

RACISMO
NO BRASIL

CIÊNCIAHOJE

Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência Vol. 8 N° 46 Setembro de 1988 Cz\$ 700,00

A QUÍMICA NOS MARES

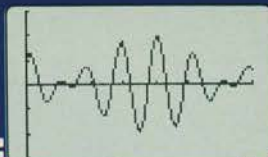
INTEGRAÇÃO
BRASIL-ARGENTINA



Manaus e Rio Branco (via aérea) Cz\$ 910,00

GÊNIO CIENTÍFICO. PRECISÃO EM GRÁFICOS.

Programa de 4.006 passos e 82 funções científicas embutidas.



Análise ondulatória

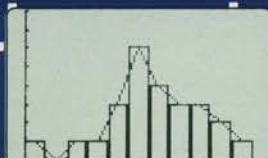
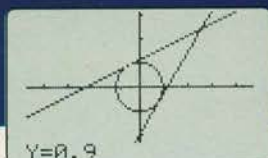
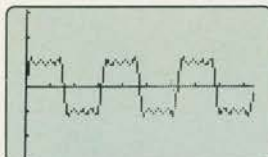


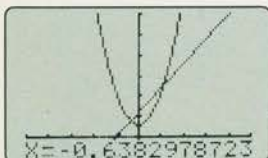
Gráfico estatístico



Pontos de tangência



Onda composta



Ponto de interseção

A nova FX-7500G proporciona fortes recursos gráficos - traçado de curvas, rastreo, plotagem, traçado de linhas, ampliação e redução, composição de gráficos estatísticos e regravação. - para a representação dos dados e fórmulas científicas que você tem na cabeça. São 82 funções científicas que lhe emprestam ampla capacidade de resolver problemas ao toque de uma só tecla.

Uma programação de alta potência em 4.006 passos significa versatilidade máxima, podendo-se até incluir gráficos nos programas para acelerar a compreensão em dezenas de especialidades científicas. Outras calculadoras da Casio também estão dotadas de potente estrutura para resolver problemas difíceis instantaneamente.



FX-7500G



FX-61F

PROJETO ESPECIAL PARA CÁLCULOS ELETROELETRÔNICOS

- 27 fórmulas eletroeletrônicas embutidas
- 74 funções científicas
- Visor grande para mantissa de 10 dígitos mais expoente de 2 dígitos.



FX-5000F

128 FÓRMULAS CIENTÍFICAS

- 128 fórmulas científicas embutidas
- 92 funções científicas
- Memória de fórmulas capaz de armazenar até 12 fórmulas de seu uso particular
- Visor grande com 2 linhas para leitura num relance



FX-795P

COMPUTADOR DE BOLSO

Sua biblioteca de consulta rápida para problemas de matemática.

- Operações com matrizes
- Cálculos com números complexos
- Soluções numéricas de equações
- Integração numérica
- Cálculos binários/decimais/hexadecimais
- Ampla memória de 16 Kbytes



18

DIÁLOGO QUÍMICO NOS MARES

Antonio M. Solé-Cava e Alphonse Kelocom

Ninguém suspeita que no fundo do mar ocorre um diálogo fascinante entre pequenos seres que se atraem ao expelir certas substâncias químicas, que também servem para sua defesa contra os predadores.

18



30

BRASIL E ARGENTINA: COM A DEMOCRACIA O FIM DAS HOSTILIDADES

Gerson Moura

Os impasses nas relações Brasil-Argentina parecem resolvidos com a volta da democracia em ambos os países. Mas apesar do esforço comum para consolidar a integração, ainda existem certas dificuldades.

30

MANEJE COM CUIDADO: FRÁGIL

Cleber J. R. Alho

A floresta amazônica é o paraíso de milhares de espécies animais conhecidas e outras tantas ainda não descritas. Como salvar esse mundo ameaçado pelas barragens de hidrelétricas e o desmatamento criminoso?

40



30

A MATÉRIA SUPERAQUECIDA E SUPERCOMPRIMIDA

Carlos A. Bertulani

A matéria altamente comprimida e aquecida é um desafio para os estudos no campo da física. Sua aplicação, porém, estende-se aos aceleradores, detectores, magnetos e grande variedade de recursos eletrônicos.

48

O INHAME, ESSE DESCONHECIDO

Gilberto Pedralli

Os inhames têm baixa produtividade no Brasil em decorrência dos sistemas tradicionais de plantio. Mas a implantação de modernas técnicas agrícolas deve levar em conta o equilíbrio cultivo/meio ambiente.

58



64

CARTAS DOS LEITORES	2
AO LEITOR	7
TOME CIÊNCIA	8
UM MUNDO DE CIÊNCIA	12
RESENHA	16
HUMOR	57
OPINIÃO	64
ENTREVISTA: PETER FRY	68
É BOM SABER	74

NUCLEAR

Embora minha área de atuação seja o direito, gostaria que *Ciência Hoje* continuasse privilegiando matérias sobre energia nuclear e abordasse os aspectos jurídicos da questão. Em outras palavras: gostaria de saber como a questão nuclear pode redefinir os paradigmas das ciências sociais e jurídicas e das demais áreas das ciências humanas, uma vez que este tema já deixou de ser assunto exclusivo de físicos e de áreas consideradas como das ciências exatas.

Rogério Portanova, Florianópolis

• *Atendendo a sua carta, os aspectos jurídicos da questão nuclear serão abordados brevemente na seção 'O leitor pergunta'. Aguarde. Enquanto isso, sugerimos que estabeleça contato com a recém-criada Associação das Vítimas do Césio 137. O endereço é rua 57, n.º 11 - S. Central, CEP 74130, Goiânia (GO), tel. (062) 225-2331 e 225-2313. No encarte 'Autos de Goiânia', publicado com o n.º 40 de Ciência Hoje, leia também o artigo 'Direito à informação', do advogado José Paulo Cavalcanti Filho.*

GRUPO ECOLÓGICO

Estou querendo formar um grupo ecológico. Se outros leitores quiserem participar, meu endereço para correspondência é avenida Getúlio de Moura, 1.276, Vila Tiradentes, São João de Meriti, CEP 25545 (RJ). Estou interessado em integrar-me a um clube de leitores de *Ciência Hoje*.

Além disso, gostaria de entrar em contato com a professora Maria Tereza Jorge Pádua, autora do artigo 'Pantanal: terra de todos, terra de ninguém' (*Ciência Hoje*, n.º 8), ex-diretora do Departamento de Parques Nacionais e Reservas Equivalentes do IBDF.
Paulo R. L. Clarindo, São João de Meriti (RJ)

• *Agradecemos seu interesse, Paulo, mas não sabemos de nenhum clube de leitores da nossa revista. Recentemente*

um leitor de São Paulo pediu que publicássemos seu endereço, desejoso de se corresponder com leitores de todo o país. Nós o repetimos agora: Valter Barbosa do Amaral, rua Fausto Felício Brusarosco, 109/14, Jardim Castelo, Santos, CEP 11100 (SP).

Quanto à professora Maria Tereza, como atual presidente da Funatura (Fundação Pró-Natureza), ela continua ativamente empenhada nas questões ecológicas. A entidade, que publica um interessante boletim, é sediada em Brasília. Você pode escrever para SCLN 107, Ed. Gemini Center, Bloco B, salas 201/213, CEP 70743, Brasília (DF).



foto K. H. Redford

PARQUE DAS EMAS

Em *Ciência Hoje*, n.º 38 (dezembro/1987), foi publicada matéria de Kent H. Redford intitulada 'Parque das emas'. Nas páginas 44 e 45, o autor escreveu sobre o veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*): "Nos últimos anos, grande número de machos adultos têm sido encontrados mortos, provavelmente vitimados por doenças de origem bovina..." (o grifo é meu).

Em fevereiro de 1987 visitei o Parque Nacional das Emas junto com uma equipe de pesquisadores da Universidade Católica de Goiás. Naquela ocasião, discutiu-se muito sobre os problemas do parque e esta mortandade de veados-campeiros

também foi abordada. Como a causa da mesma, sugerida por Redford, não coincide com a explicação do diretor do parque, gostaria de colocar o assunto em discussão.

Acontece que o veado-campeiro procura as regiões onde ocorrem queimadas, pois o fogo promove o rebrotamento do capim (as gramíneas muito altas não oferecem um habitat condizente às necessidades do animal), e o primeiro bando que chega a alguma dessas regiões logo se instala. Quando outros bandos tentam se instalar, as fêmeas e seus filhotes são aceitos, mas os machos adultos são repelidos. Ficam então vagando à procura de novos locais de pasto e acabam por morrer de fome.

Marcos Fontoura de Oliveira, Belo Horizonte

• *Quando enviávamos sua carta para o professor Redford, ocorreu o incêndio no Parque das Emas. Um panorama da situação da reserva após a catástrofe sairá brevemente em nossa revista.*

ESPAANHOLA

Sou orientadora pedagógica na Unidade de Ensino Supletivo de São Gotardo, ministrando ciências e matemática. Estamos continuamente buscando informações seguras para passá-las aos nossos alunos e a todos aqueles que estão sempre nos procurando. Através de pessoas idosas de nossa comunidade, temos informações a respeito de uma 'peste' que aqui chegou em meados de 1914 e ficou até 1917. Dizem elas: "Eram tantos os mortos que não dava nem para transportá-los um a um. Eram trazidos todos juntos, de carro de boi, e jogados em uma só sepultura, pois não havia tempo para fazer caixões e covas individuais." Gostaria de saber mais a respeito dessa 'gripe' ou febre espanhola. Infelizmente em nossa cidade não temos livros que nos possam dar estas informações.

Ely Helena Lopes, São Gotardo (MG)

• *O assunto é, de fato, interessante. Ciência Hoje, que já publicou um artigo extenso sobre a varíola no Rio de Janeiro do começo do século, vai colocar a gripe espanhola em pauta para um futuro próximo.*



A OXITENO INVESTE 0,6% ANUALMENTE EM SEGURANÇA. PARECE POUCO, ATÉ O MOMENTO EM QUE VOCÊ DESCOBRE O QUANTO ELA FATURA.

Não existem cifras, nem porcentagens ou qualquer tipo de moeda que pague pela segurança.

Talvez esse seja o produto mais difícil de ser adquirido nos dias de hoje. Na cidade, no campo, na praia, nas montanhas ou nos pólos, a segurança não está à venda.

No entanto, a Oxiteno, uma das maiores e mais importantes indústrias petroquímicas brasileiras, conhece um meio muito eficaz para obter sua própria segurança: a responsabilidade.

Para dar ao homem a possibilidade de adquirir produtos modernos, eficientes e às vezes insubstituíveis, é necessário desenvolver a ciência. Mas, antes de mais nada, é preciso desenvolvê-la com responsabilidade e segurança.

A Oxiteno pensa assim.

Mas a grande maioria das pessoas não sabe disso.

Numa indústria petroquímica, como a Oxiteno, cada processo é planejado, estruturado, controlado

e supervisionado em função da qualidade e da segurança. Pode parecer cuidado excessivo para você, mas não para uma indústria que produz 350 mil toneladas por ano de produtos essenciais como matérias-primas e faturou, só em 87, 175 milhões de dólares; onde um erro pode trazer grandes prejuízos e fazer com que pessoas corram riscos. Por isso, a responsabilidade em cada setor beneficia o todo.

Baseada nessa responsabilidade, a Oxiteno pode assegurar a regularidade de suprimento para as indústrias brasileiras e do exterior, pode assegurar o reconhecimento em todos esses mercados. E também, pode assegurar a qualidade e bem-estar das pessoas que trabalham nas suas unidades industriais. Em Camaçari na Bahia, Mauá em São Paulo e Triunfo no Rio Grande do Sul.

No entanto, a responsabilidade também não é um artigo à venda.

Para qualquer pessoa ou empre-

sa ter responsabilidade é necessário acreditar no seu trabalho e no profissionalismo com que desempenha esse papel. A Oxiteno acredita que a petroquímica é uma ciência fundamental para o homem e o meio ambiente, capaz de solucionar a grande parte dos seus problemas. Por isso, a Oxiteno trabalha cada vez mais e melhor em busca da qualidade absoluta, com uma segurança extensiva a todos. Mesmo que para você seja importante, o volume de dinheiro é apenas o custo de manutenção de todo um sistema.

O que parece pouco para alguns pode ser um exagero para outros.

Para a Oxiteno é apenas o suficiente para continuar produzindo qualidade. Com a segurança que cada uma das pessoas que trabalham nela conquistaram.

OXITENO

O maior risco não é viver com a química. É viver sem ela.

Foto: Luiz Claudio Marigo



O ARAPAÇU

No artigo 'O arapaçu-do-são-francisco, 60 anos depois' (*Ciência Hoje*, nº 44), mencionamos a ocorrência de *Lepidocolaptes albolineatus*, uma ave amazônica, no noroeste de Minas Gerais. Na verdade, o arapaçu existente na região é *Lepidocolaptes squamatus*, conforme constatou o ornitólogo David Oren, do Museu Emílio Goeldi (Belém), após exame de material na coleção do Museu Americano de História Natural, em Nova York.

Aproveitamos para fornecer novas e importantes informações sobre *X. franciscanus* que foram omitidas. Quando as formigas corriqueiras do gênero *Eciton* estão em atividade no chão, o arapaçu-do-são-francisco, em número de seis a sete indivíduos, desce ao solo, onde se desloca aos pulos e, junto com outros arapaçus dos gêneros *Dendrocolaptes* e *Lepidocolaptes*, deleita-se com os insetos que fogem das formigas. Alimenta-se também de crisálidas que encontra nos troncos.

Em Itacarambi (MG), as matas mesofíticas continuam sendo transformadas em carvão, que é transportado pela estrada e pelo rio São Francisco. Técnicos do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais indicaram à Funatura (Fundação Pró-Natureza) o vale do rio Peruaçu, na divisa de Itacarambi com Januária, como área adequada para implantação

de um santuário da vida silvestre, que protegeria o habitat de *X. franciscanus*. Tal indicação está sendo analisada pela entidade conservacionista.

Parte dos estudos sobre o arapaçu-do-são-francisco está sendo apoiada pelo U.S. Fish and Wildlife Service, Escritório de Assuntos Internacionais dos Estados Unidos.

Marco A. Andrade, Marcus V. Freitas e Geraldo Mattos, Belo Horizonte

VISÃO CRÍTICA

É lamentável observar que há muito nosso país é dominado por toda sorte de mazelas sociais, mas creio que o pior crime que se pode cometer contra o povo é a desinformação. Pois sem conhecer a realidade que o rodeia esse povo jamais desenvolverá cultura própria e seus olhos nunca terão a visão crítica que poderá libertá-lo da dormência que o mantém imóvel, sob o controle dos que o oprimem. Gostaria, por isso, de parabenizar *Ciência Hoje* pela clara consciência de que somente através da informação poderemos mudar nossos destinos. (...) Refiro-me principalmente ao trabalho de divulgação científica que tem sido levado também às crianças através do encarte *Ciência Hoje para crianças*.

Paulo Sávio da Silva Costa, Rio de Janeiro

MEMÓRIA

O artigo 'Microquímica da memória', em *Ciência Hoje*, nº 43, diz: "A PLD (potenciação de longa duração) hipocampal não pode explicar o armazenamento de memórias". Diz também: "No córtex, o fenômeno teria particular importância, já que, aqui sim, poderia explicar os processos mnemônicos de longa duração, desde que cada memória fosse registrada num conjunto celular cortical diferente". Quero chamar atenção que o processo mnemônico é um fenômeno psíquico, que a alma vai armazenando para o progresso espiritual. (...) A evolução do homem prossegue no plano psíquico: é o desenvolvimento da consciência. A psicologia atual é sem alma e a psicobiologia segue a mesma linha. Os estudiosos se comportam como cegos:

querem descobrir as cores dos objetos pelo tato. Pietro Ubaldi na sua obra *A grande síntese* adverte os sábios para a necessidade de reconhecer a importância do estudo subjetivo da vida e do destino.

Adalberto Ponciano de Jesus, Santa Cruz (RJ)



Foto: Carlos Secchin

ABROLHOS

Gostaria que *Ciência Hoje* fizesse uma reportagem científica sobre o Parque Nacional Marinho de Abrolhos, que teve sua criação decretada em 1983 e só a partir de 1987 vem sendo implantado, graças à competência de dois oceanógrafos. Eles lutam para driblar a burocracia do IBDF e contam com a ajuda de estagiários (biólogos e oceanógrafos recém-formados) para a preservação da beleza da vida em um arquipélago tropical, que de outra maneira seria devastado por turistas, caçadores e pela própria Marinha, que tem instalações em uma das ilhas.

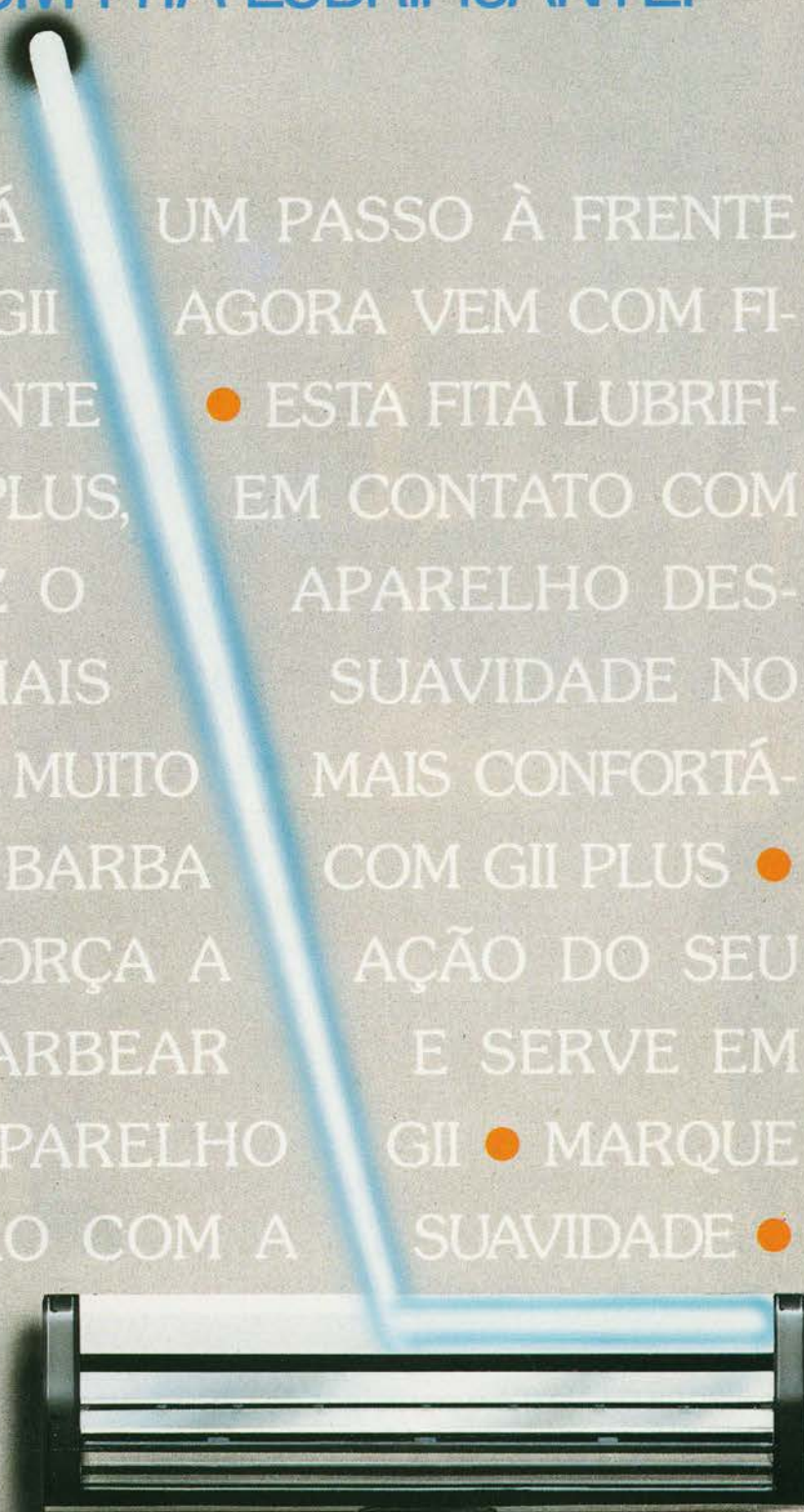
Pedro Barreto, Florianópolis

• Logo em seu segundo número *Ciência Hoje* publicou o artigo 'Um parque nacional para Abrolhos'. Há cerca de dois anos, no nº 26, no artigo 'S.O.S. Corais', um grupo de biólogos do Rio de Janeiro e de São Paulo divulgou moção apresentada pela II Conferência Brasileira de Proteção à Natureza à Assembleia Nacional Constituinte (que seria eleita naquele ano), contendo uma série de propostas para proteção das regiões coralinas, entre elas o Parque Nacional Marinho de Abrolhos. Esperamos, atentos, que as boas intenções passem do papel para a prática.

