e transformado.

Já estão sendo obtidos resultados com os derivados do steviosídeo — o isosteviol, o steviolbiosídeo e o steviol —, hidrolisados na própria usina piloto da Universidade Estadual de Maringá. Animais intactos e órgãos isolados têm sido utilizados nos experimentos, que ocupam, há três anos,

cerca de 60 pesquisadores em todo o país. Assim, já se conhece a DL₅₀ (dose letal para 50% dos indivíduos expostos) do isosteviol para três espécies animais, através de diferentes vias de administração. Os resultados sugerem que o steviolbiosídeo é tão inócuo quanto o steviosídeo, o que não acontece com as agliconas, como o isosteviol, que provoca efeitos depressores em roedores. Pode-se também afirmar que o steviosídeo praticamente não permeia a membrana celular.

Os trabalhos relacionados ao cultivo da planta e ao melhoramento da espécie, apresentados no III Seminário Brasileiro sobre *Stevia rebaudiana* (julho de 1986), evidenciaram a importância dos edulcorantes provenientes da planta para os alimentos e bebidas dietéticos. Além disso, abrangeram também as áreas bioquímica e farmacológica, permitindo concluir pela importância econômica do vegetal e as possibilidades que se abrem para o Brasil como produtor e exportador de steviosídeo.

Do ponto de vista toxicológico, sabe-se que o steviosídeo, quando empregado com elevado teor de pureza ou em extratos, não causa quaisquer distúrbios. É o que demonstram, além de trabalhos brasileiros, os tratamentos crônicos (24 meses de duração) realizados recentemente pelo farmacologista japonês Akio Yamada e colaboradores, cujos resultados foram avaliados por testes bioquímicos, anatomopatológicos e carcinogênicos em órgãos, acrescidos de testes hematológicos e urinários nos animais experimentais.

Juیدا de Deus Palma Contar

Departamento de Biologia,
Universidade Estadual de Maringá

Resultados preliminares sobre terremotos de João Câmara (RN)

Na madrugada de 30 de novembro passado, os moradores de João Câmara, Poço Branco e outros municípios do Rio Grande do Norte foram despertados exatamente às 3:22 hs pelo terremoto mais forte já registrado no Nordeste brasileiro. Com magnitude 5,3 na escala Richter, seus efeitos atingiram uma vasta área, iniciando uma das maiores séries de tremores de que se tem notícia no país. Ao contrário do que muitos pensam, não se trata de fato totalmente inusitado. Em média, a cada cinco anos a população do Rio Grande do Norte e do Ceará sofre efeitos de abalos sísmicos que podem ser capazes de provocar rachaduras em casas e até mesmo desabamentos (ver "Terremotos no Brasil", em *Ciência Hoje* nº 6).

Já haviam ocorrido outros tremores em João Câmara, como por exemplo o de dezembro de 1983, com magnitude 2,3 na escala Richter (que mede o "tamanho" do sismo) e intensidade IV na escala Mercalli Modificada (que classifica os efeitos cau-

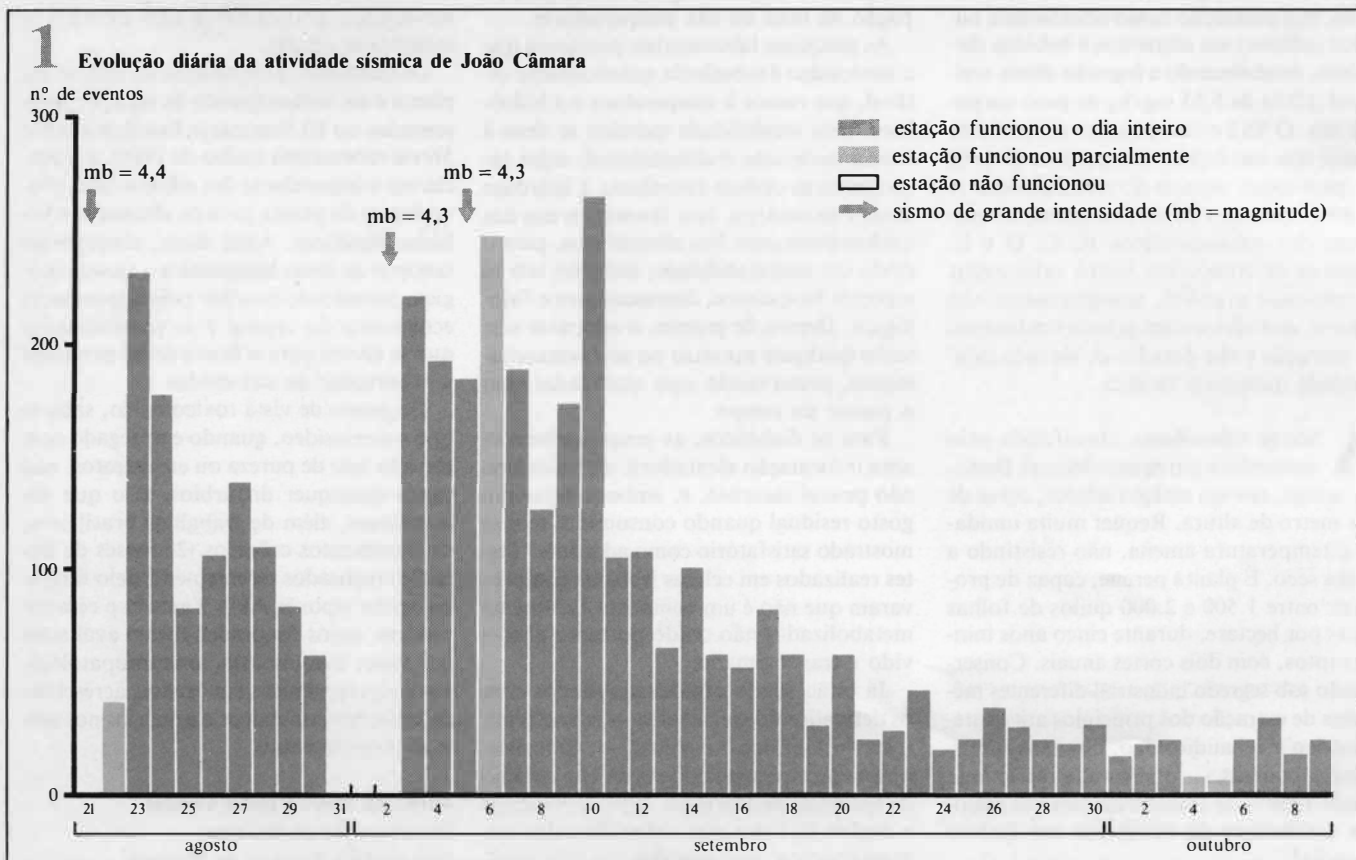
sados pelas vibrações). Precedendo o de 30 de novembro último, uma série de abalos relativamente pequenos se sucedera a partir de 5 de agosto, quando um tremor de magnitude 3,0 assustou os habitantes, chegando a trincar algumas casas.

Uma equipe de sismólogos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) foi à região efetuar um levantamento dos efeitos deste sismo, que se fizeram sentir em um raio de até 30 quilômetros. E os cientistas estavam em João Câmara quando, em 21 de agosto, um sismo maior, com magnitude 4,4 e intensidade VII, sacudiu o município e o vizinho Poço Branco, provocando inúmeras rachaduras. O abalo foi sentido também em Natal, João Pessoa, e até mesmo em Olinda e Recife, embora, nestes casos, levemente.

Logo após este sismo, uma segunda equipe, da Universidade de Brasília (UnB), instalou na região três sismógrafos para estudar os microtremores que continuavam ocorrendo. No final de agosto, porém, eles

diminuíram, tanto em número como em magnitude, e a equipe da UnB voltou a Brasília, deixando em João Câmara apenas um sismógrafo. Nos dias 2 e 5 de setembro, contudo, outros dois sismos relativamente grandes — ambos de magnitude 4,3 — voltaram a sacudir a região, provocando pânico e novos danos. A equipe de Brasília voltou, reinstalando as três estações, que operaram até 10 de outubro.

A estação JC-1 funcionou quase continuamente de 22 de agosto até essa data, sofrendo pequenas interrupções por problemas técnicos. Ela registrou os microtremores ocorridos na região, como mostra a figura 1, pela qual se pode acompanhar a evolução da atividade sísmica em João Câmara naquele período. No mês de novembro, a atividade havia caído para uma média de apenas seis microtremores por dia, sendo que apenas um ultrapassou a magnitude 2,0 e foi percebido pela população local. Ninguém esperava o violento abalo de 30 de novembro.



A diferença tecnológica entre Brasil e Estados Unidos agora é uma questão de dias.



A Itautec lançou o I-7000 PCxt 286 apenas dois meses depois de ser lançado nos Estados Unidos o IBM PC XT[™] Model 286. Ou seja, somente 60 dias depois dos americanos, os brasileiros já tinham um micro igual. Igual não, superior. O I-7000 PCxt 286 utiliza o microprocessador 80286 trabalhando na frequência de 8 MHz contra 6 MHz do modelo estrangeiro e aceita

placas desenvolvidas para o padrão AT. E mais: ele é um micro XT com velocidade AT, rodando 7,2 vezes mais rápido que o IBM PC XT[™]. Como você se lembra, o lançamento do primeiro micro brasileiro ocorreu cinco anos após o surgimento do primeiro micro nos Estados Unidos. Hoje essa diferença é uma questão de dias. Logo, será uma questão de horas.



Itautec
De olho no futuro.

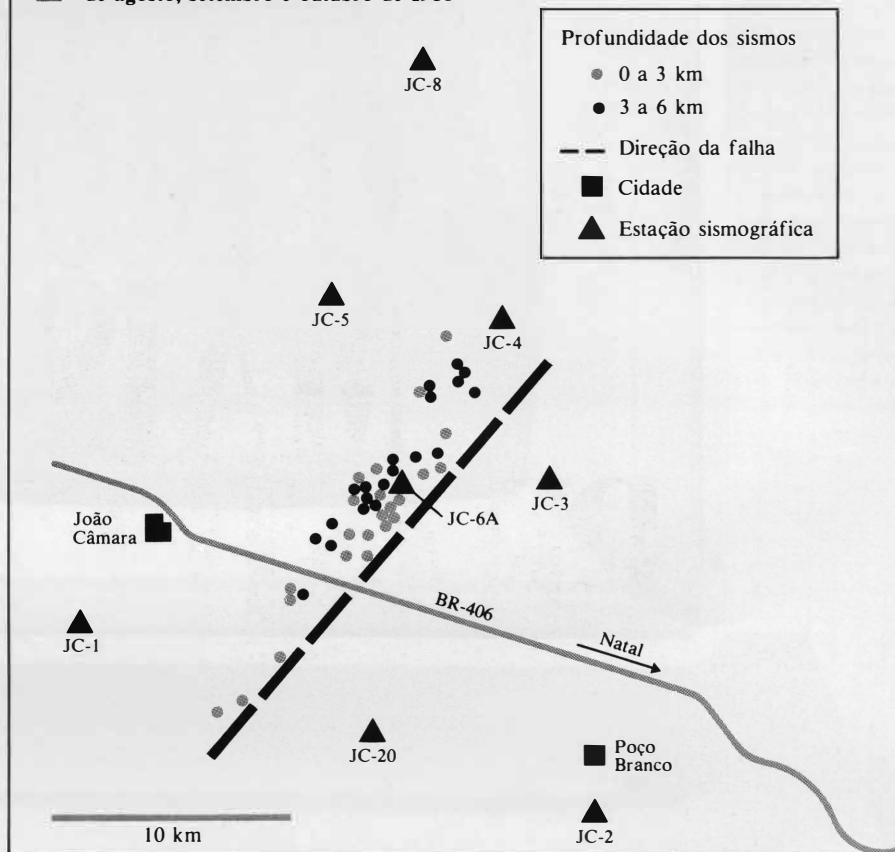
Ainda não houve tempo para uma análise detalhada da série de sismos iniciada naquela madrugada. Os resultados preliminares que indicaremos referem-se aos dados coletados de agosto a outubro pela UnB em colaboração com a UFRN. Pela primeira, participaram dos trabalhos Antônio Edmilson Neves, Eduardo P. Fernandes, José Alberto V. Veloso, Juraci M. de Carvalho, Lucas V. Barros, Luiz Antonio R. Tomaz e Marcelo S. Assumpção; pela segunda, João da Matta, Joaquim Ferreira, José Moreira e Mário Takeya, com apoio de órgãos federais, estaduais e da Prefeitura de João Câmara. O Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo também realizou trabalhos na região, mas seus dados não foram ainda totalmente analisados.

Pode-se ver na figura 2 a distribuição aproximada dos epicentros dos sismos ocorridos de agosto a outubro, com precisão da ordem de dois quilômetros. Até agora, somente uma pequena fração dos milhares de tremores registrados foi analisada. Apenas três estações estavam operando simultaneamente, mas mesmo assim sete locais diferentes foram ocupados, num rodízio em torno da região epicentral, para que se pudessem registrar ondas sísmicas com diversas direções de propagação.

Os sismos ocorreram numa faixa de direção sudoeste-nordeste (SW-NE). Apesar da grande imprecisão na determinação das profundidades — inevitável quando se trabalha com apenas três estações — vê-se claramente que os sismos mais profundos tendem a ocorrer mais para noroeste (NW). Os resultados preliminares indicam que eles surgem ao longo de uma falha geológica de cerca de 18 quilômetros de comprimento, de direção SW-NE e inclinação NW, numa profundidade que varia de um a seis quilômetros aproximadamente. Estudos complementares indicaram que a movimentação nessa falha é predominantemente transcorrente, isto é: ela está num plano quase vertical e se movimenta quase horizontalmente, como pode ser visualizado na figura 3. Cabe notar que este tipo de movimentação é resultado de uma compressão (pequeno encurtamento do terreno) na direção leste-oeste (E-W) e uma tração (pequena expansão) na direção norte-sul (N-S).

Por não apresentar nenhuma feição na superfície do terreno, essa falha geológica entre João Câmara e Poço Branco era desconhecida. No entanto, mais a sudoeste de João Câmara, sabe-se que as estruturas e falhas geológicas têm geralmente direção

2 Estudo preliminar dos sismos de João Câmara de agosto, setembro e outubro de 1986

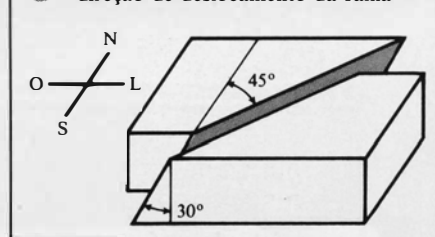


SW-NE. Evidências preliminares de campo parecem indicar também que a ruptura principal, a 30 de novembro, ocorreu na parte sul da falha, próxima a João Câmara. O tipo de movimentação observado parece ter sido o mesmo da série anterior de tremores, em setembro e outubro.

É interessante notar que o sismo havido em 1980 no Ceará (com magnitude 5,2) foi uma decorrência de forças geológicas muito parecidas com as de João Câmara (compressão E-W, tração N-S, aproximadamente). Isso pode ser um indício — mas ainda não uma prova — de que os esforços (ou seja, as forças geológicas) a que está submetida a crosta terrestre nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará são mais ou menos uniformes. Se isso for correto, torna-se provável que falhas geológicas de direção SW-NE ou SE-NW sejam mais suscetíveis à movimentação sísmica.

Muitos meses de trabalho ainda serão necessários para analisar todos os dados coletados em João Câmara e melhor entender a evolução dessa série de tremores. Atualmente existe uma única estação sismográfica permanente no Rio Grande do

3 Orientação das áreas de ruptura e direção de deslocamento da falha



Norte, de propriedade da UnB e operada pela UFRN, que é insuficiente para estudar a sismicidade da região. Várias outras estações permanentes estão sendo planejadas, não só para esse estado como para os vizinhos.

Ainda não existem métodos seguros de previsão de terremotos. Evitá-los é impossível. Mas um melhor conhecimento da sismicidade do Nordeste pode ensinar a população a conviver melhor com os abalos sísmicos que voltarão a ocorrer no futuro.

Estação Sismológica, UnB
Grupo de Sismologia, UFRN

O BNDES FAZ O BRASIL MAIS BRASILEIRO.

Há muitos anos, quando “Aquarela do Brasil” se transformou em sucesso internacional, o Brasil não era assim tão brasileiro como diz a canção de Ari Barroso. Nem podia. Afinal, éramos um país que só consumia produtos industrializados estrangeiros. O Brasil era uma nação essencialmente agrícola e a sua industrialização uma meta distante.

A realidade começou a mudar em 1952, com a criação do BNDES.

Nestes 34 anos, ele vem cumprindo rigorosamente o papel para o qual foi criado, ajudando a fazer do Brasil uma nação moderna, capaz de produzir 96% de suas necessidades industriais e ocupando o oitavo lugar na economia mundial.

Mas isso ainda não basta ao BNDES. Hoje, com o Plano de Estabilização Econômica, ele sabe que o Brasil precisa ter mais investimentos para atender o crescimento da demanda.

Hoje, no Governo José Sarney, o BNDES está apoiando mais do que nunca as empresas brasileiras, oferecendo as menores taxas de juros e os prazos mais longos do sistema financeiro nacional, para gerar novos empregos e modernizar nossa indústria.

O BNDES sempre foi — e continua sendo — o principal agente do governo para o desenvolvimento econômico e social do País.

E sabe que estes 34 anos de muito trabalho fizeram o Brasil mais brasileiro.



PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

BANCO NACIONAL DE
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

O desenvolvimento dos neurônios sob controle químico: a ação dos fatores tróficos

A Academia Sueca outorgou o Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia de 1986 à italiana Rita Levi-Montalcini e ao norte-americano Stanley Cohen. Da pesquisa que ambos desenvolveram na década de 1950, resultaram a postulação e a posterior identificação de uma proteína capaz de estimular o crescimento dos prolongamentos (axônios) das células nervosas. Em trabalho publicado em 1954 com a colaboração de Viktor Hamburger, batizaram a nova proteína de fator de crescimento neural, passando a designá-la pelas iniciais NGF (do inglês *nerve growth factor*).

A partir dos anos 50, identificaram-se outras substâncias com propriedades semelhantes às do NGF. Stanley Cohen foi o principal responsável pela descoberta do EGF (do inglês *epidermal growth factor*), cuja ação estimuladora se exerce sobre as células epidérmicas. Essas substâncias são conhecidas, em seu conjunto, como fatores tróficos.

sinado por dez cientistas italianos, que vedava a não arianos as carreiras profissionais e acadêmicas. Rita, que tinha origem judaica, partiu para Bruxelas em 1939, a convite de um instituto neurológico. Quando a invasão da Bélgica pelos alemães tornou-se iminente, voltou para Turim.

A situação dos judeus na Itália era precária. Rita tinha dois caminhos: emigrar para os Estados Unidos (saída descartada por sua família) ou desenvolver alguma atividade em que pudesse prescindir de qualquer conexão com o mundo “ariano”. Foi assim que, sem qualquer experiência prévia em neuroembriologia experimental, decidiu montar em seu quarto de dormir um laboratório para estudos nessa área. Para isso, tinha o mínimo indispensável: uma incubadora, luz elétrica, um microscópio e um micrótomo (aparelho que permite obter cortes de tecidos com espessura microscópica). Inspirada em trabalho de Viktor Hamburger, começou suas pesquisas com

campo com a família, Rita remontou seu laboratório em condições ainda mais precárias que as anteriores. A escassez de ovos e a falta de energia elétrica tornavam quase impossível prosseguir o trabalho. Isso não impediu que obtivesse resultados, que publicaria em 1949.

Em 1943 teve de fugir para Florença, onde passou a viver sob falsa identidade, pois a Itália fora invadida pelos nazistas. Terminada a guerra, voltou para Turim, tornando-se assistente de Levi. Convidada por Hamburger para trabalhar um período em seu laboratório, nos Estados Unidos, seguiu em 1947 para Saint Louis. O que deveria ser uma temporada de um ou dois anos prolongou-se por 26 anos. Datam desse período as descobertas sobre o NGF.

Em 1948, a atenção de Rita Levi-Montalcini recaiu sobre os resultados descritos em um artigo de E.D. Bueker, ex-aluno de Hamburger que estudava os efeitos da implantação, em embriões de pinto, de tecidos de crescimento acelerado. Tratava-se, no caso, de um tecido neoplásico — mais precisamente o sarcoma 180 — que, uma vez implantado, fazia com que o embrião de pinto desenvolvesse uma inervação muitíssimo mais exuberante do que a que se podia constatar quando os implantes eram de tecidos normais. Depois de comprovar, com Hamburger, os resultados obtidos por Bueker, Rita formulou, em 1951, a hipótese de que o tecido tumoral produzia um efeito diferente dos outros tecidos em razão da liberação de um fator trófico de natureza desconhecida.

Quando outros tecidos eram implantados no embrião de pinto, passavam a ser inervados pelas células nervosas situadas nos gânglios sensoriais. Quando porém o implante era do sarcoma 180, a inervação ocorria em etapas do desenvolvimento anteriores àquela em que esse processo normalmente se inicia. Além disso, as células dos gânglios sensoriais apresentavam-se, neste caso, bastante hipertrofiadas em comparação a células semelhantes de embriões que tinham recebido outro tipo de implante. Foram basicamente estas duas observações que levaram Rita a postular a existência do fator de crescimento.

Para confirmar a hipótese, realizou um implante do sarcoma 180 de camundongo em embrião de pinto, de forma um pouco



foto cedida por Herta Meyer

Fevereiro de 1938. Herta Meyer e Rita Levi-Montalcini em Nerci (Itália).

Rita Levi-Montalcini graduou-se em medicina na cidade italiana de Turim, em 1936. Foi aluna de Giuseppe Levi, que a iniciou às técnicas histológicas. Não teve tempo para optar entre a carreira clínica ou a acadêmica: em 1938, Mussolini publicou o “Manifesto pela defesa da raça”, as-

embriões de pinto. Giuseppe Levi, antigo mestre de Rita, que retornara da Bélgica e perdera sua cátedra na Itália, tornou-se o único colega a frequentar o laboratório doméstico.

Em 1942, Turim foi bombardeada pelas forças aliadas. Obrigada a se refugiar no

diversa da que Bueker e ela própria tinham adotado até então. Na nova modalidade, o tecido tumoral e as células nervosas do gânglio compartilhavam o sistema circulatório do embrião, sem no entanto manterem contato direto com ele. Se de fato estivesse havendo liberação de alguma substância do tecido tumoral, seu efeito ainda deveria se fazer sentir nas células ganglionares. Foi o que Rita observou e viria a descrever em publicações de 1952 e 1953.

A etapa seguinte seria a identificação do fator, dificilmente alcançável com as técnicas de embriologia experimental disponíveis no laboratório de Hamburger. O método de cultura de tecidos parecia o mais adequado para fornecer o fator em quantidades que permitissem sua caracterização bioquímica. Foi então que Rita entrou em contato com Herta Meyer, que fora sua contemporânea e amiga em Turim. Natural da Alemanha, a dra. Herta emigrara para o Brasil e trabalhava então no Instituto de Biofísica da UFRJ (então Universidade do Brasil). Conhecia bem a técnica de cultura de tecidos de que Rita necessitava. Foi assim que, em 1952, Rita Levi-Montalcini trabalhou por três meses no Brasil, em colaboração com Herta Meyer.

A partir de experimentos aqui realizados, foi descrito o “efeito halo”, provocado pelo fator de crescimento: quando células de um gânglio simpático (aglomerado de neurônios que normalmente controlam o funcionamento das vísceras) eram postas em cultura na proximidade de tecido neoplásico, emitiam prolongamentos de forma bastante exuberante, lembrando um sol com suas irradiações.

De volta aos Estados Unidos, Rita Levi-Montalcini passou a trabalhar com o bioquímico Stanley Cohen, que se interessara pelo “efeito halo”. A partir de técnicas bioquímicas de fracionamento celular, este último identificou a fração do tecido tumoral que continha o princípio ativo capaz de estimular o crescimento neural. Em 1954, Cohen, Levi-Montalcini e Hamburger publicaram um trabalho conjunto onde foi usada pela primeira vez a designação “fator de estimulação de crescimento neural”, depois abreviada para “fator de crescimento neural”, ou NGF.

Interessado em conhecer a natureza química da fração que isolara, portadora do princípio ativo, Cohen serviu-se da propriedade que tem o veneno de cobra (rico na enzima fosfodiesterase) de degradar ácidos nucleicos. Se, com a adição do veneno, o tecido tumoral perdesse a capacidade de

produzir o efeito halo, poder-se-ia supor que algum tipo de ácido nucleico integra a molécula do fator, sendo indispensável à sua função biológica. Caso o veneno de cobra não alterasse a ação do fator trófico, os ácidos nucleicos estariam descartados como integrantes da parte ativa do fator, e tudo levaria a pensar numa estrutura protéica. Para sua surpresa, Cohen verificou que a atividade do fator trófico não só não se extinguiu, mas aumentara muito. Logo ficou claro que o veneno era uma fonte rica em NGF. O significado biológico deste achado ainda não foi esclarecido.

Entre 1956 e 1958, Cohen conseguiu purificar o NGF provindo do veneno de cobra, caracterizando-o como uma proteína de peso molecular de 20.000 daltons. Em seguida, passou a investigar a presença do NGF na glândula salivar do camundongo, homóloga à glândula que produz o veneno na cobra. De fato, obteve elevadas concentrações de NGF, que identificou como uma proteína de peso molecular de 44.000 daltons. Trata-se da mesma molécula do NGF de cobra, porém em forma dimerica (constituída por duas unidades iguais).

Em 1959, Cohen trocou Saint Louis por Nashville, onde, na Universidade de Vanderbilt, descobriu e caracterizou o outro fator trófico citado, o EGF.

A comprovação da existência, há muito postulada, de um agente químico com efeito trófico em um sistema vivo, produzido pelo próprio sistema, teve grande impacto. Em seu conjunto ou isoladamente, os fatores tróficos estão, ao que tudo indica, envolvidos em processos intrigantes da biologia, como os da sobrevivência, da diferenciação (transformação morfológica e funcional de determinado tecido vivo durante o desenvolvimento) e da regeneração celular.

Está fartamente comprovado que várias populações celulares morrem ou têm seu desenvolvimento muito prejudicado quando a ação desses fatores é bloqueada (por exemplo, pela administração de anticorpos dirigidos para eles). No processo ontogenético normal do sistema nervoso — um sistema estável, cujas células, uma vez geradas, não mais se multiplicam — é comum o fenômeno da morte celular. Um número importante de células é perdido antes do nascimento ou após um curto período de vida pós-natal. Segundo uma hipótese corrente entre os neurobiologistas do desenvolvimento — e bastante plausível —, as células nervosas perecem por serem incapazes de “responder” à ação dos agentes

tróficos ou em decorrência de uma produção insuficiente ou ineficaz de substâncias tróficas para elas.

Assim, as substâncias de ação trófica podem estar envolvidas num primeiro tipo de seleção no processo de formação do organismo: uma seleção quantitativa. Ocorre igualmente, porém, um processo de seleção que podemos chamar de qualitativo: o da diferenciação celular, já mencionado. Este, no caso do sistema nervoso, determina que tipo de neurônio uma célula virá a ser. Um neurônio diferenciado tem características próprias e distintas das de outras células do mesmo sistema.

Do processo de diferenciação do neurônio fazem parte o alongamento do axônio e a escolha de sua direção, cujo ponto terminal levará à conexão com um alvo específico. Esses dois processos (alongamento e direcionamento) estão entre os mecanismos de seleção qualitativa por que passam as células do organismo e de que participam também, provavelmente, os fatores tróficos.

Tudo leva a crer que as substâncias tróficas são essenciais não só para a formação do organismo como para sua manutenção em estado normal de estrutura e função. Se suprimirmos o aporte de NGF ao cérebro de um indivíduo adulto (com seu sistema nervoso já formado), haverá perda de certas células cerebrais. A população celular perdida nesse caso é a mesma que degenera em pacientes portadores de um tipo de demência senil conhecida como doença de Alzheimer, descoberta que sugere a possibilidade de que, nestes casos, as células morram justamente por falta de fator trófico (que deixa de ser produzido ou é produzido insuficientemente). Abre-se uma janela que deixa entrever a possibilidade, no futuro, de uma terapêutica para essa doença, até o momento sem tratamento.

Por fim, os fatores tróficos são igualmente importantes nos processos de regeneração. Certos órgãos têm maior capacidade regenerativa que outros, o que também pode dever-se à maior produção ou ação desses fatores. Isto sugere a idéia de aumentar o poder regenerativo de determinados tecidos por administração exógena do fator trófico. Só será possível fazê-lo, no entanto, quando conhecermos mais da natureza, estrutura e mecanismo de ação dos fatores tróficos e pudermos dispor dos mesmos em quantidade suficiente para tal.

Léa Nachbin

Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Do microscópio eletrônico ao efeito de tunelamento: invenções premiadas

O Prêmio Nobel de Física de 1986 foi dividido entre três pesquisadores alemães, cujo trabalho, apesar de separado no tempo por meio século, apresenta um ponto em comum. Ernst Ruska inventou, no início da década de 1930, o microscópio eletrônico, enquanto Gerd Binnig e Heinrich Rohrer desenvolveram recentemente um novo tipo de microscópio, que utiliza o chamado efeito de tunelamento. Trata-se, em ambos os casos, de valiosos instrumentos de pesquisa básica e aplicada, com grande impacto sobre diversas áreas.

Quando a premiação de Ruska foi anunciada, os especialistas estranharam apenas a demora com que isso se deu. Afinal, sua invenção abriu o caminho para a investigação, ao longo das últimas décadas, de estruturas submicroscópicas não alcançadas — ou “não resolvidas”, segundo o jargão da área — pelos microscópios ópticos. Deve-se a este instrumento um imenso progresso no conhecimento tanto da morfologia celular como da estrutura dos materiais.

Em seu livro *Early development of electron lenses and electron microscopy*, Ruska relata uma passagem hoje curiosa sobre os primeiros anos de seu trabalho. Trata-se do fato de que diversas indústrias relutaram fortemente em aceitar o aparelho recém-inventado, cujo sucesso comercial ainda parecia muito menos palpável do que os custos envolvidos. O instrumento exigia precisa estabilização da alta voltagem e da corrente das lentes. Além disso, os primeiros modelos — desenvolvidos a partir de oscilógrafos catódicos — destruíam em poucos segundos os espécimens examinados e formavam uma imagem cujo poder de resolução era inferior ao do microscópio óptico e cujo aumento era da ordem de 400 vezes. Hoje, dependendo das condições, há microscópios eletrônicos capazes de aumentos diretos de quase um milhão de vezes, e processamentos especiais por computador permitem ampliações de centenas de milhões de vezes, capazes de mostrar o arranjo de átomos em estruturas cristalinas.

Em 1933, Ruska construiu um microscópio eletrônico de dois estágios, capaz de aumento (12.000 vezes) superior ao do microscópio óptico. Em seguida, ele e seu companheiro von Borries dedicaram dois

anos e meio (maio de 1934 a dezembro de 1936) à realização de conferências e entrevistas para conseguir apoio financeiro — atividade sem a qual talvez não existisse hoje o microscópio eletrônico. Finalmente, após a cobertura por patentes adequadas, a empresa Siemens & Halske AG aderiu ao projeto, iniciando, em 1939, a produção em série de um instrumento capaz de aumentar 30.000 vezes o objeto focalizado, com uma resolução de sete nanômetros (o nm é igual a um bilionésimo de metro). A maioria dos instrumentos atuais de alta qualidade atinge praticamente o limite teórico de resolução para as condições habituais da imagem eletrônica: dois angstroms, ou seja, dois décimos de bilionésimo de metro, espaço correspondente ao intervalo entre núcleos atômicos em um cristal de ouro.

O avanço propiciado pelo trabalho de Gerd Binnig e Heinrich Rohrer, do Zurich Research Laboratory (IBM), é mais propriamente tecnológico do que teórico, já que os fundamentos do efeito de tunelamento foram descritos no âmbito da mecânica quântica. O microscópio que desenvolveram apresenta enorme potencial para o estudo das superfícies, onde, como se sabe, o comportamento — e, em certos casos, o arranjo — dos átomos é bastante diferente daquele observado no interior dos corpos.

A resolução dos mais avançados microscópios de varredura de elétrons secundários é de cinco angstroms. No novo aparelho, este valor pode cair para dois angstroms na direção lateral e para centésimos de angstrom na vertical. Além disso, ele não necessita de lentes e de fontes especiais, pois sua utilização não exige que elétrons livres atinjam a amostra observada, que fica assim preservada de danos. Os elétrons existentes na própria amostra são a única fonte de radiação. Isso é possível porque alguns elétrons oriundos de uma superfície formam uma “nuvem”, fenômeno interpretado à luz da mecânica quântica como decorrente do comportamento dual do elétron. Este se expressa como partícula e como onda. Não pode, portanto, ser caracterizado como um ponto no espaço, mas como uma distribuição de probabilidade de ocorrência. Por isso, há uma probabilidade (não nula) de encontrar fora de uma pre-

paração — mas muito próximo de sua superfície — elétrons provenientes dela.

O microscópio de tunelamento é basicamente constituído por dois eletrodos colocados muito próximos entre si, de forma que suas “nuvens” eletrônicas se interceptem. Um dos eletrodos é a própria amostra cuja superfície se deseja analisar. O outro tem a forma de uma agulha muito fina, que “varre” a amostra. Entre os dois eletrodos aplica-se uma diferença de potencial, produzindo a chamada corrente de tunelamento, que depende fundamentalmente da distância entre a agulha e os átomos da superfície. A probabilidade de se encontrar um elétron situado além da superfície de um condutor cai muito rapidamente com a distância: se, por exemplo, esta última varia por uma quantidade igual ao diâmetro de um único átomo, a corrente de tunelamento varia por um fator de até mil vezes.

Agulha e superfície aproximam-se e movimentam-se pela ação de materiais especiais (piezoelétricos), que se expandem e se contraem de acordo com a aplicação de uma voltagem. Um mecanismo de *feedback* detecta a corrente de tunelamento e mantém a agulha equidistante da superfície, fazendo-a seguir o contorno desta. Este movimento é “lido”, processado e apresentado em uma tela por um computador especialmente programado.

Além de valioso instrumento para a pesquisa básica, esse microscópio deverá ter aplicações muito relevantes na indústria microeletrônica. Cada vez mais os microelementos de circuitos diminuem em tamanho, com o conseqüente aumento da razão entre superfície e volume. Daí a importância crescente que os fenômenos de superfície apresentam na operação desses circuitos. O estudo destes fenômenos, as reações de corrosão em metais, os materiais supercondutores e até a possibilidade de fotografar proteínas presentes nas superfícies de vírus são alvos imediatos para a aplicação deste novo produto da tecnologia de ponta.

Raul D. Machado
Marcos Farina de Souza

Laboratório de Microscopia Eletrônica,
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Para usar o Dismac PC16 não importa o tamanho da sua empresa.



Mesmo porque, logo ela cresce.



Convém você saber logo que o PC 16 Dismac é o mais avançado PC do Brasil.

E que está disponível pela Hot Line Dismac: 825-3588.

O PC 16 é modular e pode ser



usado por pequenas, médias e grandes empresas.

Se a pequena virar média, ele vira facilmente um PC XT Dismac, de maior porte.

Se a média virar grande, o conjunto

existente aumenta sua capacidade e a velocidade de processamento.

E se a grande crescer mais, não será surpresa.

Uma empresa avança tanto quanto a tecnologia que utiliza.



dismac

A Eletrônica Sem Complicação.

ANTROPOLOGIA

EXISTE CANIBALISMO?

Sete anos após publicado, o livro *The man-eating myth: anthropology & anthropophagy* (Nova Iorque, Oxford University Press), de William Arens, continua despertando polêmicas. Recente número da revista *Science** traz um artigo em que Arens repete seus argumentos para tentar demonstrar que o canibalismo ritual não passa de ficção. Apoiado por alguns antropólogos, ele afirma que o canibalismo é um mito universal entretido por quase todos os povos a respeito de outros povos. Assim, dos “Andrófagos” de Heródoto e dos Tupinambá de Montaigne às tribos contemporâneas da Nova Guiné, o Ocidente faz o mesmo que os africanos, americanos e melanésios: acusa outros povos de antropofagia. O problema, diz Arens, é que a antropologia “comprova” esse mito, dando foros de veracidade a testemunhos indiretos e a evidências não conclusivas. Desta forma, além de comportar-se de modo não científico, ela estaria colaborando para a persistência de uma fantasia que por ser universal não é menos etnocêntrica: a acusação de canibalismo pode justificar toda sorte de violência colonial.

A conclusão de Arens é que não há nenhum testemunho direto e confiável, em qualquer época, a confirmar a prática da antropofagia ritual (distinta de um canibalismo alimentar de emergência). Para comprovar sua tese, ele comenta três fatos: a antropofagia dos Tupi no século XVI; a suposta relação entre o canibalismo e o *kuru* (virose degenerativa lenta que ataca o tecido cerebral, endêmica entre alguns grupos da Melanésia, e que seria contraída pela ingestão de carne humana infectada); e os indícios arqueológicos de antropofagia na Europa durante o Neolítico.

* *Science* vol. 232, nº 4.762, 1986



desenho Wilson Racy

Quanto aos Tupi, Arens sugere que todas as fontes não fazem senão plagiar a famosa narrativa de Hans Staden, e que esta é altamente suspeita: marinheiro inculto e fantasista, Staden teria relatado frases em tupi que não poderia entender (por terem sido ouvidas logo após sua captura), em seu livro escrito anos depois do cativeiro e por várias mãos. A relação entre o *kuru* e o canibalismo funerário (endocanibalismo), objeto de trabalhos que deram a D.C. Gadjusek um prêmio Nobel de Medicina, continua sendo matéria de debates na comunidade científica. Afirmou-se que Gadjusek nunca apresentou fotos comprovadoras do canibalismo e que o *kuru*, além de ter aparecido após a colonização europeia da Nova Guiné (seria uma forma de doença de Creutzfeldt-Jacob), pode ser contraído através da manipulação de crânios durante os ritos funerários. De resto, Arens e seus seguidores assinalam que não há testemunhos diretos de antropólogos sobre o canibalismo melanésio. Sobre as marcas sugestivas de canibalismo nos achados neolíticos de ossos humanos, seu argumen-

to é de que nada são além do resultado de manipulações funerárias, da ação de dentes de predadores ou fatos afins.

O livro de Arens foi duramente criticado por especialistas que nele viram intenções sensacionalistas. Apontaram-lhe a insuficiência da argumentação, o uso desonesto ou incompetente das fontes históricas e a sonegação de testemunhos diretos do canibalismo em sociedades contemporâneas, mais numerosos do que ele leva a crer. Nada disso impediu contudo o sucesso de *The man-eating myth* entre os não especialistas e o recrutamento de alguns seguidores entre os antropólogos. Na verdade, a obra parece responder a um estado de espírito próprio dos tempos “pós-modernos”, em que a sociedade ocidental, intoxicada pelo excesso de extravagâncias, só se excitaria com os “não-fatos”: a denúncia de um engodo passa então a valer mais que a descoberta de um fenômeno ou sua explicação. Sob a sempre eficaz denúncia de etnocentrismo, a argumentação de Arens mal esconde o preconceito, ao supor que o canibalismo é uma prática tão ►

Depois de energia, o que Tucuruí mais produz é peixe.



A Sudepe, em consequência, estuda medidas visando à proibição da pesca do mapará no Baixo-Tocantins pelos próximos 3 anos, por acreditar que, nesse período, graças ao lago de Tucuruí, o ciclo reprodutivo dessa espécie poderá ser recuperado na região.

Cardumes de pirarucus, em quantidades cada vez maiores, vêm sendo observados no reservatório da Usina pelos pescadores e pela Sudepe. Esta, acaba de apreender 37, pesando entre 30 e 40 quilos, o que comprova que já houve desova no lago após o seu fechamento.

Foram identificadas 32 lagoas repletas de cardumes novos, indicando serem locais de reprodução. Com o aumento da vazão do Tocantins, esses cardumes terão acesso ao lago, passando para a fase de desenvolvimento.

A Sudepe acredita que o lago de Tucuruí poderá mesmo vir a ser o principal banco de pirarucus da Amazônia. E está realizando pesquisas para determinação das épocas de desova, a fim de regulamentar a sua pesca no lago.

Além do pescado, também existe camarão no reservatório, em quantidades ainda não estimadas.

A produção de peixes tem abastecido a região, e o pescado excedente tem sido transportado para comercialização em Belém, Marabá, Carajás, Serra Pelada, Brasília e algumas cidades do Nordeste. Quem diria!