NOVO GII PLUS.

AGORA COM FITA LUBRIFICANTE.

A GILLETTE DÁ UM PASSO À FRENTE
OUTRA VEZ • GII AGORA VEM COM FI-
TA LUBRIFICANTE • ESTA FITA LUBRIFI-
CANTE DE GII PLUS, EM CONTATO COM
A ÁGUA, FAZ O APARELHO DES-
LIZAR COM MAIS SUAVIDADE NO
SEU ROSTO • É MUITO MAIS CONFORTÁ-
VEL FAZER A BARBA COM GII PLUS •
GII PLUS REFORÇA A AÇÃO DO SEU
CREME DE BARBEAR E SERVE EM
QUALQUER APARELHO GII • MARQUE
UM ENCONTRO COM A SUAVIDADE •
FIQUE COM
GII PLUS.



O SEU ENCONTRO COM A SUAVIDADE



A SUA HISTÓRIA É MUITO IMPORTANTE PARA A HISTÓRIA DA NESTLÉ.



A maior alegria da Nestlé é participar de cada momento de sua vida. Fortalecendo laços de amizade que se renovam a cada novo dia e a cada nova história.

Nestlé®

Sua vida, nossa história.

TERRA EM FOGO

Em dezembro passado, *Ciência Hoje* publicou artigo descrevendo em belas imagens o Parque Nacional das Emas, localizado no sul de Goiás, que se destaca pela riquíssima fauna, só comparável em abundância de indivíduos a alguns parques do continente africano. O artigo chamava a atenção para a situação de precariedade do parque, no que se refere ao risco de incêndios incontroláveis. Uma das fotos mostrava um tamanduá-bandeira queimado durante o incêndio ocorrido em 1983, com desastrosas consequências para os animais.

Em 1988 tudo se repete. No início de agosto, as redes de televisão mostravam a imagem dramática de outro tamanduá morto pelo fogo, dessa vez uma fêmea com filhote, exemplo isolado do que aconteceu à maior parte da fauna do parque, destruído em 60% de sua área. Enquanto heróicos e anônimos defensores do parque lutavam contra as chamas, utilizando-se de folhas de buriti e piaçavas, autoridades do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) tentavam descobrir a causa do incêndio para punir o culpado, esquecendo ser ele próprio o órgão responsável pelas lamentáveis condições de infra-estrutura ali encontradas. Com apenas quatro guardas-florestais para proteger a área de 130 mil hectares, o aceiro que resguardava o entorno do parque contra incêndios sequer havia sido limpo, e permanecia estragado o trator que poderia ter auxiliado na construção de novos aceiros durante o fogo. Equipamentos especiais de combate às chamas foram requisitados, mas “por razões burocráticas”, como declarou em entrevista divulgada pela TV uma autoridade do parque, não chegaram a tempo de impedir que um terceiro incêndio, iniciado nos primeiros dias de setembro, consumisse o que restou do parque. Ainda se tentou apagá-lo com folhas de buriti. Parecia brincadeira.

Incêndios como o das Emas se repetem em outros parques brasileiros — quase na mesma ocasião pegava fogo o Parque Nacional da Serra da Canastra, em Minas Gerais —, sem falar daqueles acobertados pelas autoridades, a exemplo do acontecido no Parque Estadual do Itacolomi, também em Minas Gerais, sequer noticiado pela grande imprensa, possivelmente mais atenta às imagens dos grandes incêndios nacionais. Se incêndios fossem levados a sério, já disporíamos, em pontos estratégicos do país, de centros auxiliares de combate ao fogo aparelhados com modernos equipamentos e em permanente estado de alerta nessa época do ano, de onde equipes especializadas pudessem deslocar-se por via aérea para as áreas afetadas. Além, evidentemente, de infra-estrutura de prevenção e combate ao fogo adequada em cada parque.

O quadro de irresponsabilidade e desleixo evidenciado nos recentes episódios do Parque das Emas apenas reflete o que ocorre na maioria dos parques do Brasil, vítimas freqüentes do fogo, de mutilações por estradas e hidrelétricas, invasões por posseiros e caçadores, e ao mesmo tempo reduzidos sistematicamente por decretos. Em contraste marcante com as espécies biológicas que neles nascem e crescem, os parques nascem e diminuem.

Ironicamente, tudo isso acontece no momento em que a nova Constituição define essas áreas como “espaços territoriais a serem especialmente protegidos”, atribuindo ao poder público a obrigação de cuidar da fauna e da flora, preservar a diversidade do patrimônio genético do país, além de proibir práticas que provoquem a extinção de espécies. Nesse gigantesco festival de de-

vastação e incêndios que se multiplicam principalmente nas florestas amazônica e atlântica, tudo indica que centenas de espécies estão sendo extintas antes mesmo de se tornarem conhecidas, provavelmente ‘comemorando’ a transformação dessas áreas em patrimônio nacional pelo Congresso Constituinte.

Quando o periódico norte-americano *The New York Times*, lembrando o efeito estufa, reclama da fumaça que também começa a prejudicar o tráfego nos aeroportos, o governo decide acordar, enviando para a Amazônia ninguém menos que o chefe da Polícia Federal, Romeu Tuma, com a incumbência de prender os culpados. Pena que ele não pudesse ter embarcado num avião-tanque, existente apenas em países onde incêndios em florestas e parques são levados a sério. Enquanto isso, em São Paulo, o governador Orestes Quércia proibia os incêndios por decreto, e Newton Cardoso ameaçava, em Minas, elaborar novo decreto para aumentar em dez vezes o valor da multa por incêndios, esquecendo-se de que talvez não pudesse contar com ninguém para aplicá-la, no minguado e mal pago corpo de fiscais do meio ambiente disponível no estado.

Nunca tantas leis foram burladas no país, sem que nada de concreto se faça para exigir seu cumprimento. Na verdade, o problema ambiental não é levado a sério porque falta vontade política do governo para solucioná-lo. A mudança desse quadro, entretanto, é vontade do povo brasileiro, recentemente expressa com clareza no novo texto constitucional. “Meio ambiente ecologicamente equilibrado e adequado à sadia qualidade de vida” tornou-se um direito de todo cidadão, equiparando-se à liberdade, educação e saúde. Cabe ao governo a responsabilidade de garantir o pleno exercício desse direito. Ou será que, para continuar existindo harmonicamente, homens, bichos, plantas, rios, florestas e veredas terão de valer-se de um gigantesco mandato de injunção? “É preciso olhar para estes com um todo carinho”, alertou Guimarães Rosa, na voz de Diadorim, em *Grande sertão, veredas*.

O momento reclama reflexão. Que seja repensada toda a atual política ambiental brasileira, para tornar ágeis e efetivas as ações pelo meio ambiente. Poderíamos admitir como correto um sistema em que os órgãos responsáveis (o IBDF e congêneres estaduais) pela exploração de florestas com a finalidade exclusiva de lucro sejam os mesmos aos quais se atribui a incumbência de manutenção dos parques (que nem sempre são florestas) e reservas e a proteção de nossa fauna e flora? Não estaríamos, desta forma, contrariando o preceito bíblico segundo o qual não se pode servir a dois senhores?

De nada adiantariam, entretanto, mudanças na estrutura dos órgãos que cuidam do meio ambiente se eles permanecem fracos, desprovidos de recursos e de pessoal competente. Para que as coisas mudem de fato, é preciso que os ministérios da área econômica, encarregados que são de planejar orçamentos, entendam que ecologia é também economia, porém com uma visão mais ampla, preocupando-se igualmente com as gerações presentes e futuras. Não se pode concordar que o capítulo do meio ambiente recém-aprovado se transforme em mais um papel a ser arquivado. O momento exige que povo e governo se unam em defesa da natureza. Só assim a nova Constituição poderá realmente merecer o nome de Constituição da Primavera.

Os Editores

A química dos cnidários

O grupo de animais conhecidos como cnidários — antigamente denominados celenterados — inclui entre outros as águas-vivas, as caravelas, os corais, e possui mais de 11 mil espécies. Seus corpos têm estruturas simples: são constituídos basicamente por duas camadas de células (epiderme e gastroderme), separadas pela mesoglêia, uma lâmina gelatinosa portadora de poucas células. Ao longo de vários milhões de anos de evolução, esses seres aquáticos desenvolveram um grande refinamento na produção de substâncias que entram em ação na autodefesa e na captura de presas (ver neste número 'O diálogo químico nos mares'). A ação dessas substâncias venenosas, que interessam à farmacologia pois podem ser utilizadas com finalidade terapêutica, foi estudada pela primeira vez em animais de laboratório pelo francês Charles Richet. Ele fez pesquisas sobretudo com caravelas (*Physalia* sp) e anêmonas-do-mar (*Anemonia sulcata*), observando pioneiramente o fenômeno a que chamou de anafilaxia, isto é, o aumento de sensibilidade do organismo a uma substância com a qual já estivera em contato.

Das pesquisas de Richet até nossos dias, as substâncias encontradas nos cnidários continuam despertando o interesse dos pesquisadores da área farmacológica. Elas apresentam estruturas moleculares inéditas, comparadas às produzidas nos organismos terrestres. Essas substâncias estão presentes em vários locais, de modo que os cnidários podem ser considerados animais venenosos (porque possuem toxinas espalhadas pelos tecidos) ou peçonhentos (porque são portadores de nematocistos, capazes de inocular toxinas até pelo simples contato). Suas células especializadas, os cnidócitos, são como uma bolsa onde se encontram filamentos imersos em líquido urticante (os nematocistos); externamente possuem um dispositivo (cnidócilio) que dispara o nematocisto como se fosse um gatilho, quando é tocado por outro organismo flutuante. Então o filamento é lançado para fora, injetando o líquido urticante, que provoca no homem a sensação de queimadura.

O nematocisto é considerado uma das mais complexas de todas as estruturas intracelulares que têm origem no aparelho de Golgi (o sistema de vesículas de armazenamento de todas as células). A 'explosão' que o ejeta é induzida por estímulos químicos ou mecânicos, e é considerada por muitos autores como uma espécie de exocitose, ou seja, uma especialização do mecanismo de exteriorização de substâncias através da membrana celular. Até

hoje, no entanto, permanecem dúvidas sobre a fonte da energia que permite a ejeção do nematocisto, o papel do sistema nervoso do animal no comando desse fenômeno, e os fatores que estariam envolvidos no controle da descarga.

As pesquisas mais atuais sobre as substâncias presentes nos nematocistos dos cnidários foram relatadas durante um simpósio realizado na Universidade da Califórnia, em agosto do ano passado. Pela primeira vez foi apresentada a fisalitoxina, uma glicoproteína heterotrimérica (composta de três unidades diferentes), de peso molecular igual a 240 mil daltons, como o componente tóxico principal dos nematocistos da caravela (*Physalia physalis*). A fisalitoxina é cardiotoxica, hemolítica e indutora da síntese das prostaglandinas, substâncias envolvidas nos processos inflamatórios. As gorgônias (conhecidas como 'corais moles') destacam-se pelo número de substâncias que podem estar presentes em seus tecidos, como as prostaglandinas naturais de *Plexaura homomalla*. Pesquisadores norte-americanos vêm isolando nas gorgônias substâncias de estrutura nova, como é o caso da lofotoxina, que tem ação paralisante, causada pelo bloqueio irreversível da junção neuromuscular.

Estudos sobre a presença de substâncias farmacologicamente ativas na anêmona *Bunodosoma caissarum*, espécie muito frequente na costa brasileira, estão em andamento em nosso laboratório (figura 1). Após a extração com álcoois, separação e purificação,

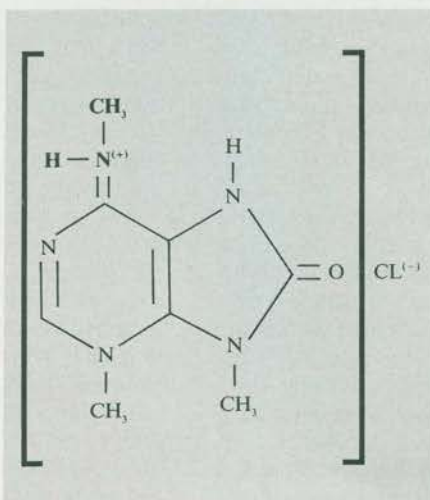


Fig. 1. Estrutura molecular da caissarona, uma iminopurina nova, isolada da anêmona-do-mar. NCH_3 é o amônio quaternário.

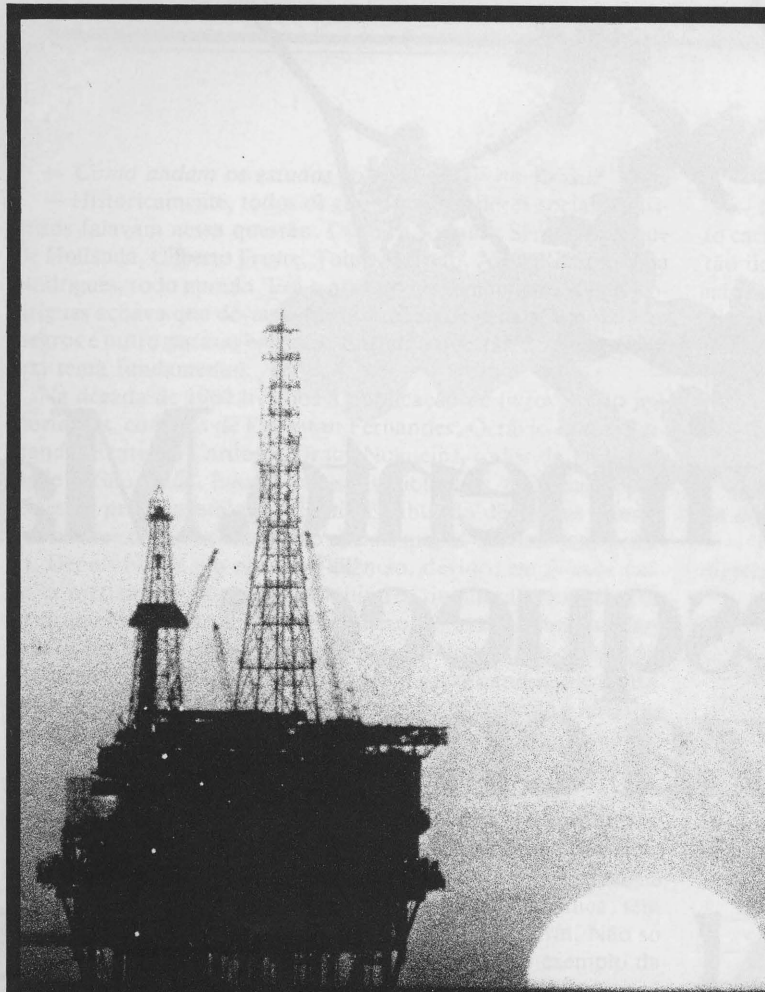


Anêmona-do-mar *Bunodosoma caissarum*, em fotografia tomada em aquário.

detectamos uma substância possuidora de um grupamento amônio quaternário que teve ação espasmódica sobre o íleo isolado de cobaia. Essa ação era amenizada pela atropina, um bloqueador das fibras nervosas cujo neurotransmissor é a acetilcolina. Além disso, o extrato teve o mesmo tipo de efeito sobre o músculo gastrocnêmio de sapo, aumentando o tônus e a contração muscular. Essas últimas ações foram antagonizadas pela d-tubocurarina. Concluímos então que a substância ativa age exacerbando a ação da acetilcolina, neurotransmissor do sistema nervoso parassimpático e das fibras que comandam os músculos esqueléticos. Exemplos de *B. caissarum* tratados com ácido acético diluído são estimulados e descarregam seus nematocistos. A solução circundante, quando concentrada a vácuo, possui a mesma reatividade química e atividade farmacológica do extrato ou fração semipurificada do animal total.

A presença de purinas nas anêmonas é conhecida desde 1919, com os trabalhos de Simone Mouchet, que descreveu a ocorrência de xantinas em cerca de uma dúzia de espécies como um pigmento branco localizado nos filamentos e dobras da região interna que circunda a boca desses animais. Recentemente, outros estudos comprovaram a presença da guanina e seus derivados, bem como de outras bases purínicas, em muitos organismos marinhos. *B. caissarum* possui grandes quantidades de uma iminopurina de estrutura nova, recentemente isolada por Raymond Zelnik e seus colaboradores do Instituto Butantan, que foi denominada caissarona.

Estamos dando continuidade ao estudo farmacológico da caissarona, investigando sua ação sobre o intestino de mamíferos. Verificamos que esta substância natural aumenta a atividade peristáltica do duodeno e do íleo de cobaia e rato. Numa preparação da musculatura longitudinal de íleo de cobaia com sua inervação, a caissarona potencializou as respostas provocadas por estimulação elétrica



Nestes últimos 20 anos, ninguém foi tão fundo quanto a Petrobrás.

São 20 anos de exploração de petróleo na Plataforma Continental Brasileira.

Uma atividade intensa, que confirma toda a competência tecnológica nacional em geologia de exploração e engenharia de perfuração e produção.

Com a descoberta no mar de dois campos gigantes - Marlim e Albacora, cada um com reservas superiores a 1 bilhão de barris de petróleo - e ainda com toda a atividade nas bacias marítimas e terrestres brasileiras, a Petrobrás já se consagra como uma das grandes empresas petrolíferas mundiais, tomando possível, inclusive, a auto-suficiência do Brasil na extração de petróleo.

Mas o trabalho continua. Tanto que a Petrobrás já produz petróleo em lâminas d'água de até 492m. E mantém, sob sua liderança, o desenvolvimento de novas tecnologias para a produção de petróleo em águas profundas, envolvendo toda a inteligência brasileira, desde universidades até empresas privadas nacionais.

E a Petrobrás foi fundo. Foi indo tão fundo, que vieram à tona Guaricema, Caioba, Camorim, Ubarana, Curimã, Cação, Namorado, Pargo, Vermelho, Enchova, Cavala, Cherne, Tainha, Xaréu, Atum, Badejo, Garoupa, Dourado, Pescada, Bicudo, Marimbá e muitos outros poços de petróleo.



PETROBRÁS

Do poço ao posto o motivo é você.



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), em Tubarão (Vitória), na Serra de Carajás (Pará), na Barragem de Itabiruçu (Minas Gerais) e em muitos outros lugares.

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



(figura 2). Os efeitos dependeram da dose, agindo em concentrações muito baixas.

A incubação da caissarona na preparação de íleo isolado de cobaia induziu surtos de contrações a intervalos de dois a três minutos, sendo esses surtos antagonizados pelo hexametônio, droga que impede as ações da acetilcolina nas sinapses ganglionares. As ações da caissarona induzindo contrações da musculatura intestinal foram também antagonizadas pela atropina, droga que impede as ações da acetilcolina sobre o músculo intestinal. O registro da atividade elétrica obtido no íleo de cobaia isolado no laboratório demonstrou que a caissarona constantemente aumenta a frequência de descargas de impulsos dos neurônios situados na parede da viscera, um efeito reduzido pela procaina e pela tetrodotoxina, drogas que bloqueiam a condução de impulsos nervosos.

O sistema nervoso entérico constitui a inervação intrínseca do trato gastrointestinal. Ele é constituído por conjuntos de células nervosas chamados plexos: o plexo de Meissner, mais interno na parede da viscera, e o plexo de Auerbach, mais externo. A atividade reflexa intestinal *in vitro* sugere que o sistema nervoso entérico possui receptores sensoriais (células sensíveis ao 'enchimento' da viscera), neurônios aferentes primários intrínsecos (que conduzem a informação vinda dos receptores), interneurônios (células integradoras) e neurônios motores (que produzem contração da parede visceral). Assim, a inervação extrínseca do intestino pode ser interrompida sem provocar grandes perturbações na atividade entérica, porque o sistema intrínse-

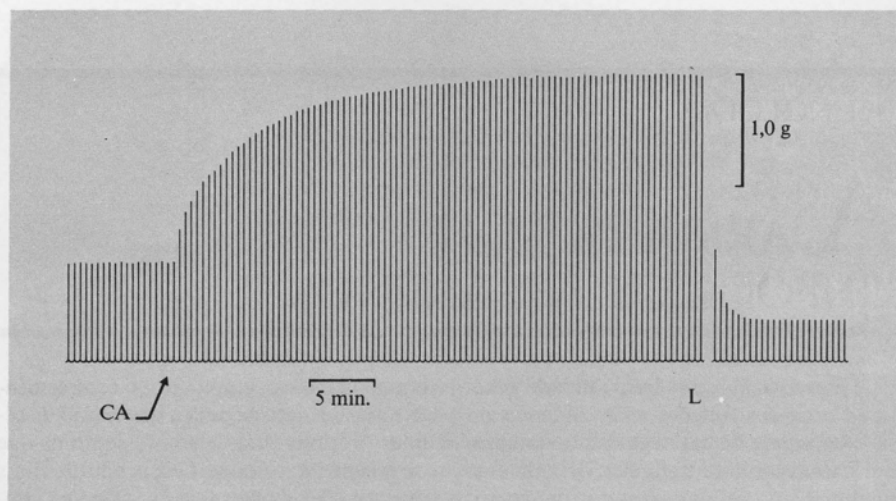


Fig. 2. Preparação de músculo longitudinal de íleo de cobaia. CA = ação da caissarona 22,8 $\mu\text{g/ml}$; L = lavagem.

co assume o controle. Uma grande variedade de neurotransmissores está presente nas junções neuroneurais e neuromusculares do intestino, e curiosamente muitos deles estão presentes também nas sinapses do sistema nervoso central. O reflexo neural mais conhecido do intestino é o peristáltico, que necessita simultaneamente da contração muscular de sentido ascendente e da inibição de sentido descendente. Segundo vários autores, são as purinas do sistema intrínseco as principais substâncias responsáveis pelos processos sinápticos inibitórios envolvidos no reflexo peristáltico.

O reflexo peristáltico pode ser afetado por anestésicos locais (como a procaina mencionada acima) e outros bloqueadores das fibras nervosas (como a tetrodotoxina), que impe-

dem a condução de impulsos neurais e, dependendo da dose empregada, não afetam as respostas do músculo liso às drogas ou neurotransmissores. Assim, a depressão, induzida após o tratamento pela procaina e tetrodotoxina, da resposta produzida no intestino pela caissarona, sugere que esta purina esteja agindo nos plexos entéricos. Este mecanismo foi corroborado pela ação do hexametônio, que reduz o peristaltismo, agindo sobre as moléculas receptoras da acetilcolina. Isso leva a crer que a caissarona atue indiretamente em processos sinápticos colinérgicos, afetando a ação do neurotransmissor de neurônios inibidores (presumivelmente uma purina), que modulam os movimentos peristálticos.

Finalmente, o antagonismo pela atropina nas ações excitatórias da caissarona também poderia ser explicado da mesma maneira, ou seja: a atropina aboliria o reflexo peristáltico ao nível da acetilcolina, deprimindo a ação do principal mediador das respostas excitatórias, no final da cadeia de processos sinápticos que levam à contração da musculatura lisa intestinal (figura 3).

As pesquisas na área da farmacologia marinha têm conduzido à descoberta de compostos úteis no controle de pestes que atacam os vegetais e na quimioterapia de doenças que afetam o homem. No caso particular da caissarona, acham-se em andamento estudos que visam a conhecer melhor os mecanismos de suas ações e permitir que no futuro essa substância seja usada como um catártico (medicamento que aumenta a mobilidade intestinal). Para isso, é preciso descobrir ainda se ela não apresenta efeitos colaterais, que poderiam provocar a irritação da mucosa intestinal.

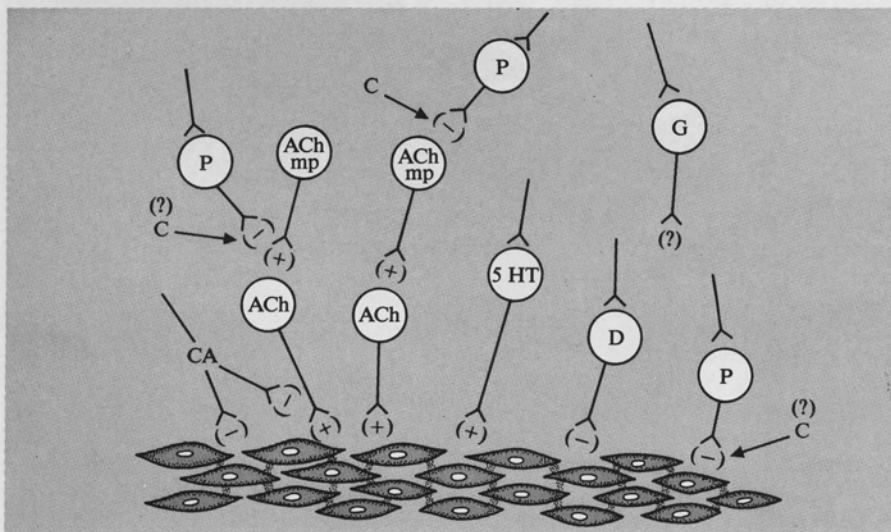


Fig. 3. Diagrama de plexo mioentérico, mostrando a participação de alguns neurônios e algumas sinapses envolvidas no controle da mobilidade intestinal. P = neurônio purinérgico; C = neurônio GABA-érgico; CA = caissarona; ACh = acetilcolina; mp = neurônios marca-passos; 5-HT = serotonina; (+) sinapse excitatória; (-) sinapse inibitória.

José Carlos de Freitas

Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo

IMUNOLOGIA

A ARMA DOS LINFÓCITOS ASSASSINOS

A preservação da individualidade genética é uma das funções mais evidentes do sistema imune de um organismo vertebrado. Este reconhece e elimina virtualmente qualquer tipo celular portador de macromoléculas não codificadas pelo seu genoma. Assim, células de microrganismos (bactérias, fungos, protozoários etc.), bem como células de outros indivíduos da mesma espécie (no caso de transplantes) ou ainda células do próprio organismo (quando infectadas por vírus ou cancerizadas) em geral não sobrevivem no vertebrado, sendo destruídas por uma variedade de elementos do sistema imune.

Um mecanismo eficiente que o sistema imune utiliza para destruir microrganismos celulares é a inserção, na membrana celular, de proteínas em forma de canais que interferem com a sua permeabilidade, acabando por lesá-la. Os canais inseridos permitem não só a saída de íons do citoplasma para o exterior da célula como a passagem de água para seu interior, causando inchaço e, conseqüentemente, o rompimento da membrana e a morte celular. Um conjunto de proteínas plasmáticas especializado nessa função 'de ataque' é o chamado sistema do complemento. Sua ativação resulta numa série de reações enzimáticas em cascata (como na coagulação do sangue) que culminam com a ligação de seus componentes C5, C6, C7 e C8 na membrana do microrganismo invasor, o que induz a polimerização do componente C9, originando um complexo protéico de forma tubular inserido na membrana.

O mecanismo de destruição pelo complemento, exclusivamente humoral (mediado por fatores solúveis, sem a participação direta de células), é particularmente eficaz contra bactérias, mas potencialmente ativo para qualquer outra célula. Dessa forma, as células próprias do organismo, que vivem na presença do complemento, necessitam de mecanismos que as tornem resistentes à sua ação destruidora. De fato, elas possuem na sua superfície moléculas capazes de inibir as reações em cascata que levariam à formação de poros em sua mem-

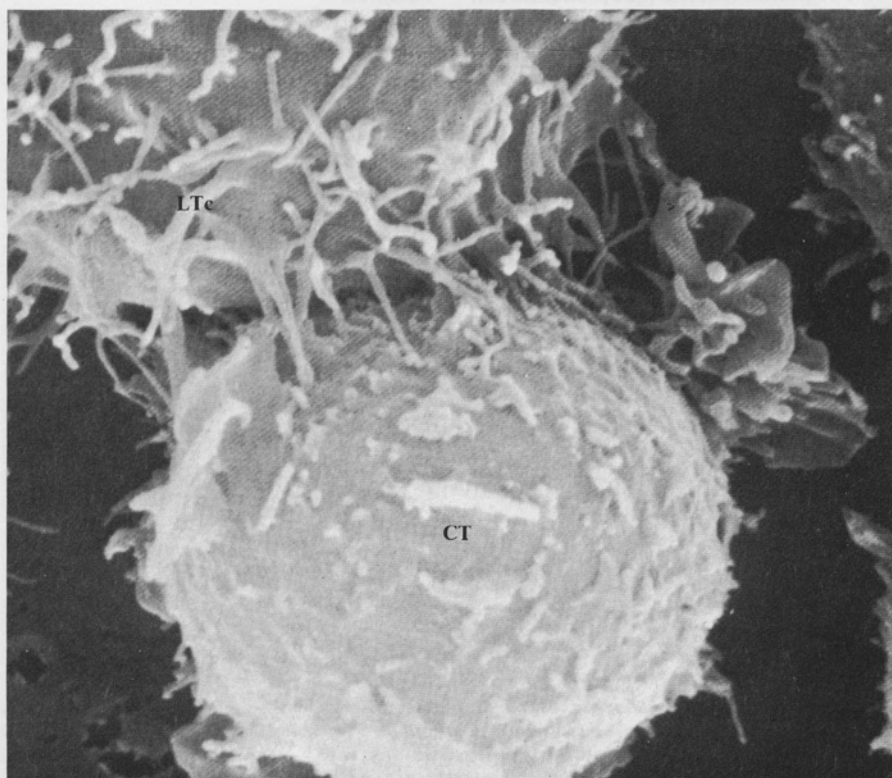
brana. Com isso, entretanto, o complemento torna-se ineficaz para a destruição de células próprias 'indesejadas', como as que carregam em sua superfície produtos virais ou cancerígenos. Nesse caso, o sistema imune conta com mecanismos adicionais de destruição da célula-alvo, inteiramente independentes do complemento. Esses mecanismos — essencialmente celulares e não humorais, como o complemento — têm como elementos de ataque os linfócitos (células brancas do sangue) e são desencadeados após o contato membrana-membrana entre a célula de ataque e a célula-alvo.

Dois tipos de linfócitos têm atividade citotóxica especialmente dirigida contra células tumorais e células infectadas por vírus: 1) os linfócitos T citotóxicos (LTc), ativados após o contato com as células estranhas, e 2) os grandes linfócitos granulares (GLG), capazes de promover a morte ce-

lular diretamente (atividade chamada NK, do inglês *natural killer*) ou por meio de anticorpos (atividade chamada K, do inglês *killer* ou ADCC, do inglês *antibody-dependent cell-mediated cytotoxicity*) (ver 'O funcionamento do sistema imune', em *Ciência Hoje*, nº 27, p. 30).

A citotoxicidade mediada pelas células do sistema imune requer um contato íntimo entre a célula de ataque e a célula-alvo. Os LTc aderem à célula-alvo por meio de moléculas receptoras específicas que reconhecem certas moléculas do próprio organismo quando associadas àquelas que lhe são estranhas. Já os GLG fazem o contato com as células-alvo de maneira menos específica, reconhecendo os elementos estranhos independentemente dessa associação: é o caso das células NK. Os GLG de atividade K aderem às células-alvo porque são recobertas por anticorpos contra suas moléculas estranhas. É que as células K possuem receptores que reconhecem a parte constante (Fc) da molécula dos anticorpos (ver 'Nobel de Medicina de 1987', em *Ciência Hoje*, nº 39, p. 12). Acredita-se que seja

Abaixo, o linfócito citotóxico (LTc) se aproxima e toca uma célula tumoral (CT). Ao centro, a perforina inserida na membrana desta acaba por abrir um rombo, por onde penetra a água, rompendo a célula (à direita).



Extraído de *Scientific American*, vol. 258, p. 28

o contato celular, específico ou inespecífico, o desencadeador da reação que resulta na morte da célula-alvo.

Embora os sistemas de reconhecimento da célula-alvo pelos LTc e pelas células NK sejam diferentes, os eventos celulares que ocorrem após o contato membrana-membrana e a própria destruição da célula-alvo parecem ser os mesmos. Trabalhos realizados em diversos laboratórios levaram à identificação de três estádios intermediários da destruição celular mediada por linfócitos: 1) o contato, seguido de forte adesão, entre as duas membranas celulares, que ocorre em poucos minutos; 2) o golpe letal, que é o desencadeamento do processo destrutivo, etapa que depende de íons de cálcio e da temperatura e que ocorre em cerca de dez minutos; 3) a destruição propriamente dita, o estágio mais lento, já independente da célula citotóxica, durante o qual ocorre a dissolução da célula-alvo e o desligamento da célula citotóxica.

O modo como as células citotóxicas matam seus alvos era ainda bastante obscuro até 1985. Nos últimos dois anos, entretanto, um dos mecanismos de lesão celular mediada por linfócitos começou a ser compreendido. John Ding E. Young, um brasileiro radicado em Nova York, trabalhando em colaboração com Zanvil A. Cohn, da Universidade Rockefeller, e com Eckard

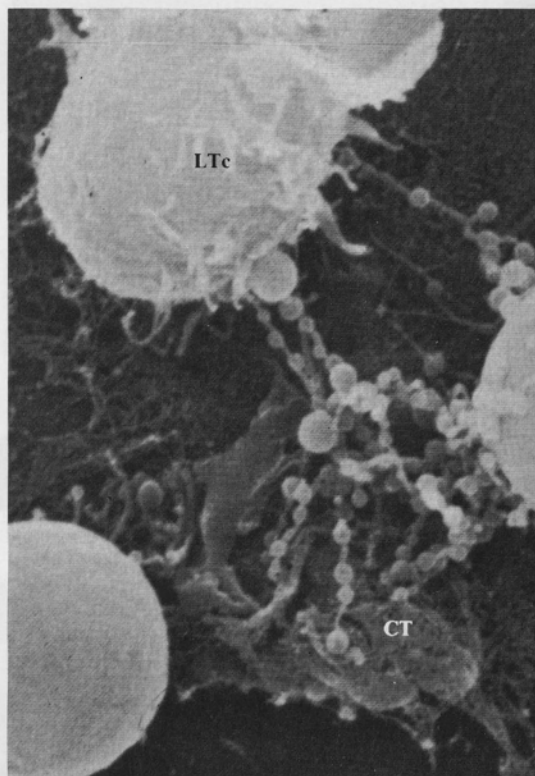
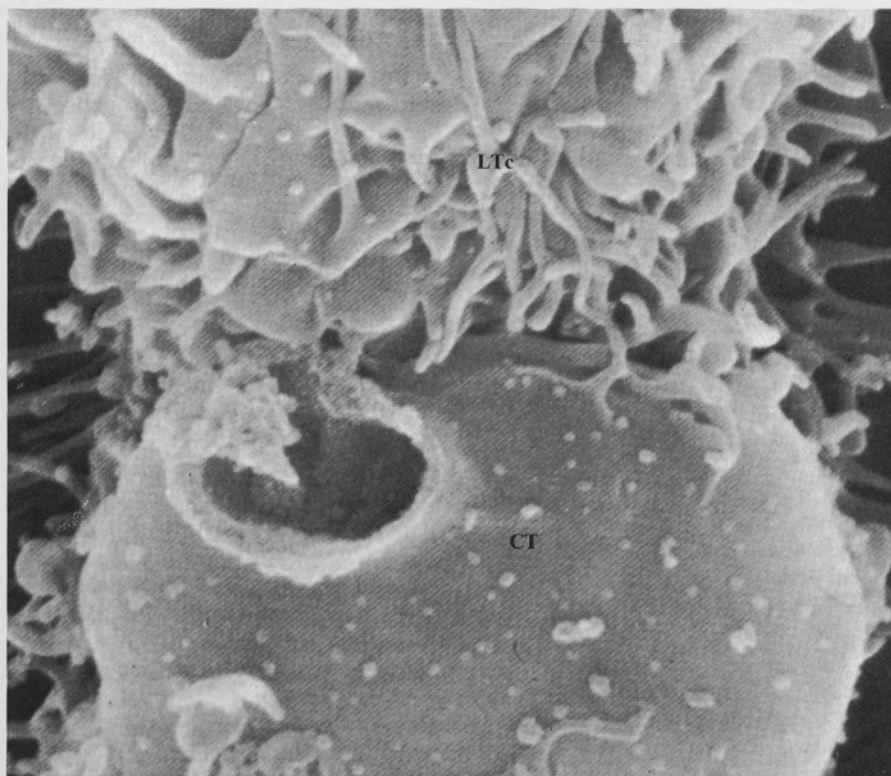
P. Podack, do New York Medical College, realizou uma série de trabalhos que revelaram que os ramos celular e humoral do sistema imune utilizam mecanismos de morte celular curiosamente semelhantes.*

Uma das primeiras evidências de que os linfócitos citotóxicos causam lesão na membrana foi a demonstração, por microscopia eletrônica, de que células agredidas tanto por LTc como por GLG apresentavam em suas membranas poros circulares, semelhantes àqueles encontrados em células destruídas pelo complemento. Esses poros persistiam como canais permanentemente abertos, que permitiam a livre passagem de vários íons importantes para a célula. Ainda não era claro, entretanto, se os poros eram realmente inseridos pelos linfócitos ou simplesmente refletiam um estágio terminal da morte celular causada por alguma outra forma de lesão.

As técnicas de cultura de linfócitos citotóxicos em laboratório permitiram estudos mais cuidadosos de uma das características morfológicas marcantes das células citotóxicas: os grânulos citoplasmáticos, organelas presentes em diversos tipos de células secretoras. Vários pesquisadores verificaram que no início do processo de morte celular, logo após o estabelecimento da adesão entre as membranas, os grânulos citoplasmáticos e o aparelho de Golgi (orga-

nela essencial para a secreção de proteínas) se concentram próximo à região que está em contato com o alvo. Posteriormente esses grânulos se fundem com a membrana plasmática, como se estivessem liberando seu conteúdo. À luz desses achados, os grânulos presentes no interior dos linfócitos citotóxicos foram apontados como reservatórios de supostas proteínas formadoras de poros (PFP). A observação de que os grânulos retirados dessas células não apenas são capazes de promover a morte celular, mas também de produzir em suas membranas poros em forma de anel, mostrou que os grânulos de fato continham a secreção letal das células citotóxicas.