Para nós, da Eletronorte, isso não é novidade. Sempre acreditamos na pesca, no lago de Tucuruí.

Foi por acreditar nisso que investimos na produção de um catálogo de peixes comerciais do Baixo-Tocantins, que acaba de ser editado e que se constitui em palpável contribuição para a comunidade científica nacional e internacional.

Por isso, também doamos, à colônia de pesca de Tucuruí, o seu edifício-sede, para que possa expandir-se e aumentar mais ainda os serviços que presta à comunidade.

Parece até estória de pescador, mas, em verdade, essa é uma real estória de amor. Porque foi colocando amor em tudo o que faz, até nos mínimos detalhes, que o nosso pessoal construiu a Usina Hidrelétrica Tucuruí.

A Usina Hidrelétrica Tucuruí comemorou, trabalhando, o 2.º aniversário de sua inauguração.

Nesses dois anos, muita coisa mudou no Pará, graças à energia farta e confiável de Tucuruí.

Novos empreendimentos surgiram, gerando milhares de empregos diretos e indiretos.

A eletricidade chegou a lugares aonde antes nunca havia chegado, levando civilização e conforto.

Agora, é possível sonhar com um futuro melhor para o Pará.

Era isso o que todos esperavam que viesse a acontecer.

Mas o que talvez ninguém jamais imaginasse, por maiores que fossem as nossas garantias e os nossos esclarecimentos, é que, 2 anos depois de inaugurada a hidrelétrica, a produção de peixes em Tucuruí fosse tão grande e, por isso, acabasse virando notícia de jornal.

Para começo de conversa, a pesca comercial transferiu-se quase toda para o montante, no reservatório, de onde são extraídos, aproximadamente, 5.000 quilos diários de pescado.

A jusante, abaixo da Usina, apenas a pesca de subsistência, com uma produção média diária de 400 quilos.

Por exemplo, o tucunaré, no momento mesmo em período de entressafra, devido a recente desova (vem registrando três desovas anuais em Tucuruí, quando o normal, no seu habitat natural, é de apenas uma ou, quando muito, duas desovas anuais), representa 70% da produção de pescado no lago.

O mapará, uma espécie nobre, o peixe de maior preferência entre as populações do Baixo-Tocantins e muito cotado para exportação, certamente por isso mesmo estava quase dizimado, devido à pesca predatória.

Nos últimos meses, os pescadores e a Sudepe registraram, felizes da vida, uma proliferação de cardumes de maparás no lago de Tucuruí. Uma amostragem recente da Sudepe revelou indivíduos cujo tamanho variava entre 20 e 23 cm.

Ministério das Minas e Energia

Eletrobrás  Centrais Elétricas Brasileiras SA

 **Eletronorte**
Centrais Elétricas do Nordeste Brasil SA

absurda que só poderia ser imaginária...

Os antropólogos sabem que a antropofagia é costume bem menos generalizado do que pensavam os cosmógrafos renascentistas ou do que narra o folclore dos povos estudados. Sabem ainda que se trata de uma prática instável, capaz de se transformar em versões “atenuadas” (caça de cabeças, devoração simbólica dos inimigos, osteofagia funerária dos parentes), não podendo ser isolada dos sistemas de crenças muito complexos em que se insere. E que hoje desapareceu em quase todo o planeta, reprimida com violência pelas administrações coloniais (em particular o canibalismo guerreiro, chamado “exocanibalismo”). Por isso seus testemunhos são raros.

A opinião mais generalizada entre os antropólogos é que a antropofagia em suas variadíssimas formas (simbólica ou real, funerária ou guerreira, óssea ou carnívora, degradante ou consagrante) é fato atestado. Há informações sobre a Nova Guiné que só podem ser descartadas se os que ali trabalharam forem acusados de fraude. Quanto aos Tupinambá, numerosas fontes independentes de Staden (em particular os jesuítas) comprovam o canibalismo. A osteofagia funerária continua a ser um rito central entre os índios Yanomami e outros povos. Finalmente, uma equipe de antropólogos acaba de encontrar numa caverna do sudeste da França restos fortemente indicativos de antropofagia “dietética” (sem evidência de tratamento ritual) praticada entre o quinto e o quarto milênios antes de Cristo por populações que já dispunham de tecnologia agrícola e de animais domesticados, isto é, por exemplares bem modernos do *Homo sapiens sapiens*.

A celeuma provocada por Arens desvia a atenção das verdadeiras questões antropológicas. Uma vez que não há motivos para que o canibalismo não possa ter existido (e nem Arens os fornece) e diante das evidências de que existiu e existe (que Arens não consegue derrubar), a questão a ser colocada é a do papel simbólico que essa forma de tratar o corpo humano — do inimigo ou do parente — desempenha nas cosmologias onde é encontrada. Como Marshall Sahlins já observava, “o problema do canibalismo é que ele é sempre simbólico, mesmo quando é real”. Por isso a questão “o canibalismo existe?” é, a rigor, sem sentido antropológico. Exceto quando informa algo sobre a nossa própria cosmologia.

Eduardo Viveiros de Castro

Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro

FISIOLOGIA

ATRIOPEPTINA: UM HORMÔNIO CARDÍACO

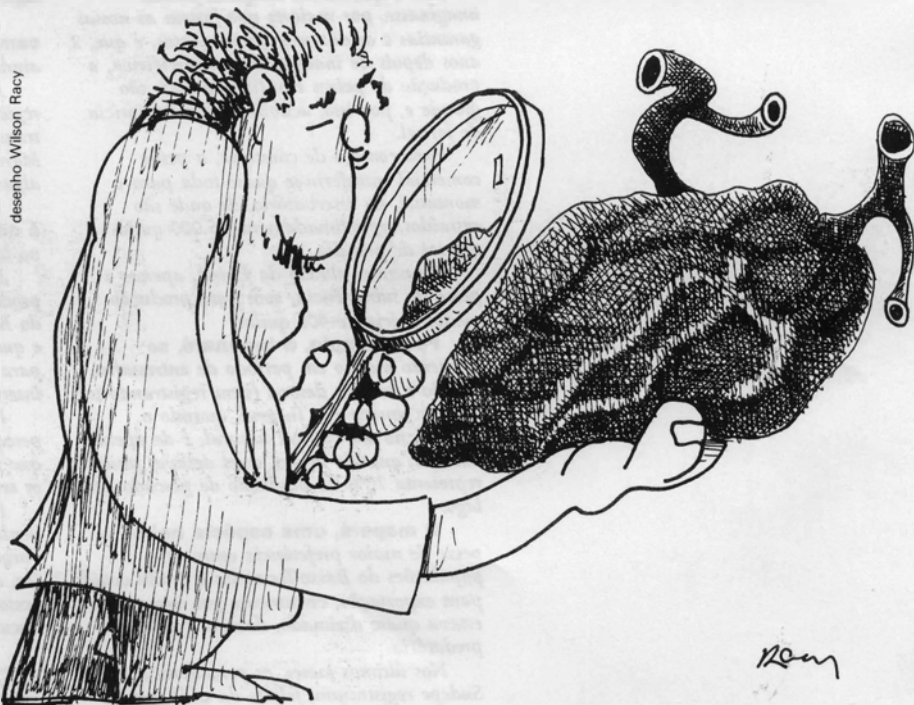
Até bem pouco tempo, não se imaginava que o coração, além de impulsionar sangue para o sistema circulatório, tivesse qualquer outra função orgânica. Em 1979*, entretanto, o cientista canadense Adolfo J. de Bold, da Queen's University, no Canadá, detectou, em tecidos dos átrios (as câmaras do coração que recebem o sangue venoso e o passam aos ventrículos), grânulos capazes de secretar uma substância de natureza peptídica. Isolada e injetada em ratos por via intravenosa, esta provocava considerável aumento da excreção de sódio (*natrium*) pelo rim, tendo por isso si-

do batizada “fator natriurético atrial” (FNA).

A descoberta desses grânulos deu lugar a um notável avanço no domínio da fisiologia e da medicina. Desde então, intensificaram-se as pesquisas na área e centenas de artigos especializados foram publicados, sobretudo no Canadá e nos Estados Unidos. Neste último país, aliás, vem se distinguindo o trabalho do pesquisador brasileiro Thomas Camargo Maack, do Departamento de Fisiologia da Universidade de Cornell.

Há pouco mais de dois anos**, após estudos que culminaram no seqüenciamento do peptídeo recém-descoberto e na elucidação de um novo e complexo sistema hormonal e de suas interações com outros sistemas endócrinos, o caráter hormonal do FNA ficou claramente estabelecido. O novo hormônio, denominado atriopéptina, está relacionado com o coração, os rins, as glândulas supra-renais, os vasos sanguíneos e o cérebro, exercendo considerável influência sobre o volume hídrico e a pressão arterial.

Em condições normais, a atriopéptina mantém-se na circulação em níveis baixos. Seu nível no plasma se eleva, no entanto, quando o átrio se dilata, o que ocorre com a elevação do volume sanguíneo, com a ação de agentes vasoconstritores que ele- ▶

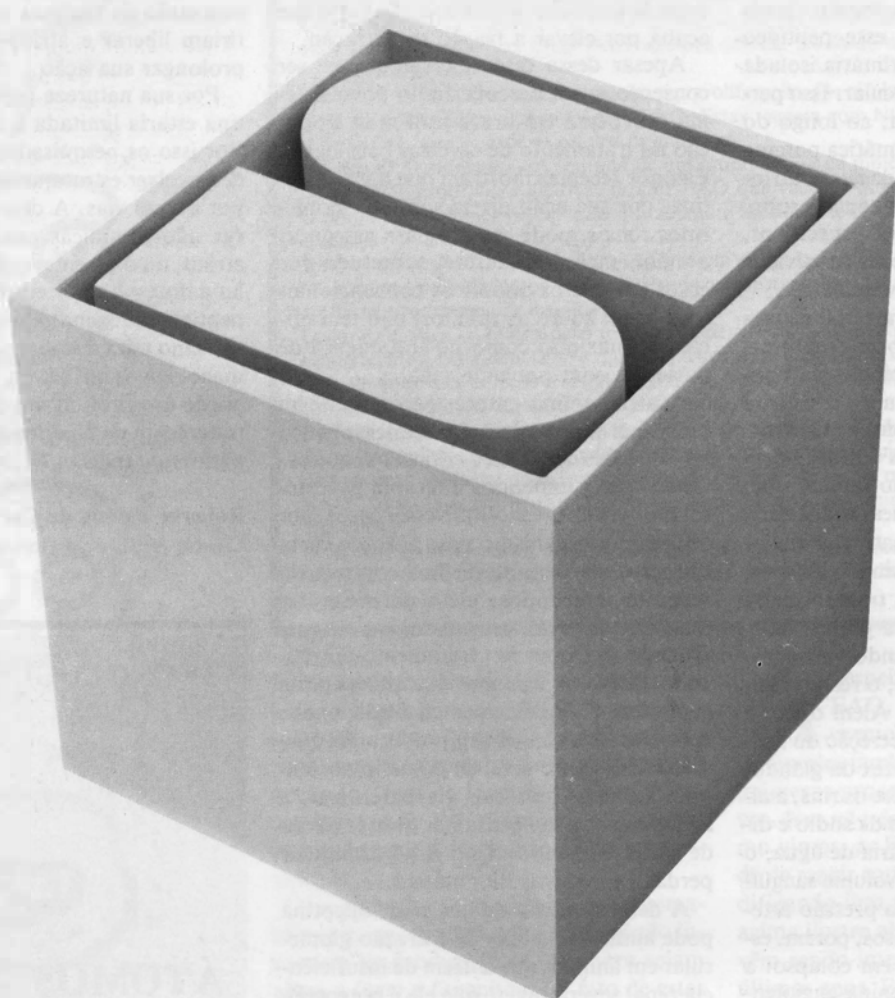


desenho Wilson Racy

* *British Medical Journal*, vol. 289 (28 de julho de 1984)

** *The New England Journal of Medicine*, vol. 314, nº 13 (1986)

Sistema.



Tecnologia para hoje e amanhã.



vam a pressão, com a taquicardia atrial ou ainda com dietas de alto teor de sal. Embora tenha elevado peso molecular quando armazenado no átrio, esse peptídeo apresenta, em sua forma primária isolada no plasma, baixo peso molecular. Isso permite presumir a ocorrência, ao longo do processo, de uma ação enzimática potente e seletiva. Uma vez na circulação, a atriopeptina exerce múltiplas influências sobre os receptores extracelulares específicos, produzindo uma série de ações envolvidas nas funções renal e cardiovascular.

Normalmente, a pressão arterial é mantida sob controle por uma bem orquestrada seqüência de eventos fisiológicos. Quando a pressão cai, entra em ação o sistema renina-angiotensina. As células justaglomerulares (um grupo de células do rim) secretam um hormônio chamado renina, que, lançado na corrente sanguínea, transforma uma proteína plasmática inativa, o angiotensinogênio, em angiotensina I. Esta sofre nova ação enzimática e, transformada em angiotensina II, atua na parede muscular das artérias, provocando vasoconstrição e, conseqüentemente, o restabelecimento da pressão normal. Além disto, a angiotensina II estimula a secreção do hormônio aldosterona pelo córtex da glândula supra-renal. Atuando sobre os rins, a aldosterona provoca retenção de sódio e diminuição da excreção urinária de água, o que ocasiona a elevação do volume sanguíneo e, por conseqüência, da pressão arterial. Em indivíduos hipertensos, porém, esse complexo sistema entra em colapso: a superatividade do sistema renina-angiotensina ocasiona hipertensão arterial e acúmulo de fluidos.

A atriopeptina atua como um freio do sistema renina-angiotensina: promove a redução do nível de renina no plasma e inibe os efeitos da angiotensina. Liberada em conseqüência da elevação do volume plasmático, age sobre os glomérulos renais (estruturas que filtram o sangue para possibilitar a excreção urinária), aumentando o fluxo sanguíneo nos rins e a taxa de filtração glomerular. Estimula assim a excreção de sódio e de água, decorrência da diminuição dos níveis de aldosterona e de um outro hormônio de função semelhante, a vasopressina. A diminuição do volume sanguíneo provoca um *feedback* negativo, reduzindo o nível de atriopeptina circulante.

Alguns pesquisadores têm divergido quanto à ação da atriopeptina sobre a taxa de filtração glomerular. Uns identificam pequenas alterações (obtidas especialmente pela administração de pequenas doses do

hormônio). Outros admitem alterações significativas, sobretudo um efeito diferencial entre as arteríolas aferentes e eferentes que acaba por elevar a fração de filtração.

Apesar dessa discordância, parece ser consenso que a descoberta do novo sistema provocará em breve profunda alteração no tratamento de diversas patologias. Estudos recentes mostram que a atriopeptina, por sua ação direta sobre os glomérulos renais, pode ser útil para assegurar a manutenção da diurese, sobretudo nos casos em que os diuréticos convencionais (que agem sobre os túbulos) não têm eficiência máxima, como no tratamento de pacientes com isquemia renal.

A atriopeptina parece exercer também um papel único como agente terapêutico em situações de cuidado crítico, em que pacientes são submetidos a terapia parenteral (por via intravenosa). Nesses casos, por ter sobre o organismo uma ação de curta duração, ela permite melhor controle da resposta terapêutica, além de poder ser mantida em níveis adequados no sangue. Quando se requer um tratamento diurético intensivo, mais uma vez a atriopeptina superaria os medicamentos tradicionais, perniciosos nesse caso por provocarem queda acentuada do nível de potássio no sangue. Administrada por via parenteral, a atriopeptina pode ocasionar grande perda de sódio e água, sem no entanto induzir perdas expressivas de potássio.

A demonstração de que a atriopeptina pode aumentar a taxa de filtração glomerular em animais que sofrem de insuficiência renal severa sugere que ela é potencialmente capaz de reduzir em muitos casos a necessidade da hemodiálise (filtração do sangue por meio de um rim artificial). Certos antibióticos comumente empregados em situações de infecção, bem como agentes quimioterápicos usados no tratamento do câncer, só podem ser administrados em doses limitadas, por serem tóxicos para os rins. Administradas simultaneamente à atriopeptina — que compensa substancialmente sua ação danosa sobre os rins —, essas drogas podem ter seu índice terapêutico aumentado. Finalmente, a atriopeptina poderá ter aplicações importantes no tratamento intensivo da falência cardíaca e de problemas hepáticos.

A descoberta e a caracterização desse hormônio permitirão brevemente, sem dúvida, a elaboração de novos agentes terapêuticos. As pesquisas buscam a síntese de estruturas análogas à da atriopeptina, com período de ação mais prolongado. Isso poderia ser obtido alterando-se as caracterís-

ticas estruturais do hormônio por meio de processos degradativos. A identificação e supressão de enzimas metabólicas permitiriam liberar a atriopeptina endógena e prolongar sua ação.

Por sua natureza peptídica, a atriopeptina estaria limitada à terapia parenteral. Por isso os pesquisadores têm procurado desenvolver estruturas similares absorvíveis por outras vias. A descoberta de estruturas não-peptídicas análogas a peptídeos atriais, ou de agentes que poderiam estimular a síntese e a posterior liberação de atriopeptina endógena, abriria um campo fertilíssimo para a elaboração de agentes farmacológicos utilizáveis em testes de eficácia do uso prolongado desse hormônio no tratamento da hipertensão e de doenças hepáticas e renais.

Roberto Barros de Carvalho

Ciência Hoje, Belo Horizonte

TECNOLOGIA

ÁTOMOS À VISTA

É através de sua superfície que os materiais trocam partículas, energia e informação com seus ambientes. Para compreender processos como a corrosão e a oxidação de metais, a catálise de reações químicas por partículas pequenas e o crescimento de cristais semicondutores, é imprescindível compreender a física das superfícies envolvidas. Uma primeira etapa para isso é caracterizar as propriedades da superfície em questão (que podem diferir muito daquelas do interior do material), em particular a sua estrutura atômica, ou seja, as posições de todas as espécies de átomos na amostra.

Historicamente, a elucidação da estrutura atômica dos materiais tem sido feita principalmente por meio da difração de ondas, seja raios-X, elétrons e nêutrons. Faz-

Em 29 de maio de 1936, o IBGE começou a funcionar com as atribuições que tem hoje.

Agora, tente voltar 50 anos ao passado e imagine o que você pensaria se alguém lhe falasse sobre banco de dados.

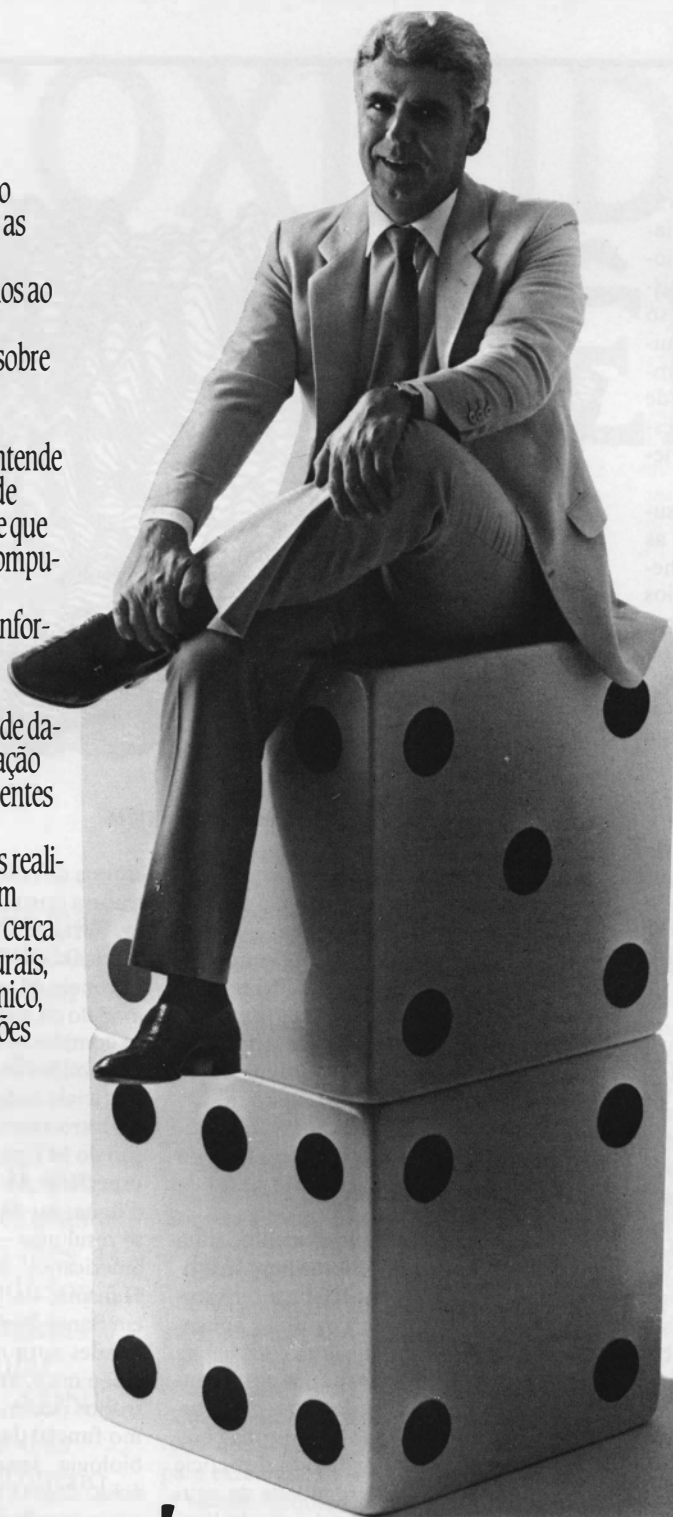
Pois é.

Mas hoje, todo mundo entende a importância de se ter bilhões de informações processadas quase que instantaneamente através de computadores.

E de como o domínio da informação é vital para o planejamento das empresas e do país.

Para manter esse acervo de dados sempre atualizado, a Fundação IBGE realiza pesquisas permanentes e Censos.

Aliás, neste ano, estamos realizando o Censo Agropecuário, em fase final de coleta de dados em cerca de 6 milhões de propriedades rurais, e vamos iniciar o Censo Econômico, que pesquisará mais de 2 milhões de empresas.



Só para você ter uma idéia do lado prático do banco de dados da Fundação IBGE, saiba que muitas das informações que nortearam a reforma econômica do Governo saíram de lá.

Assim como lá estão as respostas de que sua empresa precisa para planejar melhor.

Seja qual for a informação de que você precise, consulte o banco de dados da Fundação IBGE.

Ele é tão completo que é capaz até de você obter respostas sobre como era a economia brasileira no tempo onde banco de dados era entendido ao pé da letra. E todas as mudanças que ocorreram até agora.

50 anos.

FUNDAÇÃO IBGE

O maior banco de dados sobre
o Brasil. Disponha!

Isso é o que muita gente entendia por banco de dados em 1936.

se incidir sobre o material um feixe de radiação e se analisa o padrão angular criado pela onda espalhada, o que informa sobre o arranjo estrutural dos átomos no sistema. Este tipo de análise, entretanto, só é aplicável a sistemas que contenham muitos átomos (que se componha, por exemplo, de muitas moléculas pequenas ou de cristais macroscópicos). A informação estrutural resultante descreve uma propriedade média do sistema.

Sabemos porém que, nos processos superficiais descritos acima, por um lado as superfícies envolvidas são usualmente heterogêneas — ou seja, nem todos os sítios atômicos são equivalentes —, por outro, essa heterogeneidade estrutural tem frequentemente um papel no processo em questão. Seria desejável, portanto, para caracterizar essas superfícies, dispor de um instrumento que permitisse ver átomos individuais. O microscópio de tunelamento (ou MT) é um novo instrumento que promete cumprir esse importante papel. As aplicações do MT são tão reconhecidas que seus inventores, Gerd Binnig, alemão, e Heinrich Rohrer, suíço, do Laboratório de Pesquisa da IBM em Zurich, foram os ganhadores do Prêmio Nobel de Física de 1986.

A possibilidade de ver átomos individuais é fascinante. Antes, porém, de descrever o funcionamento e a aplicação do MT, seria conveniente nos determos no conceito de tunelamento.

Trata-se de um fenômeno exclusivo da mecânica quântica. Em contraste com a mecânica clássica, em que todas as propriedades de uma partícula podem, em princípio, ser determinadas com precisão absoluta, a mecânica quântica descreve essas mesmas propriedades em termos de probabilidades, o que reflete a idéia de que a partícula tem também algumas das características de uma onda.

Por exemplo, segundo a mecânica clássica, uma partícula não pode penetrar uma barreira cuja energia potencial máxima seja maior que a sua energia. Já segundo a mecânica quântica, a partícula tem certa probabilidade de estar em todos os lugares simultaneamente, inclusive no outro lado da barreira, e a isso se dá o nome de probabilidade de tunelamento: é como se a partícula tivesse cavado um túnel entre os dois lados. Tal como pensaríamos intuitivamente, quanto maior a barreira (mais alta ou mais grossa), menor a probabilidade de tunelamento. A velocidade deste decréscimo é exponencial, aumentando com a magnitude da barreira.

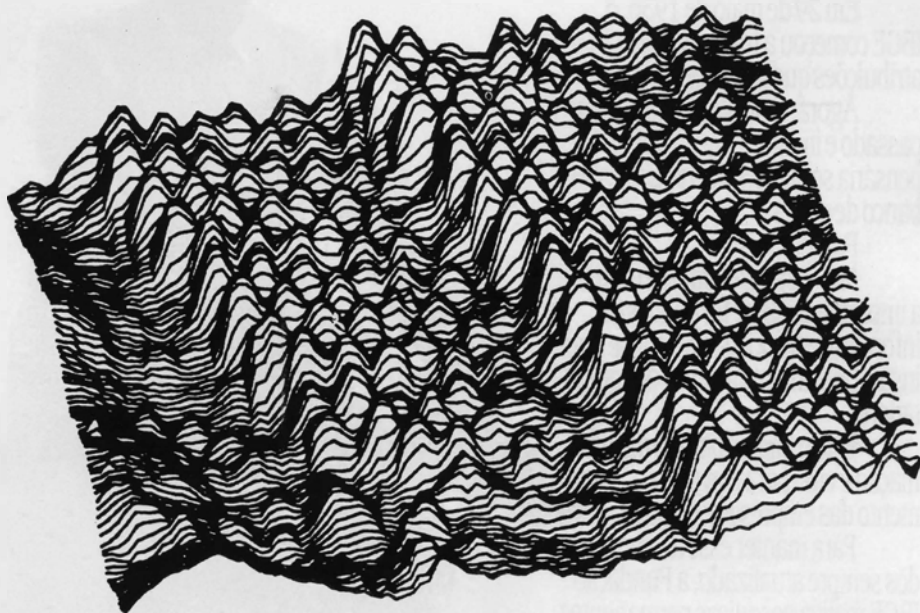


Imagem de tunelamento da superfície do silício (111).

Na ausência de forças aplicadas, não há saída de elétrons de dentro de um sólido, porque estes enfrentam barreiras infinitamente grossas. Contudo, se aplicamos ao sistema um campo elétrico, ou diferença de voltagem no sentido certo, essa força pode produzir uma barreira menor, finita, resultando numa corrente de tunelamento. A magnitude da barreira, e, portanto, a corrente, dependem tanto da magnitude da diferença de voltagem aplicada quanto da distância que o elétron percorre antes de ser coletado.

No microscópio de tunelamento, uma agulha que idealmente termine num só átomo é aproximada da superfície a ser estudada. Entre a amostra e a agulha é aplicada uma voltagem, até que uma corrente de tunelamento apareça. A partir da dependência exponencial da probabilidade de tunelamento, sabemos que os elétrons coletados estão saindo da região da superfície que está próxima da extremidade da agulha. Em seguida, a agulha é movida lateralmente e, através de circuitos eletrônicos, a distância vertical da superfície é manipulada de tal maneira que a corrente seja sempre constante para uma voltagem aplicada fixa.

O resultado dessa experiência é um mapa da trajetória da ponta da agulha, a qual corresponde, aproximadamente, a uma topografia da superfície. Um exemplo interessante foi recentemente relatado por J.A. Golovchenko, pesquisador dos laboratórios Bell (EUA). Trata-se da superfície de silício (111) — a designação numérica des-

creve a direção do plano com respeito à estrutura cristalina interior —, cuja estrutura, durante 25 anos, foi incompletamente determinada pelos métodos de difração. Por meio da aplicação do MT*, surgiu um modelo da sua estrutura que, embora muito complexo, permite conciliar os resultados obtidos através de todas as técnicas superficiais aplicadas ao problema.

Outro exemplo instrutivo é o da aplicação do MT para obter uma imagem de uma superfície de grafite, até mesmo dentro d'água, ou de soluções eletrolíticas**. Esse resultado — obtido pelos físicos norte-americanos Richard Sonnenfeld e Paul Hansma, da Universidade da Califórnia, em Santa Bárbara — abre muitas possibilidades para o MT. Por exemplo, na eletroquímica, as reações que ocorrem nos eletrodos poderiam ser estudadas *in situ* como função das estruturas dos mesmos. Na biologia, seria possível obter imagens do ácido desoxirribonucléico (ADN), proteínas e membranas nos estados ativos, possibilitando talvez a observação direta dos processos biológicos.

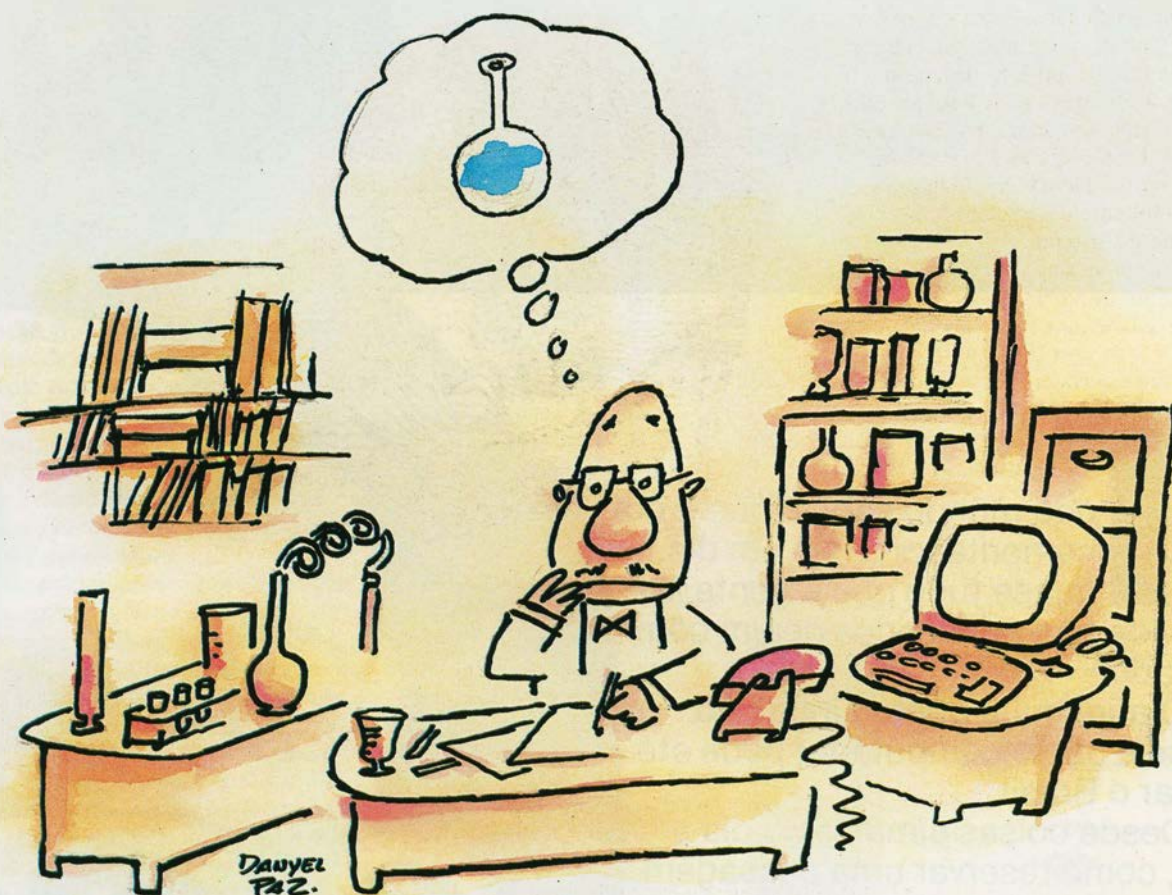
Embora o MT seja um instrumento novo, havendo ainda várias incertezas associadas à interpretação das experiências feitas, o futuro da técnica é extremamente interessante e promissor.

* *Science* vol. 232, n° 4.746 (1986)

** *Science* vol. 232, n° 4.747 (1986)

George G. Kleiman
Instituto de Física Gleb Wataghin,
Universidade de Campinas

INSUMOS PARA PESQUISA



TUDO O QUE FALTAVA!

FINEP, CNPq, FUNBEC e INSTITUTO BUTANTAN se uniram para resolver este problema. Através de um convênio, criaram o Sistema de Armazenamento e Distribuição de Insumos — SARDI. Seu objetivo: importar insumos não produzidos no país e manter estoques necessários para o desenvolvimento de pesquisas nas mais diversas áreas de conhecimento. Os insumos serão repassados para os laboratórios pelo seu custo de reposição. Basta telefonar para (011) 815-9233.

Questão de segredo

Todo mundo sabe o que é um computador. Hoje em dia, quase tudo que a gente faz na vida tem a presença de um computador.

O que muita gente ainda não sabe é que o computador pode até parar o Brasil.

Desde coisas simples do dia a dia, como reservar uma passagem, movimentar uma conta no banco, até atividades estratégicas e vitais, como o funcionamento das indústrias, as operações de um satélite, o tráfego aéreo, os sistemas de abastecimento, tudo funciona movido a computador.

Acontece que grande parte destes computadores é feita lá fora e muitas vezes até sua manutenção vem de fora. Ou seja, a “caixa preta”, o segredo de seu funcionamento, continua no exterior. Significa que, se um dia os donos da “caixa preta” resolvessem cortar os fios, muito provavelmente o arroz e o feijão desapareceriam dos nossos supermercados. Trens parariam. Televisões não iriam ao ar. Haveria pane nos sistemas de controle de vôos.

A segurança nacional, no seu melhor sentido,



Segurança nacional.



estaria ameaçada.

A Cobra, maior fabricante de computadores feitos com tecnologia nacional, continua trabalhando dia e noite para que cada vez mais os computadores brasileiros ocupem seu lugar no mercado.

Cada computador brasileiro instalado é um computador que o Brasil não precisou importar. É dinheiro que deixamos de pagar aos técnicos e pesquisadores lá de fora e pagamos aos técnicos e pesquisadores brasileiros. É uma dependência a menos. Só no dia

em que formos donos de nossa própria

“caixa preta” poderemos ter a certeza de que ninguém poderá cortar nossos fios.

E só num ambiente de reserva de mercado poderemos chegar um dia a ser donos da “caixa preta.”



IMPORTANTE: Escreva para a Coordenação de Comunicação Social da Cobra, Av. Comandante Guarany, 447 - 22785, Rio de Janeiro, e receba maiores informações sobre a política brasileira de reserva de mercado para a informática.



CAMADA DE OZÔNIO

Volker W. J. H. Kirchhoff

Adauto G. Motta

Instituto de Pesquisas Espaciais

Sidney O. Azambuja

Ex-diretor do Centro de

Lançamentos da Barreira do Inferno

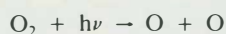
UM FILTRO AMEAÇADO

Nem só continentes e mares adquiriram, ao longo dos períodos geológicos, sucessivas conformações. Também a atmosfera terrestre experimentou mudanças. A mais significativa teve início há cerca de 600 milhões de anos, como decorrência do surgimento e da multiplicação dos organismos capazes de usar a luz solar para a produção de energia através da fotossíntese. Como subproduto de sua atividade, eles passaram a garantir um suprimento contínuo do oxigênio molecular ao envoltório gasoso da Terra, iniciando transformações que ajudaram a moldar a composição do ar que respiramos hoje.

Longo tempo decorreu desde então até o pleno desenvolvimento da vida animal e vegetal, pois a incidência de radiação ultravioleta oriunda do Sol permaneceu suficientemente grande para impedir o desenvolvimento celular na superfície terrestre. Este processo biológico só se tornou possível a partir da formação de uma camada atmosférica de um subproduto do oxigênio — o ozônio —, que funciona como filtro natural daquela radiação.

A vida primordial criou, portanto, o oxigênio livre e, por esta via, contribuiu decisivamente para formar a camada de ozônio que nos protege. O que se pergunta hoje é se a vida moderna pode destruí-la. Data de 1974 o primeiro alerta científico nessa direção. O preço, já o conhecemos. O aumento da radiação ultravioleta que atinge a superfície terrestre provocaria maior incidência de câncer de pele, redução das safras agrícolas e morte de muitas espécies, além de modificações na distribuição térmica e na circulação de ar no planeta. Toda a química da atmosfera seria afetada, com aumento nas concentrações de metano (CH_4) e de monóxido de carbono (CO), fenômenos evidentemente indesejáveis. Tais constatações estão na origem dos esforços sistemáticos de medição e acompanhamento levados a efeito por inúmeras equipes científicas em escala global. No Brasil, esse trabalho está sendo desenvolvido por cientistas e técnicos do Instituto de Pesquisas Espaciais, sediados em São José dos Campos (SP) e Natal.

O ozônio (O_3) é uma das formas naturais de associação dos átomos de oxigênio. Em estado gasoso, a forma alotrópica O_3 adquire coloração azul-pálida, passando a azul-escuro quando transita para o estado líquido, situação em que adquire propriedades explosivas. Sua alta reatividade o transforma em elemento tóxico, capaz de destruir micro-organismos (proteínas) e prejudicar o crescimento de plantas. Mas, em estado puro e livre na estratosfera (camada atmosférica situada entre 15 e 50 quilômetros de altura), esse gás participa de interações essenciais para a defesa da vida. Lá, os raios ultravioleta oriundos do Sol são suficientemente intensos para separar os dois átomos que compõem a molécula de oxigênio (O_2), produzindo assim o chamado oxigênio atômico (O). A notação química deste processo é dada por



onde $h\nu$ representa a energia correspondente à luz ultravioleta necessária para a ocorrência da dissociação.

A produção do ozônio, realizada numa etapa imediatamente posterior, resulta da associação de um átomo de O com uma molécula de O_2 , sempre na presença de um terceiro parceiro M . Este pode ser qualquer molécula do gás majoritário (em ge-

ral, nitrogênio ou o próprio oxigênio) e não participa da reação química propriamente dita, sendo necessária para manter o balanço de energia. O processo, mostrado na figura 1, pode ser representado por



A criação do ozônio (O_3) é acompanhada, na própria estratosfera, por vários outros processos — como os que envolvem reação com os compostos nitrogenados — que atuam em sentido contrário, isto é, destroem a molécula recém-criada (figura 2). Assim, a concentração do ozônio em estado estacionário resulta, em cada camada atmosférica, do equilíbrio que se estabelece entre processos de produção e de perda, cuja incidência varia com a altura. Não é estranha, portanto, a existência de uma faixa de máxima concentração, situada em torno de 30 quilômetros de altura (na estratosfera) e conhecida como camada de ozônio.

O ozônio é um gás capaz de interagir com grande número de substâncias químicas. É aqui que entra o bandido de nossa história. Seu nome é carbono clorofluorado. Aparelhos de ar condicionado e de refrigeração, propelentes tipo aerosol e processos de fabricação de plásticos utilizam diferentes substâncias químicas com essa estrutura, sintetizadas a partir de 1928 e desde então despejadas no ar. Medidas realizadas nos anos 70 mostraram que os carbonos clorofluorados já se faziam presentes na atmosfera em quantidades relativamente elevadas. Surgiu desta constatação, em 1974, a primeira publicação científica que advertia para os riscos envolvidos: se o uso desses compostos continuasse aumentando em ritmo acelerado, eles poderiam concentrar-se em camadas atmosféricas onde a radiação ultravioleta é suficientemente forte para decompor as moléculas, liberando cloro em quantidade suficiente para atacar — e, eventualmente, destruir — a camada de ozônio. Com efeito, o cloro presente na molécula dos clorofluorcarbonos reage rapidamente com o ozônio, produzindo óxido de cloro e oxigênio molecular.