Recentemente, essa arma letal estocada nos grânulos das células citotóxicas foi isolada de LTc e de células NK e denominada perfurina por sua propriedade de perfurar membranas.** A perfurina foi caracterizada como uma proteína relativamente pequena que, na presença de cálcio, forma polímeros de mais de 12 células na membrana de células-alvo, reproduzindo as lesões e a morte celular causadas pelos linfócitos citotóxicos (figura 1). Entretanto, quando previamente polimerizada, a perfurina não induz a formação de canais. Parece portanto essencial que a polimerização ocorra na bicamada lipídica da membrana celular para que haja a lesão. ►



Um aspecto interessante dessas descobertas é que os ramos celular (linfócitos) e humoral (complemento) dos mecanismos de lesão de membrana se assemelham em vários aspectos. A perforina do linfócito e o componente C9 do complemento, que são as proteínas formadoras das lesões em formas de anel na membrana celular, possuem uma série de características comuns.*** Além de possuírem o mesmo tamanho, suas estruturas moleculares são semelhantes, uma vez que anticorpos produzidos contra o C9 são capazes de reagir com a perforina. Os poros formados pela ativação do sistema do complemento (ramo humoral) dependem da ligação sucessiva, na membrana celular, dos componentes C5, C6, C7, C8 e posteriormente C9, o qual se polimeriza na forma de um canal (esquerda). Os linfócitos citotóxicos (ramo celular) matam as células-alvo pela secreção de uma proteína — a perforina — que, como o C9, se insere e se polimeriza na membrana, dando origem ao poro letal (direita).

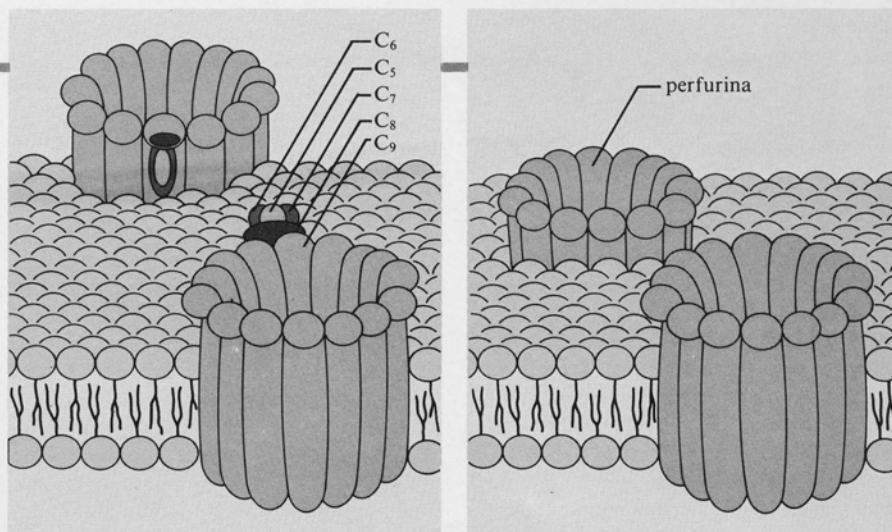


Fig.2. Os poros formados pela ativação do sistema do complemento (ramo humoral) dependem da ligação sucessiva, na membrana celular, dos componentes C5, C6, C7, C8 e posteriormente C9, o qual se polimeriza na forma de um canal (esquerda). Os linfócitos citotóxicos (ramo celular) matam as células-alvo pela secreção de uma proteína — a perforina — que, como o C9, se insere e se polimeriza na membrana, dando origem ao poro letal (direita).

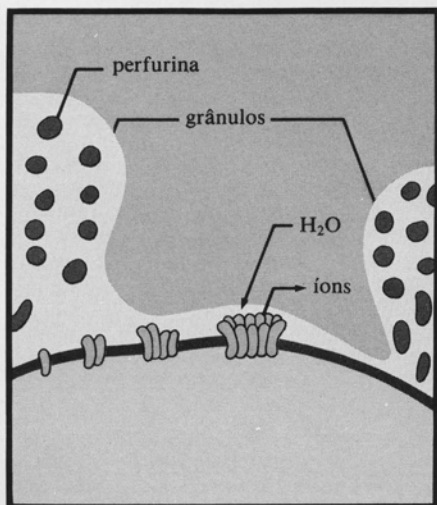
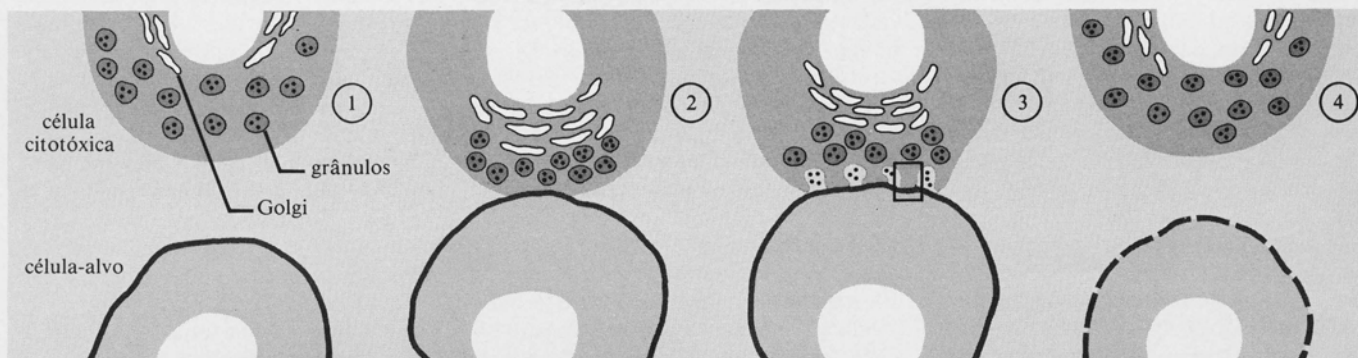


Fig.1. O processo de morte de uma célula mediada por um linfócito citotóxico (1) requer um contato íntimo entre as duas células, o que induz a reorientação dos grânulos citoplasmáticos e do aparelho de Golgi em direção ao ponto de contato entre as células (2). Os grânulos fundem-se com a membrana do linfócito e seu conteúdo é secretado sobre a célula-alvo (3), formando canais por onde passam íons do citoplasma e água do exterior (detalhe de 3 — quadro acima). A célula é destruída pelo acúmulo de água em seu interior e o linfócito citotóxico é liberado, podendo aderir a outras células susceptíveis (4).

Outro paralelo entre a morte mediada por células e aquela produzida pelo complemento está, possivelmente, no mecanismo de ação. Vários componentes do sistema do complemento são enzimas do tipo serina-proteases, assim chamadas por apresentarem o aminoácido serina em seu sítio ativo. Quando o complemento é ativado, essas enzimas 'cortam' as moléculas precursoras de outras proteases que, agindo sucessivamente, levam à polimerização do C9. Um achado interessante foi o de que células citotóxicas têm em seus grânulos uma enzima do tipo serina-protease, ausente de outras células não citotóxicas, e homóloga, em vários aspectos, às serina-proteases do sistema do complemento. A produção dessas enzimas pelas células de ataque correlaciona-se diretamente com sua capacidade de matar células-alvo. A serina-protease dos grânulos dos linfócitos citotóxicos poderia, como no sistema do complemento, exercer funções intermediárias no processo de formação de canais.

A semelhança entre os mecanismos de destruição celular mediada por linfócitos e pelo complemento não parece ser mera coincidência. Por certo, não foi acidentalmente que o organismo, para se ver livre

de suas células nocivas, acoplou a eficiência da destruição mediada por PFP com a discriminação do sistema celular que reconhece células próprias alteradas (por vírus ou câncer). As homologias entre os dois sistemas de ataque sugerem que os dois tipos de PFP (perforina e C9) evoluíram de um gene ancestral comum, divergiram e especializaram-se nos ramos humoral ou celular da resposta imune. A lesão de membranas plasmáticas pela inserção de PFP, mostrada em outras células do sangue, como o eosinófilo, e em protozoários patogênicos, como a ameba *E. histolytica*, foi também apontada como mecanismo de ação de algumas toxinas bacterianas. Assim, é possível que o gene ancestral das PFP seja bastante primitivo e a lesão celular pela formação de poros represente um mecanismo universal de citotoxicidade.

* *Cell*, vol. 46, 1986, pp. 641-642.

** *Scientific American*, vol. 258, 1988, pp. 28-34.

*** *Science*, vol. 233, 1986, pp. 184-190.

Maria de Fátima Martins Horta

Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Minas Gerais



Uma luz para suas idéias

A Massey Perkins está patrocinando a primeira edição do Prêmio Iochpe de Tecnologia que visa descobrir e estimular novos talentos e idéias voltadas para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias.

Este prêmio, criado pela Companhia Iochpe de Participações, será patrocinado, anualmente, em esquema de rodízio entre suas coligadas, de forma a incentivar a pesquisa nos diversos setores de atividade do Grupo Iochpe.

Em sua primeira edição, neste ano de 88, o Prêmio Iochpe de Tecnologia tem como tema central "Aperfeiçoamento Tecnológico de Motores de Combustão Interna".

Poderão participar alunos e professores de universidades, faculdades e escolas técnicas e pesquisadores vinculados a centros de pesquisa ou de engenharia, apresentando teses de natureza teórica e projetos com ou sem comprovação experimental. Os temas poderão versar sobre

combustíveis alternativos, desempenho, economia de combustível, controle de poluição ambiental, conceitos de projetos, métodos de fabricação, etc., abrangendo ou não itens específicos como: eletrônica aplicada, usos de novos materiais, aplicação de turbo-compressores, utilização de novos óleos lubrificantes, redução da relação peso/potência e outros pertinentes.

Os trabalhos deverão ser entregues até o dia 15 de março de 1989, nas unidades da Massey Perkins ou nas Concessionárias Massey Ferguson e Distribuidores Perkins, onde você encontrará maiores informações e o regulamento detalhado.

Estão estipulados prêmio em dinheiro no valor de 2.500 OTN's, bolsas de estudos e estágios no país e no exterior, conforme disposto no Regulamento. Participe.

Maiores informações pelos telefones:

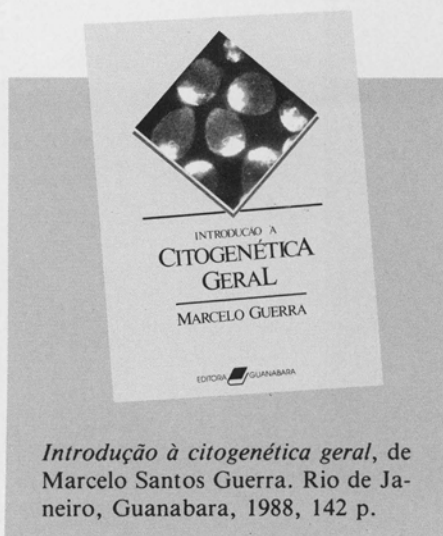
São Paulo-SP: (011) 815-6644 / Canoas-RS: (0512)76-4433
S. B. Campo-SP: (011) 448-1499 / Diadema-SP: (011)745-3388

**PRÊMIO IOCHPE
DE TECNOLOGIA**

Massey Perkins S.A.

EDIÇÃO 1988

CROMOSSOMOS AO ALCANCE DE TODOS



Introdução à citogenética geral, de Marcelo Santos Guerra. Rio de Janeiro, Guanabara, 1988, 142 p.

Este é um livro básico de citogenética — disciplina que estuda os cromossomos, bastonetes que alojam o material genético e se situam no núcleo das células — que apresenta, de forma clara e objetiva, aspectos da estrutura e da organização dos vários tipos de cromossomos e analisa suas variações do ponto de vista evolutivo.

Os capítulos obedecem a uma sequência de assuntos adequada e didática, oferecendo ao leitor uma visão ampla da diversidade cromossômica e dos mecanismos nela envolvidos. Com um texto sucinto e original, complementado por tabelas e figuras de real valor ilustrativo, trata-se de uma obra que, sem dúvida, veio preencher uma lacuna na literatura especializada nacional.

A intenção do autor de exemplificar os mecanismos citogenéticos com dados da flora e da fauna brasileiras foi plenamente atingida. Citogeneticista competente, Marcelo Santos Guerra foi capaz de levar a cabo um levantamento exaustivo da produção científica nacional e de utilizá-la de forma didática em vários capítulos, seja com relação aos cromossomos metafásicos, ao processo da meiose ou à análise dos processos de evolução cariotípica.

Durante a metáfase, uma das fases do processo de divisão celular (mitose), os cromossomos se dispõem no equador da célula de modo característico. Nesse exato momento, pode-se paralisar o processo e corar os cromossomos para observá-los ao microscópio. O conjunto dos cromossomos metafásicos é característico de cada espécie e constitui o que se chama de cariótipo. Já a meiose é o processo de divisão das células sexuais. Nela, diferentemente do que ocorre na mitose, o número de cromossomos (dito diplóide ou $2n$) cai à metade por célula (passa a haplóide ou n). Posteriormente, quando uma célula sexual mas-

culina se une a uma célula sexual feminina para produzir um ovo fecundado, o número de cromossomos é restaurado. Finalmente, a evolução cariotípica diz respeito às mudanças de número e de características morfológicas sofridas pelos cromossomos durante a evolução das espécies.

Cabe ainda ressaltar que, sempre que possível, Marcelo Santos Guerra estabeleceu contraposições entre dados vegetais e animais — na verdade, este é um dos pontos altos do livro, pois conduz ao conhecimento citogenético a partir de estudos de nossas populações naturais.

São fornecidos dados sobre constricção secundária no roedor *Clyomys laticeps* (constricção é um pequeno estrangulamento num certo ponto do cromossomo) e sobre diferentes aspectos de núcleos interfásicos em *Muraya paniculata* (jasmim-leão), *Eutropidacris collaris* (gafanhoto de coqueiro) e *Genipa americana* (jenipapo). Durante a interfase a célula não está se dividindo; os cromossomos são então indistintos dentro do núcleo, como se o material genético estivesse diluído em seu interior.

Apresentam-se ilustrações dos cromossomos mitóticos e meióticos do coleóptero *Chalcopedius zonatus* ($2n = 4$) e exemplos de poliploidia — isto é, de casos em que o número de cromossomos de uma célula é maior que o normal, podendo ser o dobro, o triplo ou mesmo o quádruplo —

em planta do gênero *Emilia* e no anfíbio *Odontophrynus americanus*. A variação de banda C no cromossomo Y (um dos cromossomos sexuais, característico dos machos) é exemplificada a partir dos índios Tükuna e Katukina. *Drosophila serido*, espécie que vive associada com cactos, é apresentada como caso de variação cariotípica. As inversões pericêntricas (um tipo de aberração cromossômica) são explicadas a partir do roedor *Akodon arviculoides* e da planta *Eleutherine bulbosa* (alho-do-mato). O roedor *Oryzomys subflavus* aparece como espécie em que ocorrem fusões-fissões cêntricas (outro tipo de aberração cromossômica). O peixe *Curimata modesta*, os roedores *Akodon* sp, *Nectomys squamipes* e *Proechimys iheringi iheringi* são apresentados como espécies em que ocorrem cromossomos B. Finalmente, os sistemas múltiplos de determinação do sexo são exemplificados através do roedor *Deltamys kempi*, do morcego *Artibeus lituratus* e da traíra *Hoplias sp malabaricus*.

Os cursos de graduação em ciências biológicas passam agora a contar com um bom texto sobre citogenética em português. E, além de seu valor didático, a obra divulga pesquisas que estão em andamento no Brasil.

Yatiyo Yonenaga-Yassuda

Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo



NA ESTANTE

• Até inícios do século XIX o vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, produzia metais preciosos em abundância e era uma das regiões mais ricas do Brasil. Esgotadas as lavras, em menos de dois séculos tornou-se uma das mais pobres. O que se passa hoje naquele vale? A isso responde a antropóloga Margarida Maria Moura no livro *Os deserdados da terra: a lógica costumeira e judicial dos processos de expulsão e invasão da terra camponesa no sertão de Minas Gerais*, publicado pela Bertrand Brasil. A autora realiza pesquisas no vale há mais de dez anos, das quais resultaram vários trabalhos sobre as condições da vida camponesa naquela área, quase sempre, co-

mo explica, em “locais onde, à extrema pobreza das entidades provedoras das informações, sempre se somaram dificuldades materiais de acesso à própria informação e, não raro, a vigência de situações de grande insegurança quanto à integridade física da autora e dos informantes”. Neste livro denuncia a realidade desumana em que se debate uma população isolada e doente, mas que tem conseguido preservar uma cultura rica e original. Retratam-se aí os mecanismos variados pelos quais as formas tradicionais de vida e as normas costumeiras da coletividade camponesa são desrespeitadas com o fim de expulsar da terra os lavradores e incorporá-los à produção capitalista, no próprio vale ou em outras regiões. Também são desvendadas as artimanhas judiciais e os ardis dos processos que visam a transformar o camponês em um desvalido na sua terra e no seu meio.

PLANTE VERDE PARA COLHER MADURO.

Plantar dinheiro sempre foi o sonho de muita gente.

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

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

E o melhor é que rende também crédito rural.

Seus recursos financiam os projetos dos agricultores do país.



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

E veja o que é colher maduro.

SISTEMA COOPERATIVO

BNCC

SENACOO



SICREDI

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

GOVERNO JOSÉ SARNEY

APLIQUE SEUS LUCROS NA POUPANÇA VERDE DO BNCC.

DIALÓGO QUÍM

foto Eduardo Hojdu



Lesma-do-mar, aparentemente indefesa mas com potentes toxinas.

QUÍMICO NOS MARES

Antonio M. Solé-Cava e Alphonse Kelocom

Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal Fluminense

A ecologia química marinha é uma ciência nova, originária da química de produtos naturais, que visa a compreender fenômenos como as marés vermelhas e a intoxicação humana pela ingestão de certos peixes e moluscos. Os estudos nesse campo — intensificados na década de 1960 — permitiram reconhecer que a comunicação química é um fenômeno muito mais comum e de maior importância no ambiente marinho que no terrestre. É que a água do mar, além de ser um vetor melhor que o ar, contém, dissolvidas, inúmeras substâncias orgânicas liberadas ativa ou passivamente pelos organismos que a habitam e que mantêm entre si um verdadeiro diálogo químico.



Na Antiguidade os mares foram o principal, senão o único, meio de comunicação entre as diversas civilizações. Não só representavam então pródigas fontes de alimentos como permitiam o comércio, a troca de riquezas. Por outro lado, os mares associavam-se ao medo das forças naturais, das sobrenaturais e dos invasores. Lendas falavam de sereias traiçoeiras, medusas gigantescas, serpentes e dragões, e algumas persistem até os nossos dias: num episódio recente, uma lula fantástica, que teria cerca de quarenta metros de comprimento, aterrorizou os pescadores de Cabo Frio (RJ). A existência de lendas e poemas relacionados ao mar — desde os relatos quiméricos dos primeiros navegantes até as canções de Dorival Caymmi — prova que ele nunca deixou de atrair e fascinar a imaginação humana.