Os produtores de clorofluorcarbonos — que faturam vários bilhões de dólares por ano — tendem a diminuir a importância do tema, mas essa não é a opinião de muitos cientistas. Quando o problema foi levantado, cálculos preliminares indicaram que a camada de ozônio deveria sofrer, nos próximos cem anos, uma perda estimada entre 7 e 13% de sua massa total. Estes números sofreram acréscimos sucessivos. Mesmo que se possa admitir uma discussão sobre a precisão das estimativas, parece haver consenso nos meios acadêmicos a respeito do essencial: o problema é real e ten-

de a agravar-se se não forem tomadas medidas específicas para contê-lo.

As evidências empíricas se acumulam. A partir de 1977, várias equipes começaram a detectar, através de técnicas diferentes, pequenas diminuições da camada de ozônio existente sobre a Antártida. De início, o assunto mereceu pouca atenção. Em fins de 1982, o mesmo fenômeno foi observado em menor escala na Suíça, Alemanha e Canadá, sendo que, nos dois primeiros casos, os decréscimos em relação à média dos anos anteriores foram, respectivamente, de 7 e 8%. No ano seguinte, alerta mais dramático veio novamente da Antártida, com o aparecimento de enorme “buraco” que, em outubro de 1983, reduziu à metade o valor normal da concentração da camada. O mesmo fato se repetiu em 1985, movimentando, desta vez, sensores e demais equipamentos instalados em satélites.

Se a ocupação humana é virtualmente inexistente nas proximidades do pólo sul, porque o fenômeno se expressa lá com maior intensidade? Durante o longo inverno antártico, predomina na estratosfera da região uma circulação rotacional em torno de um ponto, chamado de vórtice polar (ver “Viagem no tempo da Antártida”, em *Ciência Hoje* n.º 24). Passam-se vários meses em que a massa de ar ali estacionada pode receber poluentes, sem que haja luz solar suficiente para provocar a quebra das moléculas. Em setembro, com o começo da primavera, os compostos clorados longamente acumulados começam enfim a dissociar-se, iniciando então uma destruição em larga escala do ozônio local. A situação se perpetua até novembro, quando a circulação se modifica, com a entrada de ar oriundo de outras regiões e a consequente recomposição da camada local de ozônio.

Resultados recentemente publicados pelo Centro de Graduação de Oregon (EUA) mostram que, nos últimos dez anos, os clorofluorados duplicaram sua concentração atmosférica. Aumentos significativos também foram detectados para o gás carbônico (CO_2), um óxido de nitrogênio (N_2O) e o metano (CH_4). Estes, à semelhança do ozônio, são gases que podem atuar como fonte secundária de calor (provocando o “efeito estufa”), já que absorvem radiação solar na região do infravermelho do espectro eletromagnético. Por isso, não é absurdo especular que a variação de sua concentração pode afetar o clima da Terra, tornando a superfície do planeta mais quente. É bom lembrar que um aumento estável da ordem de alguns graus Celsius pode desencadear um degelo polar em proporções suficientes para causar inundações em todo o mundo.

Medidas simples podem ajudar a minimizar o problema. O estudo da Universi-

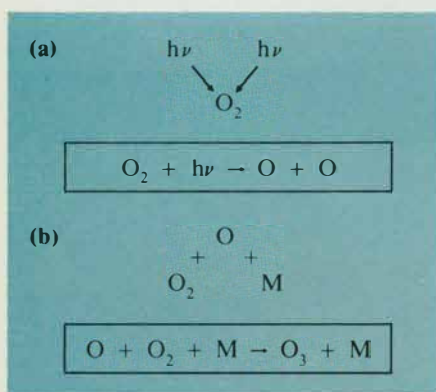


Fig. 1. Processo de produção do ozônio. Na primeira etapa ocorre a dissociação do oxigênio molecular (O_2). Na segunda, o oxigênio atômico (O) se associa ao O_2 .

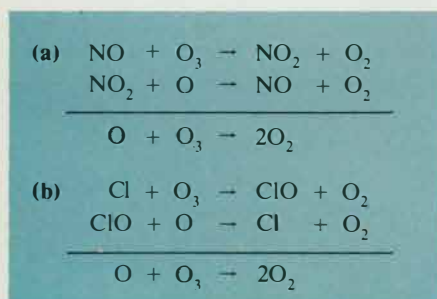


Fig. 2. Destruição do ozônio na estratosfera por causa da ação dos compostos nitrogenados. O efeito da adição de cloro à atmosfera é idêntico.

dade de Oregon mostra que a concentração dos clorofluorados na atmosfera cresceu menos na segunda metade da última década, fenômeno provavelmente relacionado à proibição, nos Estados Unidos, de utilizar embalagens de tipo aerossol para produtos não essenciais. É um exemplo da mesma preocupação que está na origem do nosso próprio trabalho no Projeto Ozônio, que nasceu de uma consulta do governo norte-americano, através da Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA), à Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (Cobae). Até hoje o trabalho de medição é conjunto, ficando por nossa conta a realização dos lançamentos de balões e foguetes, cabendo aos norte-americanos o fornecimento de sondas e equipamentos.

Fig. 3. Preparativos e lançamento (bem-sucedido) de um Super-Loki.



fotos cedidas pelos autores



A cidade de Natal foi escolhida para nossos estudos porque, além de abrigar uma base de lançamento de foguetes, situa-se em baixa latitude, apenas 6° ao sul do equador, região na qual o comportamento do ozônio atmosférico era praticamente desconhecido. Usamos, na maioria dos lançamentos, foguetes do tipo Loki e Super-Loki, comparáveis aos Sonda III de fabricação brasileira. Em duas ocasiões lançamos mão de foguetes maiores, do tipo Super-Arcas, para enviar carga útil mais pesada (figura 3).

Os aparelhos usados nos trabalhos de medição são bem diferentes entre si. Uns se baseiam exatamente na capacidade do O_3 de atenuar um feixe de luz ultravioleta, outros aproveitam a forte reatividade química de O_3 . O espectrofotômetro Dobson, por exemplo, é um instrumento confiável e de fácil manejo, que mede a intensidade luminosa natural em pelo menos dois comprimentos de onda no ultravioleta, permitindo assim determinar a quantidade total de ozônio ao longo da linha de visada do fotômetro. Seus resultados têm maior peso para a estratosfera, onde, como vimos, a concentração de O_3 é máxima. Além deste instrumento, usamos outro sensor de luz ultravioleta: a sonda óptica. Lançada em foguetes, suas medidas permitem deduzir não só a integral do ozônio, mas também sua concentração em função da altura. É uma técnica de alta precisão, mas de custo muito elevado. Tem sido usada principalmente para obter dados da região mais alta da camada de ozônio, já que as sondas lançadas em balão atingem, no máximo, alturas de 35 a 40 quilômetros. Outro tipo de sensor, indicado para trabalhos na superfície, mede, num tubo de absorção, a atenuação que a presença do ozônio provoca num feixe de luz ultravioleta produzido artificialmente.



Fig. 4. Lançados em média duas vezes por mês, os balões conduzem as sondas até a estratosfera, de onde partem sinais captados por receptores instalados em terra.

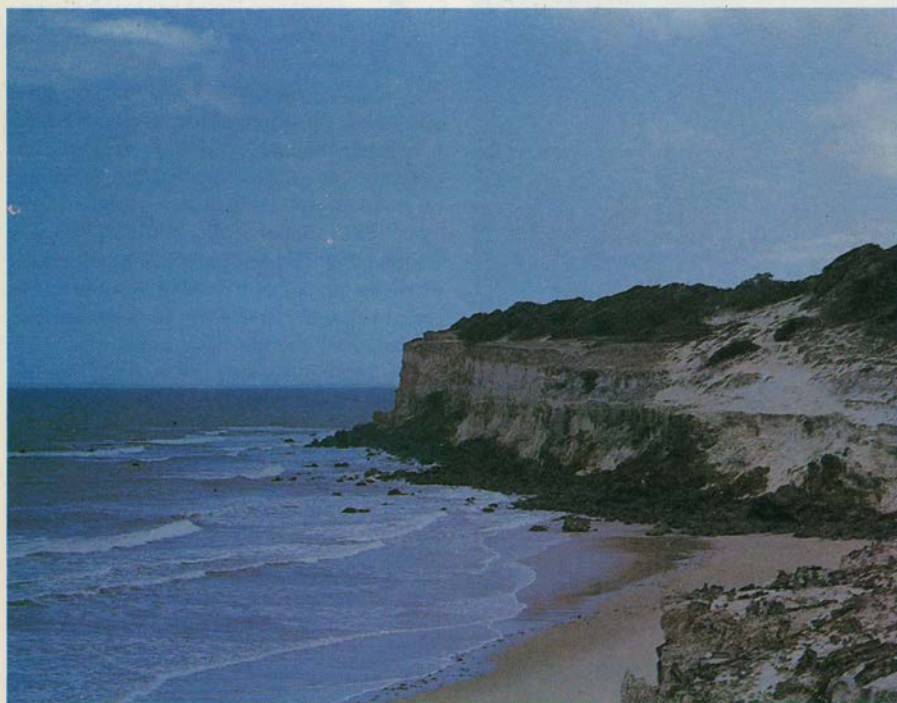


Fig. 5. A cor avermelhada da falésia existente no local foi responsável pela denominação de Barreira de Fogo, depois substituída para Barreira do Inferno por causa dos naufrágios e acidentes que costumam acontecer no local. Pitoresca e lendária, a Barreira é uma obra-prima da natureza, abrigando, desde 1965, o campo de lançamento mais oriental da América.

A sonda ECC, lançada em um pequeno balão (figura 4), usa uma solução química entre dois eletrodos para medir a concentração do ozônio em função da altura. O ar é aspirado para dentro da solução, que libera um elétron para cada molécula de ozônio presente. O sinal eletrônico que daí decorre é amplificado e enviado, via telemetria, ao receptor de superfície.

Em novembro de 1978 foi realizada a primeira medida de ozônio a partir do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno, localizado em Natal, de onde são lançadas sondas ECC (figura 5). Desde então,

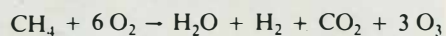
mantivemos uma média de dois lançamentos de balões por mês, complementados pelo uso de foguetes em campanhas especiais com vários dias de duração. Em Cachoeira Paulista (SP) e em Natal usamos também espectrofotômetros Dobson, realizando ainda medidas de superfície em nosso laboratório central, localizado em São José dos Campos. Nosso banco de dados já conta com resultados de mais de 150 sondagens, número muito superior ao de qualquer outra estação localizada em baixa latitude. A importância dessas medidas pode ser avaliada com o auxílio da figura 6,

que mostra a ausência de estações para o mesmo fim em nossa área geográfica.

Que resultados obtivemos até aqui? Na superfície terrestre, a concentração média observada em Natal é de 0,025 parte de ozônio por milhão (ppm), quatro a cinco vezes menores do que aquela em que começam a aparecer os primeiros efeitos prejudiciais à saúde humana (no caso, irritação nos olhos). A partir de 0,18 ppm também a função pulmonar é afetada. Já a concentração máxima na mesma região ocorre em uma altura de 28 quilômetros, faixa que registra 4×10^{12} moléculas de O_3 por centímetro cúbico, quantidade um milhão de vezes menor do que a de moléculas de nitrogênio ali existentes.

Além da absorção de radiação ultravioleta e da produção de um aumento na temperatura de estratosfera (muito importante na dinâmica climática regional), o ozônio desperta hoje grande interesse dos pesquisadores por causa da sua rica dinâmica físico-química nas diferentes regiões da atmosfera superior. Na alta atmosfera (mesosfera), por exemplo, o efeito de dinâmica e transporte é menos importante, e as reações ocorrem principalmente com elementos hidrogenados. Na atmosfera intermediária (estratosfera), ocorrem reações químicas principalmente com elementos que contêm hidrogênio, nitrogênio e cloro. Nessa região é imensa a variedade de reações químicas que envolvem o ozônio, tornando muito difícil modelar os processos em que a substância está envolvida, devendo-se considerar também os processos de transporte. Mas a maior variedade química ocorre na troposfera, onde os fenômenos meteorológicos precisam ser levados em conta.

Os resultados até aqui alcançados apresentam algumas peculiaridades em relação àqueles obtidos por outros programas que também operam em latitudes baixas. Um deles se refere à distribuição do ozônio na troposfera (isto é, até 16 quilômetros de altura) entre os hemisférios. Sabe-se que uma fonte potencial de produção dessa substância na atmosfera é o chamado ciclo de oxidação do metano (CH_4). Segundo trabalho de Fishman e Crutzen, do Centro Nacional de Pesquisas da Atmosfera (Estados Unidos), a cadeia é iniciada com CH_4 e hidroxila (OH), produzindo o radical CH_3 e vapor d'água. Após vários estágios intermediários de catalisação, chega-se a um resultado final que pode ser representado por



Portanto, pode-se considerar que há uma *tendência* no sentido de maior produção de ozônio (por este processo) nas regiões de maior concentração de CH_4 , que ficam no

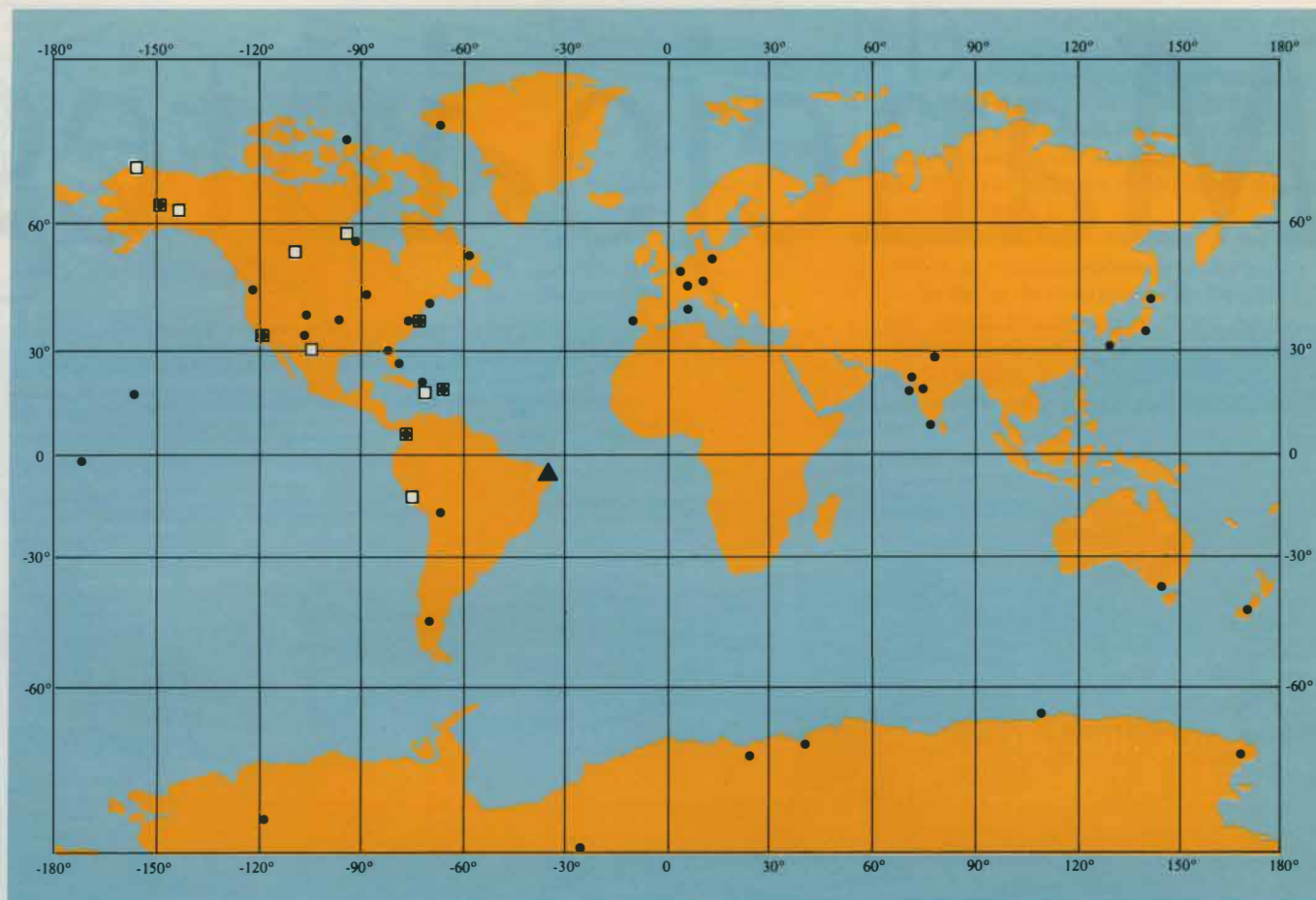


Fig. 6. Os círculos cheios assinalam locais onde a coleta de dados sobre o ozônio é feita através de balões-sonda. Os quadrados indicam estações preparadas para lançamento de foguetes. O triângulo do Nordeste brasileiro ocupará a posição de Natal. Salta à vista a falta de estações medidoras no Pacífico Sul, Atlântico Sul e África, principalmente quando se sabe que parte das medidas assinaladas no mapa foi feita apenas em campanhas especiais de curta duração. A manutenção de um programa regular de medidas, como o que se desenvolve em Natal, é portanto muito importante.

hemisfério norte. No entanto, os resultados quantitativos dependem das concentrações dos nitrogenados NO e NO_2 , o que relativiza a afirmação anterior. A comparação dos dados colhidos em Natal (latitude 6° S) com os obtidos no Panamá (latitude 9° N) mostra que a concentração de ozônio na troposfera é maior no primeiro caso. Na realidade, comparada com outras regiões de baixa latitude, Natal apresenta densidades de ozônio 30% superiores na troposfera, região atmosférica mais sujeita à influência do homem. Isso contradiz resultados anteriores, inclusive a conclusão de Fishman e colaboradores, que acreditam numa maior concentração no hemisfério norte. Outras características que ressaltam de nossas medições são as seguintes:

a) o conteúdo total de ozônio medido é 15% maior do que o registrado por satélites nas regiões equatoriais;

b) a correlação entre a concentração de ozônio e a temperatura é positiva abaixo da faixa estratosférica de máxima concentração. Acima dela, é negativa;

c) as medições realizadas por sondas ECC e por espectrofotômetros Dobson diferem em menos de 4%.

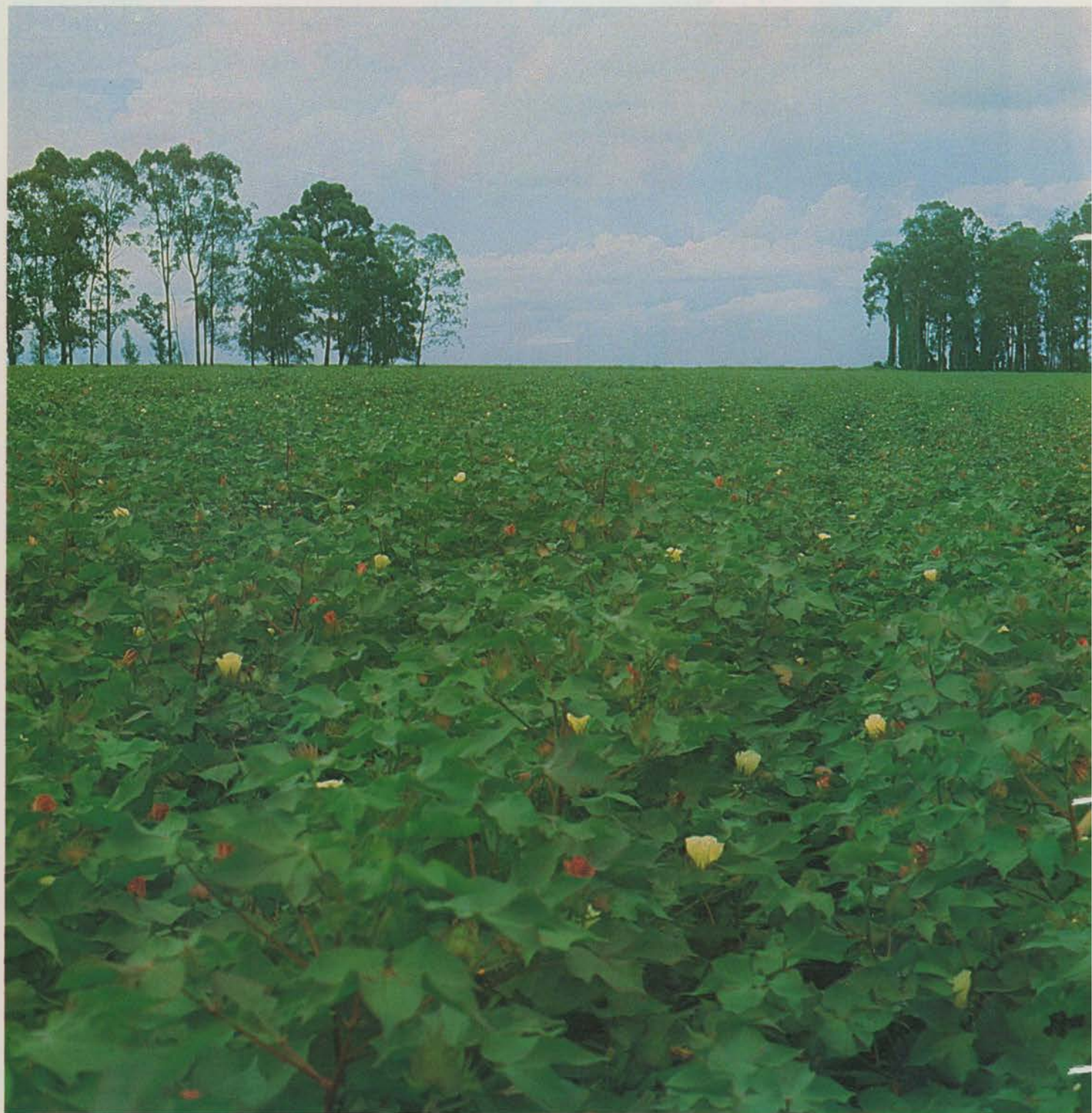
Há muito o que fazer em termos de pesquisa de ozônio. As alterações causadas na atmosfera pela ação do homem não são tão evidentes como aquelas impostas, por exemplo, ao ciclo hidrológico. Pode-se ver de forma mais ou menos imediata se um rio está poluído, mas o mesmo não ocorre com o estado da atmosfera, cujo diagnóstico é difícil, inclusive pela dificuldade de isolar transformações naturais e antropogênicas. Regiões como Cubatão (SP) — onde as imposições artificiais certamente se sobrepõem — devem ser consideradas exceção, mas não pode haver dúvida de que o equilíbrio dos gases atmosféricos está sendo artificialmente alterado, como mostra o exemplo do ozônio. Cada interferência provoca uma resposta. No território brasileiro, a troca de elementos gasosos entre a superfície e a atmosfera é intensa, por causa da presença de radiação ultravioleta mais acentuada (característica das regiões equatoriais), e bastante diversificada, pois a vegetação é muito distinta na Amazônia, no Cerrado e na Caatinga. Descobrir até que ponto as mudanças no equilíbrio natural são inofensivas (ou não) é o objetivo mais importante da química da atmosfera.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- FISHMAN J. e CRUTZEN P. J., "A numerical study of tropospheric photochemistry using a one dimensional model", *J. Geophys. Res.* vol. 82, pp. 5897-5906, 1977.
- FISHMAN J., SOLOMON S. e CRUTZEN P. J., "Observational and theoretical evidence in support of a significant in situ photochemical source of tropospheric ozone", *Tellus* vol. 31, pp. 432-446, 1979.
- KIRCHHOFF V. W. J. H. e LOGAN J. A., "Tropical ozone: seasonal variations in the troposphere at 6° S ", INPE-3555-PRE/766, apresentado na Reunião Anual da SBPC de 1985.
- KIRCHHOFF V. W. J. H., HILSEN RATH E., MOTTA A. G., SAHAI Y. e MEDRANO R. A., "Equatorial ozone characteristics as measured at Natal (5.9° S , 35° W)", *J. Geophys. Res.* vol. 88, pp. 6812-6818, 1983.
- KIRCHHOFF V. W. J. H. e MOTTA A. G., "Medidas de ozônio na troposfera e estratosfera de Natal", *Rev. Bras. Geofis.* vol. 2, pp. 25-30, 1983.
- LOGAN J. A. e KIRCHHOFF V. W. J. H., "Seasonal variations of tropospheric ozone at Natal, Brazil", *J. Geophys. Res.* vol. 91, pp. 7875-7881, 1986.

Manejo integr



modo de pragas

foto cedida pelo autor

É um sistema que se baseia na preservação de flora e fauna, admitindo o uso de agrotóxicos como reguladores das populações. Insetos considerados pragas em explorações convencionais são manejados em benefício da própria produção.

Santin Gravena

Departamento de Entomologia e Nematologia,
Universidade Estadual Paulista (Jaboticabal)

O investimento feito pelo agricultor na compra de sementes e adubos, no preparo da terra e nos tratos culturais não pode ficar à mercê de surtos de pragas que, por vezes, chegam a destruir toda a produção. É preciso mantê-las sob controle. Por outro lado, não se pode esquecer que o meio ambiente — o ar, o solo e a água — não deve ser contaminado, pois nele vivem animais silvestres, peixes, criações domésticas e outros organismos úteis, além do próprio homem. O trabalhador rural que lida com produtos tóxicos deve ser preservado de seus efeitos deletérios, assim como os alimentos produzidos devem ficar livres de contaminação ou de resíduos.

Como satisfazer, simultaneamente, todas essas exigências? Para a solução desse problema apontam conhecimentos que, reunidos no sistema de manejo integrado de pragas (MIP), têm possibilitado nas últimas décadas o constante aperfeiçoamento de novas tecnologias. A denominação MIP aplica-se a toda prática de defesa de lavouras que, além de aspectos de natureza econômica, leve em conta princípios ecológicos e precauções toxicológicas. São também elementos essenciais desse sistema a observação e utilização tanto dos fatores naturais que limitam as pragas como da tolerância das próprias plantas ao ataque das mesmas. Um exemplo de cultura conduzida segundo esses princípios pode ser visto na figura 1.

Os conceitos iniciais do MIP remontam aos anos 50. Tiveram por base experiências bem-sucedidas com alfafa, citros e maciei-

ras feitas em décadas anteriores e em pesquisas já direcionadas para o “controle integrado”, como então se falava. A nova abordagem consistia na conciliação de métodos químicos e biológicos. Hoje tornou-se mais ampla, aplicando-se não só a insetos e ácaros nocivos, como na formulação inicial, mas a problemas relacionados com doenças que acometem as plantas e com as ervas daninhas. Mais ainda, tende-se em nossos dias a uma concepção de manejo integrado das culturas agrícolas que leve em conta — além das pragas, das doenças e das ervas daninhas — a fertilidade, os tratos culturais e outras atividades de produção.

Os responsáveis pela primeira formulação do MIP foram entomologistas da Universidade da Califórnia (EUA). Chamados a explicar surtos inesperados de determinadas pragas, injustificáveis em condições normais, esses pesquisadores constataram um aparente paradoxo: as explosões populacionais de insetos e ácaros eram consequência de intensas aplicações de agrotóxicos. O fenômeno já fora constatado desde as décadas de 1910 e 1920, quando se usavam inseticidas de origem vegetal (como a nicotina) e inorgânicos (como os arsenicais). Ocorrera também nos anos 40, época do uso dos organoclorados, que tinham por carro-chefe o DDT. Intensificara-se na década de 1950, com os organofosforados, e chegaria aos nossos dias, com a nova geração dos piretróides sintéticos (ver “Defensivos agrícolas ou agrotóxicos?”, em *Ciência Hoje* n.º 22).

Fig. 1. (à esquerda) Cultura de algodão no município paulista de Jaboticabal. Conduzida segundo os princípios do MIP em 1983-84, produziu 165 arrobas por hectare, tendo recebido apenas três pulverizações de agrotóxico. Note-se que a produtividade média no estado de São Paulo é de 128 arrobas/hectare, considerando-se os últimos quatro anos agrícolas.

Além das pragas, os agrotóxicos atingem também incontáveis outros organismos que com elas coabitam e delas vivem, na forma da predação e do parasitismo, formando um complexo biológico. Conhecidos como inimigos naturais ou controladores biológicos, esses organismos são considerados no MIP o principal fator natural limitante do crescimento das pragas.

O primeiro efeito adverso do mau uso dos agrotóxicos, denominado ressurgência, é o retorno intensificado da praga que se visava combater. A ressurgência é detectada pela avaliação concomitante das populações de pragas e de seus inimigos naturais. É o que mostra a figura 2, que reflete uma situação em que o surto foi consequência inequívoca da diminuição da atividade de certas vespas que são predadoras de larvas do bicho-mineiro do caféiro, a praga que se pretendia extirpar.

Além da destruição dos inimigos naturais da praga que se quer combater, uma

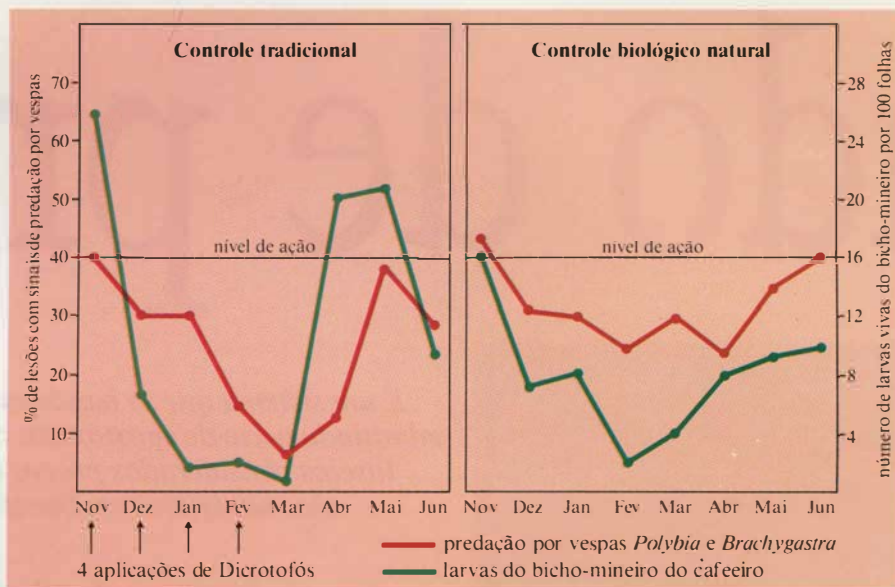


Fig. 2. Surto de bicho-mineiro do caféiro 60 dias após a última aplicação do agrotóxico Dicrotofós (à esquerda), comparado com a baixa infestação da praga sob condições naturais. Jaboticabal, SP, novembro de 1978 a junho de 1979.



Fig. 3. Caféeiros totalmente desfolhados em consequência de surto de lagartas após tratamentos convencionais com agrotóxicos contra o bicho-mineiro. Jaboticabal, SP.

Permetrin	10 vezes
Cypermtrin	15 vezes
Deltametrin	25 vezes
Fenvalerate	50 vezes

Fig. 4. Número de vezes em que as doses de piretróides sintéticos tiveram de ser aumentadas em razão da resistência adquirida pela lagarta-da-maçã do algodoeiro (*Heliothis armigera*). Emerald, Austrália, 1977 a 1983.

segunda decorrência indesejável da aplicação inadequada de agrotóxicos é o extermínio também dos organismos que combatiam outras espécies de insetos e ácaros que antes viviam nas mesmas plantas, em populações pequenas e imperceptíveis, sem causar qualquer dano. É notável o intenso ataque de ácaros em cafezais e algodoeiros após a aplicação incontrolada de piretróides, ou de lagartas em cafezais após seguidas pulverizações com o agrotóxico Dicrotofós (figura 3).

Finalmente, a aplicação reiterada e maciça de produtos químicos acaba por favorecer o crescimento de raças de pragas resistentes, demandando sucessivos aumentos na dosagem aplicada. A figura 4 mostra que, após alguns anos de uso de piretróides, a obtenção do efeito inicial exige uma dose de dez a 50 vezes maior. No Brasil, o caso mais recente em estudo é a forte resistência adquirida pelo ácaro-da-leprose dos citros em muitas propriedades da pujante região citrícola de Bebedouro e adjacências, em São Paulo, em consequência do uso demasiado freqüente de certos acaricidas.

Foi em face desses três efeitos colaterais dos agrotóxicos que foi desenvolvido o sis-

tema de manejo integrado de pragas, fundado em princípios ecológicos e aplicável a praticamente todas as explorações agrícolas de interesse econômico, do cultivo de hortaliças às pastagens. A pesquisa científica no campo da entomologia está permanentemente descobrindo novas formas de interação bioecológica em cada um dos ecossistemas formados pelas diferentes culturas agrícolas. As várias espécies de plantas, por diferirem na arquitetura vegetal e abrigarem em suas folhas uma rica fauna e flora associadas, formam ambientes ecológicos que apresentam semelhanças e diferenças. Esses ambientes, constantemente desvendados pela pesquisa, servem de base às estratégias e táticas do MIP.

Embora diversas, essas táticas obedecem, em todas as culturas, a um mesmo esquema cronológico de operações. A primeira delas é a avaliação, por amostragem, do número das pragas-chaves (ou principais) e dos seus inimigos naturais mais importantes (predadores ou parasitos-chaves), com base na qual se tomam as decisões. Verifica-se, por exemplo, se os índices populacionais alcançados pela praga-chave podem ou não ameaçar a produção final. A partir dos dados coligidos em cada avaliação, determina-se se a ação contra a praga deve ser imediata ou pode ser adiada. Por isso utilizam-se hoje, para expressar o nível alcançado por esses índices, as expressões “nível de ação” e “nível de não-ação”. A ação consiste quase sempre no uso de agrotóxicos, mas pode-se também recorrer aos meios de controle não químicos já disponíveis. A determinação dos níveis (de ação ou de não-ação) depende da proporção existente entre o número de inimigos naturais-chaves e de pragas-chaves. Se a ação for baseada em agrotóxicos, será necessário levar em conta a seletividade de cada produto, isto é, o grau de toxicidade que cada um apresenta em relação aos diversos organismos presentes no ecossistema em foco. Há agrotóxicos que, embora atinjam tanto a praga como seus inimigos naturais, afetam menos estes últimos, permitindo assim evitar um desequilíbrio biológico indesejável. Quando o produto é igualmente tóxico para ambos, procura-se aplicá-lo de forma a não atingir diretamente os inimigos naturais.

A avaliação, a determinação do nível de ação ou de não-ação e a escolha do agrotóxico apropriado são importantes. Contudo, mais importante é o recurso a táticas preventivas e auxiliares. Entre elas, podem ser mencionadas: a escolha de variedades resistentes a pragas, nos casos em que já foram definidas ou desenvolvidas; o uso do princípio da diversidade de espécies, como o plantio de plantas atrativas para inimigos naturais nas bordas ou no meio da

cultura; a rotação de culturas; as culturas em faixas alternadas; o emprego de substâncias que provocam a proliferação dos inimigos naturais; a criação de predadores e parasitos; a produção de patógenos das pragas e sua aplicação em vez dos agrotóxicos; a destruição de restos de cultura pós-colheita (sempre útil nas lavouras anuais); o manejo correto de ervas daninhas como abrigo de inimigos naturais. Estas e outras medidas paliativas contribuem indubitavelmente para a drástica redução do uso de agrotóxicos e atendem aos requisitos do MIP.

No Brasil, a soja foi a primeira cultura a receber a atenção dos pesquisadores (a partir da década de 1970), sendo hoje considerada a mais avançada em termos de MIP. A mais moderna tática a enriquecer a aplicação do MIP à soja foi a viabilização do vírus da lagarta-da-soja, graças às pesquisas do engenheiro agrônomo Flávio Moscardi, do Centro Nacional de Pesquisa da Soja, órgão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com sede em Londrina, no Paraná. O algodão, o café e os citros passaram a ser estudados do ponto de vista do MIP nos anos 80. Atualmente, estão na mira dos pesquisadores as hortaliças e o tomate. Outras culturas, como a cana-de-açúcar e o trigo, já vêm sendo conduzidas há algum tempo segundo os princípios do MIP no Brasil.

A cultura do algodão era considerada uma das mais refratárias à aplicação do MIP. Em muitas partes do mundo, chega-

va a receber até 40 pulverizações de agrotóxicos num único ciclo de produção. Isso ocorria, por exemplo, na Nicarágua e, entre nós, no município goiano de Santa Helena. Até hoje, em Iguatu (CE) e em Guanambi (BA), alguns produtores fazem cerca de 20 aplicações por ano. Mesmo em Guairá (SP), fizeram-se, na fazenda Vera Cruz, 20 aplicações em 1971. Essa mesma fazenda, sob nova administração, passou a adotar tecnologias modernas, até chegar ao MIP, em 1984, sob a orientação da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (Jaboticabal). Esse último passo permitiu que o número de pulverizações caísse para apenas 1,5 ao ano, possibilitando 95% de redução dos gastos com agrotóxicos e a diminuição da poluição do meio ambiente (figura 5).

Foi em 1979 que pesquisadores brasileiros começaram a empreender a implantação do sistema de MIP nos algodoeiros. Com a ajuda do Serviço de Extensão Rural da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, os resultados das pesquisas foram sendo integrados à prática do MIP em todo o país, e aos poucos foi sendo vencido o grande desafio de reduzir o elevado número de pulverizações a que essa cultura era exposta. A partir daquele ano, o Departamento de Extensão Rural da Secretaria de Agricultura de São Paulo elaborou um programa de MIP para o algodoeiro na forma de campos de demonstração dispersos no estado (figura 6). Esses campos, que eram sete em 1982-83, já somavam 17 em 1983-84, chegando a 47 em 1984-85 e 77 em

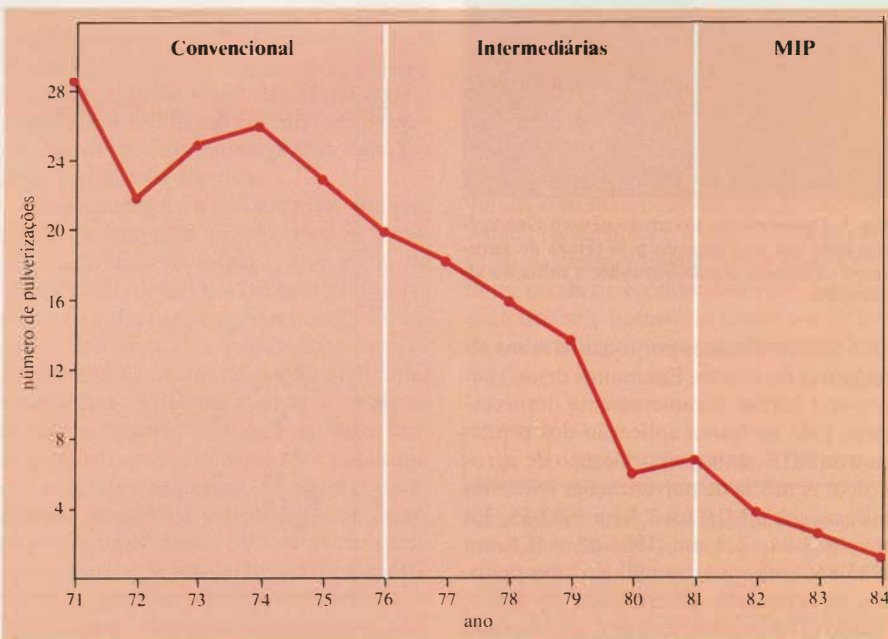


Fig. 5. Evolução das estratégias de manejo utilizadas por um produtor (fazenda Vera Cruz, Guairá, SP) de 1971 até 1984. A substituição da estratégia convencional por tecnologias mais modernas e finalmente o emprego do MIP permitiram que as pulverizações fossem reduzidas de 29 para 1,5 ao ano.

Estratégias de manejo	Número médio de aplicações	Custo médio por hectare (x Cz\$ 1.000,00)	Produção por hectare (em arrobas de algodão em caroço)
1982/83			
MIP (7 campos)	2,3	16,8	173
Tradicional (proprietários)*	4,0	33,2	155
Tradicional (municípios)**	6,0	49,9	102
1983/84			
MIP (17 campos)	2,8	61,3	200
Tradicional (proprietários)	5,7	123,4	194
Tradicional (municípios)	7,4	159,1	142
1984/85			
MIP (47 campos)	2,3	162,8	133
Tradicional (proprietários)	5,8	407,1	119
Tradicional (municípios)	7,9	554,5	109
1985/86			
MIP (77 campos)	1,8	390,9	149
Tradicional (proprietários)	3,8	644,4	146
Tradicional (municípios)	6,4	1.085,3	149

* Médias dos proprietários que cederam parte de seus campos ao MIP.
 ** Médias das fazendas dos municípios.