Talvez por ter origem e habitat em terra firme, o homem moderno não se empenhou muito no estudo dos mares e oceanos. Ao estudar os ambientes marinhos, restringiu-se de início a aspectos mais relacionados com a sua própria atividade, como a biologia da pesca e a circulação de correntes oceânicas. Assim, os fenômenos

de comunicação química, bem conhecidos nos insetos e mamíferos há mais de cinquenta anos, só recentemente foram constatados nos invertebrados marinhos.

A vida no nosso planeta começou no mar e é no mar que encontramos a maior parte dos organismos 'primitivos', como as algas, as esponjas, os corais e as anêmonas-do-mar. Desprovidos de sistema nervoso desenvolvido ou de órgãos especializados na captação da luz e do som, esses seres restringem-se à forma de comunicação considerada a mais primitiva: aquela que se efetua por mediadores químicos. Esse mesmo tipo de comunicação se verifica também em nosso corpo, por meio dos hormônios produzidos pelas células das glândulas, que atuam em órgãos distantes e diversos. A diferença está em que, entre células humanas, o meio de transporte é o sangue, enquanto no caso dos organismos marinhos esse papel é desempenhado pela água do mar.

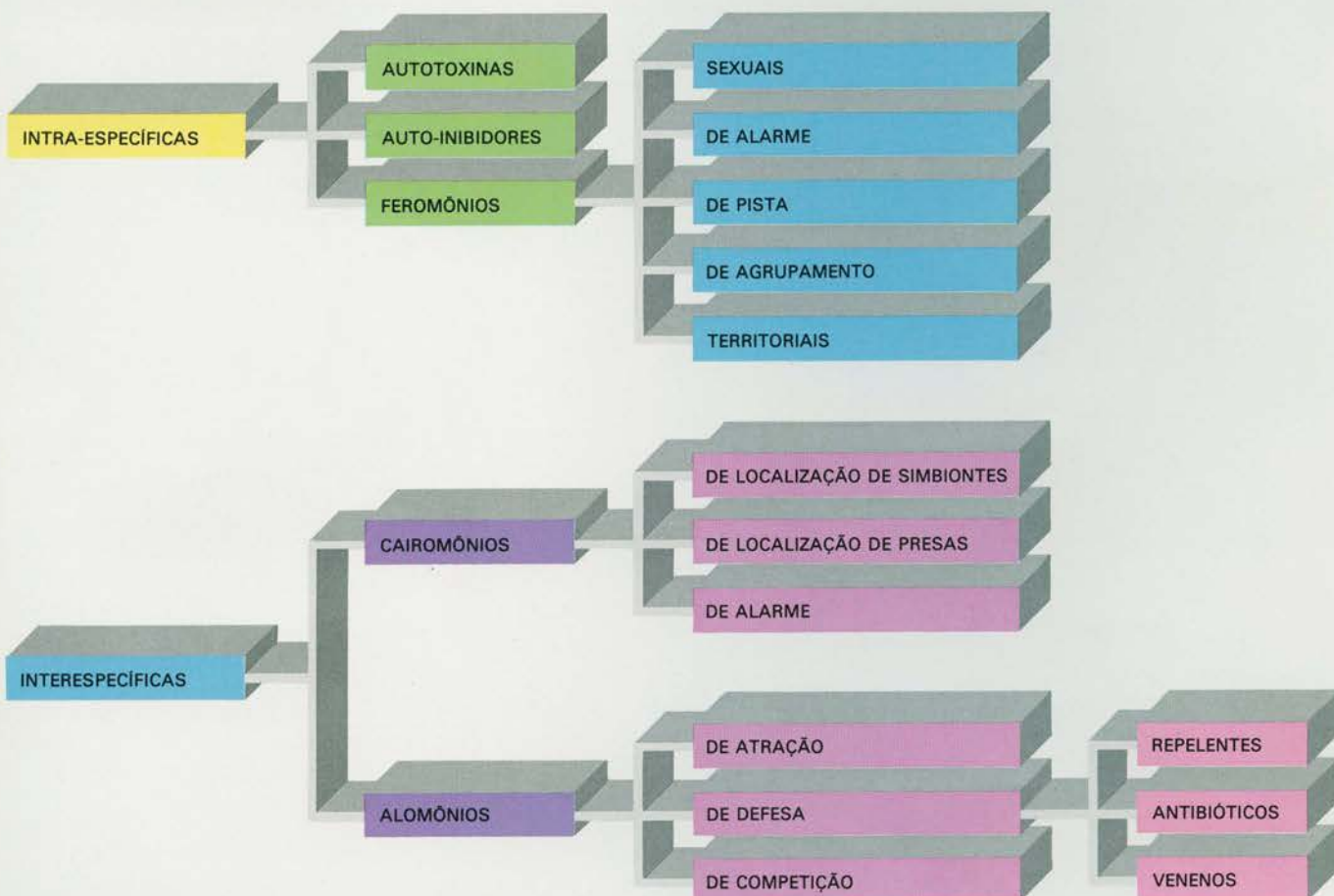
O grande número de organismos marinhos que utiliza mediadores químicos e a enorme diversidade das mensagens transmitidas conferiram às moléculas orgânicas envolvidas no diálogo químico uma diver-

sificação impressionante e uma complexidade comparável à da central telefônica de uma grande cidade. É isto que permite que se evitem confusões ('número errado'), erros de interpretação ('ruído na linha') ou interceptações de mensagens por organismos a que não estavam destinadas ('linhas cruzadas'). Vários tipos de interação molecular são mostrados no quadro abaixo.

A comunicação química tem sido observada principalmente nos ecossistemas marinhos tropicais, como recifes de coral, caracterizados pela auto-regulação (homeostase) e a elevada diversidade específica. Para compreender por que esse tipo de comunicação predomina nesses ambientes, é preciso estudar em primeiro lugar os fatores responsáveis por tal diversidade.

Os recifes de coral são considerados ecossistemas 'maduros' porque suas populações são especializadas em microambientes bem definidos e pelo elevado índice de utilização da energia disponível. A abundância de microambientes favorece a colonização por populações de tamanho reduzido, com baixas taxas de natalidade e mortalidade. A predação por peixes, crustáceos e moluscos exerce pressão constan-

INTERAÇÕES MOLECULARES



A defesa, a atração e o reconhecimento são alguns dos processos ecológicos que podem envolver mensagens ou controles de grande complexidade, efetuados por mediadores químicos. As interações podem ser intra e interespecíficas. Nestas últimas estão em jogo os alomônios, compostos que oferecem vantagem adaptativa ao organismo produtor, e os cairomônios, compostos vantajosos para o organismo receptor da mensagem.



Fig. 1. Os recifes de coral são um dos ambientes mais produtivos e que abrigam maior número de espécies no mundo. O equilíbrio desse sistema tão diversificado depende, sobretudo, de mecanismos de regulação e comunicação química. Tal comunicação envolve frequentemente moléculas orgânicas complexas e suas mensagens podem ser tanto de vida, no caso dos hormônios de atração sexual, como de morte, no caso das toxinas de organismos aparentemente indefesos.



Fig. 2. As gorgônias do gênero *Lophogorgia*, comuns em águas brasileiras, apresentam coloração viva, ao invés de camuflagem.

te sobre essas populações, selecionando aquelas que desenvolvem os mecanismos apropriados para se manter com o tamanho acima do mínimo necessário (figura 1).

Defesas morfológicas (como os esqueletos de calcário dos corais, os espinhos dos ouriços-do-mar e as espículas, finas como agulhas, das esponjas) e comportamentais (como a camuflagem, a aquisição de hábitos noturnos ou a colonização de zonas de difícil acesso, como pequenos buracos ou ranhuras) foram adotadas por muitos desses organismos. No entanto, como qualquer mergulhador pode observar facilmente em nossas águas, o bentos (conjunto dos seres vivos do fundo do mar) da região tropical é em grande medida aparentemente indefeso, tem corpo macio (como as algas, a maior parte das anêmonas, as ascídias e algumas esponjas) e, ao invés de camuflagem, apresenta cores vivas, que o torna facilmente visível contra o fundo marrom ou esverdeado (figura 2), como desafiando os

possíveis predadores ou avisando-os de um perigo oculto. É provável que, a despeito de sua fragilidade aparente, esses organismos estejam defendidos quimicamente ou imitem outros organismos assim defendidos (mimetismo).

Outro fator da predominância de fenômenos de comunicação química em ambientes tropicais é a abundância, nesses ecossistemas, de relações ecológicas íntimas, como por exemplo a simbiose e o parasitismo. São relações que envolvem eficientes mecanismos de reconhecimento interspecífico, principalmente quando se considera o reduzido tamanho das populações envolvidas e a grande diversidade de espécies presentes.

A atração entre indivíduos da mesma espécie e de sexos diferentes durante o período reprodutivo é uma vantagem óbvia para qualquer grupo de organismos. Se levarmos em conta a enorme diversidade específica dos ambientes marinhos tropicais, a atração sexual aparece como

um elemento fundamental para o sucesso evolutivo das espécies. No entanto, como a maior parte desses organismos tem pouca mobilidade e fecundação externa, os feromônios — mensageiros químicos interorganismos — sexuais desempenham nesses ambientes um papel crucial: favorecer a sincronização da emissão de células reprodutoras (gametas) e a atração entre elas.

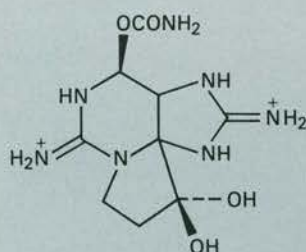
Em organismos de fecundação interna, os gametas masculinos emitidos durante a cópula atingem grande número nas proximidades dos gametas femininos, o que torna mais provável a fecundação. Nos ambientes em que a fecundação externa é mais comum, no entanto, o quadro é outro. Para compreender a razão disso, basta imaginar a enorme quantidade de gametas de diferentes espécies liberados na água durante os períodos de reprodução: se não fossem capazes de se reconhecerem mutuamente, o número de cruzamentos inviáveis resultante do encontro de gametas de es-

pécies diferentes representaria um desperdício de energia e seria necessária uma produção muito maior de gametas por indivíduo, o que aumentaria a confusão. Portanto, se, além de se reconhecerem, os gametas se atraem, tem-se um desempenho reprodutivo muito melhor.

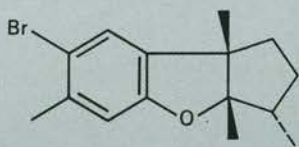
A promoção da atração entre gametas por feromônios sexuais é fundamental na reprodução sexuada das algas pardas. Na ausência de gametas femininos (oogônios), os gametas masculinos (espermatozoides) liberados na água nadam sem rumo; ao detectarem a presença de um oogônio, passam a nadar em espiral, na direção dele, até fertilizá-lo. Tanto a detecção da presença do oogônio quanto sua localização pelo espermatozoide são controladas pela emissão, pelo oogônio, de uma mensagem química.

Os feromônios de atração sexual das algas pardas são hidrocarbonetos insaturados: ectocarpeno, em *Ectocarpus siliculosus*; multifideno, em *Cutleria multifida*; e

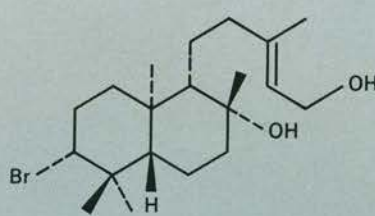
saxitoxina



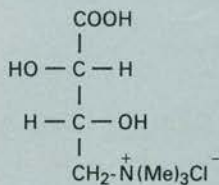
aplisina



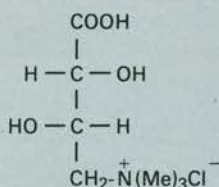
aplisina-20



(+)-antopleurina



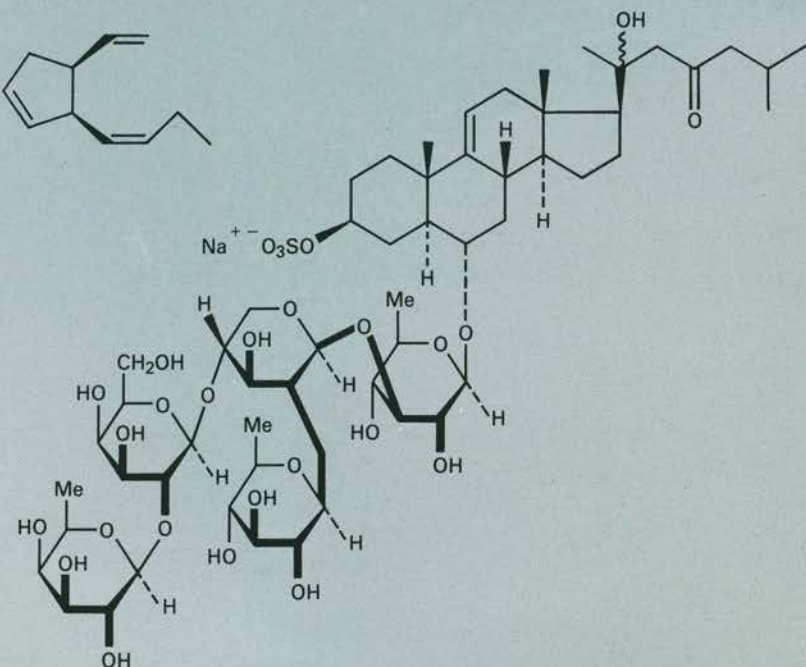
(-)-antopleurina



multifideno



tornasterosídeo-A



desmaresteno, em *Desmarestia aculeata*. Assim que o zigoto é formado, a produção desses hidrocarbonetos cessa, o que evita a atração de outros espermatozoides e o desperdício que disso decorreria. É interessante notar que, não obstante a grande semelhança estrutural entre o ectocarpeno e o desmaresteno, gametas de *Ectocarpus* não são atraídos pelo desmaresteno, nem os de *Desmarestia* pelo ectocarpeno, o que demonstra a grande especificidade desses feromônios.

No caso das algas pardas do gênero *Fucus*, o oogônio liberado na água passa a produzir um feromônio que induz a liberação dos espermatozoides e os dirige, permitindo a fecundação. *Fucus serratus* e *Fucus vesiculosus*, duas espécies muito semelhantes, usam do mesmo feromônio, o fucosserrateno, sem que se observe a formação de híbridos. Nesse caso, o oogônio atrai espermatozoides de ambas as espécies, mas a fecundação é controlada no nível da membrana celular.

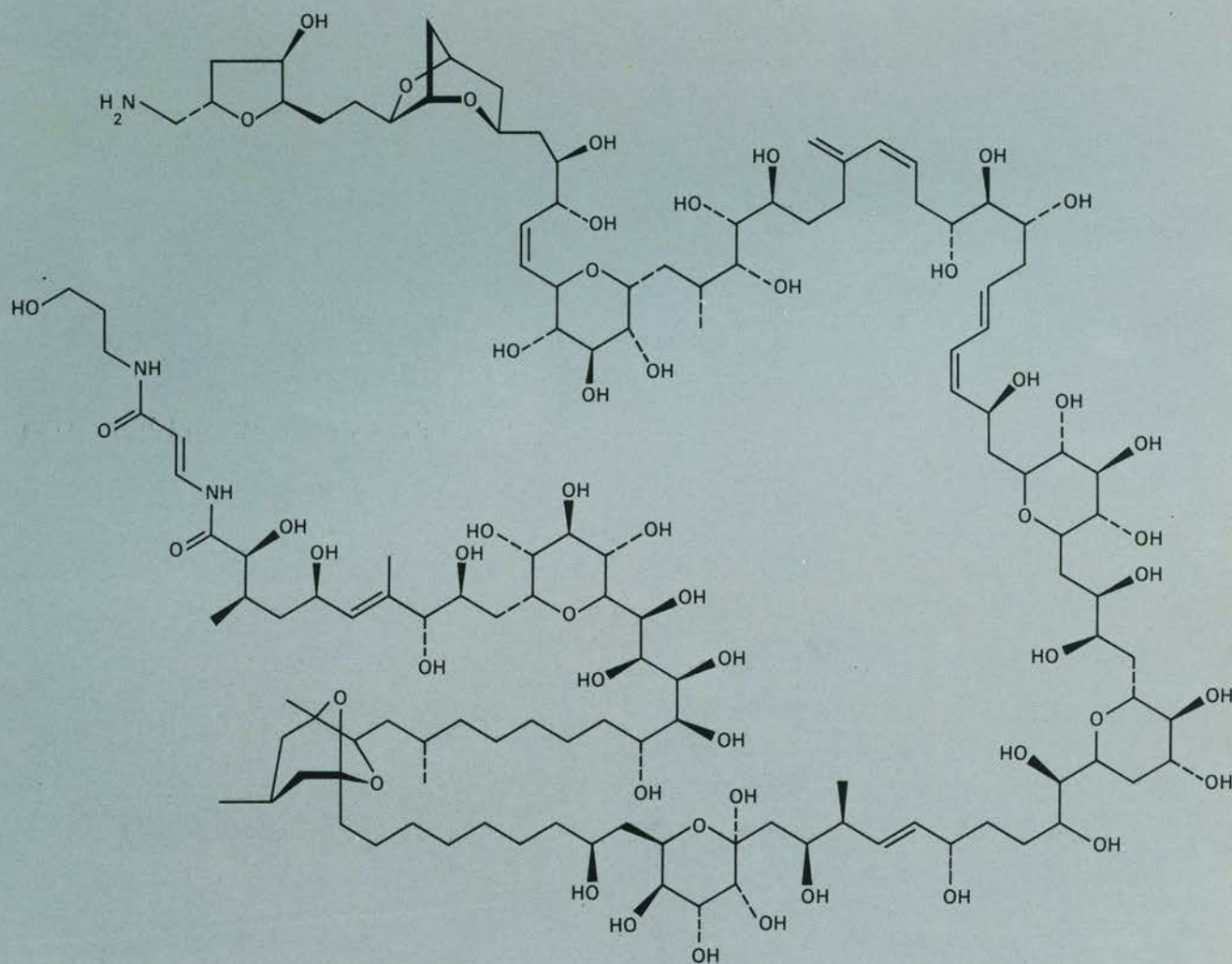
Fato interessante é que o fucosserrateno pode ter seu efeito imitado pelo hexano, um hidrocarboneto que provém do petróleo. Como, em águas poluídas, o hexano pode estar presente em concentrações bem elevadas, ocorrem emissões de espermatozoides na ausência de oogônios a serem fecundados. Por se reproduzir basicamente de forma sexuada, *Fucus* não sobrevive em águas poluídas. É isto, aliás, que explica o desaparecimento quase completo dessa alga de parte da costa sudoeste da Inglaterra após o afundamento do petroleiro *Torrey Canyon*, na década de 1960. Algas capazes de se reproduzir assexuadamente, como *Cutleria* e *Ectocarpus*, escapam em parte desse tipo de poluição.

Outro tipo de feromônio sexual é o do verme marinho *Bonellia viridis*, que apresenta um dimorfismo sexual espetacular: as fêmeas alcançam até quarenta centímetros de comprimento, enquanto os machos não ultrapassam os três milímetros e vivem sobre elas. O ciclo reprodutivo desse verme

é bem conhecido: os ovos produzem larvas sexualmente indiferenciadas. Quando se depositam sobre fêmeas, as larvas sofrem uma metamorfose, transformando-se em machos. Se, ao contrário, não encontram fêmeas, as larvas dão origem, após dois meses de crescimento, a organismos fêmeas. Ao que tudo indica, um agente químico, provavelmente liberado pela fêmea, determina o sexo da larva de *B. viridis*.

Em laboratório, observou-se que um pigmento verde liberado pela fêmea desse verme marinho provocou metamorfose, levando à produção de machos em 24% das larvas. Esse pigmento, identificado como o feromônio bonelina, age em concentrações de 0,01 parte por milhão, ou seja, um grama dessa substância é ativo mesmo diluído em cem mil litros de água do mar! Como, na natureza, o sucesso da transformação das larvas em machos é de 98%, acredita-se que talvez outra substância, ainda não identificada, reforce a ação da bonelina (sinergismo).

palitoxina-B



Estudos das secreções produzidas por *Anthopleura* em condições de estresse permitiram identificar o feromônio de alarme. Trata-se da (-)-antopleurina, um análogo estrutural do neurotransmissor ácido gama-aminobutírico (GABA), atuante em vários animais, inclusive o homem. A liberação de antopleurina na água do mar se faz principalmente não por glândulas específicas, mas através dos ferimentos provocados pelo predador.

nor concentração de antopleurina (23 micromols por grama contra oitenta no resto do corpo), é provável que esta seja também uma substância de defesa. Mais interessante ainda é que, após comer a anêmona, o nudibrânquio conserva nos seus tecidos concentrações de antopleurina suficientes para provocar contrações em anêmonas

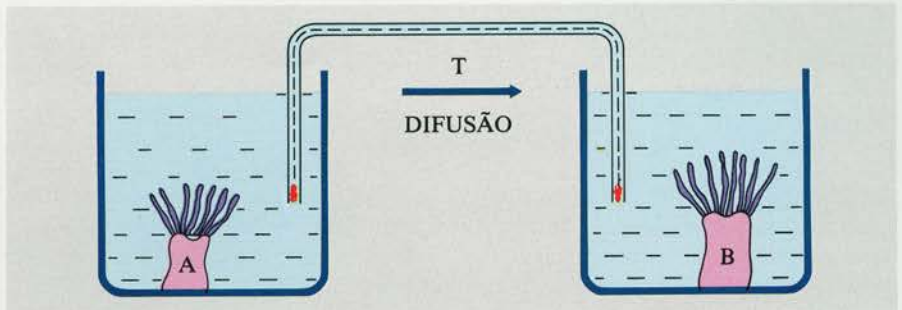
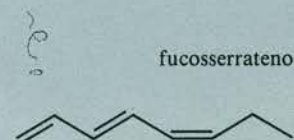
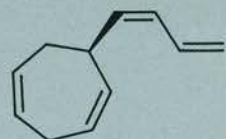
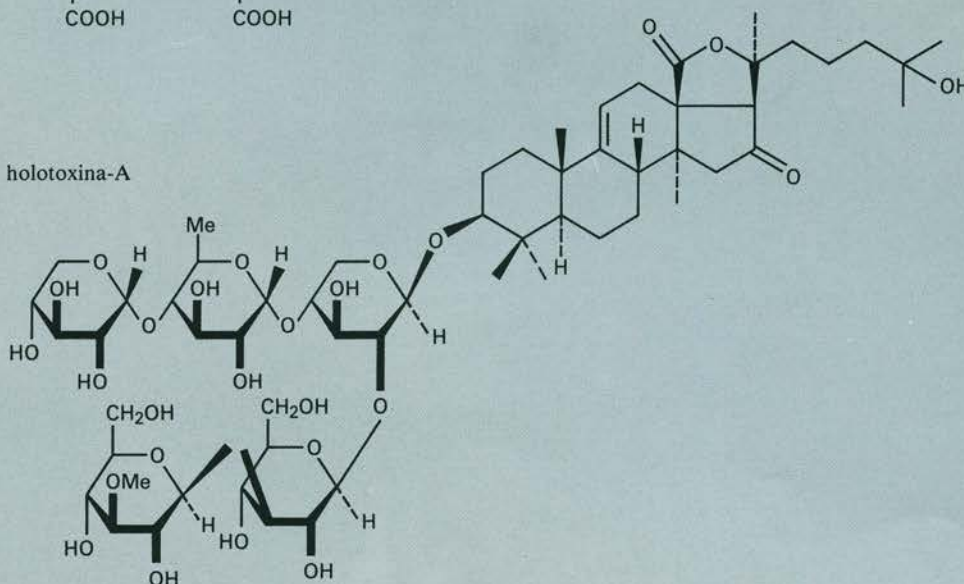
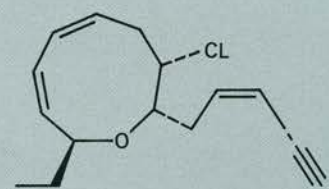
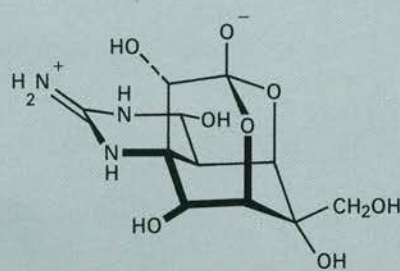
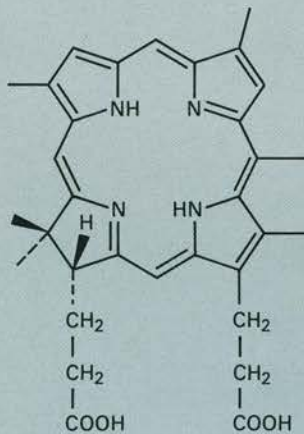


Fig. 3. Demonstração da natureza química do fenômeno de alarme em *Anthopleura elegantissima*. O animal molestado (A) emite um produto que se difundirá pelo tubo (T) até o outro aquário, onde induzirá a contração da anêmona (B). O tempo de resposta de B é proporcional ao comprimento de T, o que elimina a possibilidade de a mensagem ser de origem mecânica, visual ou elétrica.



que estão à distância — o que o impede, durante até cinco dias, de fazer nova refeição. Assim, a antopleurina, além de atuar como feromônio de alarme e de defesa, controla a frequência das refeições do predador. A (–)-antopleurina age em concentrações extremamente baixas (cerca de 8,5 milésimos de grama para cem mil litros de água do mar) e atinge receptores de grande especificidade, insensíveis, por exemplo, a (+)-antopleurina, de origem sintética.

Os cnidários responsáveis pela construção dos recifes de coral, apesar de sua aparente simplicidade, são organismos muito bem adaptados e ecologicamente eficientes (ver 'S.O.S corais', em *Ciência Hoje*, nº 26). A quantidade de calcário depositado biologicamente por esses organismos supera todo o calcário utilizado pelo homem na construção de edifícios no mundo inteiro!

O sucesso evolutivo dos corais está ligado à associação que os cnidários fazem com algas microscópicas do gênero *Symbiodinium*. Essas algas, também chamadas zoo-

xantelas, vivem no interior das colônias dos corais e fazem fotossíntese, produzindo alimentos para uso próprio e também para o coral, além de auxiliar ativamente a deposição de calcário que forma o esqueleto deste.

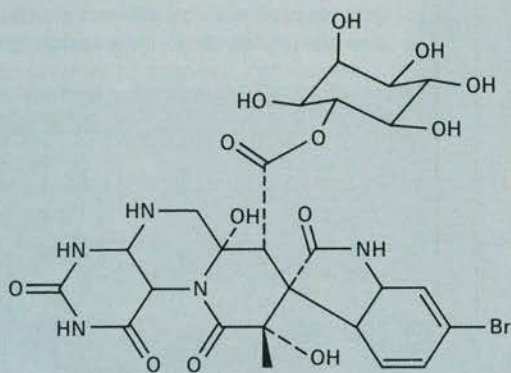
Estudos biossintéticos que utilizam gás carbônico marcado radioativamente mostraram que 40% do carbono orgânico fixado pela zooxantela a partir de CO₂ têm como destino os tecidos do coral. O principal composto usado na transmissão dessa biomassa é o álcool glicerol, seguido por aminoácidos e gorduras. Esse carbono orgânico contribui significativamente para a satisfação das exigências energéticas dos cnidários, que podem até viver em jejum durante anos, desde que estejam em ambientes iluminados.

O coral, hospedeiro da alga, extrai portanto vantagens óbvias dessa relação, pois ela lhe permite obter, a partir das zooxantelas, a energia necessária ao seu crescimento. Por outro lado, a relação é vantajosa

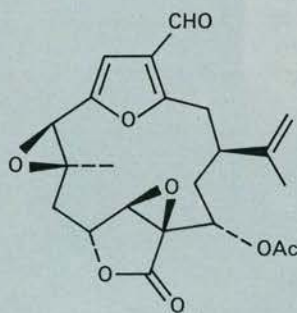
também para as zooxantelas, que recebem proteção e principalmente sais minerais do coral, que excreta compostos nitrogenados e fosfatos provenientes da digestão de pequenos animais capturados por seus tentáculos. Essa captura visa antes a obter sais minerais que alimento propriamente dito. A água das regiões de recifes de coral é muito pobre em nitrogênio e fósforo, e a alta produtividade desses recifes — comparável apenas à obtida na agricultura, com fertilizantes — só se torna possível graças a essa associação. Podemos dizer que os corais se comportam de maneira semelhante às 'plantas carnívoras' de ambientes pobres em nutrientes, que capturam insetos para obter sais minerais.

Foi demonstrado que a associação alga-coral é 'espécie-específica', ou seja, a zooxantela de determinada espécie de coral é exclusiva dela, não habitando outras. Essa especificidade parece ser mantida por substâncias químicas derivadas do metabolismo. Sabemos também que não só a es-

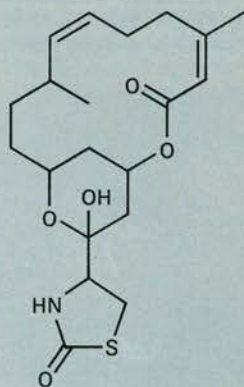
surugatoxina



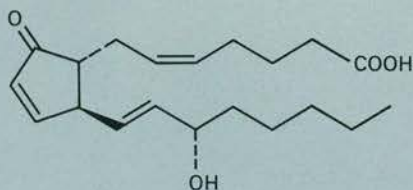
lofotoxina



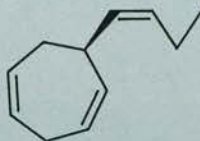
latrunculina B



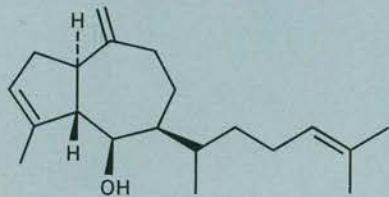
prostaglandina PG-A₂



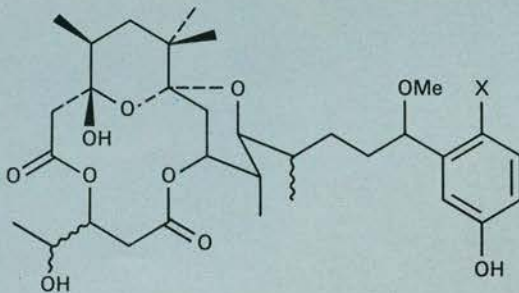
ectocarpeno



paquidictiol A



aplisiatoxina



pecificidade, mas também os comportamentos da alga e do coral são modificados pela associação: o coral que possui zooxantelas só abre seus tentáculos durante o dia, e a zooxantela, por sua vez, quando em cultivo, excreta somente 5% de glicerol, passando a excretar 35% dessa substância quando se adicionam pequenas quantidades de coral triturado ao meio de cultivo. Estes são, portanto, exemplos de modificação de comportamento (abrir os tentáculos) e de metabolismo (excreção seletiva de produtos orgânicos) ligados a uma associação simbiótica mantida por comunicação química.

Outra relação ainda mais interessante que se estabelece entre o cnidário e a zooxantela é a interdependência na produção de gorduras do metabolismo. Esses compostos podem ser produzidos exclusivamente pelo cnidário, pela alga ou pela associação de ambos — as três situações já foram observadas. As prostaglandinas encontradas na gorgônia *Plexaura homomalla*, por exemplo, são biossintetizadas de novo unicamente pela associação gorgô-

nia/zooxantela (figura 4); gorgônias sem zooxantelas ou zooxantelas cultivadas fora das gorgônias produzem pouca ou nenhuma prostaglandina. A função biológica desses compostos ainda não foi completamente elucidada. Sabe-se, no entanto, que a prostaglandina A_2 tem ação defensiva na predação e é tóxica para peixes. Prostaglandinas são encontradas no metabolismo de grande número de organismos e estão sendo utilizadas com frequência crescente na medicina (ver 'Aspirinas × dor: como funcionam estas drogas', em *Ciência Hoje*, n.º 17).



Fig. 4. (Ao lado) De gorgônias de uma espécie semelhante a esta são extraídas prostaglandinas, no Caribe. Fig. 5. (Abaixo) Colônia de ascídias, de corpo mole e também protegidas quimicamente.



Entre as maiores ameaças aos organismos que não têm mobilidade, vivendo presos às rochas, ou não têm defesas mecânicas (carapaças, espinhos etc.), estão o ataque de predadores e o recobrimento (*fouling*) por outros organismos, que limitam sua respiração e alimentação. Comentamos o papel importante dos feromônios de alarme na proteção de uma população quando alguns de seus membros são atacados. Em nível individual o acúmulo de toxinas em partes específicas do organismo ou sua liberação lenta na superfície do mesmo, bem como o acúmulo de substâncias que lhe conferem sabor desagradável (substâncias repugnantes) estão entre as estratégias selecionadas ao longo da evolução para contornar esses problemas. Como veremos, as toxinas e os defensivos não eliminam por completo a predação, mas a mantêm em níveis que asseguram a sobrevivência da espécie.

Vários moluscos sem concha, como lesmas-do-mar (herbívoros) e os nudibrânquios (carnívoros), não têm defesas aparentes e, além disso, apresentam coloração viva, sendo bastante visíveis para os predadores. Muitos deles garantem sua sobrevivência graças a substâncias repugnantes que, em muitos casos, são encontradas nas suas células digestivas. Sabe-se que a maio-



fotos Eduardo Hajdu



Fig. 6. As anêmonas-do-mar, comuns no Brasil, apresentam nematocistos que contêm substâncias químicas usadas para captura de alimento e defesa.

ria dessas substâncias provêm da cadeia alimentar, podendo também ser encontradas nas algas e esponjas, organismos de que se alimentam. A natureza química dos compostos repugnantes é das mais diversificadas, destacando-se os terpenos, como a aplisina e a aplisina-20 da lesma-do-mar *Aplysia kodokai*, e o paquidictiol A de *Aplysia vaccaria*, uma lesma-do-mar que se alimenta da alga parda *Pachydictyon coriaceum*, também produtora de paquidictiol A. Os repugnantes não terpenóides são geralmente produzidos por algas vermelhas do gênero *Laurencia* e acumulados em lesmas-do-mar do gênero *Aplysia*. Um exemplo típico é o éter halogenado brasileiro, isolado de *Aplysia brasiliensis* e de sua dieta, a alga *Laurencia obtusa*.

Além da estratégia 'não-me-coma-que-não-sou-gostoso', outra maneira bastante eficiente de evitar a predação é acumular um veneno ou uma toxina em algumas partes do corpo (ver neste número 'A química dos cnidários'). As toxinas mais utilizadas são geralmente moléculas complexas, como polipeptídeos (grupos de vinte a cem aminoácidos) ou gorduras derivadas do metabolismo. Alguns organismos, no entanto, como as ascídias (animais filtradores de aparência primitiva, mas evolutivamente próximos dos peixes e de outros vertebrados) das regiões tropicais (figura 5), usam moléculas bem mais simples de maneira igualmente efetiva. Esses organismos,

abundantes na região abaixo da linha das marés, embora tenham em geral o corpo mole, com poucas defesas mecânicas, são raramente atacados por predadores ou recobertos por outros organismos. Isto se explica pela excepcional capacidade que têm alguns desses tunicados de acumular vanádio — elemento químico bastante tóxico e raro na água do mar — e de produzir e concentrar ácido sulfúrico na parte externa do

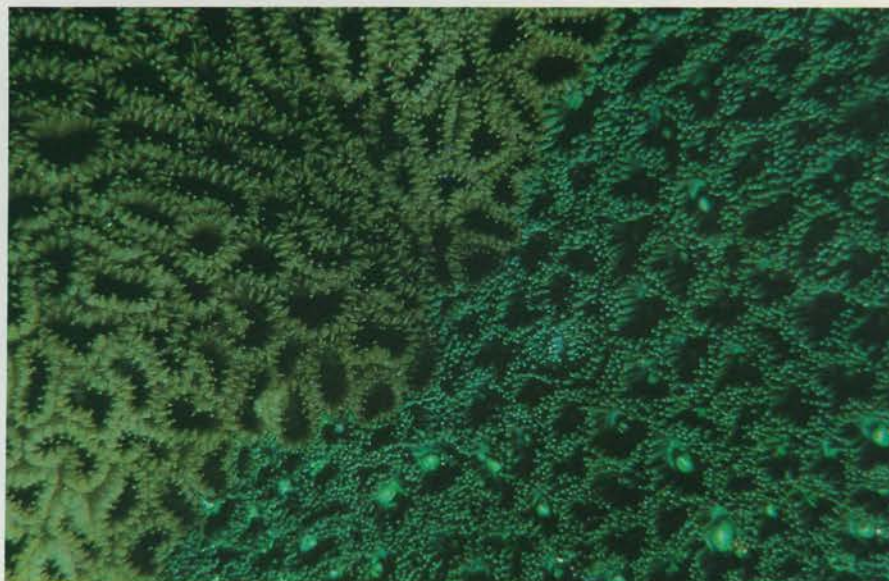
corpo. Desta forma, o pH (que define o grau de acidez de uma solução, ou seja, o teor de íons hidrogênio livres) dessa região pode se encontrar extremamente baixo (entre zero e dois) — faixa ácida não tolerada pela maioria dos organismos, que precisa de pHs acima de seis para sobreviver.

Há inúmeros organismos marinhos tóxicos, desde algas unicelulares e invertebrados bênticos até peixes. As toxinas — que podem ser biossintetizadas pelo próprio organismo ou acumuladas a partir da dieta — são de todos os tipos estruturais e, frequentemente, hidrossolúveis.

As toxinas protéicas são muito comuns: encontram-se principalmente nos invertebrados, como as medusas e as anêmonas-do-mar (figura 6), organismos providos de nematocistos. Estes são estruturas celulares que 'explodem' e penetram a pele de animais em contato com elas. Há registro de queimaduras e até de morte de banhistas em consequência desse contato. Essas toxinas podem estar presentes também em algas, moluscos e platelmintos, podendo servir tanto de defesa como de ataque, dependendo dos organismos; em sua maioria, sua estrutura é ainda desconhecida.

As toxinas não protéicas receberam maior atenção dos químicos. Algumas são extremamente potentes, sendo que a palitoxina, isolada dos zoantídeos (cnidários parecidos com corais, mas sem esqueleto calcário) do gênero *Palythoa* (figura 7), é a mais violenta conhecida até hoje. A palitoxina age nas artérias, provocando uma vasoconstrição irreversível que resulta em morte do organismo por enfarte das regiões afetadas. Alguns índios em ilhas tropicais do Pacífico (Havaí, por exemplo) costumavam inserir as pontas de suas flechas nesses animais para torná-las venenosas.

Fig. 7. *Zoanthus* verde-claro e *Palythoa bege*, cnidários abundantes no litoral brasileiro, podem apresentar substâncias extremamente tóxicas.