Fig. 6. Resumo dos resultados dos campos de observação manejados pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral com o apoio da Universidade Estadual Paulista.



foto Gravina e Stedling

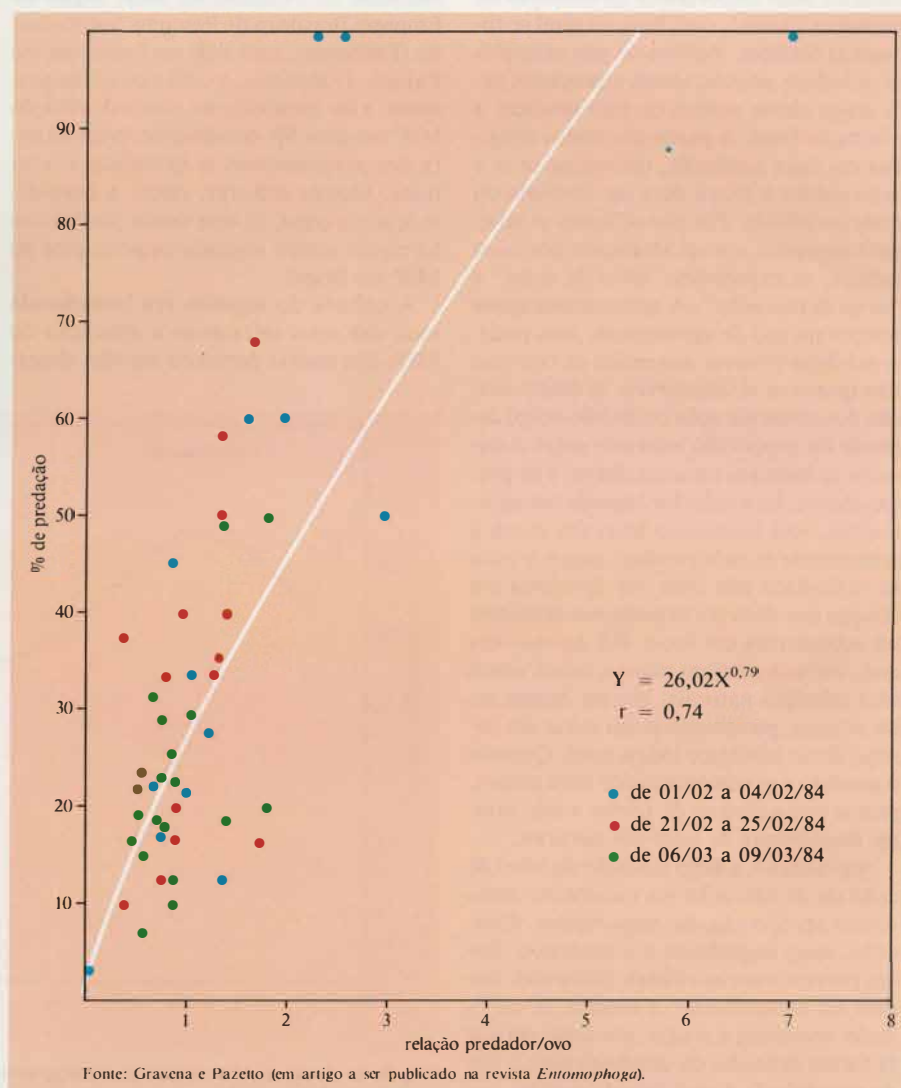
Fig. 7. Percevejo jovem do gênero *Geocoris* atacando um ovo deixado pela fêmea do curuquerê (*Alabama argillacea*) sobre a folha do algodoeiro.

1985-86, distribuídos por todas as áreas algodoeiras do estado. Em muitos deles, chegou-se a tornar completamente desnecessária, pela exclusiva aplicação dos princípios do MIP, qualquer aplicação de agrotóxico. A média de pulverizações feitas nas culturas sob o MIP foi 2,3 em 1982-83, 2,8 em 1983-84, 2,3 em 1984-85 e 1,8 em 1985-86, embora estes tenham sido períodos de infestação generalizada do ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), considerado no MIP uma praga secundária.

A estratégia no MIP do algodoeiro consiste em considerar a lagarta-da-maçã (*Heliothis* spp) e o curuquerê (*Alabama argil-*

lacea) as pragas chaves. Os predadores e parasitos chaves são diversos. Um exemplo é um diminuto percevejo predador (*Geocoris* sp) que destrói em média dois ovos e uma larva da lagarta-da-maçã e 2,5 ovos e duas larvas do curuquerê por dia (figuras 7 e 8). Para que este último seja controlado naturalmente pelos predadores, é preciso que, para cada ovo posto pela fêmea nas folhas do algodoeiro, haja pelo menos cinco predadores (figura 9), o que realizaria um controle biológico natural da ordem de 95,5% (figura 10). Entretanto, via de regra os predadores não chegam a esse número elevado em condições naturais. A estratégia é então aplicar um agrotóxico seletivo para ajudar os predadores no controle do curuquerê ou da lagarta-da-maçã. É a avaliação semanal do número das pragas chaves e dos inimigos naturais que indica a necessidade do uso de agrotóxico.

A estratégia de manejo empregada em São Paulo também leva em conta a ocor-



Fonte: Gravina e Pazetto (em artigo a ser publicado na revista *Entomophaga*).

Fig. 8. Número de predadores necessários para cada ovo posto por *A. argillacea* sobre a planta para o controle biológico dessa praga chave do algodoeiro.

Ácaro-da-ferrugem (nº de ácaros/cm² de fruto)

		árvores examinadas																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
frutos examinados	1						7												2	9	
	2	2		2		1									1	17		18			
	3	10					26			36		36									15
	4						4				10	1			1						42
	5		32		5						13										

Nível de infestação: 4% de frutos com 30 ou mais ácaros por cm².

Ácaro-da-leprose (fruto com ácaro)

		árvores examinadas																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
frutos examinados	1																		x		
	2																				
	3																				
	4																				
	5																				

Nível de infestação: 1% de frutos com ácaro-da-leprose.

Fonte: Gravena e Pazetto (em artigo a ser publicado na revista *Entomophaga*).

Fig. 9. A amostragem do ácaro-da-ferrugem e do ácaro-da-leprose efetuada no dia 11/05/85, na fazenda São Luiz, município de Santa Adélia (SP), em conjunto-universo de 2.000 árvores citricas. Não houve necessidade de aplicação de agrotóxico porque os níveis de ação determinados pelo MIP e pela experiência de campo não foram atingidos (10% para o ácaro-da-ferrugem e 2% para o ácaro-da-leprose).

rência de pulgões quando a planta tem entre 20 e 50 dias de idade. Em explorações convencionais, esse inseto é considerado praga, sendo combatido com agrotóxicos como qualquer outra. No MIP, os pulgões são manejados de modo a beneficiar o processo de controle de pragas, pois servem de alimento inicial e de atrativo para inimigos naturais que, colonizados por eles, controlarão por sua vez as pragas-chaves, que aparecem depois. Embora úteis, os pulgões são observados pelos aplicadores do MIP, pois também podem causar danos, como ocorre quando infestam 50% das plantas. Os desequilíbrios que ocorrem no algodoeiro resultam da pressão dos cotonicultores em combater esses insetos com agrotóxicos. Outros insetos e sua atuação também podem ser manipulados em benefício da produção, desde que sob o completo domínio científico e técnico do responsável pelo MIP em determinado plantio.

Cerca de 15% da área de cotonicultura do estado de São Paulo foi submetida ao MIP em 1984-85, com sucesso. Acredita-se que esse valor já se aproximou de 20% no último ano agrícola. O único entrave vem sendo a expansão do bicudo (*Anthonomus grandis*), cuja presença foi constatada pela primeira vez no Brasil em 1983, quando atingia menos de 5% da área plantada com algodão no país (ver "Bicudo do algodoeiro no Nordeste", em *Ciência Hoje* nº 21, p. 90). Julgávamos imprescindível sua erradicação imediata, visto ser uma

praga extremamente peculiar e de difícil controle biológico natural, demandando emprego maciço de agrotóxicos. A técnica correta de erradicação teria exigido, contudo, entre outras medidas, a proibição do plantio nas culturas já afetadas, além da aplicação de malation (produto sugerido na época por ser pouco tóxico ao homem). O uso de um agrotóxico fazia-se necessário

Ovos mastigados por joaninhas	13,7%
Ovos sugados por percevejos e <i>Chrysopa</i>	22,0%
Ovos desaparecidos (carregados por formigas)	14,9%
Predação total	50,6%
Parasitismo (<i>Trichogramma</i>)	44,9%
Total do controle biológico natural	95,5%

Fonte: Gravena e Pazetto, *ibidem*.

Fig. 10. Atuação do complexo de inimigos naturais no controle biológico natural de ovos do curquerê do algodoeiro.

para evitar que o elevado número de bicudos que se tinha concentrado no final da safra de 1982-83 migrasse para os 95% das áreas de cotonicultura não atingidas. A aplicação dos princípios do MIP nas culturas atacadas pelo bicudo é sem dúvida possível, mas apresenta resultados sempre inferiores aos que se podem obter na ausência dessa praga. Enquanto nas regiões livres do bicudo o MIP permite hoje redu-

zir em 80% o emprego de agrotóxicos, nas áreas por ele atingidas esse valor cai para menos de 59%. Experiência recente realizada em Paulínia (SP) demonstrou que, mesmo com o MIP, foram necessárias seis aplicações de agrotóxicos contra o bicudo para se obter a produção normal, ao passo que o produtor vizinho, no sistema convencional, usou 12 pulverizações para conseguir pouco mais da metade da produção normal.

Emboira as culturas de café, citros e hortaliças da lavoura paulista ainda não tenham sido objeto de programas sistematizados de MIP, já se formulou um sistema básico para elas segundo os princípios dessa abordagem.

No caso do café, o MIP considera pragas-chaves o bicho-mineiro (*Perileucoptera coffeella*) e a broca (*Hypothenemus hampei*). Os predadores da primeira são as vespas sociais, sobretudo a *Brachygastra lecheguana* (figura 11), conhecida como enxu. Para alimentar os filhotes, essa e outras espécies retiram as larvas da praga do interior da "mina", cavidade construída no interior da folha do cafeeiro pela larvinha do bicho-mineiro. Nas vistorias de campo, detecta-se a ação da vespa pelos sinais deixados por suas mandíbulas nas folhas que corta. O controle biológico dessas vespas alcança um nível de eficácia entre 30 a 80%, conforme o cafezal. O nível de não-ação, que dispensa o uso de agrotóxicos contra o bicho-mineiro, é de 40% ou mais de predação. Ou seja, só se aplica agrotóxico de natureza seletiva quando ocorre menos de 40% de predação e, ao mesmo tempo, o ataque da praga lesiona



Fig. 11. Vespa enxu (*Brachygastra lecheguana*) cortando a película da folha do cafeeiro para retirar a larva do bicho-mineiro (*P. coffeella*), praga-chave na cafeicultura.



foto cedida pelo autor

Fig. 12. A cochonilha (*Selenaspidus articulatus*) prolifera na cultura dos citros como consequência do desequilíbrio biológico decorrente da destruição de seus predadores e parasitos. Acima, vemos as larvas (brancas) e os adultos (pretos) da joaninha predadora *Penttila egena*.

mais de 40% das folhas, como mostrado na figura 2.

No caso dos citros, os níveis de ação para controle das duas pragas que os afetam — o ácaro-da-falsa-ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*) e o ácaro-da-leprose (*Brevipalpus phoenicis*) — são, respectivamente, 10% de frutos com 30 ou mais ácaros por centímetro quadrado de casca e 2% de frutos com um ou mais ácaros ou sintomas de leprose. A aplicação do MIP aos citros, além de reduzir o volume de acaricidas aplicados, evita desequilíbrios com cochonilhas (figura 12). Na escolha do agrotóxico, pode-se usar a tabela de seletividade (figura 13). Nos anos agrícolas de 1984-85, foi constatada uma diminuição de 50% no uso de agrotóxicos, em pesquisa de campo que comparou áreas sujeitas ao MIP com aquelas que realizam o controle tradicional nas regiões de Santa Adélia, Jaboticabal e Taiaçu (SP).

Por serem consumidas *in natura*, o que torna mais nociva a presença de resíduos de agrotóxicos, as hortaliças são as culturas que mais necessitam do MIP. A aplicação do sistema à cultura da couve, do tomate, da batata, do morango e de outras espécies está em fase de pesquisa e desenvolvimento, mas já permite obter resultados positivos.

Ao contrário do que muitos pensam, o MIP não é uma panacéia resultante da aplicação conjunta de vários métodos de controle. É um sistema simples, perfeitamente delineado como processo dinâmico de ecologia aplicada, em que os agrotóxicos só são empregados como reguladores de

Defensivos mais utilizados no pomar	Parasitos de cochonilhas	Joaninhas em geral	Joaninhas <i>Stethorus</i>	<i>Chrysopa</i> (larva)	Ácaros predadores	Fungo <i>Hirsutiella</i>
Carbofenation	●	● ●	●	●	● ●	
Triclofon	●	● ●	●	●	● ●	
Malation	●	●	●	● ●	●	
Etion	●	● ●	●	●	●	
Dimetoato	●	●	●	●	●	
Paration	●	●	●	●	●	
Plictran	●	●	●	●	●	
Binapacryl	●	●	●		●	
Fention	●	●				
Endossulfan					●	
Clorobenzilato	● ●	●	●	●	● ●	
Dicofol	● ●	● ●	●	●	● ●	
Bromopropilato ⁽¹⁾	●					
Enxofre	● ●	●	●	●	● ●	●
Óleo mineral	● ●	●	●	●	●	●
Cúpricos ⁽²⁾	●	●	● ●	●	● ●	●
Zineb	●	●	●	●	● ●	●
Difolatan						●

● Alta ● Moderada ● Baixa ● Inócua ○ Não testado

(1) Mesmo grupo do clorobenzilato, provavelmente com mesma toxicidade.
(2) CuSO₄ tribásico, Cu(OH)₂ e calda bordalesa.

Fig. 13. Graus de toxicidade dos agrotóxicos sobre os inimigos naturais chaves das pragas do pomar cítrico.

populações. A base do sistema são a fauna e a flora benéficas de ocorrência natural, cuja preservação é o princípio mais importante a ser seguido pelos produtores rurais sob a orientação de especialistas, tanto no plano da pesquisa como no do serviço de extensão. Aliás, a carência de especialistas para atuar nesses dois níveis é o principal determinante da relativa lentidão com que essa estratégia vem se expandindo em muitas culturas de interesse econômico. Em outras, de evidente interesse social, como a do feijão, ainda não há qualquer esboço de desenvolvimento do MIP.

O manejo integrado de pragas espera, assim, um apoio decisivo das autoridades econômicas e políticas relacionadas com a agricultura, nos níveis municipal, estadual e federal: só assim sua aplicação poderá estender-se efetivamente a todo o território nacional e a todas as culturas de produção de alimentos e de fibras.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- GRAVENA S. e LARA F.M., "Controle integrado de pragas e receituário agrônomo", *Uso de agrotóxicos e receituário agrônomo*. São Paulo, Agroedições, 1982.
- GRAVENA S., "O controle biológico na cultura algodoeira", *Informe Agropecuário* vol. 9, nº 104. Belo Horizonte, 1983.
- GRAVENA S., "Conviva com as pragas do algodoeiro", *A Granja* nº 441, 1984.
- GRAVENA S., "Manejo integrado de pragas do tomateiro", *Anais de Palestras do XXIV Congresso Brasileiro de Oleicultura/FCAV-UNESP*, pp. 129-149. Jaboticabal, 16 a 21/07/1984.
- GRAVENA S., "Manejo integrado de pragas dos citros", *Laranja* vol. 5, pp. 323-361. Cordeirópolis, 1984.
- GRAVENA S., "Estratégias de manejo integrado do bicho-mineiro do cafeeiro *Perileucop-tera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842)", *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* vol. 13, nº 1, 1984.

AS MELHORES FACULDADES COMEÇAM NO ANGLÔ

anglo



UM CURSO PARA CADA ÁREA

A instabilidade dos e

Adilson D. Paschoal

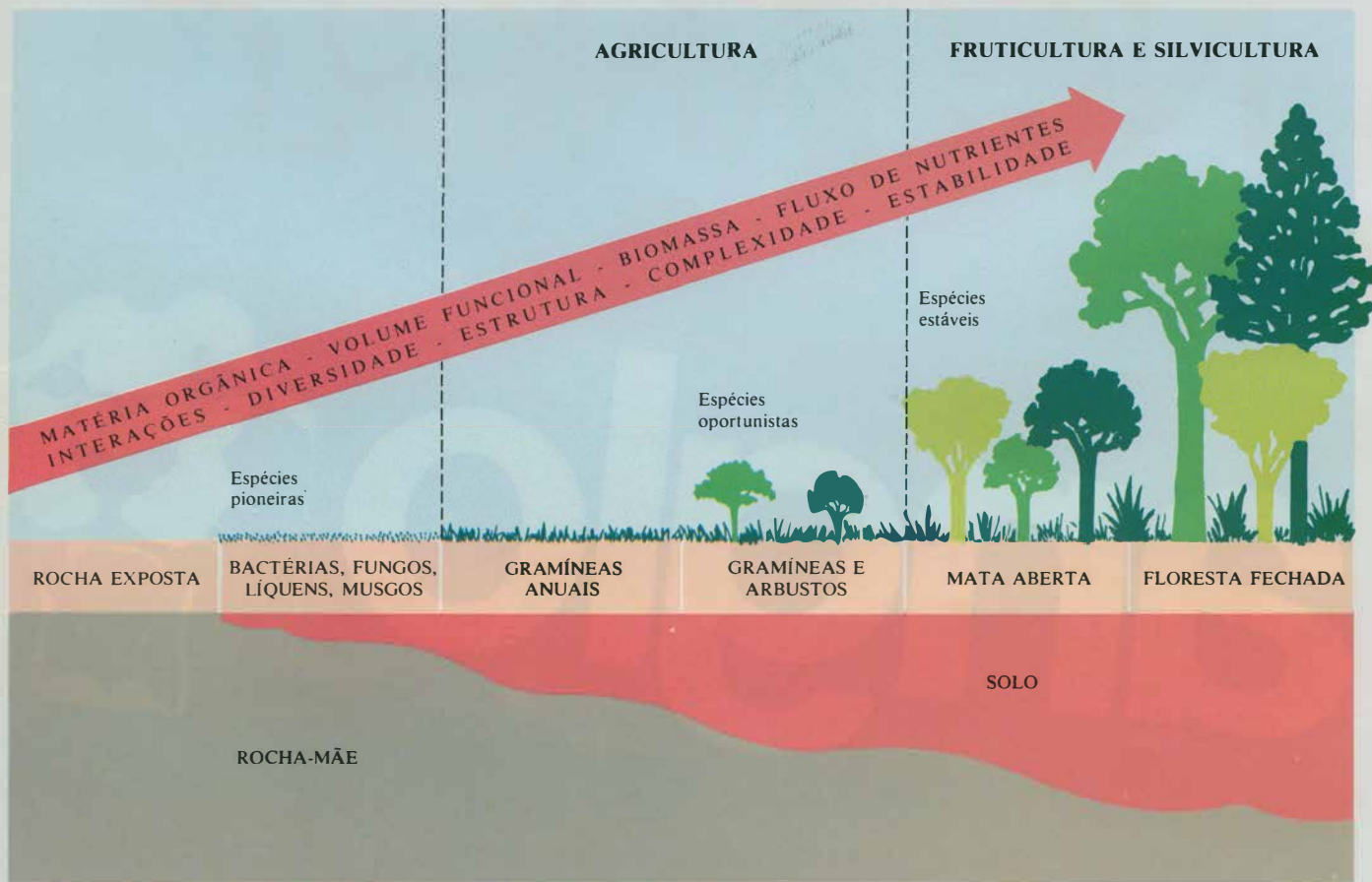
Departamento de Zoologia,
Escola Superior de Agricultura
Luiz de Queiroz, Piracicaba (SP)

É conhecida a afirmação de que os ecossistemas das áreas de cultivo apresentam equilíbrio frágil. Ela deriva do fato de que pequenas mudanças nos fatores reguladores provocam aí alterações bruscas no tamanho das populações, permitindo o surgimento de pragas, doenças e ervas invasoras, principalmente em áreas tropicais.

Essa afirmação pode ser compreendida com relativa facilidade. Observações meticolosas confirmaram a idéia de que a estabilidade dos ecossistemas varia na razão direta de sua complexidade: quanto maior o número de ligações tróficas nas cadeias alimentares, maior a tendência ao equilíbrio. Portanto, pode ser considerado instável todo o sistema passível de ser globalmente afetado pela variação na quantidade de uma única espécie, ou de algumas espécies.

Para entender as características dos ecossistemas das áreas agrícolas (agroecossistemas) podemos partir de sua posição no processo de sucessão ecológica. Se imaginarmos uma transição contínua desde ambientes de rochas recém-expostas até florestas, poderemos visualizar a ocorrência de progressivo aumento do fluxo de nutrientes entre as diversas partes em interação, com diminuição do volume de água perdido sob a forma de enxurrada e aumento nos processos de evaporação e transpiração (ver figura). No primeiro caso, apenas musgos e líquens se fazem presentes sobre uma fina camada de solo, absorvendo os nutrientes existentes em pequena faixa de interação húmus-solo. Minerais secundários, como a argila, praticamente não existem.

Com a sucessão de ambientes, crescem os limites verticais de atividade biológica



Esquema simplificado da sucessão de ambientes. As espécies adaptadas às condições adversas (à esquerda) apresentam grande capacidade de dispersão e usam a maior parte de seu suprimento energético na reprodução. À direita, onde a estabilidade é regra, predominam espécies capazes de vencer a competição por espaço, usando maior quantidade de energia na especialização de funções.

ecossistemas agrícolas

(plantas mais altas, arbustos) e aumenta a profundidade da faixa de terra fértil que recobre a rocha primária. O fluxo de nutrientes passa a ser maior, até que se atinja — no exemplo que estamos dando — uma floresta, composta por comunidades mais diversificadas e estáveis, que representam o clímax da sucessão.

A estratégia das espécies que colonizam os ambientes mais hostis (espécies pioneiras e oportunistas) baseia-se na utilização da maior parte do suprimento energético para a reprodução, em detrimento de especializações fisiológicas e de comportamento. A produtividade dessas espécies precisa ser muito alta para garantir sua dispersão, fato decisivo para a sobrevivência nas áreas mais adversas.

Espécies estáveis, por outro lado, acham-se adaptadas à vida em ambientes mais duráveis e previsíveis. Nestes casos, a estratégia não é tão dirigida para a reprodução e dispersão rápidas, mas principalmente para a construção de estruturas vegetativas mais duráveis e órgãos de armazenamento (caules lenhosos, ramos, raízes bem desenvolvidas), que conferem vantagens na competição a longo prazo por espaço, luz e nutrientes.

As espécies pioneiras e as plantas anuais podem ser chamadas de oportunistas extremas: dispersam-se eficientemente, crescem com rapidez e utilizam grande parte da energia na produção de sementes. Plantas perenes, por outro lado, dirigem parte substancial de sua energia para a produção de órgãos vegetativos não reprodutivos. Os arbustos e as árvores, por exemplo, tendem a dominar nas áreas que exigem a construção de estruturas voltadas para garantir espaços. Entre as espécies oportunistas extremas e as mais completamente estáveis há, pois, uma sucessão de diferentes estratégias.

A agricultura nada mais é do que a utilização, pelo homem, de espécies oportunistas, altamente produtivas, de crescimento rápido, desprovidas de estruturas maciças, adaptadas a ambientes temporários e instáveis. Essas plantas dirigem grande parte de sua energia para a produção de estruturas reprodutivas, como os grãos de cereais. Em outros casos as plantas são dotadas de órgãos subterrâneos de armazenamento — como batata, mandioca, cenoura —, ou ainda podem ser

arbustos e árvores frutíferas, que representam estágios intermediários na sucessão ecológica e são incapazes de dominar ambientes florestais.

É interessante notar que as comunidades animais usam as mesmas estratégias das vegetais em todo o processo sucessório acima descrito. Isso explica, por exemplo, a grande prolificidade dos insetos, ácaros, nematóides, patógenos e ervas invasoras, que ocorrem nos agrossistemas de forma muito mais marcante do que nos ecossistemas florestais, exceto quando se trata de espécies exóticas.

Ao derrubar matas para instalar a agricultura, o homem remove sistemas biológicos complexos, multiestruturados, extremamente diversificados e estáveis. Coloca em seu lugar sistemas simples e instáveis, característicos dos primeiros estágios de sucessão ecológica. Passam a existir algumas espécies onde outrora existiam centenas, ou mesmo milhares. Reduzindo a diversidade e recobrando vastas áreas com plantas iguais ou muito semelhantes entre si (monoculturas), o homem favorece a reprodução de certos herbívoros que, enfrentando poucos competidores, tendem a constituir populações numerosas. Ocorrem flutuações drásticas em populações, com o surgimento de pragas capazes de alterar todo o ecossistema e, em muitos casos, destruir as culturas. A recorrência aos métodos químicos de controle simplifica ainda mais o sistema, reduzindo sua estabilidade e favorecendo novas erupções de pragas, cada vez mais fortes e frequentes.

Como alternativa aos métodos convencionais de controle, desenvolveu-se o manejo integrado de pragas, que parte da identificação de todos os fatores causais capazes de influenciar o crescimento de espécies daninhas e de seus agentes reguladores naturais. Assim, o estudo preliminar vinculado ao MIP não aborda o problema de forma fragmentada. Ao contrário, busca produzir conhecimentos sobre os inimigos naturais das pragas, os agentes patogênicos, as espécies competidoras, as características das plantas cultivadas (resistência, arquitetura, produtividade) e as práticas culturais que interferem nas plantas, nas pragas e nos agentes reguladores, modificando as condições do ambiente total e favorecendo as espécies daninhas. São elementos necessários à formulação de um plano global de manejo, que leve em con-

ta as potencialidades naturais da área e a inventividade humana.

Procura-se avaliar a pertinência do uso combinado de diversas técnicas de controle de pragas, sempre mantendo a visão de conjunto, pois, nos processos biológicos e ecológicos, o todo é muito mais do que a mera soma de suas partes. O conhecimento da dinâmica de populações torna possível determinar os fatores-chaves de limitação, cujo manejo permite manter as espécies daninhas em níveis incapazes de produzir danos economicamente significativos. Na agricultura convencional, a avaliação compartimentada de uma situação, o combate errôneo aos efeitos (e não às causas) e o abuso de métodos químicos quase sempre transformam os agricultores em “aprendizes de feitiçeiro”. Assim, ao tentar exterminar populações daninhas muito antes de que causem danos reais, o agricultor inviabiliza a sobrevivência dos agentes controladores naturais, gerando ciclos de desequilíbrios e aplicações químicas infundáveis.

Paralelamente às técnicas de controle, devem ser desenvolvidos estudos voltados para o melhoramento genético de plantas, de modo a que se produzam variedades mais adaptadas a cada ambiente e mais capazes de resistir às pragas e patógenos, bem como competir com ervas invasoras. Outro aspecto importante é a pesquisa e aplicação de práticas agrícolas que melhorem as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos, bem como de práticas culturais que combinem aumento de produtividade com maior estabilidade dos ecossistemas. Nesse mister, a agricultura orgânica surge como a possibilidade mais lógica de se produzir economicamente, sem que para isso seja necessário destruir a natureza e contaminar o nosso sagrado pão de cada dia.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- PASCHOAL A.D., “Ecologia de populações e manejo integrado de pragas: estratégias para o presente e o futuro”, *Ciência e Cultura* n° 30, vol. 5, pp. 543-548, 1978.
- PASCHOAL A.D., *Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções*. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1979.
- PASCHOAL A.D., “Biocidas — morte a curto e a longo prazo”, *Revista Brasileira de Tecnologia* n° 14, vol. 1, pp. 17-40, 1983.

ORQUÍDEAS

Pedro Ivo Soares Braga

Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Minas Gerais

Grande parte da flora amazônica foi derivada de outras regiões, através de processos que sofreram influência de disjunções geológicas e de alterações climáticas havidas em passado remoto. É fascinante a reconstituição das rotas de migração das orquídeas, oriundas provavelmente do escudo das Guianas e da América Central. Suas sementes, pequenas e leves, podem ser levadas por vento ou água até locais bem distantes. Muito dispersas e quase sempre polinizadas de forma cruzada, as espécies dessa família acabaram por apresentar variação extraordinária. Podem viver entre pedras, sobre rochas ou apoiadas em outras plantas para obter mais luz. Há ainda as que conseguem enfrentar condições extremas, sob sol forte e com pouca água. A atração de insetos e pássaros é garantida pela produção de odores e cores, pelo formato elegante das flores e por outras estratégias que tornam as orquídeas tão especiais.

ENTRADA E DISPERSÃO NA AMAZÔNIA



foto Pedro Ivo S. Braga

Numa área de aproximadamente 370 milhões de hectares — o equivalente a 40% do território brasileiro —, estende-se a bacia amazônica, abrangendo os estados do Amazonas, do Pará, do Acre e de Rondônia, os territórios do Amapá e de Roraima, o noroeste do Maranhão e o norte de Mato Grosso. É cortada pela linha do equador e suas latitudes extremas são 5°6' ao norte e 13° ao sul.

A floresta de terra firme, que já cobriu 90% da Amazônia brasileira, tem tido sua área progressivamente reduzida em decorrência do processo de colonização. Ademais, ela não é inteiramente contínua, mas entremeada por mosaicos de vegetação, arbórea ou não, apresentando interrupções que estão intimamente relacionadas com a história geológica e climatológica da região. Podemos identificar ali diversos subtipos florestais: matas densas (cerca de 306 milhões de hectares); matas de cipó (dez milhões de ha); matas abertas de bambu (8,5 milhões de ha); matas de encosta (um mi-

PRINCIPAIS TIPOS DE COMUNIDADE VEGETACIONAL DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Área florestal	337.400.000 ha
Floresta de terra firme	330.300.000 ha
Floresta de várzea e igapó	7.000.000 ha
Floresta litorânea (mangue)	100.000 ha
Área não florestal	32.600.000 ha
Vegetação de campo de terra firme	15.000.000 ha
Vegetação serrana baixa	2.600.000 ha
Vegetação de campina aberta	3.400.000 ha
Vegetação de restinga litorânea	100.000 ha
Vegetação de campo de várzea	1.500.000 ha
Outros tipos e superfícies de água	10.000.000 ha

Dados estimados em 1979.

lhão de ha); campinas sombreadas e altas (três milhões de ha) e matas secas (1,5 milhão de ha). Além desses subtipos de florestas de terra firme, existem outros tipos de comunidade vegetacional (ver tabela acima).

A floresta tropical úmida que ocorre nes-

sa região, denominada "hiléia" por Humboldt e Bonpland, constitui uma província fitogeográfica bem individualizada, com fisionomia típica, grande biomassa, variação estrutural (relativa ao porte e aspecto da vegetação) e heterogeneidade de famílias, gêneros e espécies vegetais. Estas duas últimas características ressaltam quando se comparam regiões distantes entre si. Por província fitogeográfica entende-se uma região provida de, pelo menos, uma comunidade em clímax — aquela que já chegou ao seu ótimo de produção orgânica, é estável e mantém equilíbrio com o meio —, em que ocorram gêneros e espécies endêmicos. No caso de que tratamos, podem-se identificar sete subprovincias, mostradas na figura 1.

Entre as famílias de magnoliófitas (angiospermas) que ocorrem no conjunto da região, cerca de 130 pertencem às magnoliopsidas (dicotiledôneas) e 31 às liliopsidas (monocotiledôneas). São poucas as famílias confinadas à Amazônia, entre as quais destacamos as dialipetalantáceas, as duckeodendraceas e as rabdodendraceas, todas as três consideradas pequenas. Outras 13 famílias de magnoliopsidas e cinco de liliopsidas são neotropicais, e apenas algumas têm na região seu centro de distribuição (isto é, todos os gêneros e espécies nelas incluídos limitam-se à bacia amazônica).

Em relação às orquídeas que aí ocorrem, cerca de 91 gêneros são neotropicais, sete são pantropicais e apenas um é subtropical. São poucos os gêneros que — como *Orleanesia*, *Duckeela* e *Xerorchis* — têm seu centro de distribuição na bacia amazônica, cuja flora deve ter sido amplamente derivada de outras regiões. A área atualmente ocupada pelas várias espécies está intimamente ligada aos limites de sua adaptabilidade climática e aos meios de expansão disponíveis. Por isso, para entender a distribuição atual das orquídeas é necessário conhecer um pouco da história geográfica da região.

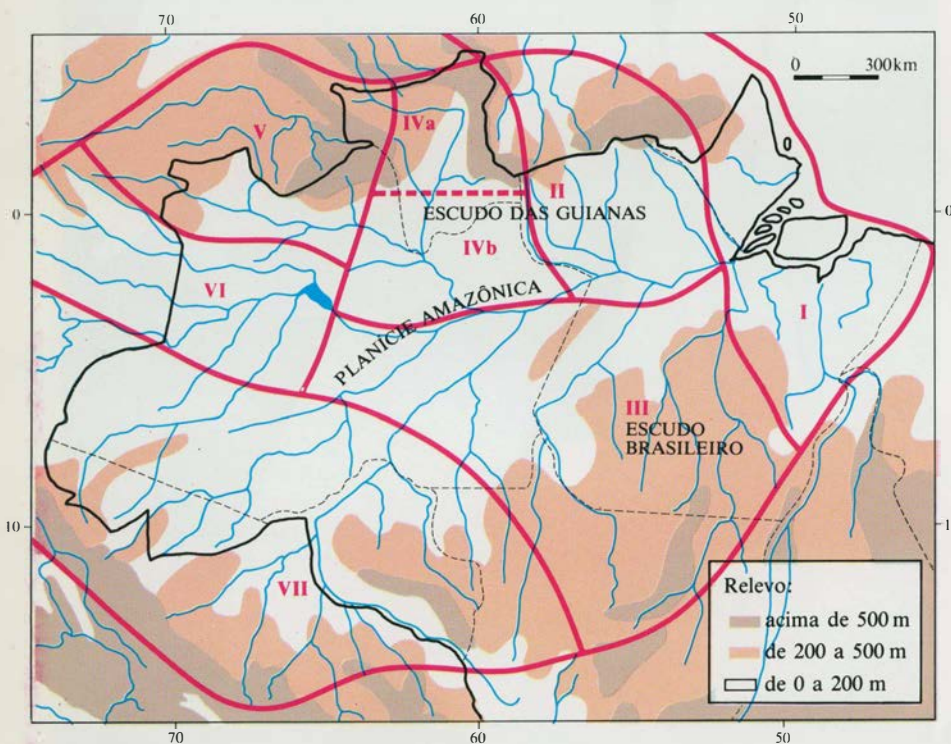


Fig. 1. Subprovincias geográficas da região amazônica. (I) Costa Atlântica — começa no oeste, no delta do rio Orinoco, estendendo-se, através da parte norte das Guianas, até os limites orientais da Amazônia e do Maranhão e o oeste do rio Xingu; (II) Jari/Trombetas — demarcada pelo rio Jari a leste, pelos limites dos estados do Amazonas e Pará a oeste e pelo rio Amazonas ao sul; (III) Xingu/Madeira — delimitada ao norte pelo rio Solimões, ao sul pelo Planalto Central, a leste pelo rio Xingu e a oeste pela base do rio Purus; (IV) Roraima/Manaus — é subdividida em duas, para distinguir a grande savana de Roraima, que se estende na Guiana: (a) Roraima — delimitada ao norte e a leste pela Guiana Inglesa, ao sul pela fronteira norte do estado do Amazonas; a oeste, estende-se até as proximidades da fronteira da Venezuela; (b) Manaus — delimitada ao norte por uma linha transversal que passa na desembocadura do rio Branco, ao sul pelo rio Solimões, a leste pela divisa entre os estados do Amazonas e Pará; a oeste, estende-se até as proximidades de Barcelos; (V) Noroeste/Alto Rio Negro — formada pelo baixo rio Negro, a oeste de Barcelos; penetra nos limites do Brasil com a Colômbia e a Venezuela; (VI) Solimões/Amazônia Ocidental — base dos rios Solimões, Japurá e Putumayo; (VII) Sudeste — inclui o rio Amazonas no Peru, a leste dos Andes, o limite superior da base dos rios Juruá e Purus no estado do Acre, e o território de Rondônia, a oeste do rio Roosevelt.

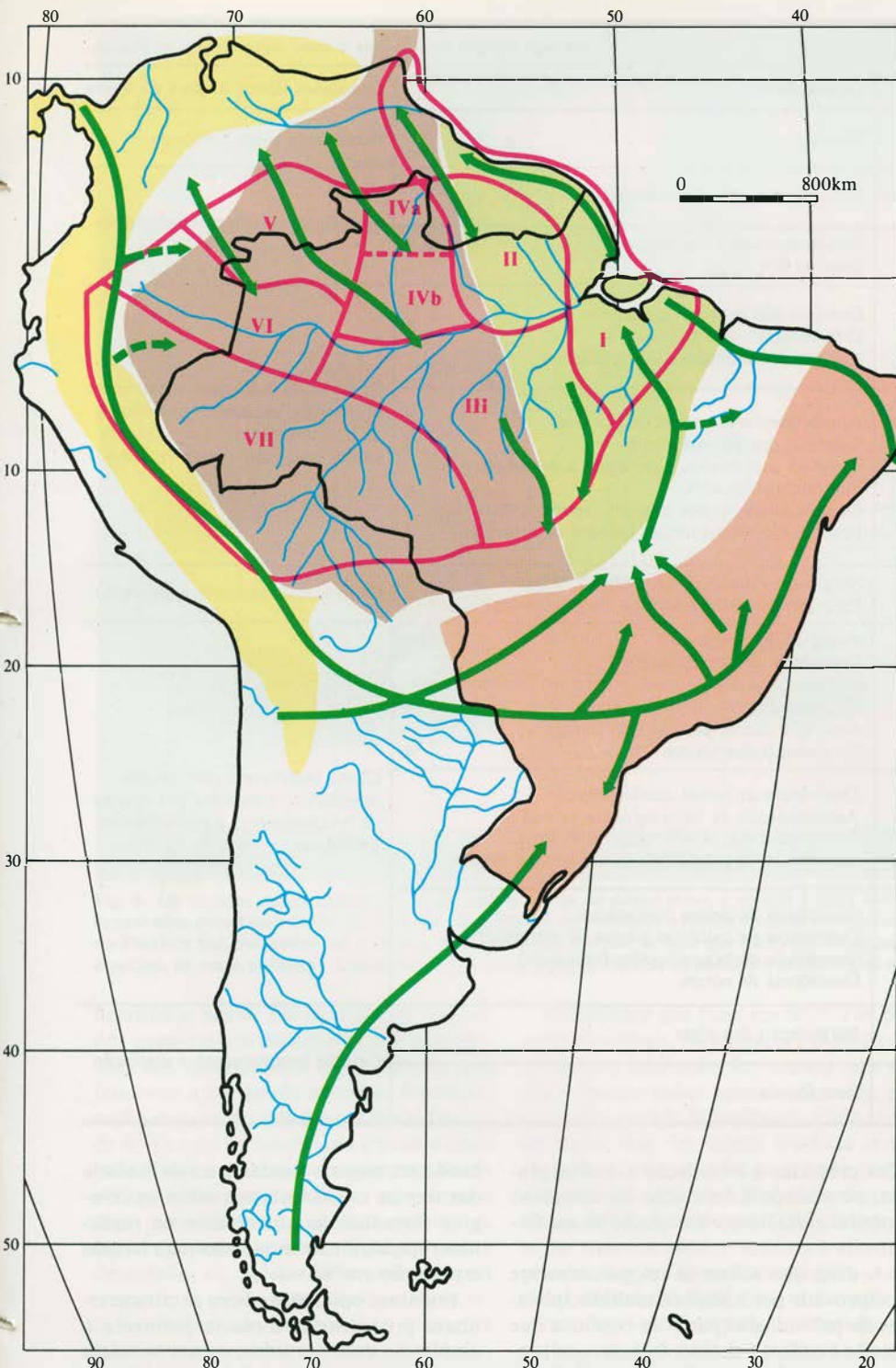


Fig. 2. Disjunções intercontinentais na América do Sul (segundo Brieger, Maatsch e Senghas, 1971) e prováveis vias de migração das orquídeas no Brasil (segundo Pabst e Dungs, 1975).

- Área andina (as áreas mesoandina e mesoamericana superpõem-se na região da Costa Rica)
- Área do alto Amazonas
- Área do baixo Amazonas
- Sudeste e litoral do Nordeste do Brasil
- Áreas pobres em orquídeas
- Indícios marcantes de migração da família
- - - - - Indícios pouco relevantes de migração da família

Deixando de lado a separação entre os continentes americano e africano — pouco importante para explicar o quadro atual da distribuição da família na América do Sul —, três disjunções perceptíveis afetaram a distribuição das orquídeas nas Américas do Sul e Central (figura 2).

Na era terciária — quando, provavelmente, as orquídeas penetraram na região —, as bacias do Amazonas e do Paraguai, por serem formadas por terras baixas, estavam praticamente cobertas por grandes extensões de água doce ou salgada (ver quadro na página seguinte). Somente no pleistoceno, primeiro período da era quaternária, foram preenchidas com terra proveniente da erosão da cordilheira dos Andes e dos escudos periféricos. Isso provocou forte disjunção, que separou uma região ao noroeste — toda a América Central e a região andina, desde o oeste da Venezuela até a Bolívia, incluindo os contrafortes cisandinos — e outra ao sudeste, formada pelo território dos atuais estados brasileiros de Pernambuco, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Uma disjunção secundária separou, dentro da região noroeste, a maior parte da zona andina, situada ao sul, e a atual América Central, ao norte. A linha de separação atravessava o mar das Caraíbas, deixando as Pequenas Antilhas como parte da América do Sul e as Grandes Antilhas, até as Ilhas Virgens, integradas à América Central. É difícil saber o local e o tempo geológico exatos em que surgiu ou desapareceu a zona de separação, uma vez que foram várias as interrupções da continuidade continental na América Central e na zona do Caribe, em épocas e regiões diferentes.

Uma terceira disjunção separou a América Central (até o sul do México) e as Grandes Antilhas. De novo, torna-se difícil fixar o período geológico em que se deram as separações, porque outras ocorreram em épocas diversas. Uma das causas desses processos geológicos foi a flutuação do nível dos oceanos durante o pleistoceno. Nesse período, desapareceram as duas primeiras disjunções mencionadas acima. Surgiu, assim, a possibilidade de regiões antes disjuntas intercambiarem elementos, o que só foi possível neste último milhão de anos.

Por outro lado, há fortes evidências de que a história da vegetação amazônica também foi extremamente influenciada por alterações climáticas do passado, quando períodos muito secos acompanharam as glaciações pleistocênicas. Nessa época, ou seja, do plioceno superior para o pleistoceno, após a fase principal de soerguimento

COLUNA CRONOGEOLÓGICA

As setas indicam os principais eventos ocorridos com os vegetais.

Eras	Períodos — sistemas		Características	Condições físicas e clima da Terra
± 1 milhão de anos	Quaternário	Atual	Homem	Período de clima uniforme
		Pleistoceno	Extinção dos grandes mamíferos	Grande levantamento e glaciação
Cenozóica ± 70 milhões de anos	Terciário	Plioceno	Desenvolvimento das magnoliófitas (plantas floríferas)	
		Mioceno	Domínio dos grandes mamíferos	Clima mais uniforme, continentes inundados, separados por épocas de levantamentos e perturbações geológicas, com climas variados
		Oligoceno	Diferenciação dos moluscos	
		Eoceno Paleoceno	Apogeu dos numulites (protozoários)	
Mesozóica ± 150 milhões de anos	Cretáceo		Aparecimento dos vegetais floridos	Clima mais uniforme, continentes inundados, separados por épocas de levantamentos e perturbações geológicas, com climas variados
	Jurássico		Domínio dos gimnospermas (vegetais com óvulos e sementes a descoberto)	
	Triássico		Surgimento das aves Desenvolvimento dos grandes répteis Predomínio dos amonites (gênero de moluscos)	
Paleozóica ± 275 milhões de anos	Permiano		Surgimento dos primeiros répteis Extinção dos trilobitas (tipo de artrópodes)	Grande levantamento e glaciação
	Carbonífero		Domínio dos anfíbios Ocorrência de peixes ósseos Domínio dos braquiópodes (parentes dos moluscos) Domínio dos pteridófitos (samambaias, avencas e outras plantas sem flores) Surgimento dos insetos	Clima uniforme e continentes inundados, separados por épocas de levantamentos e perturbações geológicas
	Devoniano		Ocorrência de peixes cartilaginosos Aparecimento da flora terrestre primitiva Surgimento dos cefalópodes (moluscos)	
	Siluriano		Ocorrência de graptólitos (parentes dos corais)	
	Ordoviciano		Ocorrência de peixes couraçados Ocorrência de trilobitas (classe de artrópodes)	
	Cambriano		Ocorrência de braquiópodes (moluscos) Ocorrência de corais	
Proteozóica ± 550 milhões de anos	Algonquiano		Surgimento das algas	Grande levantamento e glaciação
Arqueozóica	Arqueano		Sem fósseis	

dos Andes, as bruscas mudanças dos mosaicos climáticos e ecológicos provocaram alterações na distribuição de floras, a intervalos relativamente curtos do ponto de vista do tempo geológico.

Assim, numa mesma região sucederam-se os complexos de distribuição vegetal diretamente associados às condições ambientes, que eram úmidas e quentes nas fases interglaciais, secas e frias nas fases glaciais. Enquanto duravam estas últimas, a floresta de terra firme era drasticamente reduzida a ilhas de vegetação florestal que chamamos de refúgios, envoltas por um mosaico de vegetações não florestais, com predominância de savanas.

Terminadas as glaciações, com o aumento da umidade do ar, foi possível às ilhas de vegetação, até então disjuntas, expandirem-se, ocupando os diversos ecossistemas da região e diferenciando-se neles. Ou seja, novamente fizeram-se presentes condi-

ções propícias à hibridação e à divergência, permitindo a formação do complexo florestal amazônico e a evolução de sua flora.

A descrição acima já foi parcialmente comprovada por trabalhos multidisciplinares de palinologia (parte da botânica que estuda o pólen) e geomorfologia, que proporcionaram informações sobre a variação entre períodos úmidos e secos no plioceno superior e em toda a era quaternária. Mesmo assim, deve-se destacar que, recentemente, foram levantadas críticas aos critérios utilizados para a escolha das áreas de refúgio, uma vez que estes se basearam, na maioria das vezes, na atual distribuição das espécies. Argumentou-se que seria mais apropriado chamá-los “centros de endemismo” ou “centros de diversidade específica”. Fatores paleoecológicos examinados revelaram uma diferenciação limitada ao nível de subespécies geográficas, colo-

cando em xeque o fundamento da maioria das teorias e controvérsias sobre os refúgios florestais do quaternário na região neotropical, uma vez que não teria havido especiação em massa.

Em nossa opinião, embora as críticas tenham procedência, torna-se premente a ampliação desses estudos, no que se refere tanto aos vegetais como aos animais, pois os primeiros e os segundos podem ter tido padrões diversos de diferenciação. Não parece indicado, portanto, relegar a teoria dos refúgios a um plano secundário. Assim, embora a identificação de refúgios possa trazer dados valiosos sobre a evolução de sua flora (auxiliando o planejamento de futuras reservas florestais), devemos levar em conta o fato de que toda a história geológica e climatológica da região teve decisiva influência na sua biogeografia. Qualquer análise desse tipo deve atentar para essa particularidade.



Fig. 3. Acima, vegetação de campina aberta em solo do tipo areia quartzosa distrófica, na Amazônia central. No chão desenvolvem-se líquens em profusão, o estrato arbóreo é constituído de arbustos raquíticos providos de casca rugosa e troncos tortuosos, efeito da baixa fertilidade desse solo; a umidade é pouca e a luz, difusa; algumas orquídeas de hábito xerofítico, como *Epidendrum huebneri* e *Encyclia tarumana*, desenvolvem-se aí. Abaixo, vegetação de campina sombreada em solo do tipo areia quartzosa distrófica, no rio Cueiras, na Amazônia central. Mostra estratificação vegetal mais complexa que a da campina aberta, umidade reinante e penetração de luz até os estratos inferiores, o que proporciona habitat ideal a grande número de orquídeas epífitas.

Retornemos às orquídeas. Suas sementes, muito pequenas, podem ser transportadas pelos ventos ou pela água de uma parte para outra, em qualquer época, a despeito da existência de barreiras fitogeográficas. É preciso levar em conta, no entanto, que tais sementes não têm endospermas e, de modo geral, seu período fértil é relativamente curto, o que limita a dispersão da família. Mesmo assim, podemos inferir dados valiosos acerca da diversificação evolutiva que se seguiu ao processo de dispersão.

As áreas de “refúgio florestal” (centros de endemismo ou de diversidade específica) abrigam, nas diversas subprovíncias, grande número de campinas que funcionam como ilhas de vegetação não florestal (figura 3). Assim como as florestas de várzea e de igapó, elas são muito mais ricas em espécies de orquídeas, número de indivíduos e biomassa que os demais tipos de vegetação (figura 4). Observamos recentemente que, das 500 espécies de orquídeas



Fig. 4. Acima, *Corianthes macrantha*, orquídea de aspecto exótico que ocorre em florestas de várzea. *Catasetum pileatum*, orquídea muito ornamental coletada num igapó no rio Curicuriari, no alto rio Negro.

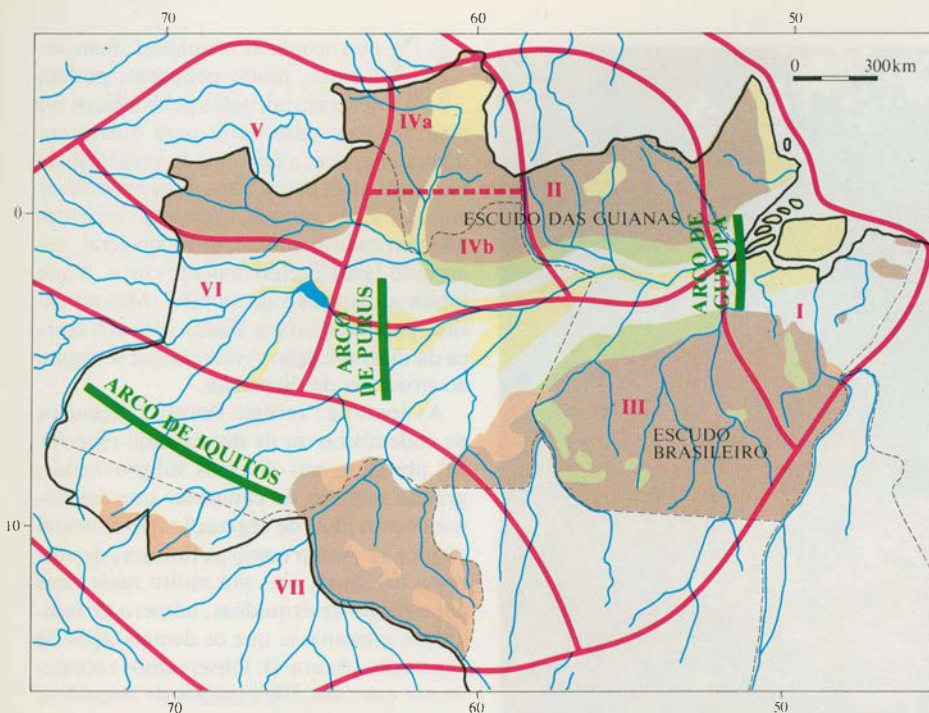


Fig. 5. Regiões geomorfológicas da Amazônia brasileira.

- Arcos formadores das bacias e sub-bacias (estruturas subsuperficiais do pré-cambriano que se elevaram e delimitaram as áreas geomorfológicas).
- Pré-cambriano indiviso
- Paleozóico
- Terciário
- Quaternário (holoceno-pleistoceno)
- Mesozóico



foto Pedro Ivo S. Braga

Fig. 6. *Cattleya eldorado*, vulgarmente chamada "cataléa", espécie de orquídea ornamental com muitas variedades, ocorrendo em sua maioria nas campinas da Amazônia central. Caso não se tomem medidas para preservá-la, corre risco de extinção em seu habitat natural, que tem sido degradado por queimadas: são áreas arenosas, onde é comum a retirada da areia para a construção civil ou para a adaptação do terreno ao plantio do caju.

encontradiças na região, a maioria ocorre em campinas, o que reforça a importância dessas áreas para a família (ver "Orquídeas: biologia floral", nesta edição).

Há elevada correlação entre as orquídeas de campina e as regiões geomorfológicas (figura 5), pois as subprovinças fitogeográficas V e IV B possuem uma extensa área do terciário e do quaternário, onde está compreendida grande parte das campinas da Amazônia e ocorre o maior número de espécies dessas plantas (figura 6).

Como mostra a figura 7, é evidente a correlação entre as áreas de diferenciação climática da região e as subprovinças fitogeográficas. No caso das orquídeas de campina, as subprovinças V e IV B são os maiores centros de endemismo da Amazônia brasileira. A primeira, que apresenta o maior número de orquídeas, tem clima superúmido, sem estação seca, com mais de 2.500 mm de precipitação anual. A subprovinça IV B, segunda em número de orquídeas, caracteriza-se pelo clima superúmido com subseca (período seco inferior a um mês), e úmido com um a dois meses secos; a precipitação anual supera sempre os 2.000 mm. A subprovinça I, a terceira em número de orquídeas, tem clima úmido com apenas um a dois meses secos, e úmido com três meses secos; a precipitação varia en-

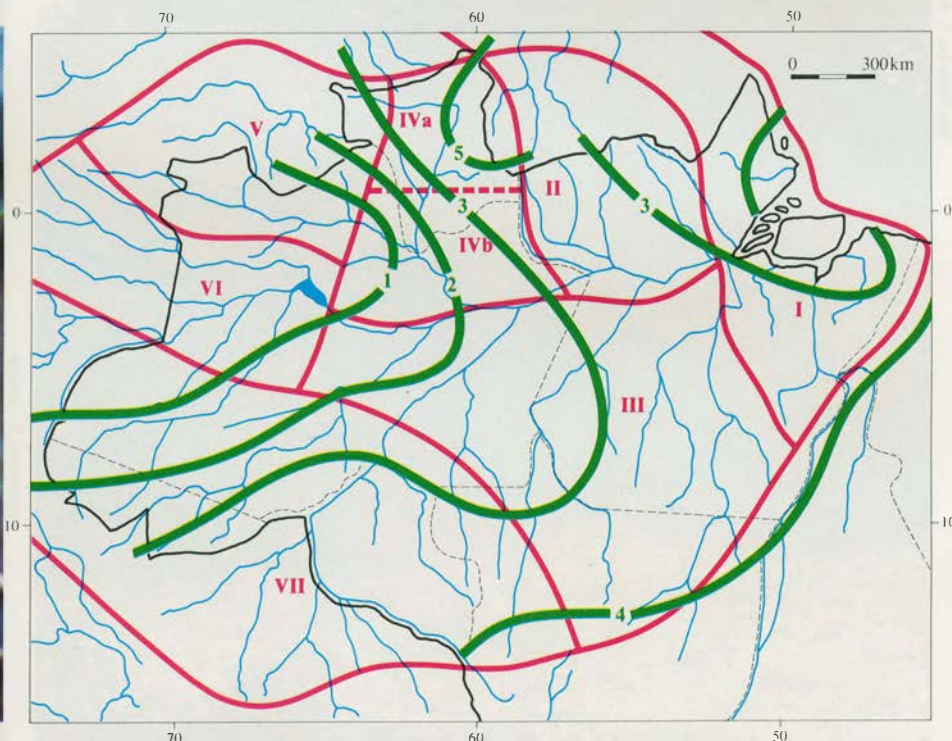


Fig. 7. Diferenciações climáticas na Amazônia brasileira.

- Isoietas anuais (médias dos desvios pluviométricos positivos ou negativos)
 - 1 — Clima superúmido sem estação seca
 - 2 — Clima superúmido com subseca
 - 3 — Clima úmido com um a dois meses secos
 - 4 — Clima úmido com três meses secos
 - 5 — Clima semiúmido com quatro a cinco meses secos
- clima quente equatorial
clima quente tropical

tre 1.750 e 3.250 mm. As subprovincias II e III têm clima úmido com três meses secos, com precipitação anual entre 1.750 e 2.500 mm, e semi-úmido com quatro a cinco meses secos, com 1.750 mm anuais de precipitação. As demais subprovincias, de clima variado, são pobres em orquídeas.

Poucas são as orquídeas endêmicas às campinas, o que se explica, em parte, pela dispersão de sementes promovida pelo vento. Enquanto as ilhas oceânicas e os arquipélagos caracterizam-se pelo isolamento, em áreas continentais as barreiras que impedem a dispersão dos organismos são menos claramente definíveis. A ocorrência de faixas de contato entre os tipos de vegetação é freqüente, o que permite a mesclagem de seus componentes.

Outros fatores e modos de adaptação condicionam a distribuição espacial das orquídeas em geral, provocando a existência de um gradiente microclimático vertical no interior dos ecossistemas vegetacionais: ali, a intensidade luminosa, a temperatura e a circulação do ar geralmente aumentam no sentido solo-dossel. Tampouco esse fator é constante, variando de um lugar para outro em função da estratificação irregular das árvores e das diferenças na densidade das copas. A interceptação da chuva também varia diretamente com a densidade das copas, dependendo ainda, como é óbvio, do total de precipitação.

O elevado grau de afinidade florística entre as orquídeas do escudo das Guianas e as das campinas da Amazônia brasileira reforça a idéia de que derivaram do escudo e sugere a ocorrência de uma conexão no passado. As orquídeas de campina, que penetraram na Amazônia brasileira oriundas do escudo das Guianas ou da América Central, seguiram duas rotas principais de migração: uma que cruza a bacia amazônica e percorre o litoral, ao longo do Atlântico, através de ecossistemas semelhantes à campina, como a vegetação de restinga e a mata de tabuleiro, ambas em solo de areia branca; a outra foi através do Brasil Central, onde também é grande a ocorrência de vegetação não florestal — o cerrado brasileiro (figura 8).

É importante notar que as espécies que ocorrem no igapó, na vegetação serrana baixa, na várzea e no campo de terra firme são as mesmas que ocorrem na campina aberta e sombreada, e as que ocorrem na floresta de terra firme são igualmente características da campina alta.

As vegetações de igapó e serrana baixa também têm muita importância no quadro passado e atual de distribuição de orquídeas, pois ambas, em termos de história geológica, constituem ecossistemas relativamente estáveis. O igapó tem maior importância como via de migração e a vegetação serrana baixa, como centro de evo-

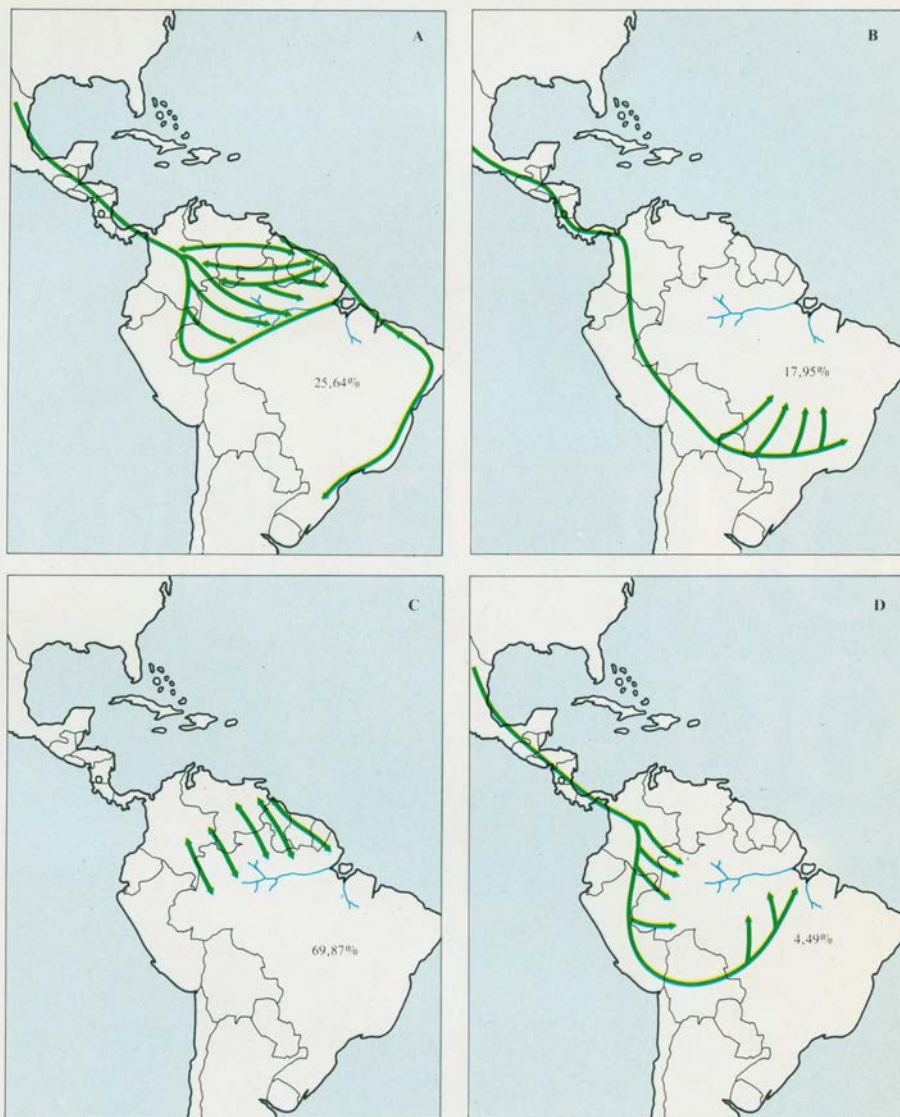


Fig. 8. Principais vias de migração das orquídeas de campina da Amazônia fitogeográfica brasileira. (A) migração pelo litoral; (B) migração pelo Brasil Central; (C) ocorrência no escudo das Guianas e no norte da América do Sul em ecossistemas semelhantes à campina e ocorrência no escudo das Guianas sem indicação de ecossistema; (D) regional/tropical com ocorrência em outros países que não os do escudo das Guianas. As porcentagens referem-se a 156 taxa de orquídeas.

lução e dispersão das orquídeas da Amazônia brasileira.

Dada a grande extensão territorial da província fitogeográfica amazônica que permanece despovoada e inexplorada pela botânica, é de esperar que os dados aqui apresentados venham a sofrer alterações à

medida que se intensifiquem os estudos na região. Nossa exposição reflete os conhecimentos hoje disponíveis sobre a fitogeografia das orquídeas na Amazônia brasileira, buscando oferecer subsídios para a compreensão do modo como muitas espécies penetraram na região e a ocuparam.



SUGESTÕES PARA LEITURA

BRAGA P.I.S., *Aspectos biológicos das Orchidaceae de uma campina da Amazônia Central*. Tese de doutorado em ciências biológicas apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e à Fundação Universidade do Amazonas, 1982.

PRANCE G.T., "The phytogeographic subdivisions of Amazonia and their influence on the selection of biological reserves", *Extinction is forever*. Nova Iorque, New York Botanical Garden, 1977.

BRIEGER F.B., MAATSCH R. e SENGHAS K., "Die pflanzen geographische verbreitung der Orchideen", R. Schlechter (org.), *Die Orchideen*. Berlin, Paul Parey, 1971.

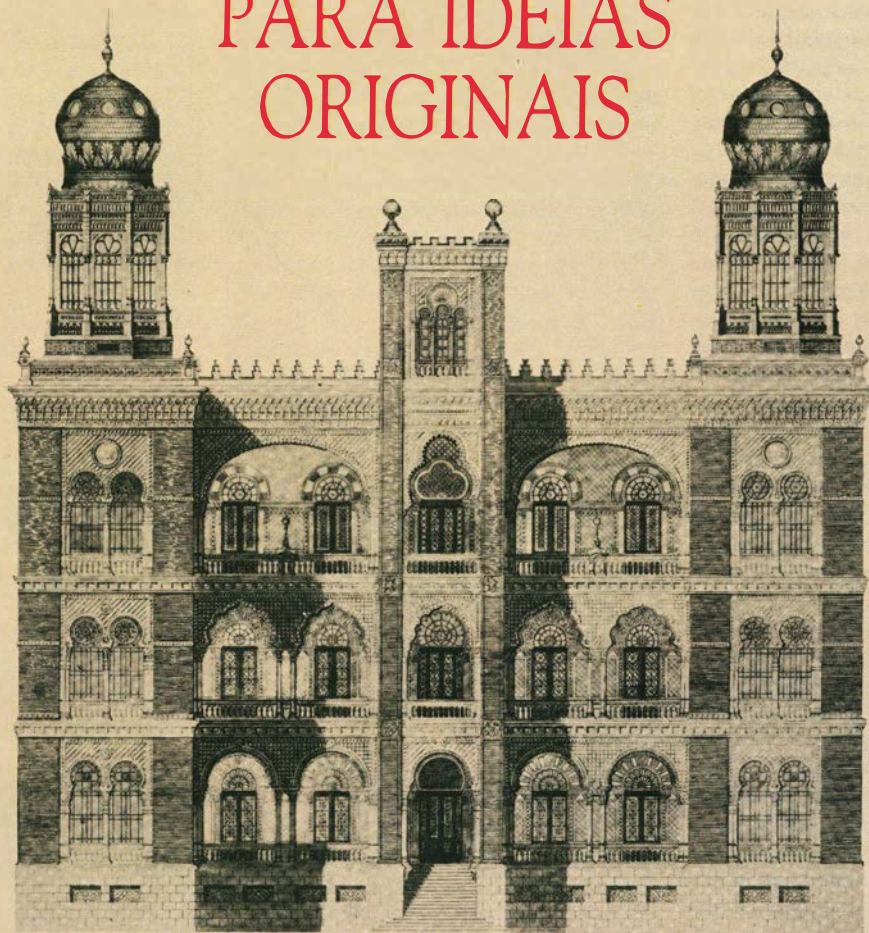
GOOD R., *The geography of the flowering plants*. Londres, Longman Group Ltd., 1974.

BRAUN BLANQUET J., *Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madri, H. Blume Ediciones, 1979.

CAIN S.A., *Foundations of plant geography*. Nova Iorque, Harper & Brothers, 1944.

Cz\$ 1.000.000,00

PARA IDÉIAS ORIGINAIS



A Fiocruz acredita que acadêmicos e não acadêmicos podem ter boas idéias. Todas nos interessam, não importa de onde venham. Por isso, estamos propondo uma forma nada ortodoxa de financiar projetos de pesquisas na área de ciências biológicas e da saúde. É o Fundo de Pesquisa Gustavo de Oliveira Castro, um espaço complementar às agências financiadoras tradicionais, regido por normas mais flexíveis e amplas.

Não julgaremos títulos, formação ou ocupação profissional dos proponentes, mas apenas os projetos apresentados, com ênfase no desenvolvimento metodológico que assegure o resultado esperado.

Até 31 de maio estaremos recebendo as propostas, que devem conter: nome e endereço do proponente; justificativa do projeto; objetivos; metodologia; estimativa dos recursos necessários; e antecedentes pessoais. Os projetos selecionados receberão os recursos, num total de um milhão de cruzados, a partir de agosto deste ano.

TENHA UMA BOA IDÉIA E ESCREVA PARA NÓS

Fundação Oswaldo Cruz — Fundo de Pesquisa Gustavo de Oliveira Castro — Av. Brasil nº 4365 — CEP 21040, Rio de Janeiro



ORQUÍDEAS

BIOLOGIA FLORAL

Pedro Ivo Soares Braga

Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Minas Gerais

A maioria das famílias de plantas com flores (as magnoliófitas) subdivide-se em menos de cem espécies. As orquidáceas, no entanto, com cerca de 25 mil espécies, ultrapassam de longe esse número, apresentando tal variedade que fica difícil sua caracterização através da descrição de plantas e flores. Trata-se de uma família altamente especializada, considerada por muitos botânicos a mais evoluída das liliopsidas (monocotiledôneas). Seu desenvolvimento é maior nas áreas tropicais, e muitas de suas espécies tornaram-se epífitas, isto é, sobrevivem apoiadas em outras plantas para, desta forma, conseguir mais luz.

As características geralmente apresentadas pelas várias espécies podem ser assim resumidas: os estames (órgãos masculinos) ficam dispostos num só lado da flor (e não simetricamente); estames e pistilos (órgãos femininos) permanecem total ou parcialmente unidos, formando uma coluna; na maioria dos casos, as flores são hermafroditas; geralmente têm uma pétala maior e

de coloração distinta das demais, chamada labelo; o ovário sofre com frequência torção de 180°, ficando o labelo em posição inferior; as sementes são pequenas, leves e desprovidas de endosperma (tecido nutritivo), dispersando-se com facilidade pelo vento; o pólen encontra-se quase sempre agrupado num aparato denominado polinário, em cuja transferência o rostelo (parte do estigma) está muitas vezes envolvido.

Toda a estrutura da flor está intimamente relacionada com seus agentes polinizadores, que podem ser insetos ou pássaros (figura 1). A adaptação da estrutura floral tornou possível a polinização cruzada. Com a eliminação quase total da autofecundação, a evolução das espécies foi favorecida.

As orquídeas têm um único cotilédone, raízes fasciculadas, folhas geralmente paralelinérveas e partes florais em três ou múltiplo de três. Nas plantas terrestres as raízes podem ser tuberosas, funcionando como órgãos de absorção e reserva de água,

sais minerais e outras substâncias fotossintetizadas nas folhas. As orquídeas epífitas, tendo raízes com velame, absorvem água e sais minerais dos nutrientes que são lavados da casca das árvores pela água das chuvas ou pelo vapor d'água atmosférico. Essas raízes, cuja epiderme é multisseriada, conseguem absorver, em apenas 15 minutos, de 30 a 170% do próprio peso. As epífitas verdadeiras apresentam adaptações especiais, como a germinação sobre o hospedeiro e a permanência sem contato com o solo durante todo o seu ciclo vital. Ocasionalmente, podem cair da planta onde vegetavam e adaptar-se ao ambiente terrestre. Outras orquídeas também dotadas de velame — uma característica de planta epífita — vivem em solo arenoso, entre pedras e até sobre rochas, com um mínimo de solo, sendo denominadas pseudoterrestres.

O *rizoma* é a parte rasteira (caule subterrâneo) das orquídeas. Está em contato com o substrato e possui anéis de onde partem as raízes, podendo ainda armazenar água e outras substâncias. O *caule* é muito variável e, quando funciona como órgão de armazenamento, denomina-se pseudobulbo (os bulbos verdadeiros são de origem rizomática). As *folhas* podem ser membranáceas, coriáceas ou carnosas e têm os mais variados formatos. Quando armazenam água e outras substâncias, são carnosas ou coriáceo-carnosas.

Em muitas orquídeas, os estômatos (pequenas aberturas na epiderme) permanecem fechados durante o dia e abertos à noite, o que permite às folhas fixar gás carbônico (CO₂), fenômeno denominado "efeito De Saussure". A acumulação do CO₂ no vacúolo celular, sob a forma de malato, ocasiona uma diminuição do pH (ou seja, um aumento no índice de acidez). Durante o dia, o malato é transportado do vacúolo para os cloroplastos, onde é descarboxilado, do que resulta um aumento do pH. As espécies de orquídeas que apresentam tais características — típicas das plantas MAC (de metabolismo ácido-crassuláceo) — são capazes de sobreviver em condições extremas, em pleno sol e com pouca água, já que, fixando CO₂ à noite, restringem a transpiração no período diurno subsequente, uma vez que acumulam o suprimento de CO₂ necessário à fotossíntese.

Ocorre ainda, entre as orquídeas, a fotossíntese do tipo C₃, que independe da suculência. Nas horas menos quentes do dia, os estômatos se abrem e fixam CO₂ através de uma enzima chamada RuDp carboxilase. Isso envolve uma reação de carboxilação que produz ácido fosfoglicérico, posteriormente reduzido a carboidrato. Trata-se de um ácido orgânico que tem três átomos de carbono, sendo por isso denominado C₃.

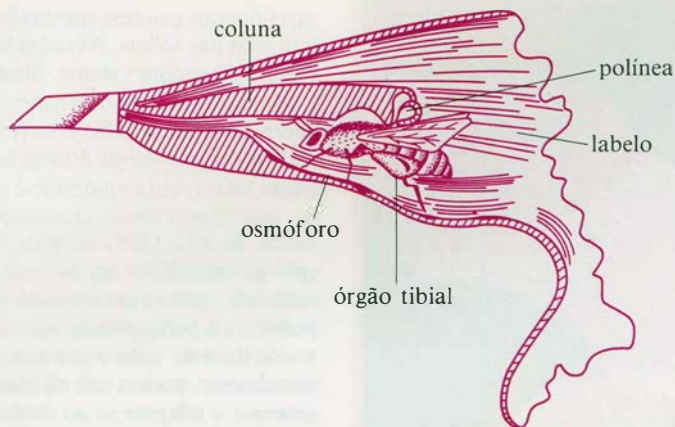


Fig. 1. Esquema em corte da flor de *Cattleya eldorado* sendo visitada por um macho de abelha *Euglossinae*. A flor em questão é do tipo tubiforme, isto é, as laterais do labelo envolvem a coluna. Ao visitar a flor, o animal pousa no labelo, que se desloca ligeiramente para baixo, e força a passagem até o local onde coleta as substâncias odoríferas produzidas nos osmóforos (tecido constituído de células produtoras de terpenóides e ácidos aromáticos). Ao começar a sair da flor, o animal novamente força o caminho. Roça então o dorso do tórax no rostelo, impregnando-se de uma substância viscosa aí produzida. Em consequência, o caudículo com a polínea fixa-se em seu dorso. Ao abandonar a flor, transfere as substâncias odoríferas coletadas para o órgão tibial, com a ajuda das patas dianteiras. O efeito da concentração dos terpenóides no órgão tibial faz com que as abelhas fiquem como que embriagadas. Quando outra flor for visitada, ocorrerá a polinização.

Concomitantemente, a enzima ribulose é oxidada, produzindo o fosfoglicolato, que sai dos cloroplastos e é oxidado na fotorrespiração, processo que resulta na liberação de CO_2 . Além do processo fotorrespiratório, a oxidação dos carboidratos através da respiração celular também apresenta esse mesmo resultado. Quando o consumo de CO_2 pela fotossíntese se iguala à liberação de CO_2 pela respiração e fotorrespiração, a planta atinge o chamado ponto de compensação. Nas horas mais quentes do dia, em que a evaporação é maior, os estômatos dessas plantas tendem a se fechar, diminuindo as trocas gasosas com o meio, estratégia que evita a perda de água e o processo de murcha. Com a manutenção dessa condição, a atividade fotossintética diminui e a continuidade dos processos oxidativos pode resultar na morte da planta. Em princípio, as plantas que utilizam essa via de fixação de CO_2 não se adaptam à vida em locais ensolarados e com pouca água.

As orquídeas apresentam dois tipos de crescimento: simpodial, com brotação lateral, e monopodial, com crescimento terminal num único eixo (figura 2). A inflorescência pode ser terminal, axilar ou lateral, dos tipos cacho, panícula, racimo e espiga. Em algumas espécies, as inflorescências desenvolvem-se sob a proteção de uma folha modificada, chamada espata.

As flores são providas de três sépalos no verticilo externo e três pétalos no interno, distintos entre si (figura 3). Nas orquídeas brasileiras, um dos pétalos (o que se opõe aos dois estames férteis nas orquídeas pri-

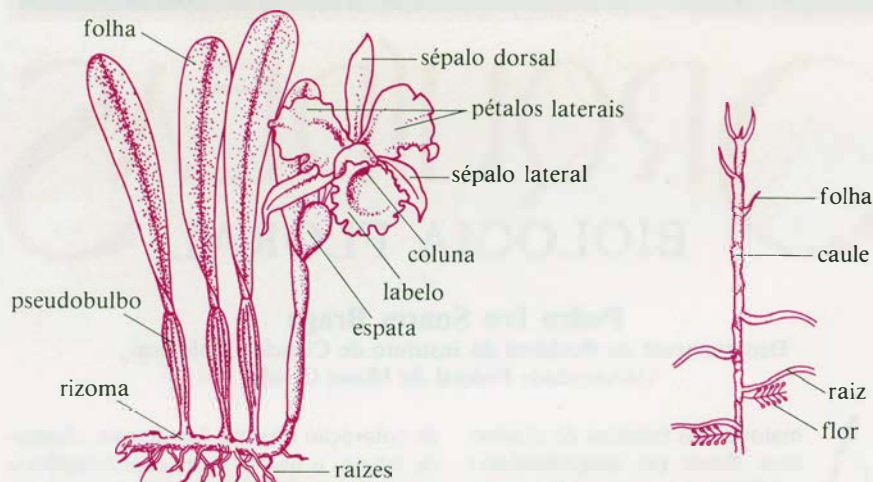


Fig. 2. Crescimento simpodial (à esquerda) e monopodial.

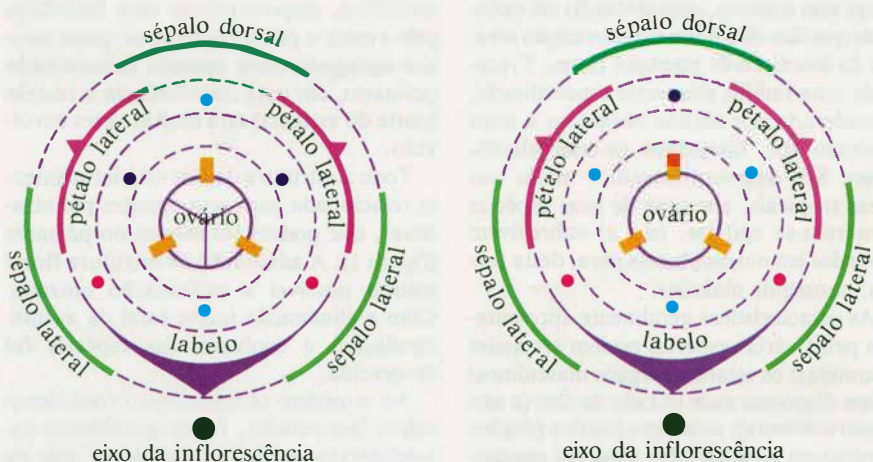


Fig. 3. Diagramas florais de orquídeas com os dois tipos básicos de flores encontrados nas subfamílias que ocorrem no Brasil. À esquerda, subfamília Cypripedioideae; à direita, demais subfamílias. ● estame; ● estaminódio; ● estame suprimido; ■ estigma; ■ rostelo.

mitivas e a um estame fértil nas mais evoluídas) é denominado labelo. Geralmente apresenta cores vistosas, o que atrai o polinizador à flor. Outros componentes são os seguintes:

Coluna ou *gimnostênio*. Com a concreção dos estames (órgãos de reprodução masculinos) e dos pistilos (órgãos de reprodução femininos), forma-se a coluna (figura 4).

Estigmas. Apresentam-se em número de três, concrecionados, constituindo a cavidade estigmatífera. Nas orquídeas evoluídas, parte de um dos estigmas transforma-se numa parede denominada rostelo, que, evitando o contato entre as políneas alojadas na antera e o próprio estigma, impede a autofecundação. Em muitos gêneros, parte do rostelo (o viscidium) produz uma substância viscosa que é retirada juntamente com o polinário e serve para fixar todo o aparato ao polinizador.

Antera. Geralmente é uma só, situada no ápice da coluna. A subfamília Cypripedioi-

deae possui na coluna duas anteras laterais.

Polinário. Diferentemente do que ocorre em outras famílias, o pólen apresenta-se agrupado em políneas que, com outros elementos, constituem o polinário. Este geralmente se compõe de políneas granuladas (ceróides ou cartilaginóides), caudículo, estípite e viscidium. A agregação dos grãos de pólen, que se unem em milhares de tétrades, pode dar-se em níveis variados, e os demais componentes do polinário podem ou não estar presentes (figura 5).

Ovário. É ínfero (situado abaixo dos demais órgãos florais) e composto de três carpelos concrecionados. De tipo trilocular (subfamílias Apostasioideae, não ocorrente no Brasil, e Cyripedioideae, ocorrente), ou unilocular (demais subfamílias), seu fruto é geralmente do tipo cápsula. O mais das vezes, antes da abertura das flores, ovário e pedúnculo (nas inflorescências simples), ou ovário e pedicelo (nas inflorescências compostas), sofrem uma torção de 180°, o que faz o labelo tomar uma posição inferior em relação aos outros dois pétalos e servir, em muitos casos, como campo de pouso para polinizadores.