DIVERSIDADE DE FUNÇÕES DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS NO MAR

SUBSTÂNCIAS	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
AUTOTOXINAS	SUBSTÂNCIAS ACUMULADAS POR ORGANISMOS QUE, QUANDO LIBERADAS, PROVOCAM A MORTE DE INDIVÍDUOS DA MESMA POPULAÇÃO.	MARÉS VERMELHAS
AUTO-INIBIDORES	SUBSTÂNCIAS QUE CONTROLAM OU LIMITAM O CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO.	ALGAS
FEROMÔNIOS SEXUAIS	PRODUZIDOS POR UM ORGANISMO, MODIFICAM O METABOLISMO OU O COMPORTAMENTO SEXUAL DE OUTROS DO MESMO SEXO OU DO SEXO OPOSTO.	MOLUSCOS, ALGAS CRUSTÁCEOS E PEIXES
DE ALARME	PRODUZIDOS POR UM INDIVÍDUO, ALERTAM O RESTO DA POPULAÇÃO PARA UM PERIGO IMINENTE.	ALGUMAS ANÊMONAS E PEIXES
DE PISTA	LIBERADOS JUNTAMENTE COM MUÇO, NOS LUGARES ONDE O ANIMAL PASSA, ORIENTAM OS MEMBROS DA MESMA POPULAÇÃO A SEGUIR A TRILHA.	LESMAS-DO-MAR
DE AGRUPAMENTO	SERVEM PARA MANTER JUNTOS OS ORGANISMOS DA POPULAÇÃO, EM CARDUMES OU AGREGAÇÕES.	PEIXES E CRACAS
TERRITORIAIS	MARCAM REGIÕES USADAS POR ALGUNS ORGANISMOS PARA CAÇA OU REPRODUÇÃO.	PEIXES
CAIOMÔNIOS DE LOCALIZAÇÃO DE SIMBIONTES	AJUDAM O RECONHECIMENTO INTERESPECÍFICO E PRODUZEM MODIFICAÇÕES NO COMPORTAMENTO OU NO METABOLISMO DE UMA OU AMBAS AS ESPÉCIES ENVOLVIDAS.	ALGAS/CORAIS; PEIXE-PILOTO/TUBARÃO
DE LOCALIZAÇÃO DE PRESAS	BASTANTE COMUNS, ENVOLVEM A DETECÇÃO DE SUBSTÂNCIAS PRODUZIDAS PELAS PRESAS, QUE O PREDADOR APRENDE A RECONHECER E A RASTREAR.	ESTRELAS-DO-MAR/ VIEIRAS
DE ALARME	PERMITEM À PRESA DETECTAR O PREDADOR POR SUBSTÂNCIA PRODUZIDA POR ELE.	VIEIRAS/ ESTRELAS-DO-MAR
ALOMÔNIOS DE ATRAÇÃO	COMO OS CAIOMÔNIOS DE SIMBIOSE, MAS DESTA VEZ PRODUZIDOS POR UM DOS MEMBROS PARA ATRAIR SEU PARCEIRO/SIMBIONTE.	ALGA/CORAL
DE COMPETIÇÃO	PRODUZIDOS PARA LIMITAR O CRESCIMENTO OU A COLONIZAÇÃO DO SUBSTRATO POR OUTRAS ESPÉCIES.	CORAIS, ALGAS E ESPONJAS
DE DEFESA	SUBSTÂNCIAS PRODUZIDAS OU ACUMULADAS EM ORGANISMOS PARA EVITAR PREDACÃO.	CNIDÁRIOS, ALGAS, ESPONJAS, MOLUSCOS ETC.

O controle das populações e da reprodução, o favorecimento da agregação e da orientação, o estímulo à atração e à fuga são apenas alguns exemplos das funções que as substâncias químicas podem desempenhar nos mares.

A tetrodotoxina, produzida por peixes como o baiacu (figura 8), está contida na pele e no fígado. Dependendo da concentração, provoca, no homem, dormência nos dedos dos pés e das mãos, vômito e perturbações respiratórias; em doses mais altas, pode ser letal. No Japão, onde o baiacu é alimento muito apreciado, são comuns os casos de envenenamento por essa toxina.

Outras toxinas bastante potentes de invertebrados marinhos são a lofotoxina, tão deletéria como o curare e encontrada em gorgônias; os glicosídeos de estrelas e pepinos-do-mar; e as latrunculinas, presentes em algumas esponjas do mar.

Como observamos antes, as toxinas podem se concentrar nos organismos a partir da dieta. O molusco *Glossodoris quadricolor* (figura 9) exsuda, no muco de seu corpo, a latrunculina B, proveniente de sua dieta; a esponja *Latrunculia magnifica* e o molusco *Stylocheilus longicauda* contêm a aplisiatoxina, produzida pela alga verde-azulada *Lingbya majuscula*. Outro molusco, *Babylonia japonica*, alimento apreciado no Japão, já fez várias vítimas. A toxina por ele acumulada, a surugatoxina, é de origem desconhecida (provavelmente bacteriana) e só aparece nesse molusco esporadicamente, a intervalos irregulares. Em razão dessa imprevisibilidade, tal tipo de toxicidade representa um grande problema para a saúde pública. É muito comum a 'ciguatera', intoxicação humana devida à ingestão de peixes normalmente comestíveis, que, repentinamente, apresentam toxicidade. Anos de pesquisa revelaram que a fonte dessas toxinas é a microalga *Gambierdiscus toxicus*, que pode crescer sobre a comida desses peixes, acumulando-se em seu corpo. Caso semelhante é o das intoxicações causadas pelo mexilhão *Saxidomus giganteus*. A toxina que ele por vezes contém, a saxitoxina, é produzida por *Gonyaulax catenella*, uma das algas responsáveis pelas marés vermelhas em águas temperadas.



Fig. 8. O popular baiacu usa defesas químicas.



Fig. 9. A lesma-do-mar *Glossodoris quadricolor* se alimenta normalmente da esponja *Latrunculia magnifica*, da qual extrai sua própria defesa.

O percentual de espécies tóxicas de invertebrados marinhos é inversamente proporcional à latitude, ou seja, os ambientes tropicais têm um número relativamente maior de espécies tóxicas do que os ambientes temperados ou polares.

Podemos observar que é justamente nos ambientes tropicais que ocorre a maior diversidade específica e a energia circula de maneira mais lenta e controlada. É essa estabilidade que permite o desenvolvimento de várias espécies adaptadas a condições peculiares de vida. Para ressaltar seu elevado grau de evolução e complexidade, esses ecossistemas são denominados 'clímax' ou 'maduros'.

A maior expressão dos fenômenos de toxicidade nesses ambientes determina e, ao mesmo tempo, é determinada por sua complexidade. O alto nível de competição e a intensa predação exercem, com efeito, pressão seletiva a favor do aparecimento de defesas químicas. O surgimento evolutivo dessas presas tóxicas, não mais atacadas por outros organismos, representa um recurso alimentar novo e ainda não explorado, que favorece o aparecimento de predadores especializados. As relações resultantes são estáveis e, naturalmente, muito diversificadas (ver quadro ao lado).

A comunicação química, portanto, é um processo de ampla distribuição no ambiente marinho, que permitiu o aparecimento de ecossistemas complexos como os recifes de coral nas regiões tropicais. Nesses ambientes, observamos também a interferência sutil da poluição por hidrocarbonetos do petróleo, que desequilibra os mecanismos de comunicação, desestabilizando o ecossistema.

A conservação de ambientes como os recifes de coral é importante não só por sua indiscutível beleza, mas pelo enorme potencial biológico e químico que representam. Novas moléculas, novas aplicações e novos exemplos de relações harmônicas estão lá, e a nós cabe descobri-los. Acreditamos ser importante a criação de reservas biológicas em recifes de coral brasileiros, como o de Abrolhos (ver 'Um parque nacional para Abrolhos', em *Ciência Hoje*, n.º 2).

Embora a ecologia química marinha seja uma ciência ainda em seus começos, já é possível entrever seu valor para a compreensão de fenômenos importantes, muitos dos quais diretamente ligados à espécie humana, quer do ponto de vista acadêmico, quer do ponto de vista prático. O manejo da reprodução e da densidade populacional em aquicultura, o controle das marés vermelhas e o novo e fascinante ramo da farmacologia marinha são alguns exemplos de áreas que podem ser diretamente favorecidas por essa nova ciência.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- BAKUS, G.J. et alii. 'Chemical ecology of marine organisms: an overview', *Journal of Chemical Ecology*, vol. 12, 1988.
- BARBIER, M. 'Marine chemical ecology: the roles of chemical communication and chemical pollution'. Em P.J. Schener (ed.), *Marine natural products: chemical and biological perspectives*. Londres, Academic, 1981.
- KELECOM, A. 'Utilização terapêutica de substâncias bioativas de origem marinha. Do mito à realidade', *Revista Brasileira de Farmácia*, vol. 67, 1986.
- TEIXEIRA, V.L. et alii. 'Produtos naturais de organismos marinhos', *Química Nova*, vol. 8, 1985.



BRASIL E ARGENTINA

Gerson Moura

Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil, Fundação Getúlio Vargas

Já começam a surgir estudos dedicados ao processo de integração entre Brasil e Argentina. O trabalho mais recente — *A integração em debate*, organizado por R. Baumann e J. C. Lerda, São Paulo/Rio de Janeiro, Marco Zero, 1987 —, resultado de estudos de professores da Universidade de Brasília, dedica-se às questões econômicas do tema. Uma abordagem mais abrangente sobre a integração deveria, no entanto, incorporar as dimensões político-diplomática e estratégica, cujo peso histórico contribui muito para o próprio destino da integração.

A possibilidade de promover a integração e a vontade de realizá-la nem sempre caminharam juntas na experiência histórica. Nos últimos anos, esta conjugação tornou-se possível graças à confluência de uma série de fatores. O primeiro, e mais evidente, foi a mudança que se operou em ambos os países, após o fracasso dos regimes militares que alimentaram concepções geopolíticas de política exterior e acentuaram a lógica da rivalidade sobre a da cooperação.

O processo de transição democrática aguçou a percepção da convergência de interesses entre Brasil e Argentina no Hemisfério Sul e no plano internacional, seja em relação aos problemas econômicos comuns, como a dívida externa, o impasse no diálogo norte-sul e o protecionismo das economias avançadas, seja em relação às questões político-militares, como o pacto do Atlântico Sul e a crise da América Central. Por outro lado, a experiência das duas últimas décadas evidenciou para ambos os

países a impossibilidade de se constituírem em 'aliados preferenciais' dos Estados Unidos como uma 'chave' política para o desenvolvimento econômico.

A tendência marcante da nova política exterior de Brasília e Buenos Aires tem sido a de voltar-se mais para a América Latina, como uma possibilidade real de dinamização de suas economias. Mesmo no plano das relações militares — notoriamente complexas, já que as forças armadas constituem um dos instrumentos mais significativos da 'grandeza nacional' — foram revistas antigas doutrinas e hipóteses de guerra que colocavam a Argentina e o Brasil como inimigos potenciais. A Guerra das Malvinas e o conflito do canal de Beagle desempenharam um papel relevante nessa modificação de perspectivas. Embora não se deva exagerar a capacidade de alterar rapidamente as convicções doutrinárias estabelecidas entre os militares, pode-se dizer que a balança rivalidade-cooperação passou a tender para o lado congregador.

Historicamente, as relações Brasil-Argentina parecem ter sido guiadas pela dinâmica cooperação × conflito. Tal dinâmica nasceu da própria formação nacional diferenciada, do potencial territorial e econômico de cada país face a seus vizinhos de menor porte e dos projetos políticos que suas respectivas classes dirigentes puseram em marcha. A esse quadro deve acrescentar-se a moldura dos interesses que as grandes potências nutriam pela América Latina, jogando com as rivalidades regionais para melhor manejar os assuntos do continente.

As dificuldades de relação entre os dois países estão expressas na literatura acadêmica que trata do assunto, e se constata não apenas quando os autores discutem amplamente a rivalidade, mas também porque muitos deles, afetados por ela, assumem posições polêmicas e/ou normativas em prol de uma política nacional contra a outra. A visão polêmica ocorre tanto do lado brasileiro quanto do argentino, fundamentando-se, de um modo geral, em análises geo históricas, geopolíticas e diplomáticas. Esses estudiosos procuram chamar a atenção para as 'tendências hegemônicas', o 'expansionismo', as 'tendências anxionistas', a 'ambição desmedida', a 'política agressiva' e até mesmo o 'ódio racial' de um povo contra o outro. São textos que justificam decisões, atitudes e ações passadas dos respectivos governos, sendo por vezes produzidos por atores políticos destacados nos dois países (G. Moura & M.R.S. Lima, 'Brasil-Argentina: fontes bibliográficas', *Revista Interamericana de Bibliografía*, vol. 32, n.º 3-4, Washington, 1982).

Outros autores, academicamente mais confiáveis, têm assinalado as diferenças da formação histórica e até uma certa assincronia do desenvolvimento capitalista de ambos os países como geradoras das imagens distorcidas que cada país tem alimentado sobre si mesmo e sobre o outro. Haveria diversas razões de ordem externa e interna, segundo eles, para explicar, nas conjunturas concretas, essas imagens distorcidas. Razões que variam de acordo com cada autor. Há os que afirmam que existia,

Com a Democracia o



Combate de los Pozos, óleo sobre tela de José Muratore, representando a batalha naval entre Argentina e Brasil, travada em 1826.

Fim das Hostilidades



Ainda na moldura da época, a foto esmaltada dos presidentes do Brasil e da Argentina, Manuel Ferraz de Campos Salles e General Julio A. Roca, durante o histórico encontro que os dois governantes tiveram em outubro de 1900.

por exemplo, a ilusão de estabelecer alguma forma de preponderância no continente, do lado brasileiro, patrocinada pelos Estados Unidos. Paralelamente, nas poucas oportunidades em que se produziram condições internas e internacionais para uma verdadeira integração entre Brasil e Argentina, o governo americano reagia para evitar a aliança.

No entanto, é possível constatar a completa futilidade dos esforços que se fizeram nos dois países em inúmeros momentos de suas histórias, no sentido de competir pelo poder e influência na América Latina. Hoje, os estudiosos concordam que as respectivas condições nacionais e a situação mundial permitem que se tenha uma visão mais equilibrada da política alheia e aconselham a investir num processo de colaboração tanto no plano econômico-financeiro, quanto no militar e no científico-tecnológico.

Os obstáculos à política de colaboração são evidentes quando se estuda o passado dos dois países. Ao final da Segunda Guerra Mundial, o fortalecimento do peronismo na Argentina, com seus contornos nacionalistas, populistas e de uma política exterior independente dos planos norte-americanos caminhava para a conjugação com o quadro populista de Vargas no Brasil. No entanto, as preocupações de Washington com a formação de um eixo Rio de Janeiro—Buenos Aires, de caráter nacionalista, levaram à ingerência ativa na política interna dos dois países para impedir o estabelecimento da aliança Vargas-Perón. A queda do presidente brasileiro em 1945 e a posterior constituição do governo Dutra frustraram a possibilidade de entendimento com Perón. Nos cinco anos que se seguiram ao fim da Segunda Guerra, as relações Brasil-Argentina

tornaram-se frias, crescendo a rivalidade entre os dois países nos planos hemisférico e internacional.

Com a volta de Vargas ao poder em 1951 (Perón ainda era presidente da Argentina) renovaram-se as esperanças de colaboração. Vargas avançava cautelosamente nessa direção, enquanto Perón propunha um primeiro passo de cooperação econômica, que incluísse também o Chile (Pacto do ABC), para conduzir, posteriormente, os três países a um patamar mais amplo de integração latino-americana. Apesar dos novos ares da década de 1950, a aliança não pôde prosperar: além das forças antiperonistas e antigetulistas que bombardearam o projeto apenas esboçado, a relação com os Estados Unidos comprometeu o programa.

No Brasil, fora o peso da influência norte-americana na atividade econômica do país e no comportamento das classes dirigentes, a política exterior do governo Vargas procurava repetir o modelo da década anterior: a negociação de uma aliança especial com os Estados Unidos, com vistas ao desenvolvimento econômico. Entretanto, o contexto político daquele decênio era outro. O resultado foi o enquadramento do Brasil na moldura estratégica norte-americana para a América Latina, por força do Acordo Militar de 1952. Fechavam-se, então, as portas para qualquer entendimento autônomo com a Argentina e outros países do continente.

A partir da década de 1960, novas condições locais e externas prometiam viabilizar o projeto de cooperação no contexto das articulações do Terceiro Mundo, mas a emergência de regimes autoritários de origem militar veio bloquear, mais uma vez, a relação entre os dois países. No caso brasileiro, as definições da política internacional, baseadas em concepções geopolíticas globalizantes, acarretaram diferentes fenômenos. Em primeiro lugar, produziram um renovado alinhamento a Washington entre 1964 e 1967; em seguida, ocorreu uma diluição progressiva dessas concepções de geopolítica, embora elas se mantivessem — através de considerações ideológicas, como problemas de 'segurança' — com relação à América Latina. Ademais, no quadro do 'milagre brasileiro', no início da década de 1970, o nosso continente não constituía uma parceria significativa no plano internacional e os planejadores brasileiros optaram pela diversificação de parceiros na direção do Primeiro Mundo.

Ao iniciar-se o governo Geisel (1974-1979), ainda persistiam as idéias do Brasil potência, assim como a ênfase na diplomacia bilateral, os grandes projetos de investimento em países vizinhos e uma acirrada competição com a Argentina. A construção da usina hidrelétrica binacional (Brasil-Paraguai) de Itaipu foi a ilustração e a cor-



Convite pintado à mão para o banquete que Roca ofereceu a Campos Salles em Buenos Aires, no Palácio do Governo, em 29 de outubro de 1900.

porificação dos traços dessa política governamental. Os primeiros passos para a superação dos conflitos foram dados durante o governo Figueiredo (1979-1985), com o acordo tripartite (Brasil, Argentina e Paraguai) em torno do aproveitamento dos recursos hídricos do Prata. Desde então, abriram-se as portas para uma relação mais cooperativa entre Brasília e Buenos Aires.

Os problemas mais candentes da relação Brasil-Argentina, nos últimos decênios, como Itaipu e a questão nuclear, já são objeto de análises econômicas, políticas, geopolíticas e jurídicas (M.R.S. Lima, *Relações internacionais e política externa brasileira: debate intelectual e produção acadêmica*, Convênio MRE/IUPERJ, 1983, mimeo). Especialistas têm examinado igualmente o modo pelo qual os contenciosos mais sérios entre os dois países têm sido resolvidos desde o fim da década de 1970 e início da de 1980. O impacto da Guerra das Malvinas sobre a relação bilateral Brasil-Argentina já encontrou também seus analistas.

Todos os detalhes da recepção ao presidente brasileiro foram cuidados pela diplomacia argentina, entre eles os dois crachás e o convite para o Corso de las Flores, festa realizada no Parque 8 de Febrero.



Fotos Acervo do Museu da República - seção de arquivo

Não nasceu de súbita inspiração o acordo de integração econômica entre os dois países. As definições de prioridades da política exterior da Nova República encontraram grande consonância com as diretrizes do governo democrático argentino após o afundamento do regime militar. Reconheceu-se uma ampla convergência de posições com relação às principais questões hemisféricas e internacionais. Houve, contudo, problemas sérios na área de comércio bilateral. A Argentina vinha apresentando um crescente déficit na sua balança comercial — no período 1980-1984 acumulara-se um saldo favorável ao Brasil da ordem de um bilhão de dólares. Para a Argentina, que também devia pagar os juros de sua dívida externa, isso representava um peso excessivo.

Em 1985, o objetivo das negociações entre os dois países consistiu na tentativa de zerar o superávit brasileiro para então buscar um crescimento equilibrado no intercâmbio comercial. Um amplo acordo foi alcançado em agosto daquele ano. Disputa sobre a compra de trigo e petróleo argentinos, a abolição de certas barreiras comerciais e a ativação de mecanismos de cooperação — como o Acordo de Alcance Parcial que ambos mantinham no âmbito da Associação Latino-Americana de Integração (ALADI) — para evitar futuros desequilíbrios na balança entre os dois países.