Os óvulos não se desenvolvem antes que as plantas tenham sido polinizadas. Trata-se de uma estratégia adaptativa interessante, pois, caso não ocorra a polinização, a planta não terá desperdiçado energia na produção dos óvulos que, em alguns gêneros, podem somar cerca de um milhão. As sementes são desprovidas de endospermas (tecido nutritivo); seu tamanho reduzido e leveza (cada cápsula contém aproximadamente um milhão delas) facilitam a dispersão pelo vento e, secundariamente, pela água.

A polinização em orquídeas tem fascinado vários pesquisadores. Já em 1862,

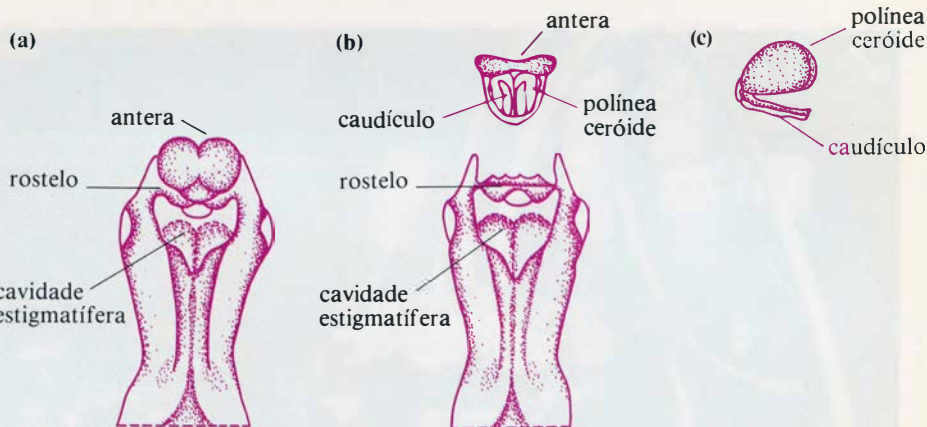


Fig. 4. Coluna de *Encyclia*. (a) coluna com antera alojada no clinândrio; (b) coluna com antera retirada e colocada em posição ventral para visualização dos polinários; (c) polinário do tipo que só possui polínea e caudículo.

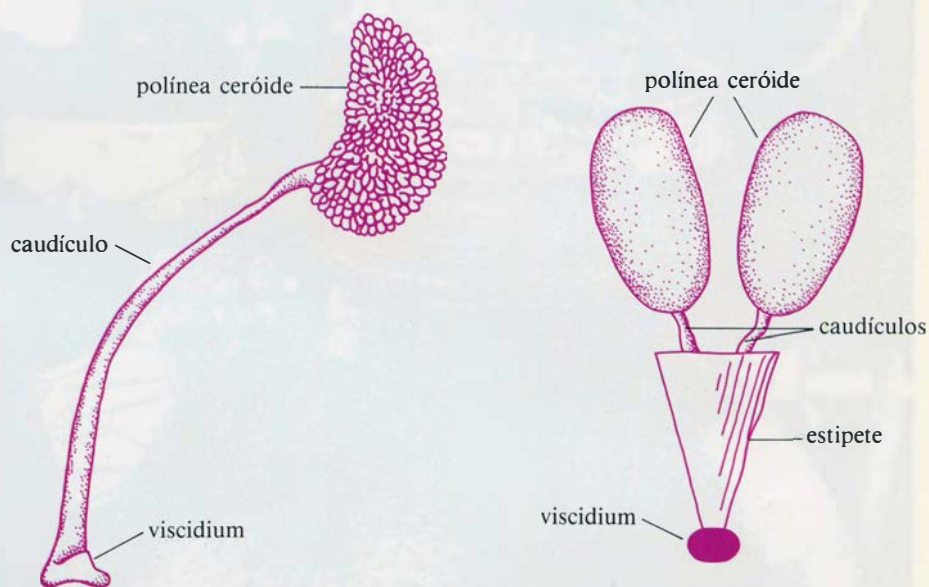


Fig. 5. Polinários de orquídea. À direita, o caudículo aparece esquematizado e ampliado (em geral a polínea fica em contato com o estípite e o caudículo não pode ser visto).

POLINIZADORES	SÍNDROMES FLORAIS
Abelhas, vespas	Odor diurno, forte; cores violeta, azul, verde e amarelo; labelo geralmente em posição horizontal; guias de néctar, calosidade e pêlos presentes; nectário tubular presente ou não, néctar abundante ou ausente.
Borboletas	Odor diurno, suave; cores vermelho, amarelo, verde e laranja; labelo em posição horizontal; guias de néctar e calosidades presentes, néctar abundante produzido em nectário tubular, calcar etc.
Mariposas	Odor noturno, forte; cores branco, creme e verde; labelo em posição vertical; guias de néctar coloridos ausentes, calosidades presentes; néctar abundante produzido em nectário tubular, calcar etc.
Moscas (sapromiofilia)	Odor diurno ou noturno, putrescente; cores verde, purpúrea e marrom; labelo em posição vertical muito flexível; guias de néctar ausente; pêlos alimentícios presentes.
Moscas (miofilia)	Odor diurno ou noturno, agradável; cores variadas; labelo com posição vertical, flexível ou não; guia de néctar presente ou não; néctar abundante produzido na superfície do labelo ou em calcar; pêlos alimentícios presentes ou não.
Pássaros (beija-flor)	Odor ausente; cores vivas, como vermelho, laranja etc; labelo em posição vertical; guia de néctar ausente; néctar abundante, produzido em nectário tubular ou calcar.

Charles Darwin publicou *As várias orquídeas são fertilizadas por insetos*, livro em que discutia diversos mecanismos de polinização de espécies européias de orquídeas. Trata-se de uma obra básica para o estudo da biologia floral, podendo-se mesmo dizer que Darwin é o “pai” dessa área de pesquisa no que diz respeito às orquídeas.

As flores das orquídeas, como mencionamos, são adaptadas para a polinização cruzada (alogamia), o que permite a maior evolução das espécies. Os responsáveis pela polinização são animais (zoofilia), sendo raros os casos de autofecundação (autogamia). Uma vez que o pólen não fica exposto (como ocorre em outras plantas), outros recursos atraem os polinizadores das orquídeas: odores, cores, formato, guias de néctar e odor, nectários e pêlos alimentícios, entre outros (ver quadro). O conjunto de estratégias, que determina o tipo de polinizador, é denominado síndrome floral.



foto Marcos Vinício

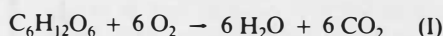
A TOXICIDADE DO OXIGÊNIO

Rogério Meneghini

Instituto de Química
Universidade de São Paulo

O oxigênio, elemento mais necessário à manutenção da nossa vida, também tem uma faceta de vilão. Durante as reações de que participa, formam-se algumas espécies intermediárias (EAO) que reagem com as moléculas orgânicas, alterando-lhes as propriedades. Há indícios de que as EAO formadas no metabolismo celular produzem lesões no ADN e em outras estruturas das próprias células, fenômeno causador de doenças e provavelmente relacionado com o processo de envelhecimento. É preciso destacar, no entanto, que o organismo sabe aproveitar o potencial destruidor dessas espécies para proteger-se contra bactérias e outros microorganismos invasores.

O aparecimento dos seres aeróbicos foi um marco na evolução, pois o emprego de oxigênio aumenta consideravelmente a extração de energia dos alimentos consumidos. Comparemos, por exemplo, os processos utilizados por um organismo aeróbico, como o próprio homem, e um anaeróbico, como o levedo de cerveja. No primeiro caso, as células transformam a glicose ($C_6H_{12}O_6$) em água e dióxido de carbono graças à oxidação por oxigênio molecular:



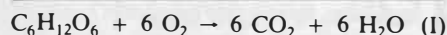
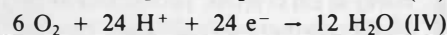
A levedura transforma a mesma glicose em álcool (C_2H_5OH) e dióxido de carbono, sem utilizar neste processo o oxigênio:



Cem gramas de glicose produzem 381 mil calorias pela primeira reação e apenas 31 mil calorias pela segunda. Desta forma, considerando o açúcar como alimento básico, se o homem não utilizasse o oxigênio teria que ingerir 12 vezes mais nutrientes para executar o mesmo trabalho. Felizmente somos aeróbicos e não precisamos passar todo o tempo nos alimentando. Felizmente, também, a levedura é anaeróbica e não aproveita totalmente a glicose: para no meio do caminho (isto é, no álcool), permitindo a produção de cervejas e vinhos...

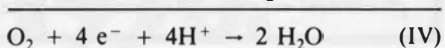
A diferença básica entre as reações I e II é que a primeira é uma reação de oxidação-redução, em que há trocas de elétrons entre os reagentes. No processo de formação da água, a transferência de grande parte dos elétrons da glicose para o oxigênio é que produz a formidável quantidade de energia. Não é tão fácil perceber como se dá a troca de elétrons na reação I, mas is-

so fica mais claro se a desdobramos em duas sub-reações, III e IV:



Deste modo, 24 prótons (H^+) e 24 elétrons (e^-) provenientes da glicose (III) são consumidos pelo oxigênio (IV) e não aparecem na reação final (I). Na realidade, a reação III pode ser desdobrada em outras, pois a célula efetua a queima da glicose em inúmeras etapas, de modo a aproveitar o máximo da energia produzida em cada uma. Se a reação ocorresse de uma só vez, com liberação repentina de toda a energia, o aproveitamento seria menor.

Para nossa discussão no âmbito deste artigo, as etapas relevantes são as assinaladas acima. É preciso ressaltar, contudo, que nem sempre o oxigênio se transforma em água diretamente. Em decorrência de sua configuração eletrônica, a molécula de oxigênio tem forte tendência a receber um elétron de cada vez, formando, durante as reações, espécies intermediárias (ver "As preferências do oxigênio"). Por exemplo, nas quatro reações abaixo, cujo resultado final é a própria reação IV, pode-se ver a formação de três espécies intermediárias: o ânion radical superóxido (O_2^-), o peróxido de hidrogênio ou água oxigenada (H_2O_2) e o radical hidroxila ($OH^\bullet$).

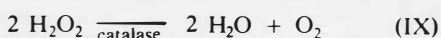


As espécies intermediárias são fortes oxidantes. Duas delas — o ânion radical superóxido e o radical hidroxila — apresentaram um elétron desemparelhado no orbital externo. Constituem pois espécies radicais (daí a representação com um ponto), extremamente reativas. Por isso, é muito importante a existência, no interior das células, de uma enzima capaz de neutralizar essa tendência à redução monoelétrica do oxigênio. Trata-se da citocromo oxidase, que força a reação a ocorrer numa única etapa (IV), sem a formação de intermediários. Graças a ela, na maioria das reações intracelulares cada molécula de oxigênio recebe quatro elétrons de uma só vez.

Ainda assim, o processo de redução de cerca de 5% do oxigênio que consumimos passa por etapas monoelétrônicas, com formação de intermediários que passaremos a chamar de espécies ativas de oxigênio

(EAO). Portanto, a todo momento células estão produzindo EAO. A pergunta imediata é: não temos defesas que nos protejam dos efeitos deletérios dessas espécies dotadas de reatividade tão alta? Para avaliar a importância da questão basta lembrar que o radical $\text{OH}^\bullet$, principalmente, é um oxidante poderosíssimo, capaz de reagir com qualquer molécula orgânica de forma quase instantânea. Por esta razão, ele se forma e, praticamente no mesmo local, é consumido por reações de oxidação.

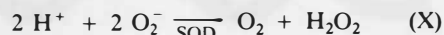
A célula tem várias formas de se defender das EAO. Há muito se conhece a enzima catalase, que funciona como catalisador da decomposição de água oxigenada:



Como se sabe, catalisadores são substâncias que aceleram determinadas reações, embora não participem diretamente delas.

As enzimas, que têm natureza protéica, são os catalisadores biológicos. É a presença de grande quantidade de catalase no sangue que provoca um desprendimento visível de oxigênio todas as vezes que aplicamos água oxigenada em cortes e ferimentos. Assim, a ação dessa enzima nos protege do acúmulo de uma das mais perigosas EAO.

Em 1969, os bioquímicos norte-americanos Irwin Fridovich e Joe McCord descobriram uma outra enzima, a superóxido dismutase (SOD), que catalisa a dismutação do ânion superóxido:



Tanto SOD como catalase são encontradas em praticamente todos os organismos aeróbicos. Como a reação VII requer H_2O_2 para formar $\text{OH}^\bullet$, esse perigoso radical é gerado em muito menor quantidade, pois SOD e catalase destroem conjuntamente O_2^- e H_2O_2 . Outras enzimas celulares, como certas peroxidases, auxiliam a destruição de H_2O_2 .

Além destas enzimas, há os antioxidantes não enzimáticos — como a glutatona e as vitaminas C e E — que reagem diretamente com as EAO, destruindo-as. Adiante veremos como essas substâncias podem proteger os organismos dos efeitos das EAO, cumprindo assim importante função fisiológica.

Do que dissemos até agora ressalta que, ao lado de seu conhecido papel de mocinho, o oxigênio também tem uma faceta de vilão. É como se tivéssemos que pagar um preço pelo emprego do precioso elemento: ganhamos em eficácia na produção de energia, mas sofremos os efeitos deletérios derivados do aparecimento das EAO, causadoras de muitos males e doenças.

É preciso destacar, no entanto, que a natureza soube aproveitar o potencial destruidor dessas espécies para a própria proteção do organismo. Como mostra a figura 2, quando há uma inflamação aparecem sinais químicos que orientam as células fagocitárias do sangue a se dirigirem para o sítio atingido (ver “Aspirinas x dor: como funcionam estas drogas”, em *Ciência Hoje* nº 17). As bactérias ali presentes são, em última instância, englobadas e digeridas pelas células fagocitárias. Mas, antes de fazê-lo, estas células matam as invasoras justamente por meio de grande produção de EAO. Isso se dá através de estímulos na membrana da célula fagocitária, que produz o ânion superóxido (como na reação V) por meio de uma enzima chamada oxidase. A partir de O_2^- formam-se outras EAO, como nas reações VI e VII, que acabam por matar as bactérias invasoras. Ao mesmo tempo, estas vão sendo fagocitadas (englobadas) pelas células fagocitárias.

AS PREFERÊNCIAS DO OXIGÊNIO

Os elétrons de uma molécula distribuem-se em orbitais, podendo cada orbital possuir até dois elétrons, caso em que estes terão *spins* opostos. O *spin* de um elétron descreve o seu comportamento em um campo magnético. Numa visão simplificada, diríamos que o elétron gira em torno do seu eixo no sentido horário ou anti-horário. Quando o orbital tem um único elétron, diz-se que este é desemparelhado.

A molécula de oxigênio tem dois orbitais π^* mais externos, cada um com um elétron desemparelhado, ambos com o mesmo *spin*. Por esta última razão, a estrutura eletrônica do oxigênio é denominada *triplet* (figura 1). Quando o oxigênio oxida outro átomo ou molécula, recebendo destes um par de elétrons, estes devem ser de *spins* paralelos para ocuparem cada um dos espaços vazios dos orbitais. No entanto, a maioria das biomoléculas que reagem com oxigênio apresenta uma ligação covalente, com dois elétrons, de *spins* opostos, ocupando o mesmo orbital molecular.

Portanto, a reação de oxigênio com biomoléculas é restrita por *spin*. Isto

porque o oxigênio é *triplet*, com dois elétrons de mesmo *spin*, enquanto as biomoléculas oferecem dois elétrons de *spins* opostos. É por isso que as moléculas orgânicas, muito embora reajam espontaneamente com oxigênio no processo de combustão, são relativamente estáveis no ar. Há necessidade de se suprir inicialmente energia para romper alguma molécula em partes iguais, gerando radicais de carbono que se combinam rapidamente com oxigênio. Outra forma de aumentar a reatividade do oxigênio é mover um dos elétrons desemparelhados, de modo a aliviar a restrição de *spin*. Isto requer energia e gera o estado *singlet* de oxigênio, em que os dois elétrons têm *spins* opostos.

A figura mostra ainda a estrutura eletrônica do oxigênio no ânion superóxido e no íon peróxido (este derivado da água oxigenada). Note-se que, destas quatro espécies, duas têm estrutura de radical (o oxigênio no estado fundamental e o ânion superóxido) pois possuem elétrons desemparelhados no orbital externo, permanecendo assim com grande capacidade de combinação.

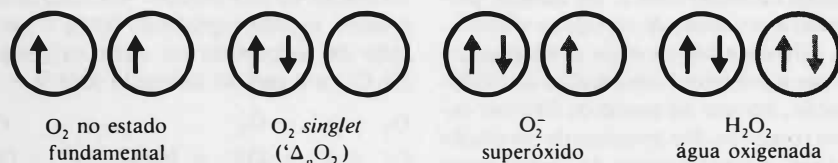


Fig. 1. Estrutura eletrônica de espécies ativas de oxigênio. Só são mostrados os dois orbitais π^* externos. Os demais orbitais internos ($\sigma 1s$, $\sigma^* 1s$, $\sigma 2s$, $\sigma^* 2s$, $\sigma 2p$ e $\pi 2p$) encontram-se todos plenamente ocupados. As flexas representam o sentido dos *spins*.

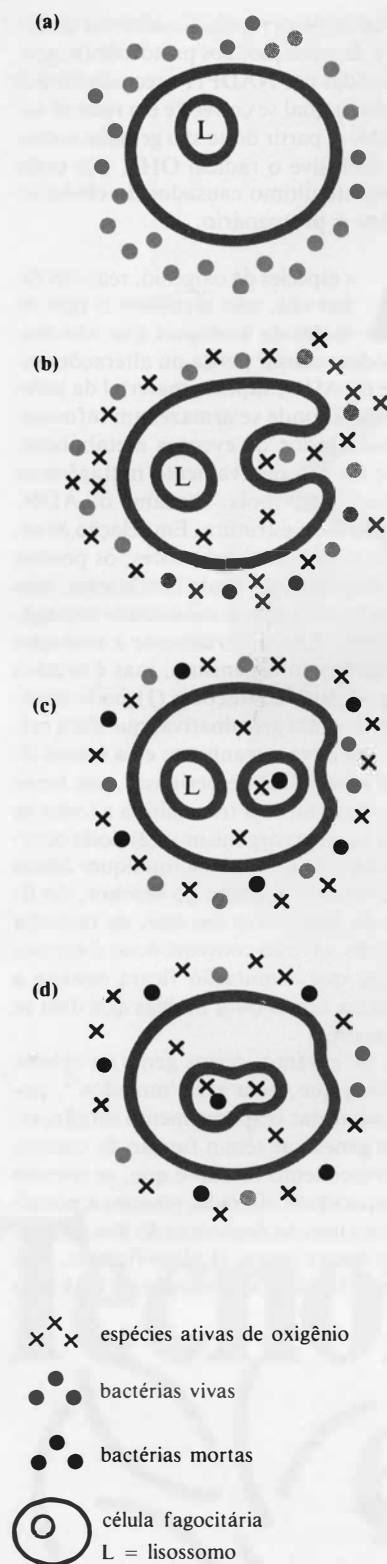


Fig. 2. (a) Os sinais químicos produzidos por uma infecção bacteriana atraem as células fagocitárias, criando o sítio inflamatório; (b) há início de fagocitose, ao mesmo tempo em que se cria um estímulo para produção de EAO nas membranas da célula fagocitária; (c) forma-se a vesícula fagocitária englobando a bactéria morta; outras bactérias também são mortas; (d) a vesícula fagocitária funde-se ao lisossomo, cujas enzimas digerem a bactéria.

PROCESSOS DEGENERATIVOS PROVOCADOS OU INFLUENCIADOS POR ESPÉCIES ATIVAS DE OXIGÊNIO

Artrite — A inflamação nas juntas provoca afluxo de células fagocitárias. Há intensa produção de EAO, que matam as células do sítio inflamatório, as quais liberam enzimas degradadoras. Estas, juntamente com as EAO, atacam a cartilagem e os ossos.

Catarata — Há formação de EAO no globo ocular, provavelmente como resultado de reações induzidas pela luz. Essas EAO vão aos poucos atacando as proteínas do cristalino, tornando-o opaco.

Enfisema — Fumaça de cigarro resulta em proliferação das células fagocitárias no pulmão, as quais intensificam a produção de EAO. Estas reagem com NO do fumo, produzindo o radical OH, que destrói as células pulmonares.

Doença de Parkinson — A retirada de um grupo amina da molécula do neurotransmissor catecolamina, por via oxidativa, produz EAO que vão aos poucos destruindo neurônios. O fenômeno pode ser precipitado por acúmulo anormal de catecolamina em neurônios do cérebro.

Diabete aloxânica — Quando administrada em animais, a droga aloxana é reduzida e, posteriormente, reoxidada por oxigênio. Produzem-se assim EAO que destroem as células pancreáticas produtoras de insulina.

Lesão isquêmica — Interrupção temporária de circulação (isquemia) pode ocorrer em diferentes tecidos. Na ausência de oxigênio, há acúmulo de redutores, principalmente hipoxantina. Quando a circulação é restabelecida, há intensa oxidação da hipoxantina acumulada, com produção de EAO e destruição do tecido.

Porfíria aguda intermitente — A origem, neste caso, é um defeito genético na produção de hemoglobina, com acúmulo de uma substância chamada δ -ácido aminolevulínico, capaz de provocar oxidação de oxiemoglobina, transformando-a em metahemoglobina e gerando EAO. Ao atacarem os neurônios, estas podem causar os distúrbios neurológicos associados à doença.

Mutação, transformação maligna, envelhecimento — No primeiro caso seguramente, no segundo e no terceiro muito provavelmente, as lesões provocadas no ADN dão origem aos processos deletérios.

Posteriormente, a vesícula fagocitária, contendo a bactéria morta, funde-se com o lisossomo — uma organela que contém enzimas aptas a digerir o microorganismo fagocitado. Tanto a fagocitose como o ataque através de EAO são mecanismos importantes para a destruição da bactéria invasora.

Nos pacientes acometidos de granulomatose crônica, as células fagocitárias são incapazes de produzir EAO, embora sejam aptas a fazer a fagocitose. O fato de estes pacientes apresentarem processos inflamatórios agravados, de difícil controle, mostra que a produção de EAO é importante para o combate à bactéria invasora.

Outro exemplo de emprego fisiológico das EAO como arma útil para a defesa do organismo relaciona-se a uma classe de glóbulos brancos, ou linfócitos, chamados “matadores naturais” (do inglês *natural killers*). Eles reconhecem as células do próprio organismo que se tornaram tumorais ou foram infectadas por parasitas, fungos, bactérias ou vírus. Embora o mecanismo de reconhecimento ainda seja um tanto obscuro, sabe-se que os linfócitos matadores naturais acabam por ligar-se às células alvo, produzindo sua lise (degradação), aparentemente por meio da produção de grande quantidade de EAO. É óbvio que, assim fazendo, evitam o crescimento de tumores malignos e controlam a proliferação de infecções intracelulares (ver “AIDS”, em *Ciência Hoje* n° 27).

Apesar da ação benéfica das EAO, demonstrada por estes exemplos, somam-se as evidências de que elas também causam ou influenciam inúmeros processos orgânicos degenerativos. Isso não deve surpreender, já que, como vimos, as EAO têm grande capacidade de reagir com moléculas orgânicas, modificando-lhes as propriedades. O quadro acima ilustra alguns desses processos, que vêm sendo intensamente pesquisados nos últimos anos. Em certas afecções, como na artrite e no enfisema, o processo patológico parece originar-se de uma inflamação, com afluxo de grande número de células fagocitárias. Estas produzem um nível elevado de EAO, cuja reatividade provoca a degeneração de células e tecidos. Vê-se portanto que os processos inflamatórios, embora constituam arma de defesa, têm um componente deletério, que é a destruição de células do próprio organismo.

Em outras afecções, as EAO são formadas por vias diferentes. Em todos os casos patológicos, porém, a ação da catalase, da superóxido dismutase e de outras defesas existentes nas células não é suficiente para resistir a uma produção elevada das EAO. As células acabam mortas, e o tecido sofre lesões.

O modo pelo qual as EAO matam a célula tem sido intensamente estudado. Sem dúvida, um alvo importante da ação dessas espécies são as membranas plasmáticas (que envolvem as células) e intracelulares.

Os componentes lipídicos das membranas são facilmente oxidáveis pelas EAO, o que leva à formação de lipoperóxidos. Esta modificação estrutural altera as propriedades das membranas, sobretudo a permeabilidade e a capacidade de transporte, o que pode acarretar a liberação de enzimas que degradam os lisossomos e rapidamente destroem a célula (figura 3).

Um caso interessante é o da lesão isquêmica. Por muito tempo pensou-se que as interrupções na circulação ocasionassem, por falta de oxigênio, uma destruição do tecido. Na verdade, resultados obtidos recentemente por McCord e colaboradores têm mostrado que, na ausência de oxigênio, há acúmulo de substâncias redutoras no tecido. Quando a circulação é restabelecida, o oxigênio reage energeticamente com os redutores acumulados, gerando EAO, as quais destroem as células do tecido adjacente. Este novo conceito de lesão isquêmica tem propiciado a busca de um novo tratamento para o mal.

A porfiria aguda intermitente é uma doença que corresponde a um defeito na biossíntese de hemoglobina, proteína que transporta oxigênio no sangue. Em consequência há acúmulo de uma substância precursora da hemoglobina, o ácido δ -aminolevulínico. Etelvino Bechara e colaboradores, do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP), obtiveram evidências de que, em portadores dessa doença, há produção elevada de EAO. Observou-se também que o ácido δ -aminolevulínico oxida a oxiemoglobina, transformando-a em metaemoglobina, com produção concomitante de radical superóxido e outras EAO nesses pacientes. É possível que, ao destruírem as células nervosas, as EAO sejam as verdadeiras responsáveis pelas manifestações clínicas da doença, como por exemplo os distúrbios neurológicos.

Em contrapartida, o homem já aprendeu a utilizar as EAO como agente terapêuti-

co, à semelhança das células fagocitárias. Um exemplo são as câmaras hiperbáricas. Trata-se de sistemas fechados em que a pressão parcial de oxigênio aumenta até valores acima dos existentes na atmosfera, provocando uma produção de EAO durante a respiração celular, o que pode ser útil no combate a certas afecções. A própria radioterapia (irradiação de tumores malignos com raios gama) está em parte baseada na produção de EAO pela decomposição das moléculas de água e a conseqüente destruição das células tumorais.

Mais recentemente, têm sido utilizados vários agentes quimioterápicos cujo princípio de ação também se baseia na produção de EAO. Os antibióticos bleomicina e adriamicina, por exemplo, formam um complexo com o ácido desoxirribonucleico (ADN) e com íons de ferro. Esse complexo ternário reage com o oxigênio, reduzindo-o a EAO. No próprio sítio onde essas espécies são geradas, há ataque ao ADN, com produção de lesões na sua estrutura. Com isso o ADN — e, portanto, a própria célula — fica impedido de reproduzir-se. O conhecimento desse processo é útil no combate às células cancerosas que, por se reproduzirem muito rapidamente, são mais sensíveis à bleomicina e à adriamicina.

A malária e a doença de Chagas, endêmicas no Brasil, são frequentemente tratadas pela aplicação de primaquina, nifurtimox e outras drogas dotadas de certa especificidade no sentido de matar os protozoários que provocam essas doenças. Estudos recentes de Ohara Augusto e colaboradores, do Instituto de Química da USP, mostraram o aparecimento de radicais OH em extratos de *Trypanosoma cruzi*, o causador do mal de Chagas, tratados com primaquina e o redutor celular NADPH. É possível, portanto, que a ação letal dessas drogas sobre o protozoário se deva à sua capacidade de participar de um

ciclo redox (ocorrência simultânea de redução e de oxidação) nos protozoários, sendo reduzidas por NADPH e reoxidadas por oxigênio, o qual se converte em radical superóxido. A partir deste são geradas outras EAO, inclusive o radical $\text{OH}^\bullet$, que pode ser o agente último causador do efeito letal sobre o protozoário.

As espécies de oxigênio, reativas como são, não escolhem o tipo de molécula biológica que vão atacar. Podem causar perda ou alterações inclusive no ADN, suporte material da hereditariedade, onde se armazenam informações para todos os eventos metabólicos. H_2O_2 e O_2 são efetivamente mutagênicos em bactérias, pois atacam o ADN, alterando-lhe a estrutura. Em relação às células de organismos superiores, os poucos dados existentes são ainda conflitantes, mas tendem a confirmar a capacidade mutagênica dessas EAO. Geralmente a mutação causa danos ao organismo, mas é preciso distinguir duas condições: (1) pode ocorrer numa célula germinativa, que dará origem a um novo organismo; esta é uma situação especialmente perigosa, pois nesse caso a mutação será transmitida a todas as células do novo organismo; (2) pode ocorrer numa célula somática (qualquer célula não germinativa, como do cérebro, do fígado, da pele), caso em que, de maneira geral, não advirão consequências danosas, uma vez que a mutação ficará restrita a uma única célula ou a poucas que dela se originarem.

Há, no entanto, certos genes de células somáticas que, uma vez “mutados”, poderão acarretar o aparecimento do câncer. São os genes que têm a função de controlar o crescimento celular e que, se tiverem essa capacidade alterada, passam a permitir o crescimento desordenado das células. Vários desses genes, já identificados, pertencem à família dos oncogenes. Está bem

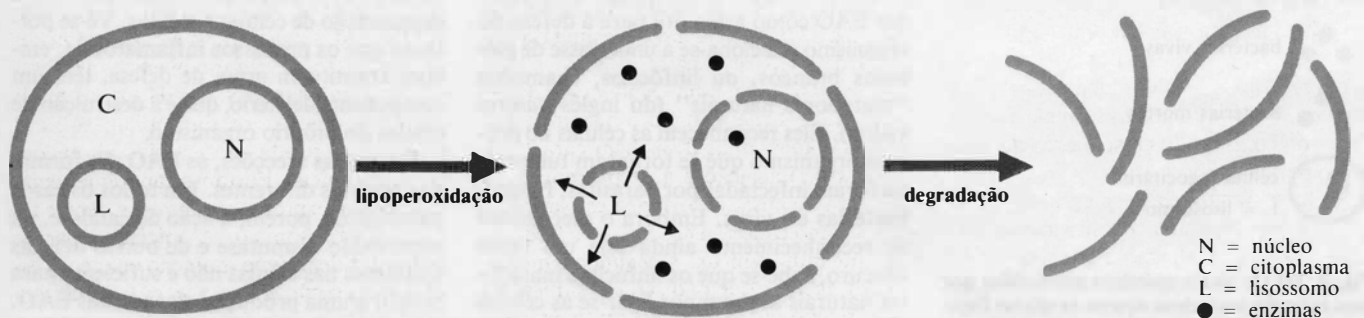


Fig. 3. Peroxidação de lipídeos. A peroxidação de membranas se dá em três etapas. Inicialmente, um radical (provavelmente hidroxila) atrai um átomo de hidrogênio do lipídeo (RH) formando um radical $\text{R}^\bullet$. Este, na presença do oxigênio, dá origem a um radical peroxi ($\text{ROO}^\bullet$), o qual reage com uma nova molécula de lipídeo, gerando o lipoperóxido (ROOH) e um novo radical $\text{R}^\bullet$. Essas duas reações continuam em cadeia (notar que a reação líquida de propagação é $\text{RH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ROOH}$). A terminação ocorre quando dois radicais $\text{R}^\bullet$ reagem entre si formando R-R . A figura esquematiza o que pode ocorrer quando há lipoperoxidação no nível de membranas, que são ricas em lipídeos. A transformação destes em lipoperóxidos altera totalmente a estrutura das membranas, com formação de buracos pelos quais passam enzimas degradadoras. Estas são liberadas das organelas, principalmente do lisossomo (L), e passam a degradar proteínas, lipídeos e outras estruturas, acarretando a destruição da célula.

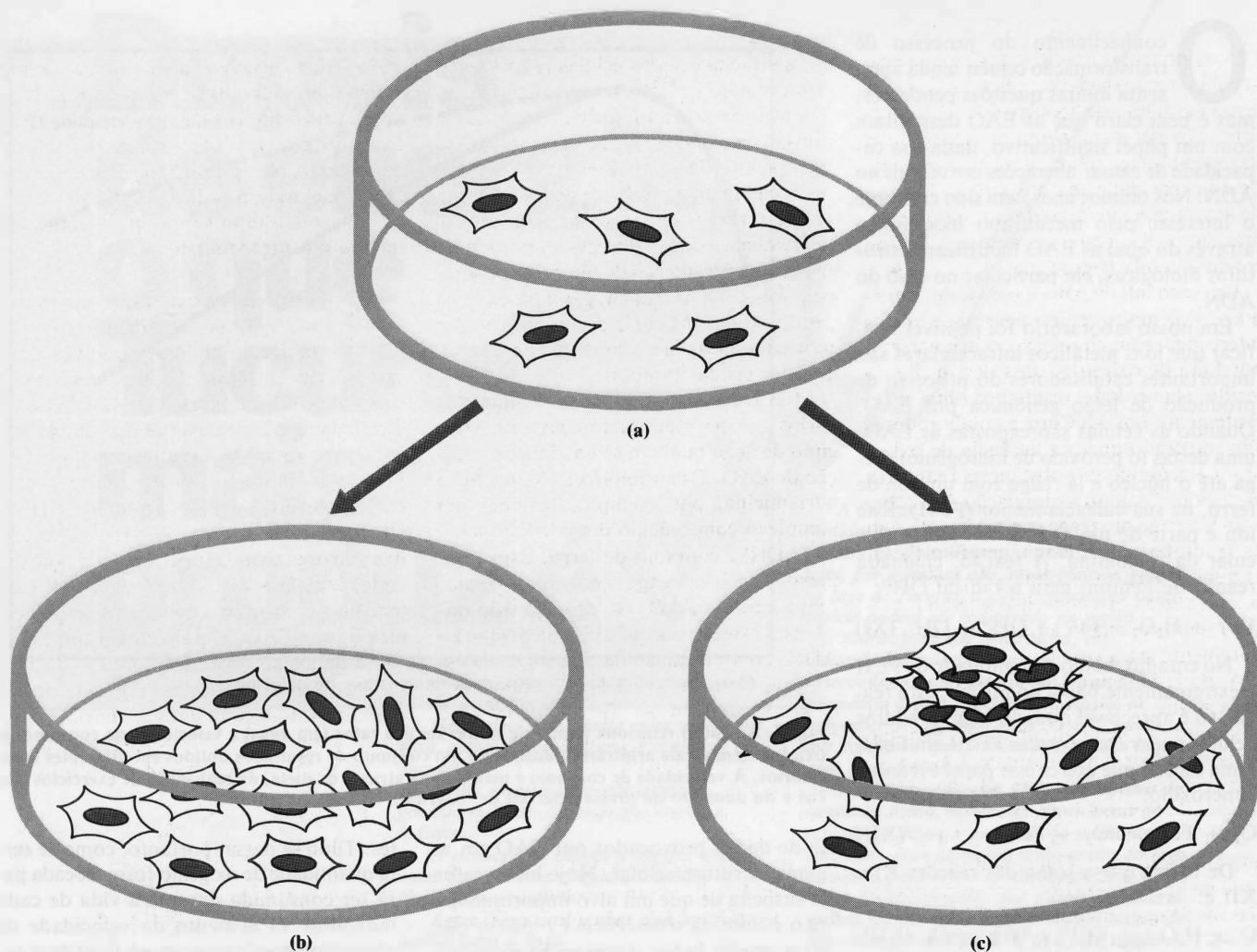


Fig. 4. Transformação de células em cultura. Num meio fisiológico apropriado, fibroblastos (células do tecido conectivo) crescem aderidos a superfícies de plástico ou de vidro. Esse crescimento chega ao ponto máximo quando as células se tornam confluentes (b). As etapas (a) e (b) referem-se ao crescimento normal. Eventualmente, uma dessas células é transformada e passa a crescer desordenadamente (c). Neste caso, cessa a inibição de crescimento, que normalmente ocorre quando as células confluem. As células se multiplicam umas sobre as outras, empilhando-se e formando um foco de transformação.

estabelecido que, em alguns casos, a mutação de uma base de um desses genes (o chamado oncogene c-K-ras) leva à modificação de um único aminoácido da proteína correspondente: uma glicina é trocada por um aspartato. Esse fato parece suficiente para provocar a formação de linfoma em camundongos. Tais dados tendem a confirmar uma velha teoria, segundo a qual o câncer — embora doença complexa e com múltiplas etapas — é desencadeado por uma mutação em certos genes importantes no controle do crescimento de células somáticas.

Neste contexto, cabe perguntar se as EAO podem produzir transformação maligna. Há fortes indícios de que sim. Os estudos sobre a questão são feitos principalmente com transformação de fibroblastos em cultura (figura 4). Frequentemente se empregam, nesses experimentos, fibroblastos de embrião de roedores, principalmente de camundongo e de hamster. O desvio do padrão de crescimento normal para o padrão de célula transformada é conside-

rado um bom modelo *in vitro* para estudo de carcinogênese. Uma das razões para isto é o fato de que as células transformadas *in vitro* podem gerar tumores malignos quando incubadas num animal. Além disso, vários agentes físicos, químicos e biológicos (vírus) que causam câncer são transformantes de células em cultura, isto é, aumentam a frequência de aparecimento dos focos de transformação.

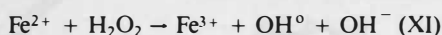
O caminho que uma célula normal percorre até se tornar transformada passa por muitas etapas, duas delas bem características: a de iniciação e a de promoção. A primeira é causada por agentes caracterizados como cancerígenos *in vivo* e frequentemente mutagênicos. A segunda é mediada por agentes que não são em si mesmos cancerígenos (e tampouco mutagênicos), mas que aumentam bastante a frequência da transformação já iniciada.

É interessante notar que as EAO estão envolvidas tanto na iniciação quanto na promoção. Resultados recentes têm mostrado que elas são iniciadoras de transfor-

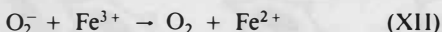
mações em células de cultura, o que está de acordo com o fato de essas espécies serem também mutagênicas. Por outro lado, vários agentes promotores atuam mediados por EAO. Os grupos de Peter Cerutti, do Instituto Suíço para Pesquisa Experimental do Câncer, e de Ingrid Emerid, do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS), descobriram que os promotores induzem a formação, no nível da membrana, de ânion superóxido e H_2O_2 , os quais geram lipoperóxidos que atuam sobre a cromatina, produzindo várias alterações cromossômicas. Portanto, aparentemente o processo de promoção também ocorre no nível cromossômico. A iniciação parece corresponder a uma mutação em genes específicos, como os oncogenes, enquanto a promoção decorre de alterações cromossômicas, como por exemplo trocas nas posições dos genes. Sob o comando de outros genes reguladores, um conjunto de genes estruturais poderia favorecer o crescimento de células já "iniciadas", configurando-se portanto um processo de promoção.

O conhecimento do processo de transformação celular ainda apresenta muitas questões pendentes, mas é bem claro que as EAO despontam com um papel significativo, dada sua capacidade de causar alterações estruturais no ADN. Nos últimos anos, tem sido crescente o interesse pelo mecanismo bioquímico através do qual as EAO modificam estruturas biológicas, em particular no caso do ADN.

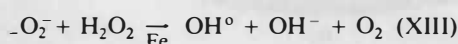
Em nosso laboratório foi possível verificar que íons metálicos intracelulares são importantes catalisadores do processo de produção de lesão genômica por EAO. Quando as células são expostas às EAO, uma destas (o peróxido de hidrogênio) chega até o núcleo e lá reage com um íon de ferro, na sua valência menor (Fe II). Este íon é parte de um complexo macromolecular da cromatina. A reação, chamada reação de Fenton, gera o radical $\text{OH}^\bullet$:



No entanto, como a quantidade de Fe II é extremamente baixa no núcleo, esta reação só é apreciável quando algum redutor celular puder transformar Fe III em Fe II. Uma espécie que exerce esse papel é o ânion superóxido:



De forma que a soma das reações XI e XII é:



A reação XIII representa o mecanismo pelo qual as espécies O_2^- e H_2O_2 geram, no núcleo, o radical hidroxila, uma espécie extremamente reativa que ataca o ADN, promovendo alterações que levam à mutação, à transformação maligna e eventualmente à morte celular. Sem dúvida um conhecimento mais profundo e completo desse mecanismo é de enorme importância para a compreensão de um fenômeno que se processa continuamente nas células aeróbicas. De fato, há indícios de que ocorre um permanente, embora discreto, aumento de lesões no ADN das células, produzido pelas EAO que se formam no próprio metabolismo celular. À medida que uma célula envelhece, ela tem mais e mais lesões genômicas não reparadas, aumentando a probabilidade do surgimento de mutações, transformação maligna e morte celular. Esta teoria está de acordo com o fato de que a probabilidade de um indivíduo contrair câncer aumenta exponencialmente com a idade.

Já há 30 anos, o bioquímico norte-americano Denham Harman propôs uma teoria do envelhecimento com base na ação das EAO. Segundo ela, o envelhecimento de uma célula, e em consequência do organismo, estaria na dependência do acúmulo

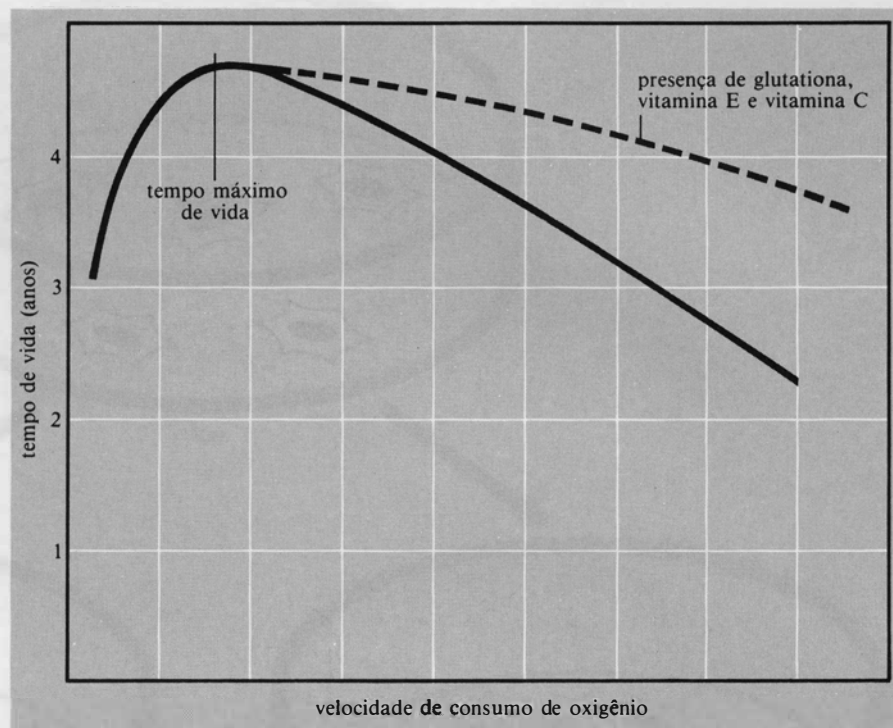


Fig. 5. A função relaciona tempo de sobrevivência dos ratos (em anos) e velocidade de consumo de oxigênio (em escala arbitrária), ilustrando um conjunto de resultados obtidos em diferentes laboratórios. A velocidade de consumo é manipulada através da dieta, da realização de exercícios físicos e do aumento da pressão parcial de oxigênio.

de danos provocados por EAO em alguma estrutura celular. Hoje há uma forte suspeita de que um alvo importante para o evento da senescência é o ADN, que, ao acumular lesões, desempenha menos eficientemente sua função informativa, levando eventualmente a uma degenerescência celular.

Muitos grupos de pesquisa têm acumulado resultados importantes em experimentos com animais de laboratório, onde os principais parâmetros considerados são a frequência de aparecimento de tumores malignos e o tempo de sobrevivência. É curioso notar que várias condições experimentais, ligadas a produção maior ou menor de EAO, influem nesses parâmetros, como se observa na figura 5. Se um rato é submetido a dieta rica em calorias ou a exercícios físicos extenuantes, ou mesmo a uma alta pressão de oxigênio, o tempo de sobrevivência diminui sensivelmente. Se, ao mesmo tempo em que estas condições são oferecidas, administra-se na dieta um antioxidante — como glutatona ou vitaminas E e C — o período de sobrevivência sofre diminuição menos acentuada.

Quando se enriquece a dieta, se aumenta a carga de exercício ou se eleva a pressão de oxigênio, o que se faz é aumentar o consumo deste último elemento. Isto ocasiona maior produção das EAO, responsáveis pelo encurtamento do tempo de sobrevivência, como sugerem os resultados dos experimentos feitos com uso de antioxidan-

tes. Tudo se passa, portanto, como se certa quantidade de oxigênio fosse alocada para ser consumida durante a vida de cada indivíduo. O aumento da velocidade de consumo abreviaria o tempo total de vida.

Houve nestes últimos anos um crescimento explosivo de conhecimento na área das EAO. O envolvimento dessas espécies em inúmeros processos fisiológicos e patológicos é algo que não se teria podido antecipar há alguns anos. No entanto, o mecanismo molecular de tais processos só agora começa a ser descortinado, o que promete importantes revelações para os próximos anos.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- AUTOR A., *Pathology of oxygen*. Nova Iorque, Academic Press, 1982.
- FRIDOVICH I., "Superoxide dismutases", *Annual Review of Biochemistry*, vol. 44, p. 147, 1975.
- BABIOR B.M., "Oxygen-dependent microbial killing by phagocytes", *New Journal of Medicine*, vol. 298, p. 659, 1978.
- SOHAL R.S. e ALLEN R.G., "Relationships between oxygen metabolism, aging and development", *Advances in Free Radical Biology and Medicine*, vol. 2, p. 117, 1986.
- MELLO FILHO A.C. e MENEGHINI R., "In vivo formation of single-strand breaks in DNA by hydrogen peroxide is mediated by the Harbor-Weiss reaction", *Biochimica et Biophysica Acta*, vol. 781, p. 56, 1984.



CONCURSO DO INVENTOR NACIONAL

O Centro Federal de Educação Tecnológica "CSF" realizou, com o patrocínio da Petrobrás, o 4.º Concurso do Inventor Nacional. Os participantes tiveram seus trabalhos avaliados por comissão julgadora formada por engenheiros das instituições:

- Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET-CSF-RJ
 - Coordenação dos Programas Pós-Graduação de Engenharia - COPPE
 - Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ
- Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello - CENPES - PETROBRÁS
 - Instituto Nacional de Tecnologia - INT
 - Instituto Militar de Engenharia - IME
 - Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI

RESULTADO DO JULGAMENTO - PREMIAÇÃO

1.º Lugar - Autor:

URBANO ERNESTO STUMPF

- Título: Controle da Potência do Motor Otto pela Variação da Taxa de Compressão Efetiva
 - Estado: São Paulo (São José dos Campos)
 - Prêmio: Cz\$ 40.000,00 (quarenta mil cruzados)

2.º Lugar - Autor:

ARY BARCELOS - Cia. Siderúrgica de Tubarão

- Título: Processo e Aparelho Utilizados na Determinação de Densidade de Estocagem de Materiais Sólidos
 - Estado: Espírito Santo (Vitória)
 - Prêmio: Cz\$ 20.000,00 (vinte mil cruzados)

3.º Lugar - Autor:

HENRIQUE DE ABREU LIMA

- Título: Distribuidor-Cortador de Translação para Fitas Gomadas
 - Estado: Rio de Janeiro - RJ
 - Prêmio: Cz\$ 10.000,00 (dez mil cruzados)

4.º Lugar - Autor:

CARLOS AUGUSTO BALLREICH

- Título: Calibre com Finalidade para Medições em Soldagem
 - Estado: Rio de Janeiro - RJ
 - Prêmio: Cz\$ 6.000,00 (seis mil cruzados)

5.º Lugar - Autor:

PAULO DE MOURA - Cia. Vale do Rio Doce

- Título: Roleta Auto - Alinhante com Reversão Automática
 - Estado: Espírito Santo (Vitória)
 - Prêmio: Cz\$ 4.000,00 (quatro mil cruzados)

Menção Honrosa - Autor:

JUAREZ FERREIRA

- Título: Vêu Folha Natural
- Estado: Rio de Janeiro (Niterói)

Menção Honrosa - Autor:

ROOSEVELT DA SILVA FERNANDES - Cia. Vale do Rio Doce

- Título: Processo de Tratamento de Minérios Frágeis ou Friáveis Visando Contensão Edílica
 - Estado: Espírito Santo (Vitória)



O PESO DO TRABALHO LEVE

Maria Ignez S. Paulilo

Departamento de Ciências Sociais, Universidade Federal de Santa Catarina

“A mulher ganha menos porque é mulher, né? O trabalho dela não vai com o do homem (...) O homem pega uma foice, broca mato, cava rego, abre valeta, traz água... e a mulher não vai fazer esse serviço. A mulher planta, a mulher semeia, a mulher alimpa, mas não pode fazer serviço mais pesado, fica sempre pra parte do homem. Aí, quer dizer, por isso o homem ganha mais...” (moradora de fazenda, Brejo, PB).

“Sendo disposta, a mulher ganha a mesma coisa que o homem (...) Agora, o seguinte é esse: o homem não tinha os meninos. Aí não se empalhava... aí ganhava 30 cruzeiros num dia. Eu já ganhava em dois dias. Porque ajeito os meninos, fazendo o comer, isso e aquilo, me empalho...” (trabalhadora volante, Brejo, PB).

“Eu disse que ia mais não, senhora. Porque... a carreira que os homens botava, eu botava. Trabalho igual aos homens. Eles ganhavam 30 cruzeiros, eu 20. Vou mais não, senhora. Vou arrancar feijão, que é 20 cruzeiros, mas pra limpar mato vou mais não...” (trabalhadora volante, Brejo, PB).

“A mulher acorda e levanta antes do marido. Prepara o café, tira o leite, encaminha o almoço e, às vezes, ainda põe a roupa de molho. Aí o marido levanta e vão para a roça juntos. Voltam da roça, o marido está cansado, claro. A mulher não, porque ela é feita de aço inoxidável (...) Eu já assisti — e me escandalizei — a esposa ter até que cortar o fumo e fazer o cigarro para o homem fumar...” (professora primária e esposa de pequeno produtor, sul de Santa Catarina).

“Se o fumicultor for realmente calcular o custo, se calcular o preço da mão-de-obra, não seria vantagem (...) A vantagem é que, com dois hectares, ele já pode ter uma estufa. Então ele bota guri desde cinco, seis, sete anos, bota mulher, ele bota todo mundo pra trabalhar...” (secretário da Agricultura de um município do sul de Santa Catarina).

“(O fumo) dá trabalho, mas não durante o ano todo. Naquele tempo da colheita. Em dois meses dá bastante trabalho. Mas não é assim um trabalho pesado. É um trabalho um tanto cansativo, porque, chega de noite, tem que cuidar do fogo. E a plantação do fumo é pra gente nova (...) Claro que um velho não vai lá se abaixar!” (fumicultor, sul de Santa Catarina).





Foto Marcos Blauth

Sertão da Paraíba, 1978, municípios de Pombal, São Bento, Brejo do Cruz, Paulista, Belém do Brejo do Cruz, Catolé do Rocha e Riacho dos Cavalos. Predominam a pecuária e a cultura do algodão. Os empregados residentes nas fazendas ("moradores") são parceiros, em regime de meia e de terça: em troca do uso da terra, em geral entregam ao proprietário metade da produção de algodão e 1/3 do produto das outras lavouras. Trabalho "pesado" é a limpeza do mato e a criação de gado. Mulheres e crianças ajudam no plantio e na colheita das lavouras, cuidam das atividades domésticas e procuram complementar a renda familiar dedicando-se a ocupações artesanais como tecer linha, fazer acabamento de rede, fabricar chapéus e rendas. Todo o material necessário à execução dessa tarefa é fornecido pelos intermediários, que depois vêm apanhar o produto. A especialização é grande: algumas mulheres fazem só varandas, outras só punhos de rede. O pagamento desse trabalho "leve" é moroso, que exige habilidade e paciência, é ínfimo.

Brejo da Paraíba, 1978, municípios de Alagoa Nova, Areia, Pilões, Serraria e Arara. Aqui a distinção entre trabalho "leve" e "pesado" se faz mais clara. Entre os trabalhadores volantes, é "pesado", masculino, principalmente roçar e cavar a terra. Roçar significa derrubar o mato grosso, inclusive árvores, a machado e foice. Cavar é preparar a terra, sem ajuda do arado, para o plantio da cana. Trabalho "leve", feminino, é plantar, arrancar o mato miúdo e adubar. Para isso, as mulheres ganham a metade, ou menos, da diária de um homem, embora trabalhem o mesmo número de horas. Nas fazendas onde há olarias rústicas, as mulheres carregam tijolos em

carrinhos-de-mão, serviço também considerado "leve" e pago como tal. Nenhum homem é contratado para fazer trabalho considerado feminino, embora algumas atividades possam ser realizadas por ambos os sexos. Pagando por produção, os proprietários evitam remunerar o tempo que as mulheres gastam com os filhos e o maior esforço que despendem para limpar uma mesma área de cana. Já nas atividades em que a força física não traz maior rendimento, como o plantio e a adubagem, evitam a presença masculina para melhor caracterizá-las como trabalho "leve". Apesar da sutileza empregada na exploração da mão-de-obra feminina, há mulheres que, realizando as mesmas tarefas que os homens, ganham menos.

Sul de Santa Catarina, 1983, municípios de Içara, Orleans, Nova Veneza e Criciúma. Área de cultura de fumo, muito exigente em termos de mão-de-obra. Além de semear, regar, cultivar, capinar e colher, deve-se tecer o fumo nas varas, carregar a estufa, vigiá-la à noite, descarregá-la, desamarrar as folhas das varas, classificá-las, amarrar pequenos molhos, enfardá-los e etiquetá-los. E mais: lavar todo o paiol antes de enchê-lo, para evitar que restos de grãos atraíam ratos; tornar a lavá-lo depois de entregar o fumo, para que os venenos que impregnam as folhas não contaminem os alimentos que lá serão guardados. Finalmente, é preciso começar a derrubar a lenha para a próxima safra. Mulheres e crianças participam de todas as fases e,

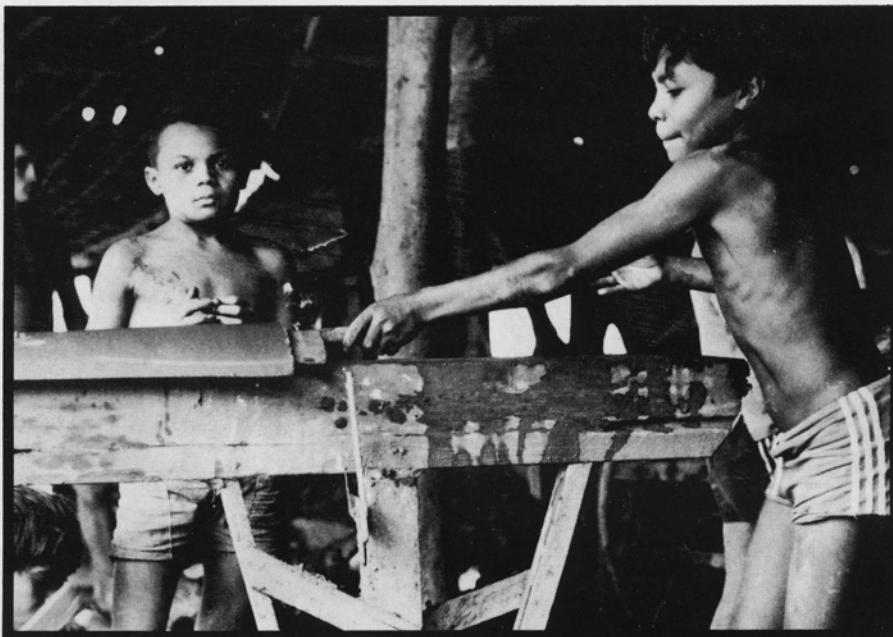


foto Marcos Blauth



foto Marcos Blauth

mais uma vez, é a idéia do trabalho "leve" que ajuda a explicar o baixo preço pago pelas agroindústrias ao plantador. Vigora ali, na verdade, uma distinção entre trabalho "cansativo" e "pesado". A lavoura se enquadra na primeira categoria, mas não na segunda: exige muito trabalho, mas todo ele "leve". Para o fumicultor, "pesado" é o trabalho que exige força física e é sempre feito por homens adultos.

Regiões distintas, culturas diferentes. Como traço comum, a distinção entre trabalho "leve" e "pesado". O primeiro, atribuição de mulheres e crianças. O segundo, incumbência masculina. A mesma divisão aparece em outros locais que estudamos. Na região de Araçatuba (SP), por exemplo, há preponderância de mulheres e grande número de crianças entre os empregados temporários encarregados da colheita de produtos agrícolas, principalmente o café. Explicação dada por quase todos os fazendeiros para esse fato: elas trabalham



foto Marcos Blauth

bastante, não fazem questão de registro, não dão queixa na Justiça, concordam em receber menos por jornada. O sustento da casa cabe ao marido, a mulher não precisa trabalhar o ano todo. Emprega-se apenas para “ajudar em casa”, ganha só “um dinheirinho a mais”. Uma vez que não faz serviço pesado — como levantar cerca ou cuidar do gado —, recebe 75% da diária masculina.

Poder-se-ia pensar que mulheres e crianças desempenham certas tarefas porque, de fato, estas são “leves” por sua própria natureza. Mas não é bem assim. Na verdade, qualifica-se o trabalho em função de quem o realiza: são “leves” as atividades que se prestam à execução por mão-de-obra feminina e infantil. Importa destacar que essa classificação está associada a diferentes remunerações: maior para o trabalho “pesado”, menor para o “leve”, mesmo que ambos demandem o mesmo número de horas ou que o esforço físico exigido por um tenha como contraponto a habilidade, a paciência e a rapidez requeridas pelo outro. O que determina o valor da diária é, em suma, o sexo de quem a recebe.

A falácia da “naturalidade” da distinção entre trabalho “leve” e “pesado” salta aos olhos ao constataremos a variação que sofre conforme o lugar. No Sertão, as mulheres consideravam “pesado” o que no Brejo era “leve” (a capina das áreas de lavoura, por exemplo). Embora muito difíceis, as condições de vida do sertanejo, vítima constante da seca, são menos drásticas do que as enfrentadas nos mares verdes de cana do Brejo. Para entendê-lo, vale a pena nos determos nas condições do trabalho feminino rural nas duas regiões.

Nas fazendas de cana-de-açúcar do Brejo paraibano, vigora o chamado “regime de sujeição”: os empregados que nelas residem, os moradores, têm direito a fazer sua roça num pequeno pedaço de terra (não mais que dois hectares); em troca, devem “pagar a sujeição”, isto é, trabalhar para o proprietário alguns dias por semana (em geral, três), recebendo uma diária menor que a dos trabalhadores que moram fora das plantações canavieiras.

Como é impossível sustentar a família apenas com essa renda, o morador se obriga a trabalhar cinco ou seis dias por semana para o patrão. Mas não é só: “pagar a sujeição” implica uma subserviência que

impede o empregado — e, muitas vezes, todos os membros da família — de trabalhar para outro proprietário por uma diária maior. Sobretudo, impede-o de determinar a própria vida, já que a vontade do patrão se sobrepõe a qualquer outra obrigação, necessidade ou desejo: o morador deve estar sempre pronto a atendê-la a qualquer hora. Nas palavras de uma moradora: “*Sujeito? Não pagava nada (pela terra), mas... quando viesse um recado do patrão, ele podia estar fazendo o que estivesse, que era obrigado a ir...*” Nessas circunstâncias, o roçado — onde cultivam produtos de subsistência, principalmente milho, feijão e mandioca — fica por conta da mulher e dos filhos, que são obrigados a arcar com quase todos os serviços “pesados” ou “leves”.

Considerados ainda mais “pesados” que os trabalhos do roçado são a capina e a colheita de cana feitas pelas trabalhadoras volantes. As folhas são ásperas e cortam a pele. Quanto mais altas as plantas, maior o desconforto. Por ocasião das greves de cortadores de cana em alguns estados do Nordeste, o Brasil inteiro pôde ver, pela televisão, como se vestem essas trabalhadoras volantes para evitar machucaduras: calças compridas, camisas ou vestidos de mangas

compridas sobrepostos, lenços no rosto, pés cobertos e faixas nas mãos. A lida da cana é considerada tão penosa que só se dedicam a ela — além dos homens, evidentemente — mulheres “sozinhas”, isto é, mulheres chefes de família, mães solteiras, separadas, abandonadas ou com o marido doente.

No Sertão, como vimos, as grandes propriedades de gado ou de algodão empregam trabalhadores em regime de parceria. O homem trabalha a maior parte do tempo na própria plantação, vendendo um dia ou outro de serviço, conforme sua necessidade financeira ou a vontade do patrão. Os moradores, como no Brejo, são “sujeitos”. Mas, visto que o gado, ao contrário da cana, requer pouca mão-de-obra, os homens e os meninos mais velhos cuidam também da lavoura. Mulheres e crianças ajudam a plantar e colher, mas não a “limpar mato”, ou seja, capinar a roça.

Trabalho “leve” e “pesado” são, portanto, categorias que variam segundo o sexo do trabalhador e as condições de exploração da terra nas várias regiões agrícolas. Invariável é a convicção de que o trabalho feminino é mais barato. Essa constatação é freqüente na literatura sociológica sobre a força de trabalho feminina nas cidades: as profissões consideradas femininas têm remuneração sempre inferior à daquelas consideradas masculinas. Mesmo em profissões iguais e cargos iguais, os dois sexos têm remunerações distintas.

A carência de estudos sobre a mulher no campo explica o relativo descaso com que essa realidade tem sido tratada no meio rural, apesar de estar ali amplamente disseminada. Nós a reencontramos, por exemplo, no sul de Santa Catarina, região que tem no fumo de estufa uma de suas principais culturas. A empresa pioneira — Companhia de Cigarros Souza Cruz — adotou desde o início da década de 1950 a chamada produção integrada, fornecendo insumos e assistência técnica aos fumicultores que, em troca, vendem-lhe toda a produção. Hoje, outras empresas do ramo operam ali no mesmo sistema, empregando indiretamente muitas mulheres e crianças. Admite-se, como vimos, que o trabalho é “cansativo”, mas não “pesado”. Vamos a ele.

Plantam-se, na região, dois tipos de fumo de estufa: o virgínia (voltado principalmente para a exportação) e o amarelinho (para consumo interno). Utilizam-se poucas máquinas, o que significa uso intensivo de mão-de-obra, fator responsável por pouco mais de 50% do custo total da produção. São necessárias, em média, 200 a 300 jornadas de trabalho por hectare de fumo num ciclo produtivo de seis meses, motivo que leva famílias numerosas e com poucos recursos a optar por essa lavoura. Em geral, uma família consegue cuidar de uma ou duas estufas.

Antes de plantar, é preciso preparar os canteiros para a sementeira. Para cada es-

tufa são necessários quatro canteiros que comportam sete mil mudas cada um. Esse preparo — que dura cerca de três semanas e geralmente ocupa duas pessoas — exige revolvimento da terra com trator ou animal, trabalho com enxada, adubagem e aplicação de brometo de metila para evitar ervas daninhas e pragas. Semeado o fumo, a germinação se dá em torno de 12 a 15 dias, período em que é preciso regar os canteiros diariamente e aplicar veneno de dois em dois dias. Quando alcançam cerca de 20 centímetros, as mudas devem ser transplantadas para outro terreno, devidamente preparado. O replantio dura cerca de 20 dias. Depois é preciso revirar a terra entre as carreiras de fumo, capinar e, novamente, adubar.

Passados 70 ou 80 dias do replantio, no caso do virgínia, e 120 dias no caso do amarelinho, inicia-se a colheita. Na primeira fase, a mais difícil, tem-se que trabalhar o tempo todo abaixado, para apanhar as folhas rente ao chão. A colheita é a etapa de maior utilização de mão-de-obra: quatro a seis pessoas, dedicadas em tempo integral, dão conta de dois a 2,5 hectares, que abrigam cerca de 25 mil pés, quantidade necessária para encher uma estufa. Passa-se de oito a 12 vezes por um mesmo pé de fumo para colhê-lo todo. Os mais velhos e as crianças pequenas só participam da colheita se houver falta de mão-de-obra. Para os primeiros a posição abaixada é dolorosa, enquanto as crianças nem sempre têm dis-

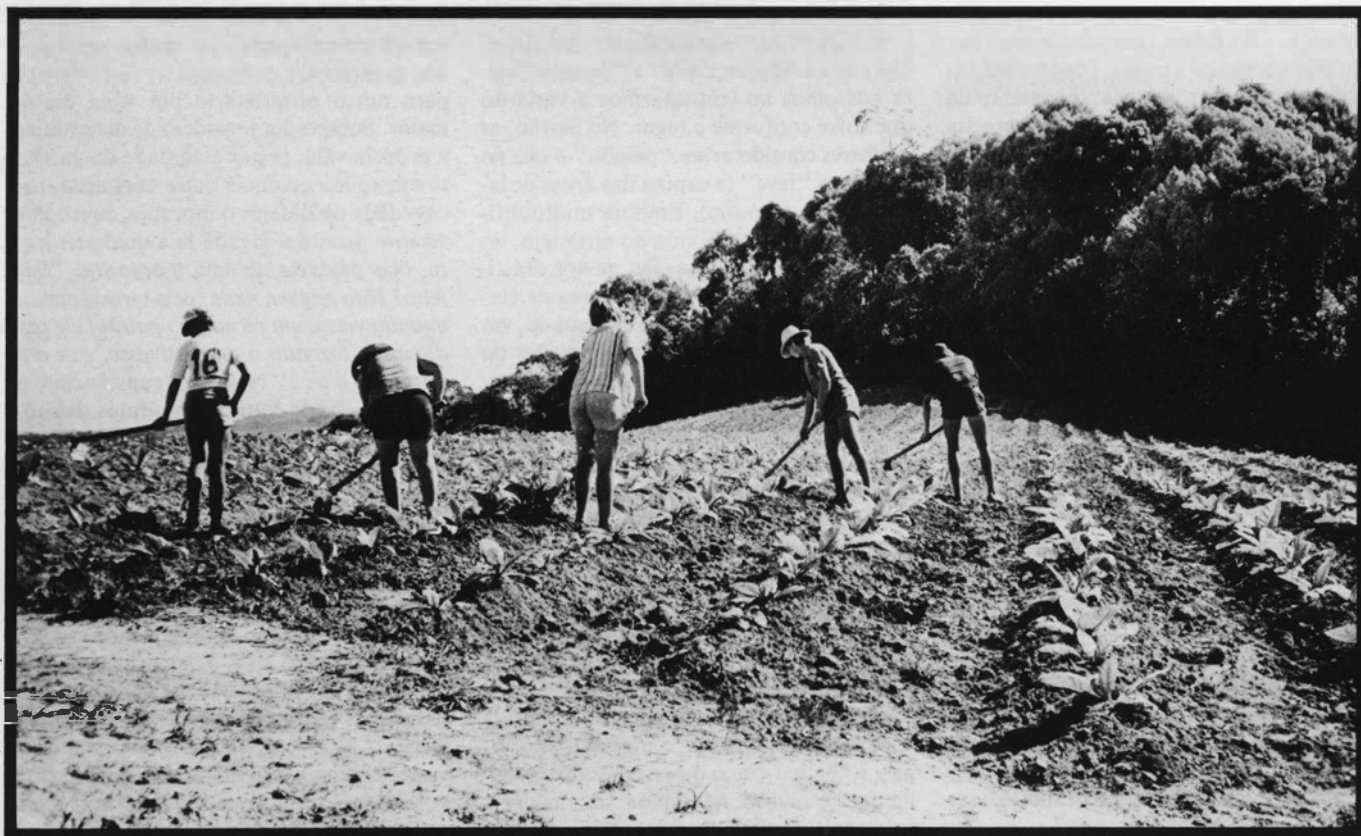


foto cedida pela Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina



gênea, esse processo deve ser repetido algumas vezes, com a aplicação de diversos inseticidas. Nas palavras de um fumicultor: *“Tem gente que não pode passar (o anti-brotante). A pessoa sendo fraco, alérgico, não pode. Dá uma alergia forte no corpo, avermelha tudo, queima a pele, queima os olhos, queima a pele todinha como se fosse uma praia.”*

Apesar de todos os entrevistados se referirem ao perigo dos agrotóxicos, foram unânimes em afirmar que não tomam o cuidado necessário. Tentamos descobrir as causas desse descuido. Desconhecimento das possíveis consequências? Falta de dinheiro para comprar equipamentos de proteção? Supervalorização da capacidade de resistência do próprio corpo? Não. O motivo principal é que o trabalho com o fumo é muito intenso e se realiza no período mais quente do ano, não permitindo que se pare nem mesmo nas horas de sol a pino. Suportar a temperatura com roupas le-

cernimento para saber quando a folha está no ponto certo. O fumo perde qualidade se for colhido verde. Os pés não amadurecem todos ao mesmo tempo, principalmente quando, por causa da morte de várias plantas, outras mudas são replantadas em seus lugares.

Além de demandar enorme quantidade de trabalho, a colheita depaupera a mão-de-obra que dela se ocupa: as folhas soltam um líquido escuro, pegajoso, que gruda nas mãos e na roupa. O cheiro da planta e dos venenos extremamente tóxicos nela aplicados provocam náuseas e desmaios freqüentes. Segundo os trabalhadores, há quem fique da cor da planta, nessa época: *“Aqui em casa (...) é a maior tristeza na colheita. É por isso que eu já quero deixar (o fumo) mais de tudo, porque é uma dó mesmo! É um naquela janela, outro naquela janela, a janta fica dentro da panela, um não janta, outro não toma café à tarde ... eles ficam verdes!”* (esposa de um fumicultor de Santa Catarina).

O fumo colhido é levado para o prédio onde estão a estufa, um paiol e uma varanda coberta. Fazem-se molhos que são colocados numa banca, etapa de que até as crianças de cinco anos podem participar. Os molhos são tecidos numa vara de madeira de cerca de 1,30 metro, o que pode ser feito manualmente ou com uma máquina, a tecedeira. As varas prontas são colocadas nos estaleiros (armações de madeira) para secar. Quando todo o fumo colhido está arrumado, enche-se a estufa, que comporta perto de três toneladas de fumo verde, correspondentes a 500 quilos de fumo seco. Carregada a estufa, acende-se o fogo. As folhas demoram cerca de quatro dias para secar, e a temperatura da estufa deve ser controlada dia e noite. Cada sa-



foto Marcos Blauth

fra exige cerca de dez “estufadas”, chegando cada estufa a produzir, no total, quatro a cinco mil quilos de fumo seco.

Trabalhar o dia todo em pleno verão e ainda ficar acordado à noite é uma das piores exigências do fumo, mas não a única. Após as primeiras estufadas, quando se seca o fumo “baixeiro” (as folhas que estão mais rente ao chão), é preciso desbrotar a lavoura, ou seja, correr as fileiras plantadas e quebrar os brotos. Não se pode deixar as plantas florirem porque toda a sua energia deve ser concentrada no aumento das folhas, em tamanho e em peso. Depois, com máquina ou à mão, passa-se um dos mais fortes venenos, para impedir o surgimento de novos brotos. Como as plantas não se desenvolvem de maneira homo-

ves é um grande esforço. Suportá-la com roupas que cubram todo o corpo e com máscaras no rosto é impossível.

A etapa final é a classificação das folhas em quatro tipos — baixadeiras, semibaixadeiras, meeiras e ponteiras —, a feitura de pequenos molhos (as “bonecas”), seu empacotamento e etiquetagem em fardos. O fumo é classificado a olho nu, pela cor e tamanho das folhas. Os fardos são levados para as indústrias pelos “puxadores”, que são os donos de caminhões que fazem o serviço de frete. Recebido o fumo, porém, a empresa reclassifica-o, usando para isso luzes especiais. Nem sempre os dois processos de triagem — o do produtor e o da empresa — coincidem, o que gera grande descontentamento.



Dado o grande esforço que a cultura do fumo demanda e os riscos para a saúde que representa, porque escolhê-la? Os produtores alegam, basicamente, cinco motivos. O primeiro é o bom rendimento, comparado ao de outras culturas. Em segundo lugar, a colocação no mercado é certa, uma vez que as empresas de cigarro se comprometem a comprar toda a produção. Em terceiro lugar, a cultura do fumo ocupa a terra só metade do ano, deixando nela o adubo necessário ao plantio do milho e do feijão. Em quarto lugar, o fumo pode ser cultivado em pequenas parcelas descontínuas de terreno. Finalmente, como o trabalho que exige não é “pesado”, é possível utilizar intensivamente a mão-de-obra feminina e infantil disponível nos grupos domésticos. A partir dos cinco anos, as crianças já podem ajudar a recolher fumo para tecer os rolos.

É este último fator que nos interessa examinar, uma vez que a desvalorização do trabalho infantil e feminino explica, pelo menos em parte, os baixos preços pagos aos plantadores pelas agroindústrias do cigarro.

Após as revoltas dos fumicultores em 1979 e 1980, o preço do quilo dos diferentes tipos de fumo passou a ser negociado entre o Sindicato das Indústrias de Fumo de Estufa e a Federação dos Trabalhadores Agrícolas do Estado de Santa Catarina. No cálculo do custo da produção do fumo, que ambas as entidades fazem, uma das divergências prende-se exatamente ao componente representado pelo preço da diária paga aos trabalhadores. Na colheita de 1982/83, as empresas, ao calcular o custo de produção do fumo, estabeleceram uma diária média de Cr\$ 1.371,00 (Cz\$

1,37), quando agricultores estavam pagando Cr\$ 2.000,00 (Cz\$ 2,00) aos trabalhadores contratados. Na safra de 1983/84, o primeiro valor foi de Cr\$ 3.222,00 (Cz\$ 3,22) enquanto o segundo variava entre Cr\$ 4.000,00 (Cz\$ 4,00) e Cr\$ 5.000 (Cz\$ 5,00).

As empresas alegavam que seu cálculo tinha por base o preço médio da força de trabalho nas várias regiões fumicultoras, e que o sul de Santa Catarina era uma região de mão-de-obra relativamente cara, dada a presença das minas de carvão e a força sindical dos mineiros. Esta argumentação era rejeitada pela Fetaesc. Segundo ela, o sindicato patronal baseava-se, na época, no índice nacional de preços ao consumidor (INPC), sempre defasado da realidade dos preços, para a correção anual do cálculo das diárias. Mas o que importa aqui não é a causa da diferença entre a remuneração calculada e a efetivamente paga pelo trabalho. Interessa-nos, sim, indagar: seria essa defasagem aceita, não fosse o trabalho do fumo feito sobretudo por mulheres e crianças? De fato, os fumicultores admitem que, não fosse a mão-de-obra utilizada, não compensaria trabalhar com tal lavoura.

Sob a hegemonia do fumo, principalmente durante os meses de colheita, tudo mais passa a segundo plano: casa, escola, culturas de subsistência, lazer e até o sono. Como está incumbido do trabalho “pesado”, o homem deixa de se ocupar de outras atividades. Mas a mulher, que faz trabalho “leve”, continua a cuidar da casa e dos filhos. A cultura do fumo, como dizem os plantadores e como nós próprios narramos, é “cheia de servicinhos”. Mulheres e crianças maiores participam de quase todas as atividades, inclusive da der-

rubada da lenha, porque a árvore utilizada para isso é o eucalipto, considerado madeira mole. Só arar, cuidar da estufa à noite e passar veneno nas plantas são, em geral, atividades consideradas masculinas. Quando há número suficiente de pessoas, os homens se encarregam da colheita, enquanto as mulheres tecem. Noutros serviços, como amarrar as folhas, classificá-las e fazer as bonecas, a participação masculina é pequena. Na classificação das folhas, costuma ser grande a colaboração dos membros idosos da família. Quando se trata de fazer esses trabalhos mais maçantes, os homens têm sempre que “ir à cidade resolver um negócio”, que atender a algum compromisso mais urgente ou mais interessante, ou estão simplesmente cansados do serviço “pesado”.

Como se vê, “trabalho leve” não significa trabalho agradável, desnecessário ou pouco exigente em termos de tempo e de esforço. Pode ser estafante, moroso ou mesmo nocivo à saúde — mas é “leve” se pode ser realizado por mulheres e crianças. Fica a pergunta: porque se paga menos pela realização dessas tarefas? A resposta não deve ser procurada em realidades específicas das regiões estudadas ou do próprio meio rural como um todo. Essa situação decorre da valorização social do homem — rural ou urbano — enquanto “chefe da família”, responsável pela reprodução de seus “dependentes”. Assim, o trabalho destes últimos fica em plano secundário, cabendo, nestes casos, uma remuneração que apenas “ajuda” a composição do orçamento familiar.

A conclusão, portanto, é clara: o trabalho é “leve” (e a remuneração é baixa) não por suas próprias características, mas pela posição que seus realizadores ocupam na hierarquia familiar.



SUGESTÕES PARA LEITURA

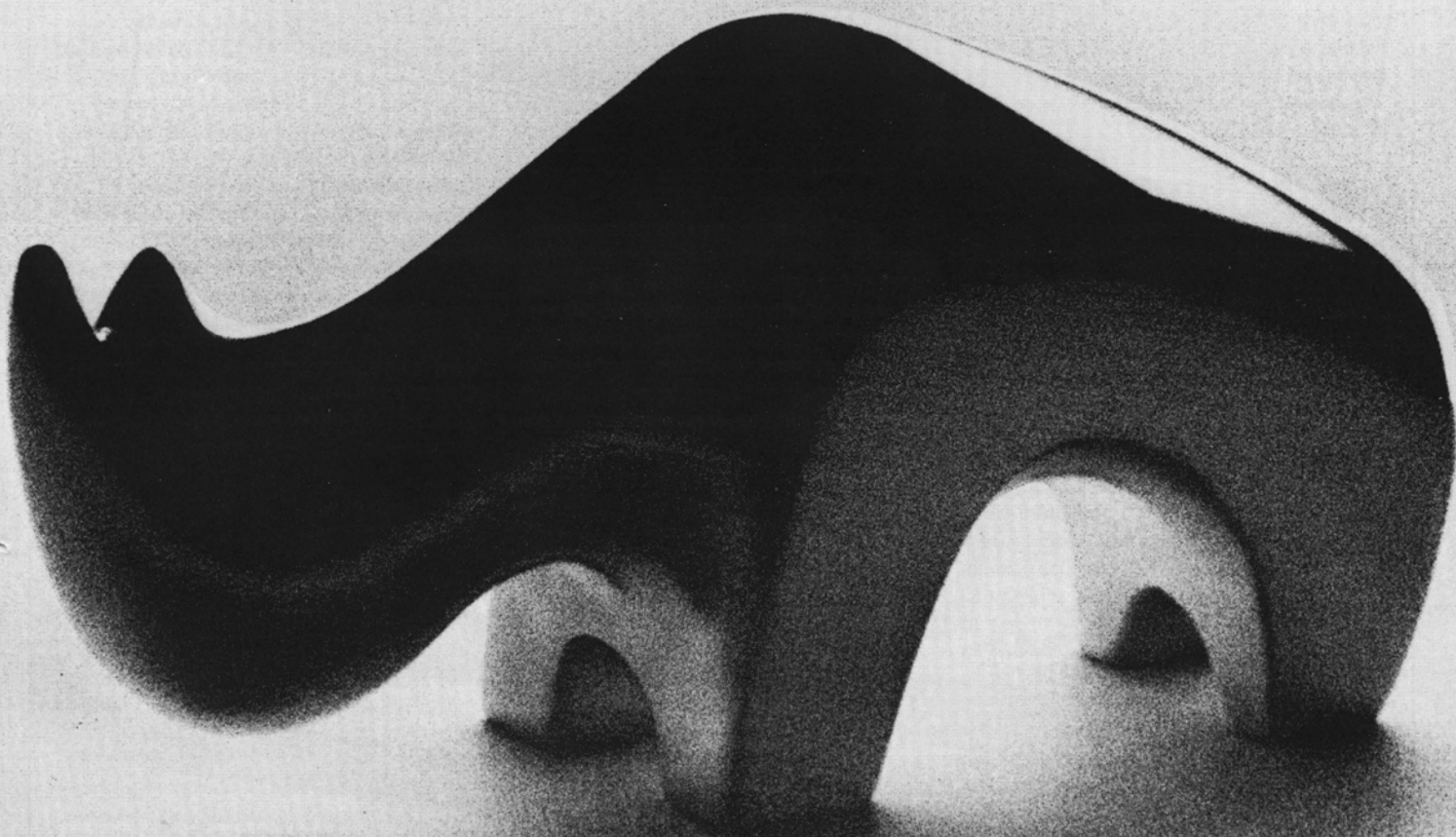
- BARRERA M., “Diferencias salariales entre hombres y mujeres en América Latina”, Seminário: *A mulher na força de trabalho na América Latina*. Rio de Janeiro, 1978 (mimeo.).
- LIEDKE E.R., *Capitalismo e camponeses*. Brasília, dissertação de mestrado, Departamento de Ciências Sociais, UnB, 1977.
- PAULILO M.I.S., “A mulher e a terra no Brejo paraibano”, *Trabalhadores do Brasil*. São Paulo, Ed. Brasiliense, Fundação Carlos Chagas (org.), 1982.
- PAULILO M.I.S., *A fumicultura no sul do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis, 1985 (mimeo.).
- PAULILO M.I.S., “A parceria no Sertão paraibano: uma análise de ideologia”, *Boletim de Ciências Sociais*, UFSC, nº 24, 1982.
- SAFFIOTI H.I.B., “O fardo das brasileiras”, *Revista Ensaio*, ano III, nº 5, 1979.
- SAFFIOTI H.I.B., *A mulher na sociedade de classes: mito e realidade*. Rio de Janeiro, Vozes, 1976.

A ciência hoje é exportar.

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

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

DURATEX S.A.



A Duratex S.A. produz também os aglomerados de madeira Madepan e Madeplac e as louças e metais sanitários Deca e Hydra, os mais respeitados do mercado.

Caderneta da Caixa

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

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

CLAUDIUS



O PESO DO TRABALHO LEVE



ACORDEI MAIS CEDO QUE VOCÊ,
PREPAREI O CAFÉ, TIREI O LEITE,
ENCAMINHEI O ALMOÇO, BOTEI
UMAS ROUPAS DE MOLHO...



... AÍ VOCÊ LEVANTOU, TOMOU
O CAFÉ PRONTINHO, E
FOMOS À ROÇA JUNTOS.
TRABALHAMOS IGUAL, O DIA
INTEIRO...



AÍ A GENTE VOLTOU, EU
FIZ O JANTAR, LAVEI A
ROUPA ENQUANTO VOCÊ
DESCANSAVA...



... ESTENDI, PENDUREI A ROUPA,
PUS A MESA, CHAMEI VOCÊ
QUANDO O JANTAR FICOU
PRONTO...



VOCÊ JANTA E VAI DEITAR,
ENQUANTO EU LAVO A LOUÇA,
ARRUMO A CASA, DOU UM
JEITO NAS COISAS - VOCÊ NÃO
QUER MAIS NADA, NÃO?



QUERO SIM - ENROLA
UM CIGARRINHO PRA
MIM COMO SÓ VOCÊ
SABE FAZER, TÁ?



... E NO FIM
DO MÊS ELE
AINDA GANHA
MAIS DO QUE
EU

W. J. 1985

ESPERANÇA PARA O MICO-LEÃO-PRETO

O mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*), antes distribuído amplamente entre os rios Paranapanema e Tietê, no estado de São Paulo, foi, durante 65 anos, considerado extinto ou praticamente extinto. Em 1970, porém, pequenas populações desse animal foram localizadas no Parque Estadual Morro do Diabo, no Oeste paulista, e numa pequena floresta da fazenda Paraíso, hoje Reserva Estadual Caitetus, também em São Paulo, no município de Gália. A descoberta coube ao primatólogo Ademar Coimbra Filho, do Centro de Primatologia do Rio de Janeiro, ligado à Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (CPRJ-FEEMA).

Como o mico-leão-preto, estão também ameaçadas de extinção as outras duas espécies de mico-leão — o mico-leão-dourado (*L. rosalia*) e o mico-leão-da-cabeça-dourada (*L. chrysomelas*) —, restritas hoje a pequenos trechos da floresta atlântica, nos estados do Rio de Janeiro e da Bahia, respectivamente.

Pesando cerca de 650 gramas, micos-leões alimentam-se de frutos e pequenos animais, principalmente insetos, lagartos, rãs e caramujos. Vivem em pequenos bandos compostos de uma fêmea reprodutiva, algumas fêmeas não-reprodutivas, um ou mais machos adultos e filhotes de idade variada. Como ocorre entre outros macacos da família dos calitriquídeos, todos os membros do grupo participam da criação dos filhotes (normalmente gêmeos), carregando-os e oferecendo-lhes comida.

Pouco se sabe sobre a relação desses animais com seu ambiente. Estudos recentes das três espécies começam, porém, a esclarecer porque são raras e correm o risco da extinção. O primatólogo Laurenz Pinder e a equipe do zoólogo norte-americano James Dietz, do Instituto Smithsonian, acompanharam a reintrodução, na Reserva Biológica de Poço das Antas (RJ), de exemplares de mico-leão-dourado criados em cativeiro, em Washington, DC (ver "O mico-leão volta à mata", em *Ciência Hoje* nº 12). Em 1980, um de nós (Rylands) realizou um breve estudo sobre o mico-leão-da-cabeça-dourada no Sul da Bahia e Cláudio Pádua, do CPRJ, fez observações preliminares sobre o mico-leão-preto nas reservas Morro do Diabo e Caitetus. Esses trabalhos confirmaram a observação de Coimbra Filho de que os micos-leões (num

traço típico do gênero) precisam, para dormir e esconder-se, de ocos de árvore, os quais só são frequentes em florestas primitivas. Mostraram também que as três espécies mantêm-se associadas a comunidades florísticas relacionadas a brejos dentro das florestas. As razões disto são ainda desconhecidas, mas provavelmente se ligam aos hábitos alimentares.

A preferência por certos tipos de habitat no interior da floresta primária e o fato de cada bando frequentar territórios de cerca de 40 hectares — extensos, se comparados com os de outras espécies de calitriquídeos — explicam porque esses macacos são sempre raros e incapazes de suportar a degradação das florestas em que vivem.

Especialmente no passado, mas ainda hoje, os micos-leões eram perseguidos para fins comerciais, ou mesmo, dada a sua beleza, para enfeitar jardins zoológicos. Ao que se sabe, apenas quatro reservas conservam pequenas populações desses animais: a Reserva Biológica de Poço das Antas, onde ocorre o mico-leão-dourado; a Reserva Biológica de Una (BA), habitat natural do mico-leão-da-cabeça-dourada e, por fim, o Parque Estadual Morro do Diabo e a Reserva Estadual Caitetus, que abrigam o mico-leão-preto.

Com uma área de 37.156 hectares, o Parque Estadual Morro do Diabo, criado em 1941 e último remanescente significativo das florestas da bacia do rio Paranapanema, sofreu sérias agressões até o início desta década. Suas florestas foram devastadas pela exploração madeireira e, em grandes extensões, derrubadas para dar lugar a pastos. Como se isso não bastasse, o parque é cortado por uma estrada de ferro (hoje inativa) e uma estrada asfaltada. Estima-se que 30 a 40% da reserva estejam tomados por mata secundária, clareiras e campos, restringindo-se a cobertura florestal primitiva a 34% da área total. A despeito das advertências de Coimbra Filho sobre a importância de preservar a fauna e a flora singulares da região, nada foi feito até o início desta década, quando nova e grave ameaça surgiu: a inundação de cerca de três mil hectares do parque pelo reservatório da usina hidrelétrica de Rosana, no rio Paranapanema. O desmatamento da área a ser inundada, iniciado em maio deste ano, deve ser concluído até outubro.



Mico-leão-preto (*L. chrysopygus*) escondido num oco de árvore.

Por iniciativa de várias instituições — entre elas a Companhia Energética de São Paulo (CESP), responsável pela construção da usina, o Instituto Florestal de São Paulo, que administra o parque, o Fundo Mundial para a Vida Silvestre (WWF), dos Estados Unidos, e a Fundação Brasileira de Conservação da Natureza (FBCN) —, foram elaborados, em 1983, projetos de pesquisa sobre a relação do mico-leão-preto com o meio ambiente e o comportamento e a genética das suas populações. Os projetos visam ainda salvar os grupos desse animal que habitam a área de inundação, desenvolver um plano de manejo da fauna local, melhorar as condições de administração e de proteção do parque, bem como implantar programas de educação ambiental nas suas vizinhanças, especialmente no município de Teodoro Sampaio.

A operação de salvamento, já em curso, é uma tentativa inédita de resgatar elementos da fauna antes e não durante o período de inundação. De início coordenada por um de nós (Valle), e mais recentemente por Cory Carvalho, do Instituto Florestal, ela contou com a colaboração da CESP e com o apoio dos técnicos Francisco Marreiros de Oliveira, Carlos Alberto Machado Pinto e Fausto Ferrari.

Em 1984, foi aberta, ao longo do limite de inundação, uma estrada que permitisse o acesso à área. Em seguida, abriram-se trilhas de cem em cem metros para facilitar a localização dos grupos. Inúmeros levantamentos feitos nessas trilhas permitiram identificar, até julho deste ano, no mínimo oito grupos com territórios parcial ou inteiramente compreendidos na área de inundação.

A captura do mico-leão-preto durante o desmate da área a ser inundada é tarefa delicada, a exigir cuidados especiais, dado o hábito do animal de se refugiar nos ocos das árvores diante de qualquer perturbação no ambiente. Por isso mesmo, o desmatamento está sendo acompanhado por técnicos, que procuram evitar que espécies assim escondidos venham a ser atingidos no momento do abate das árvores.

Quatro grupos e um par de machos foram capturados. Um dos grupos foi enviado para o CPRJ, para reforçar a única população mantida em cativeiro no Brasil, formada a partir de sete animais capturados em 1973. Os outros animais estão sendo mantidos em cativeiro na própria reserva, até que possam ser reintroduzidos

em áreas que escaparão da inundação e que não estejam ocupadas por outros grupos. Com o acompanhamento de dois outros grupos por radiotelemetria (técnica de localização dos animais por pequenos transmissores neles presos), busca-se determinar a extensão de seus territórios na área de inundação. A futura delimitação do território de outros grupos indicará se sua captura é necessária.

O programa de reintrodução do mico-leão-preto se valerá, sem dúvida, da experiência de James Dietz e seus colaboradores no repovoamento da Reserva Biológica de Poço das Antas com micos-leões-dourados. Será, por outro lado, inédito, na medida em que envolve animais que não foram criados em cativeiro e não terão de aprender a viver na floresta.

Apesar da escassez de investigações aprofundadas sobre o mico-leão-preto, já se têm hoje algumas informações sobre a espécie. Por exemplo, entre as populações desse animal que habitam o Parque Estadual Morro do Diabo e a Reserva Estadual Caitetus e aquela reunida no CPRJ, o pesquisador Cláudio Pádua constatou pouquíssima variação genética. Tudo indica, ainda, que num futuro próximo conheceremos mais sobre a espécie: estão planejadas, para 1987, pesquisas sobre o comportamento e a relação com o meio ambiente de grupos selvagens de mico-leão-preto no Parque Estadual Morro do Diabo.

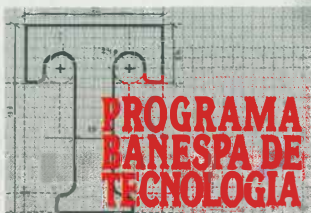
Anthony Rylands e Célio Murilo Valle
Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Minas Gerais

QUEM VIVE RABISCANDO IDÉIAS NOVAS PARA CRESCER PRECISA DE UM PARCEIRO QUE AJUDE A PASSAR TUDO A LIMPO.

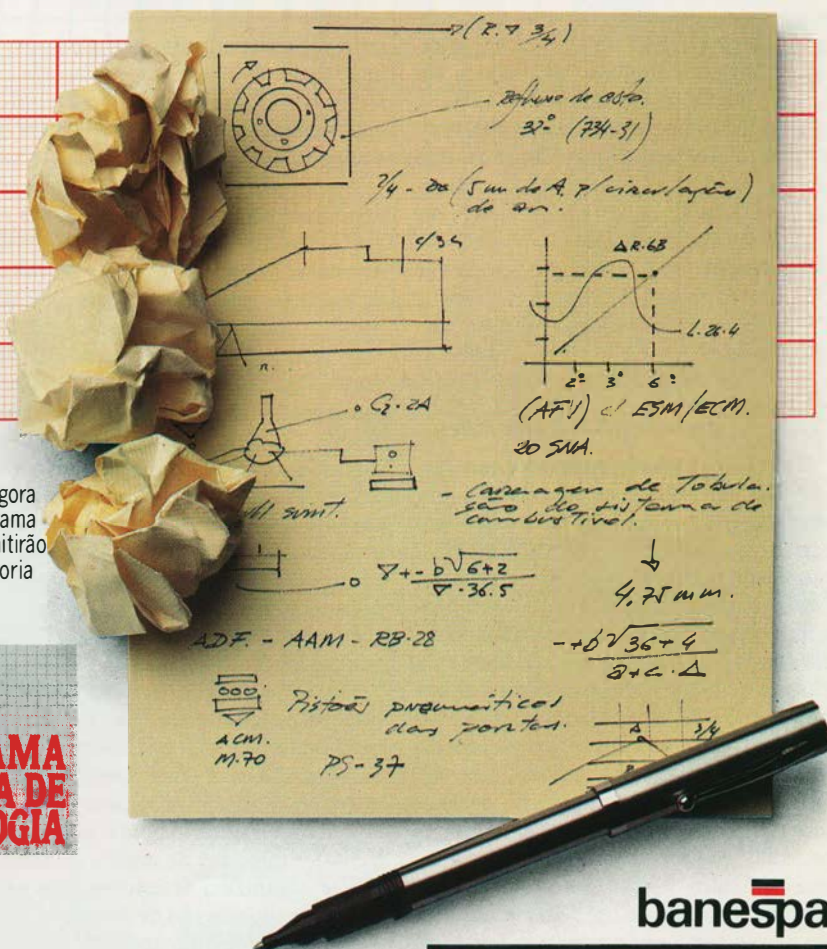
Modernização e crescimento. Esse é o tema que vive rondando a cabeça de muitos pequenos e médios empresários industriais e rurais. Na maioria das vezes, as boas idéias param no papel. Agora o Banespa quer transformar teoria em prática. Através do Programa Banespa de Tecnologia, você terá linhas de crédito que lhe permitirão contratar orientadores ou instituições especializadas em assessoria de desenvolvimento de empresas. Poderá, também, contratar recursos humanos especializados em tecnologia.

Ou desenvolver projetos que transfiram tecnologia de ponta para sua empresa.

A finalidade do Programa Banespa de Tecnologia é simples: financiar a modernização e o crescimento de sua empresa. Venha ao Banespa e fale com o gerente. Ele vai ajudá-lo a tirar as boas idéias do papel.



Você sabe que o momento é de crescer.
Use o Programa Banespa de Tecnologia.



banespa

É bom ser especial. É bom ser cliente Banespa.

EMPRESAS NACIONAIS UNEM ESFORÇOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO SOX

A Cobra Computadores e a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Informática (Assespro) assinaram no dia 5 de dezembro último um convênio para, juntas, oferecerem aos usuários e fabricantes nacionais de computadores o sistema operacional SOX, desenvolvido pela Cobra e compatível com o UNIX System V, da American Telephone and Telegraph (AT&T). Pelo convênio, empresas ligadas à Assespro vão elaborar programas utilitários e aplicativos para o SOX, acelerando assim a entrada do produto no mercado, de forma a transformá-lo num padrão nacional para sistemas operacionais.

A compra do sistema operacional UNIX vem sendo negociada há dois anos entre a Associação para o Progresso da Informática (um consórcio de dez empresas brasileiras) e a AT&T, com o objetivo de equipar os computadores produzidos no país. No início de novembro de 1986, a negociação foi interrompida por determinação do Departamento de Comércio dos Estados Unidos. Antes mesmo da suspensão, pela AT&T, da venda do UNIX ao Brasil, fabricantes nacionais dividiam-se, alguns preferindo o sistema operacional SOX, oferecido pela Cobra, que o desenvolvera inicialmente para uso próprio. Hoje ele está sendo proposto como padrão nacional por ser do mesmo porte que o UNIX americano.

Um computador possui um processador, que executa os programas, uma memória, que armazena as informações, e dispositivos periféricos, que permitem a transmissão dessas informações ao usuário. O sistema operacional é o conjunto de programas responsável pelo gerenciamento do *hardware*, isto é, da máquina propriamente dita. Ele controla todas as funções de entrada e saída do computador, bem como o uso compartilhado dos recursos (processador, memória etc). Além disso, gerencia também o *sistema de arquivos* do computador. Quanto mais complexo o computador, mais complexo será seu sistema de gerenciamento.

O UNIX tornou-se um sistema popular e de ampla fama por apresentar três boas características: é multitarefa (capaz de executar vários programas concorrentemente), multiusuário (pode atender a vários termi-

nais) e, principalmente, trabalha com uma linguagem de alto nível, conhecida como linguagem C, que permite escrever programas facilmente transportáveis para outro equipamento.

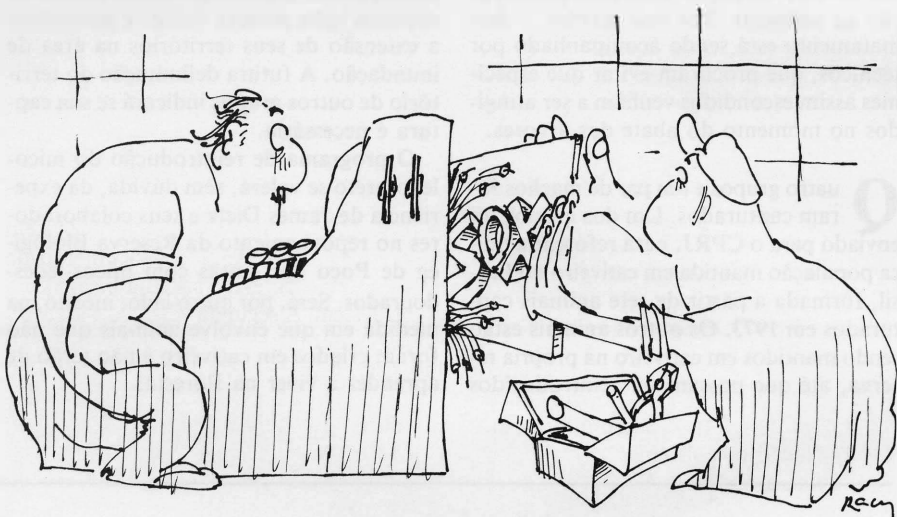
Ao perceber que o UNIX estava se tornando um padrão de fato, a Cobra resolveu aproveitar os 12 anos de experiência acumulados por sua equipe na realização de sistemas operacionais (como o SOD, específico para as máquinas da linha Cobra 500). Lançou então, no início de 1985, o projeto SOX, que abrange um conjunto de programas integrantes de um "pacote SOX". Cinquenta e quatro pessoas foram alocadas no projeto, cujo desenvolvimento consumirá, até dezembro deste ano, cerca de seis milhões de dólares. Manoel Lage, diretor da área de desenvolvimento da empresa, observa: "Estamos dispostos a oferecer o sistema operacional em condições vantajosas, em relação ao licenciamento do UNIX da AT&T."

O pacote inclui o próprio sistema operacional, algumas dezenas de utilitários, uma biblioteca matemática básica, a linguagem C, a *shell* (interpretador de comandos UNIX, isto é, programa que permite o contato do usuário com o núcleo da máquina) e métodos de acesso (maneira como se organizam as informações em disco). Estes últimos são de dois tipos. No método UNIX (do tipo *stream*), a estruturação dos dados é muito simples. No não-UNIX (de tipo seqüencial, relativo e indexado) são armazenadas unidades de infor-

mação mais complexas do que um *byte*, permitindo ao usuário um acesso mais fácil aos dados.

A diferença básica entre os dois sistemas operacionais está na sua implementação, ou seja, na maneira como cada um foi internamente estruturado. O UNIX possui um núcleo (*kernel*), a *shell* e as ferramentas, ou utilitários. O *kernel* é o sistema operacional propriamente dito. Ele é escrito na linguagem C, mas possui uma parte que deve ser escrita em linguagem *assembler* do computador ao qual é destinado. No caso de desejar utilizar o UNIX numa nova máquina, o núcleo escrito em C é recompilado, processo rápido e automático. No entanto, o que foi escrito em *assembler* precisa ser totalmente reescrito ou recodificado.

No SOX, para melhorar a transportabilidade do sistema de um equipamento para outro, dividiu-se o *kernel* em duas partes: o núcleo e o servidor. A primeira se comunica com o *hardware* que, como o *kernel*, tem partes em C e partes em *assembler*; a segunda se comunica com a *shell* e, através dela, com o usuário, sendo totalmente escrita em C. Para transportar o SOX para outra máquina, recompila-se o servidor através do compilador C (trabalho automático). O núcleo deverá ser modificado, ou reescrito, no pedaço em *assembler*. No entanto, o núcleo do SOX é mais simples que o *kernel* original do UNIX. Acredita-se, assim, que o transporte seja mais rápido.



desenho Wilson Racy

São várias as razões que levaram a Cobra ao desenvolvimento do SOX. Primeiro, tentou-se propiciar um projeto estruturado com pequenos módulos que se encaixassem perfeitamente, de modo a tornar mais fácil a manutenção do sistema; segundo, pensou-se em melhorar a transportabilidade do sistema; terceiro, tratou-se de criar o ambiente de máquina virtual, transformando a linguagem específica do *hardware*, que é um tanto "primitiva", numa linguagem de mais alto nível. Isso permite que cada usuário tenha a ilusão de possuir um *hardware* com o respectivo sistema operacional dedicado exclusivamente a ele.

As diferenças, destacadas pelos projetistas do SOX, permitirão resolver algumas deficiências encontradas na arquitetura do UNIX norte-americano. As novas funções incorporadas ao SOX possibilitarão uma padronização dos sistemas experimentais UNIX-like existentes no país.

Segundo o diretor de *software* da Itautec, Antonio Carlos Barbosa, é cedo

para se fazer uma avaliação sobre o SOX. Ele acredita que o sistema não está totalmente implementado e que faltaria um ano de trabalho para viabilizar o projeto. Em razão disto, a primeira opção da Itautec seria licenciar o UNIX da AT&T.

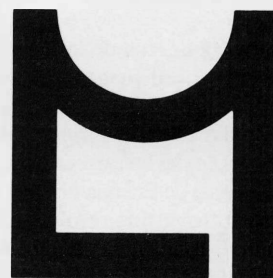
Existem três versões do SOX que devem ser comercializadas, respectivamente, em março, julho e dezembro de 1987. A primeira é, praticamente, a que está funcionando hoje, apenas mais testada e um pouco melhorada no seu desempenho. Corresponde, dentro da classificação do System Five Interface Definition (documento da AT&T que descreve o sistema básico), ao Base System. A segunda versão consiste (segundo a definição do mesmo documento) no sistema básico mais uma extensão do núcleo. A última versão reúne o segundo modelo mais alguns métodos de acesso não-UNIX. Segundo Manoel Lage, este prazo poderá ser adiantado de dois a três meses, graças ao auxílio das empresas nacionais de *software* que, a partir do con-

vênio, venham a participar da complementação do SOX. O ingresso de novas empresas no projeto permitirá também que o sistema operacional seja testado com todo o rigor necessário.

A Cobra deverá colocar à disposição das empresas interessadas na execução do projeto as ferramentas de desenvolvimento, revelando os componentes do SOX. A Assespro, por sua vez, manterá contatos com as empresas produtoras de programas para computador, a fim de recrutar um grupo que deseje atuar na complementação do projeto. A forma de negociação e o repasse do projeto às empresas filiadas à Assespro serão definidos e acertados entre essa associação e a Cobra.

O presidente da Cobra, Ivan da Costa Marques, acredita que a transformação do SOX em padrão nacional valorizará a mão-de-obra do país e economizará divisas: "Isto representará, num futuro próximo, mais empregos para técnicos brasileiros, assim como maior capacitação tecnológica." ■

A Metal Leve, desde sua fundação, tem tido como um de seus objetivos o desenvolvimento científico e tecnológico — uma filosofia de desenvolvimento permanente que abrange todas as suas áreas de atuação.



METAL LEVE

R. Brasília Luz, 535 - Sto. Amaro - SP - Fone: 545-0711

RADIAÇÃO AO ALCANCE DE TODOS

Pelo menos três perspectivas devem ser examinadas na questão do leite contaminado pelos radionuclídeos cézio-134 e cézio-137, importado da Europa pelo governo para fazer frente ao *lock out* dos produtores brasileiros: a dos consumidores, permanentemente defrontados, nos últimos meses, com a falta de alimentos essenciais; a dos cientistas, que consideram os riscos da radiação causada pelo acidente de Tchernobyl (URSS) muito maiores que as vantagens da importação; e finalmente a do governo, que, entre várias alternativas para levar o produto aos consumidores brasileiros, optou justamente por esta, que somou mais uma angústia à crise do abastecimento.

A população brasileira se viu diante de um perigo, apresentado em termos herméticos para a maioria e por isso mesmo mais assustador. Muitos preferiram, como se leu nos jornais, consumir o leite importado e ignorar a questão; outros entraram em pânico e, mal tomado o primeiro copo, queixaram-se de vários "sintomas" de contaminação radioativa; outros ainda decidiram aproveitar o baixo preço de venda para estocar o produto. Cabe, portanto, à comunidade científica a responsabilidade de debater os procedimentos adotados pelo governo e esclarecer a população, mantendo-se vigilante para que casos como este não voltem a ocorrer.

Os carregamentos de leite europeu de várias procedências, totalizando 60 mil toneladas, começaram a ser comercializados em maio do ano passado. Para permitir a importação desses carregamentos, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) baixou a controversa resolução 7/86, de 11 de setembro de 1986, pela qual decidiu adotar como níveis máximos permitidos de radioatividade em alimentos os mesmos estabelecidos pela Comunidade Econômica Européia (CEE) para o cézio-134 e o cézio-137.

Em reunião no Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) — órgão da CNEN responsável pela medição dos índices de contaminação do leite em pó —, convocada pelo Curador da Justiça dos Consumi-



desenho Wilson Racy

dores do Rio de Janeiro, Hélio Gama, o físico nuclear Luiz Pinguelli Rosa (COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro) em seu depoimento observou: "É fundamental constatar que a CNEN reconheceu explicitamente que o leite importado pelo Brasil está contaminado pelo material radioativo liberado pelo acidente de Tchernobyl. Isso reveste-se de gravidade pois, no nível do conhecimento atual, não há certeza absoluta sobre os efeitos das pequenas doses de radiação." E o Grupo de Estudos de Radiocontaminação do Ambiente, de Alimentos e de Seres Vivos, da Universidade de São Paulo — também ouvido pelo Curador —, distribuiu comunicado no qual se lê: "Os níveis de contaminação medidos até agora, tanto pela USP como pela CNEN, não são suficientes para causar preocupação, *embora sejam indesejáveis.*"

A unidade Becquerel (Bq) mede a atividade dos radionuclídeos (núcleos atômicos radioativos) pelo número de desintegrações que eles sofrem por segundo: um Bq é igual a uma desintegração por segundo (ver "O leitor pergunta", em *Ciência Hoje* n.º 24). Ao emitirem radiação, os radionuclídeos se desintegram, transformando-se, em geral, em isótopos também radioativos de outros elementos químicos. Chama-se meia vida o tempo necessário para que a quantidade inicial de um radionuclídeo se reduza à metade. Os radionuclídeos críticos encontrados no leite importado dos países europeus, sobretudo no da

Irlanda, foram os dois isótopos do cézio acima mencionados. Outros radionuclídeos importantes ou não foram liberados pelo acidente de Tchernobyl ou possuem meia vida curta e já decaíram substancialmente, ou não se concentram no leite de modo significativo.

O cézio liberado no acidente com o reator soviético depositou-se no solo em várias regiões da Europa, contaminando pastagens e plantações forrageiras e, a partir daí, o leite e a carne do gado. Os danos biológicos da radiação variam conforme o tipo e a dose do radionuclídeo, bem como a forma de sua absorção pelo organismo. Ingerido pelo homem, o cézio é metabolizado junto com o potássio e se concentra em tecidos, como os dos músculos, de onde permanece irradiando o corpo humano internamente. Embora a meia vida do cézio-137 seja de cerca de 30 anos, a sua meia vida biológica é bem menor: passado um ano de sua ingestão, a contaminação interna se reduz a uma oitava parte do valor inicial, pois ele vai sendo eliminado pelo organismo.

Pela resolução 7/86, a CNEN elevou o nível máximo de radioatividade aceitável por litro de leite para 370 becqueréis. Além disso, considerou um fator de diluição do leite em pó na proporção de um quilo para dez litros de água, o que eleva o nível máximo de radioatividade permitida no produto importado para 3.700 becqueréis por quilo. Desta forma, o valor máximo de radiação encontrado em amostra do leite da Irlanda (2.413 Bq/kg) ficou abaixo do

limite tolerável pela CNEN. Eliminado o fator 10, até mesmo a radiação média constatada no leite irlandês (494 Bq/kg) ultrapassaria o limite convencionado pela CNEN e pela CEE. Convém observar que a CEE apenas recomendou aos países membros o limite de 370 becqueréis por quilo de leite em pó, ficando cada um deles com liberdade para estabelecer seus próprios critérios. Fora do organismo europeu, a Áustria fixou um limite bem menor (20 Bq/kg) e a Suíça simplesmente proibiu que crianças com menos de dez anos de idade ingerissem o leite suspeito.

Respondendo a consulta do Curador de Justiça dos Consumidores do Rio de Janeiro, em 1º de dezembro de 1986, o cientista Anselmo Paschoa (Departamento de Física/Pontifícia Universidade Católica-RJ) esclareceu o critério adotado pela CEE para adoção do nível máximo de 370 becqueréis de cézio-137 por quilo de leite em pó. Ele explicou que esse limite deriva do chamado Limite Anual de Ingestão (ALI), estipulado pela Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP). O ALI representa a atividade de um radionuclídeo que, se considerado isoladamente, irradiaria uma pessoa adulta a ele exposta no período de um ano. No caso do cézio-137, esse valor é de 4×10^6 Bq. Quando se trata de crianças, este valor é dividido por 100, o que dá 4×10^4 Bq. Considerando-se um consumo diário de 300 g (0,300 kg) de leite em pó durante os 365 dias do ano, calcula-se $(0,300 \text{ kg/dia}) \times (365 \text{ dias/ano}) = 109,5 \text{ kg/ano}$ como sendo a quantidade total de leite em pó consumida por uma criança durante esse período, ou seja:

$$\frac{4 \times 10^4 \text{ Bq Cs137/ano}}{109,5 \text{ kg/ano}} \approx \frac{370 \text{ Bq Cs137}}{\text{kg}}$$

O fato de que entidades internacionais responsáveis, como a ICRP, utilizem estudos científicos na definição das doses mínimas consideradas toleráveis não exclui, como vimos, que um certo grau de risco sempre esteja associado à exposição à radiação, mesmo baixa. Os efeitos dessas pequenas doses de radiação ainda são objeto de pesquisa. Portanto, o critério mais sensato será o de aceitar o risco na medida em que ele proporcione um benefício social cuja ausência implicaria prejuízos ainda maiores para a população. Tal é o caso da população européia: atingida pela radiação após o acidente de Tchernobyl, não teve outra alternativa senão consumir, entre os alimentos essenciais contaminados, aque-

les que apresentassem níveis de radiação mais baixos. A autoridades de Brasília argumentaram, diante das denúncias de entidades de proteção ao consumidor: "Quando os países mais ricos do mundo bebem leite com índices de radioatividade de até 5.500 Bq/kg, o Brasil se dá ao luxo de desprezar o mesmo produto com média de 500 Bq/kg." Essa afirmação, além de mencionar dados exagerados (nenhum país europeu consumiu leite com tal teor de radioatividade), ignora que, neste caso, a relação risco/benefício não se aplica ao Brasil, pois o país dispõe de outras alternativas para abastecer com leite não contaminado a população.

A fim de obter subsídios para que o Ministério Público se pronunciasse sobre a questão dos índices de contaminação radioativa no leite, a Curadoria de Justiça dos Consumidores do Estado do Rio de Janeiro convidou cientistas e representantes de entidades interessadas no problema a participarem da reunião com os técnicos do IRD. Os cientistas levantaram objeções à adoção dos níveis mínimos recomendados pela CEE, baseando-se na inexistência da relação risco/benefício para a população brasileira. Além disso, consideraram preocupante o fato de que esse limite tenha sido multiplicado por dez, atingindo 3.700 Bq/kg, com base na hipótese da diluição do leite em pó na proporção de um quilo por dez litros de água.

Essa hipótese é vulnerável pois, uma vez autorizada a distribuição do produto, é impossível saber em que proporção ele será utilizado e ingerido, seja pelo público, seja pela indústria. A rigor, as indicações para o preparo do leite em pó encontradas em algumas latas recomendam a diluição de 135 gramas de pó em 900 gramas de água, o que corresponde portanto a um fator de diluição de 1,5/10 e não de 1,0/10. Os técnicos desconheciam a possibilidade de utilização do leite contaminado na fabricação de chocolates, biscoitos, doces, leite condensado e outros produtos em que as quantidades de água são reduzidas. Além disso, as possibilidades de estocagem industrial ou doméstica levariam a população a utilizar o leite contaminado por um período excedente ao "de risco" previsto ao se decidir a importação.

Outra objeção levantada pelos cientistas diz respeito ao próprio método adotado pelo IRD, que considerou a atividade média dos radionuclídeos presentes nas amostras analisadas. Ora, o consumidor se depara

com uma amostra particular, que poderá ter uma quantidade de cézio-134 e cézio-137 até oito vezes maior que a média. O fato é que não se consome a média: consome-se o leite em pó de uma lata que, de acordo com a amostragem, tanto pode ter um mínimo como um máximo de radioatividade.

Os cientistas e outros participantes da reunião que não integram o IRD foram a favor de proibir-se a distribuição ao público ou à indústria do leite com teor de radioatividade marcadamente superior ao normal no leite produzido no país (aproximadamente 2 Bq/litro). Todos concordaram também que o índice de 370 Bq/litro proposto como referência pela CEE aos países membros já é um índice elevado, adequado a uma situação de emergência como a decorrente do acidente de Tchernobyl. E consideraram fundamental que o processo de decisão relativo à exposição de populações à radiação nuclear passe por um amplo debate no Brasil, antes que se prossiga na aceitação cega dos limites adotados em outras partes do mundo e em situações diferentes da nossa.

Depois de marchas e contramarchas jurídicas, o Supremo Tribunal Federal finalmente impediu a comercialização do leite em pó e derivados com suspeita de contaminação. O procedimento adotado pelas secretarias municipais de abastecimento é deixar a mercadoria apreendida sob a guarda dos supermercados depois de retirar material para análise. Caso a contaminação seja comprovada, o leite será recolhido e incinerado. Segundo informou o jornal *O Estado de São Paulo* em seu caderno agrícola de 7 de janeiro de 1987, o governo já está providenciando a importação de 100 mil toneladas de leite em pó este ano. Antes da concretização desse projeto, os cientistas esperam já ver criado um órgão fiscalizador da contaminação radioativa, separado da CNEN e subordinado às Curadorias de Meio Ambiente e de Consumidores, com estrutura técnica para recolhimento e monitoramento de amostras de alimentos. Quando o caso começou a esquentar, 15 físicos nucleares convocados a Brasília pela Divisão Nacional de Vigilância Sanitária da Alimentação, órgão do Ministério da Saúde, subscreveram um documento, recomendando ao ministro a revogação em curto prazo da resolução 7/86 da CNEN e a interrupção das importações de leite em pó até que elas sejam analisadas segundo o critério de risco/benefício ■

EDUCADORES DEFINEM SUAS METAS PARA A CONSTITUINTE

Entre as propostas contidas na Carta de Goiânia, em que seis mil professores participantes da IV Conferência Brasileira de Educação apresentam suas reivindicações e sugestões ao Congresso Constituinte, está a exigência de que a lei de obrigatoriedade do ensino seja cumprida e estendida a toda a população acima dos seis anos de idade, com duração mínima de oito anos.

A Carta de Goiânia foi elaborada em setembro, ao final de quatro dias de reunião naquela cidade onde, a convite da Associação Nacional de Educação (ANDE), da Associação Nacional de Pós-Graduação (ANPED) e do Centro de Estudos Educação e Sociedade (CEDES), educadores de todo o país debateram temas da problemática educacional brasileira, tendo em vista a indicação de propostas para a futura Carta Constitucional. No documento, os educadores assinalam que têm presente "os graves problemas sociais e econômicos, de natureza estrutural, que o país atravessa e que entravam a efetiva democratização do conjunto da sociedade", porém observam que não enfrentar esses problemas com prioridade comprometerá todas as políticas sociais, a começar pela educação.

Citando dados do próprio governo federal, que mostram que cerca de 60% dos brasileiros encontram-se em estado de extrema pobreza material, os participantes da conferência criticam a política econômica e salarial marcada pela distribuição desigual da renda e tornada explícita na questão agrária; o endividamento externo; o precário atendimento às necessidades de escolarização, saúde, assistência e previdência social da população. No âmbito específico da educação, a Carta menciona dados que atestam que o país continua convivendo com problemas crônicos referentes à universalização e à qualidade do ensino público: mais de 50% dos alunos repetentes ou excluídos ao longo da 1ª série do ensino de 1º grau; cerca de 30% de crianças e jovens na faixa dos sete aos 14 anos fora da escola; 30% de analfabetos adultos e numeroso contingente de jovens e adultos sem acesso à escolarização básica; 22% de professores leigos; precária formação e aperfeiçoamento profissional de professores de todo o país; salários aviltados em todos os graus de ensino.



desenho Wilson Racy

Há dois anos, por ocasião da III Conferência Brasileira de Educação, os professores aprovaram um manifesto expressando suas esperanças de que, com governos eleitos pelo voto popular e educadores chamados a ocupar postos administrativos e técnicos, tais problemas crônicos caminhassem para uma solução. Contudo, passado esse período, eles continuam denunciando a incapacidade das autoridades em ir além de medidas descontínuas e desconectadas de um plano global de educação, bem como o atrelamento das políticas educacionais a interesses demagógicos. "As chamadas comissões de alto nível não chegam a produzir mais do que efeitos de visibilidade política", observa a Carta de Goiânia.

Este ano, o encontro, realizado às vésperas das eleições, centralizou seus trabalhos nas propostas a serem feitas à nova Constituinte, na área da educação, e os participantes decidiram cobrar dos candidatos eleitos o cumprimento delas, tanto em nível federal como estadual. Entre essas propostas, contidas no documento, figuram antigas reivindicações, até hoje descumpridas

— como a gratuidade e obrigatoriedade do ensino fundamental, com oito anos de duração, para todos os brasileiros, a partir dos seis anos de idade —, e novas, como a obrigatoriedade de creches e pré-escolas para crianças de zero a seis anos e 11 meses de idade, e de atendimento adequado a deficientes físicos, mentais e sensoriais, desde seu nascimento, em todos os níveis de ensino. Outras medidas de alcance social sugeridas são a compatibilização da obrigatoriedade escolar com a necessidade de trabalho do menor de baixa renda, sobretudo através de bolsas; o direito dos indígenas à alfabetização em português e na língua materna de sua nação.

A aplicação exclusiva dos recursos públicos destinados à educação nos sistemas de ensino criados e mantidos pela União, estados e municípios é outra antiga luta dos educadores encampada pela Carta de Goiânia. Queixaram-se eles durante o encontro de que alguns programas de governo pretendem utilizar-se da estrutura e dos recursos do setor educacional para resolver problemas de outras áreas públicas. Quanto à merenda escolar, como qualquer outro programa assistencial a ser desenvolvido nas escolas, deverá, de acordo com os signatários do documento, contar com verbas próprias, desvinculadas dos recursos orçamentários para a educação *stricto sensu*, porém gerenciadas por órgãos da área educacional.

O controle da execução da política educacional em todas as esferas por organismos colegiados, democraticamente constituídos, é uma idéia nova que já começa a ser posta em prática em experiências isoladas e que os educadores querem ver regulada pela Constituição, como um direito que o Estado deverá garantir à sociedade civil. Finalmente, os participantes da IV Conferência Brasileira de Educação consideram indispensável que uma nova lei de diretrizes e bases da educação nacional seja formulada a partir dos princípios inscritos na Constituição. Eles desejam participar — representados por suas entidades de classe e associações profissionais — da elaboração tanto de uma como de outra. Para alcançar essas metas, estão decididos agora a mobilizar a opinião pública e a convocar os candidatos dos diversos partidos eleitos à Constituinte a defender as resoluções votadas no encontro de Goiânia. ■

ENERGIA ELÉTRICA. VALORIZE ESTA IDÉIA.



A energia elétrica que você usa é muito difícil de se obter. A geração de eletricidade depende da água das chuvas e de pesados investimentos na compra de equipamentos, construção e manutenção de hidroelétricas e redes de distribuição. Valorize a energia que você possui usando-a racionalmente. Evite o desperdício. Colabore com o Programa de Economia de Energia.

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


GOVERNO MONTORO

Democracia e Seriedade dão Resultado



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.