A partir desse momento, consolidou-se a disposição mútua de estabelecer relações de colaboração que fossem além do comércio bilateral. Durante o encontro de Sarney e Alfonsín em Iguazu, em novembro de 1985, amadureceram também as idéias de fomento à complementação industrial. No decorrer do primeiro semestre de 1986 um grupo de altos funcionários brasileiros e ar-



Capa do livreto que continha o menu e o programa musical do banquete a Campos Salles.

gentinos reuniu-se quase que secretamente para discutir e negociar a política de integração. Enquanto se processavam as negociações no nível diplomático, iniciativas concretas de complementação e cooperação começavam a tomar forma nas áreas da indústria automobilística, aeronáutica, informática, energia elétrica, petroquímica, biotecnologia e energia nuclear.

Das iniciativas e conversações resultou a moldura institucional que procurou assegurar e incentivar o processo de integração econômica. No dia 29 de julho de 1986 os presidentes brasileiro e argentino assinaram a Ata para a Integração Brasileiro-Argentina, acompanhada de 12 protocolos que cobrem uma variada gama de áreas de interesse: bens de capital; trigo; complementação do abastecimento alimentar; expansão do comércio; empresas binacionais; assuntos financeiros; fundo de investimentos; energia; biotecnologia; estudos econômicos; informação imediata e assistência recíproca em casos de acidentes nucleares e emergências radiológicas; e finalmente cooperação aeronáutica.

Trata-se de um ambicioso projeto de cooperação bilateral, talvez o mais importante de que se tem notícia na América Latina. Ambicioso, porque inclui um grande número de áreas de atuação e intenta simplesmente criar um mercado comum entre os dois países. Apesar da amplitude, os autores do projeto julgam-no realista, por estabelecer metas modestas e factíveis, além de criar mecanismos flexíveis para a correção de curso quando se manifestarem desequilíbrios em algum setor. Ao mesmo tempo, é um projeto aberto, podendo incorporar outras nações latino-americanas. O governo uruguaio já se apresentou como parceiro potencial do programa de integração.

As reações imediatas ao acordo foram desiguais, agradando a alguns setores po-



Visita do presidente argentino Augustín Justo ao Brasil, em 1933. Ele aparece no centro da foto, ladeado por Oswaldo Aranha, Saavedra Lamas, Afranio de Mello Franco e Elcio Souto.

líticos e criando um clima de ceticismo e até hostilidade nos meios empresariais. O ceticismo apareceu mais do lado brasileiro, onde os empresários foram apanhados de surpresa pela extensão e profundidade das medidas acordadas na assinatura dos protocolos. Os empresários argentinos reagiram com hostilidade pois, além do desconhecimento das conversações, reclamavam contra a possibilidade de se instaurar um tipo de troca desigual no esforço de complementação das duas economias, como o intercâmbio de manufaturados brasileiros e produtos primários argentinos. Mais bem conhecidos os conteúdos dos protocolos, no entanto, a opinião do empresariado tendeu a mudar. No final de 1986 uma feira organizada em Porto Alegre, sob o nome de 'Balcão de negócios', reuniu centenas de argentinos e brasileiros com o objetivo de explorar a possibilidade de novos investimentos conjuntos dentro das novas condições institucionais. Paralelamente, aumentaram os estudos e pesquisas na linha de oportunidades comerciais, complementação industrial e *joint-ventures*, objetivando identificar novos negócios.

Programados encontros periódicos entre os dois chefes de Estado, o Brasil recebeu o presidente Alfonsín em dezembro de 1986. Nessa visita, esclareceram-se as possibilidades e limitações do pacto econômico e fizeram-se avaliações dos avanços concretos que ocorreram nas áreas contempladas pelos 12 protocolos assinados em julho. Firmaram-se cinco novos protocolos nas áreas de cooperação nuclear, siderúrgica, de transporte marítimo e terrestre e de telecomunicações, além de algumas complementações às 12 convenções anteriores.

Duas complementações foram particularmente importantes: na área de bens de capital, os dois governos conseguiram elabo-

rar uma lista de cerca de quinhentos produtos a serem trocados sem barreira alfandegária; na área de comércio, criaram-se mecanismos para evitar o desequilíbrio no intercâmbio. Foram também assinados outros anexos aos protocolos de julho, sempre no sentido de criar condições para sua implementação.

Entre os cinco novos protocolos conveniados em dezembro, o de maior destaque é o de cooperação nuclear, que dispõe sobre o desenvolvimento conjunto de combustíveis de alta densidade para reatores de pesquisa. O protocolo sobre siderurgia, que estabelece o intercâmbio de produtos entre empresas dos dois países, é bastante genérico, já que existem grandes disparidades tecnológicas no setor; neste caso, novos estudos conjuntos deverão dar início ao processo gradualmente. Também são genéricas as outras três convenções.

O ponto de grande decepção na visita do presidente argentino foi marcado pelo veto militar brasileiro a um projeto de cooperação para a defesa, considerado desnecessário pelo nosso ministro do Exército por existirem outros planos de cooperação em andamento que prescindiriam de formalização. Por trás dessa recusa das forças armadas estão ainda as velhas desconfianças com que os estamentos militares dos dois países se encaram, acrescidas, do lado brasileiro, pela convicção de que os argentinos sairiam ganhando com a troca de informações sobre as tecnologias da indústria bélica brasileira. De qualquer modo, existem efetivamente áreas de colaboração que estão sendo implementadas, especialmente no setor aeronáutico. Além disso, ficou assentado que as forças armadas de ambos os países realizariam reuniões conjuntas sobre estudos estratégicos com abertura, inclusive, para universidades e outras instituições interessadas no tema. Duas reuniões já se realizaram, a primeira em abril de 1987 e

a segunda em abril de 1988, sob os auspícios do Estado-Maior das forças armadas dos dois países, para discutir questões estratégicas, elementos de convergência e pontos de divergência entre esses dois organismos militares.

Decorridos 12 meses de vigência da Ata de Integração, pode-se dizer que os resultados foram positivos, porém modestos. À grande movimentação na área das relações interestatais não correspondeu um movimento integrador maior na área empresarial. Uma avaliação sóbria em setembro de 1987 dizia que "os progressos alcançados são mínimos, em decorrência das dificuldades de investimentos e de administração da política econômica nos dois países. Mas já existe uma base real, sólida, de integração das economias" (J. Casado, 'Começou a grande parceria', *Gazeta Mercantil*, 23.09.1987).

De fato, o setor empresarial respondeu com pouca eloquência ao projeto integrador, seja porque em alguns pontos a competição não é facilmente solucionável (como a produção de alimentos), seja porque nos escalões intermediários dos dois governos a idéia da integração ainda não venceu a inércia burocrática que desestimula os esforços de intercâmbio, ou ainda porque o empresariado não está totalmente confiante na continuidade dos esforços integradores, uma vez encerrados os mandatos de Alfonsín e Sarney.

Do lado estatal, as iniciativas foram mais alentadas, pondo em marcha a colaboração no plano da biotecnologia, da informática, da construção aeronáutica e do estímulo ao comércio bilateral, mediante a criação de uma moeda comum de troca (o 'gaú-

Eva Perón, em visita ao Brasil em 1947, cumprimenta o presidente, marechal Eurico Dutra.



cho'). As iniciativas mais noticiadas foram, contudo, as ligadas à cooperação nuclear, que produziram no decorrer de 1987 manifestações tanto de contentamento e confiança pelos progressos havidos na produção de urânio enriquecido e na troca de *know-how* nuclear, como também advertências sobre os problemas e perigos da corrida armamentista que esses progressos podem ensejar.

ração constante das duas economias e, particularmente, uma vitória clara sobre a recessão e o processo inflacionário. Sem essa recuperação, o projeto de integração econômica não passará "das boas intenções, dos interesses imediatos e das potencialidades abstratas" (J.M. Gómez, 'Brasil e Argentina, do conflito à cooperação', *Brasil: perspectivas internacionais*, ano II, nº 11, jul-set, 1986, pp. 5-8).

peção recíproca das instalações nucleares de ambos os países. No entanto, com a troca de informações e as visitas frequentes, a questão da inspeção recíproca tem sido reduzida a um plano de pouca importância.

O problema nuclear inscreve-se na questão mais abrangente e espinhosa das relações militares em geral. Especialmente do lado brasileiro, os militares retêm uma apreciável capacidade de veto aos aspectos do programa de integração que considerem ameaçadores. Os setores mais duros não vêem com bons olhos a aproximação com o 'inimigo histórico' e fazem esforços para amortecer ou diminuir o ímpeto da integração nas áreas sob seus comandos. Embora essa visão acanhada do momento que se vive na América Latina não venha impedir o processo de estreitamento de nossos laços, pode prejudicar com seus antigos preconceitos a implementação concreta da integração na área militar.

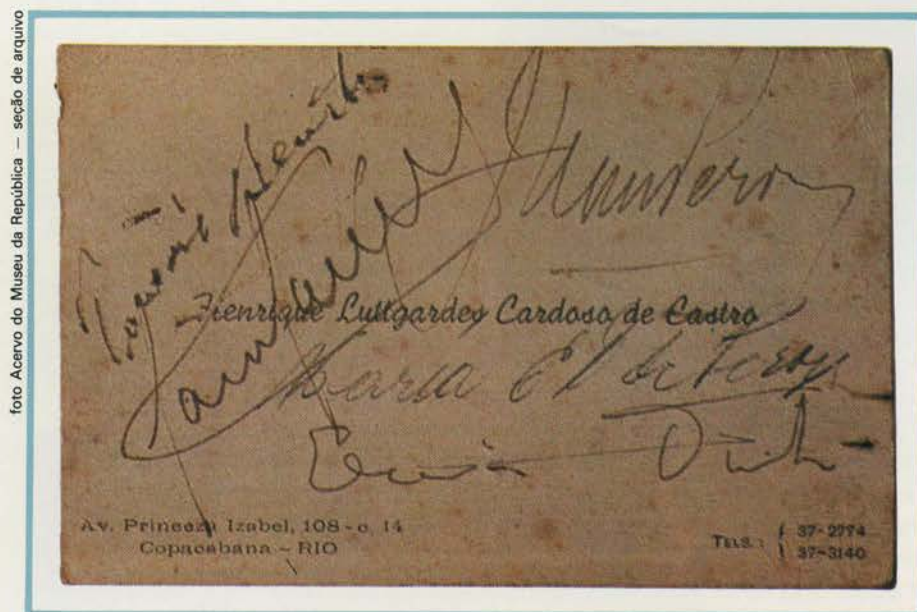
Essas considerações mostram que as questões de cooperação e integração entre Brasil e Argentina passam também pela redefinição institucional do país, onde se possa estabelecer um regime realmente democrático. A reorientação sensata das relações bilaterais requer o fim dos preconceitos e das visões mútuas de ameaça militar. Como afirmou um cientista político brasileiro, o futuro do entendimento entre os dois países "reside, em boa parcela, na capacidade de suas lideranças civis de submeter o poder militar às genuínas prioridades nacionais, expressas democraticamente" (P. Kramer, 'Os argentinos não são lobos', *Veja*, 15.10.1986).

Estamos hoje num ponto crucial: se fracassar a tentativa de integração, corremos o risco de voltar aos parâmetros da rivalidade em nome da grandeza abstrata do Estado; se bem-sucedida, poderemos ingressar num nível de convivência internacional, com ganhos econômicos, políticos e culturais para os povos de duas grandes nações latino-americanas. A avaliação do secretário de Indústria e Comércio Exterior argentino, no início de 1987, era a de que a integração Brasil-Argentina é um fato consumado. Assim seja.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- CAMARGO, S. de. 'Os novos amigos: Brasil e Argentina atravessam a ponte', *Contexto Internacional*, nº 2, 1985.
- JAGUARIBE, H. *Novo cenário internacional*. Rio de Janeiro, Guanabara, 1986.
- LA FER, C. e PEÑA, F. *Argentina e Brasil no sistema das relações internacionais*. São Paulo, Duas Cidades, 1978.
- SÁBATO, J. 'El plan nuclear brasileño y la bomba atómica', *Estudios Internacionales*, nº 41, 1978.



Em 1946, os presidentes Eurico Dutra (Brasil), Tomás Bereta (Uruguai) e Juan Domingo Perón (Argentina) tiveram encontro histórico na fronteira comum aos três países. No documento acima, hoje no Museu da República, suas assinaturas, mais as da sra. Perón e do chanceler urguai.

Uma avaliação abrangente do processo da integração econômica argentino-brasileira não se esgota nas vantagens comerciais, financeiras e tecnológicas evidentes, que podem advir das novas condições institucionais criadas pelos dois governos. De um ponto de vista histórico, a integração permitiria um verdadeiro salto qualitativo na relação contraditória de duas nações dependentes que rivalizam em vez de somarem esforços. Poderia, se bem conduzida, auxiliar na tentativa de mudar os patamares dos níveis de vida de suas populações; liquidaria os ridículos projetos de hegemonia regional, vez por outra alimentados por parcelas de suas classes dirigentes, acentuando as possibilidades de entendimento entre as nações latino-americanas. A integração poderia também criar um novo pólo de poder econômico — e político — no mundo ocidental, com peso acrescido no sistema internacional. Essas dimensões não devem ser alheias à consciência dos formuladores dos ambiciosos planos de integração.

De outro lado, porém, as dificuldades a vencer serão menores. A possibilidade de compatibilizar mecanismos aduaneiros, comerciais e financeiros supõe uma recupe-

O desempenho das duas economias tem a ver com diversos fatores, alguns de política econômica e outros de natureza mais estrutural, como nível tecnológico, estrutura produtiva e pressões trabalhistas, que podem reduzir a capacidade competitiva de um parceiro ante o outro. As resistências do empresariado, do qual depende em grande parte o sucesso do programa, ainda não foram totalmente desfeitas.

Existem outras áreas sensíveis, nas quais não se pode prever o desempenho futuro das relações. Uma delas é a questão nuclear, que durante anos constituiu um pólo de rivalidades. Nela se inscreve a dimensão estratégica da possibilidade de fabricar a bomba atômica que, teoricamente, poderia desequilibrar a 'balança do poder' no Cone Sul. Uma visão bem diversa do problema coloca a questão nuclear como a chave da cooperação argentino-brasileira, onde esse entendimento auxiliaria como ferramenta da independência latino-americana face as pressões dos países que dominam a tecnologia do átomo. De qualquer maneira, não é uma tarefa fácil vencer a desconfiança mútua quanto às intenções do parceiro. Houve dificuldades na tentativa de formalizar mecanismos de controle e ins-



OS 'BUENOS AIRES' DA INTEGRAÇÃO

O tema das relações Brasil-Argentina ganhou novo espaço de debate e interesse no mundo acadêmico e científico nos últimos dois anos. Esse fato está diretamente vinculado a um conjunto de iniciativas tomadas pelos governos de ambos os países que culminaram no lançamento formal de um programa de integração bilateral.

O conjunto de protocolos assinados no período 1986-1988 evidencia um esforço de inserir esse processo num contexto amplo e diversificado de vínculos bilaterais, englobando temas políticos, militares, econômicos e tecnológicos. Duas preocupações básicas são contempladas: primeiro, aperfeiçoar áreas de cooperação que se encontram conflituadas ou atrofiadas; segundo, criar novos espaços de cooperação.

A tal esforço soma-se a notável semelhança entre os impasses políticos, econômicos e tecnológicos enfrentados por ambos os países na conjuntura atual. Esse dado acarretou concretamente inúmeras dificuldades na implementação dos objetivos formulados pelo Programa de Integração. Enfrentamos, assim, o estranho paradoxo de que uma extraordinária semelhança entre ambas as realidades gera simultaneamente uma série de obstáculos para a pavimentação conjunta de alternativas comuns de crescimento econômico e consolidação democrática.

Uma das prioridades da área de relações internacionais da Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)/Programa Buenos Aires tem sido o acompanhamento do Programa de Integração Brasil-Argentina, como também a análise comparativa da evolução do quadro político e econômico nos dois países. Além das atividades cotidianas de armazenamento e classificação de materiais primários e secundários, da análise de conjuntura, da pesquisa de curto e longo prazo, existe também a preocupação de manter um debate aberto com os diferentes setores do Estado e da sociedade na Argentina e no Brasil sobre a dinâmica atual de suas relações bilaterais.

Nesse sentido foi considerada uma oportunidade extremamente interessante a possibilidade de organizar em Buenos Aires, para a revista Ciência Hoje, uma mesa-redonda de avaliação e debate sobre o tema da integração Argentina-Brasil. A principal preocupação neste caso foi reunir profissionais de diferentes áreas que pudessem, a partir de perspectivas específicas, analisar os avanços e retrocessos registrados nos campos político, econômico e tecnológico da nova agenda bilateral. Da mesa-redonda, realizada em Buenos Aires e coordenada por Mônica Hirst, pesquisadora da FLACSO/Buenos Aires, participaram Fernando Porta e Carlos Abeledo, do Centro de Economia Internacional (Conicet), Carlos Martínez Vidal, assessor do presidente da República para assuntos de ciência e tecnologia, Oscar Raúl Cardoso, do jornal Clarín, e Ennio Candotti, editor da revista Ciência Hoje.

JUNTOS PARA CRECER



foto Agência O Globo — Jamil Bitar

Em julho de 1986, o presidente José Sarney visita a Argentina e almoça com empresários.

Oscar Raúl Cardoso — A impressão que colhi de alguns meios latino-americanos a respeito do Programa de Integração Brasil-Argentina mostra simultaneamente receio e incredulidade. Tudo isso recoberto, naturalmente, por um guarda-chuva inicial de elogios: não encontrei ninguém que não elogiasse o projeto. Logo, porém, vem a incerteza de que ele possa ser levado a cabo, que a integração seja completada e que os dois países dêem o salto qualitativo esperado — por exemplo, com a eliminação de barreiras tarifárias e o livre fluxo de capitais. Então o que surge é o receio.

Fernando Porta — Parece-me que a incredulidade se associa às expectativas. O anúncio do Programa de Integração gerou expectativas na América Latina porque a situação geral de recessão e de crescente marginalização dos benefícios da economia internacional situava como ponto relevante, em termos das discussões sobre possíveis estratégias para sair-se dessa situação, a integração regional. Em certo sentido, o receio também tem a ver com algumas experiências históricas de integração.

Mônica Hirst — A respeito disso, parece existir entre os demais países latino-americanos um paradoxo fundamental, com dois sentimentos conflitivos. Um desses sentimentos é favorável à integração. O outro é o medo de ficar de fora, o medo de que a união entre Argentina e Brasil (que obviamente sempre foi muito precária) chegue a tornar-se um elemento contrário aos interesses dos demais países latino-americanos.

Oscar Raúl Cardoso — Penso que esse receio aumentou em virtude de algumas práticas da diplomacia argentina nos últimos quatro anos. Por exemplo, com a transformação dos grupos de Contadora e de Apoio em Grupo dos Oito, alguns governos sentem que ficaram 'de fora' em relação a essa organização. A despeito disso, e apesar das críticas de que posso compartilhar, não conheço um único partido político argentino com aspirações sérias ao poder que não esteja trabalhando em modelos para continuar a integração com o Brasil. Não há dúvida de que a idéia germinou: os atrasos e adiantamentos são apenas dados da realidade.

Carlos Abeledo — A integração Argentina-Brasil, como primeiro passo para uma integração mais global da América Latina, é um ato de sobrevivência. Pode-se discutir se o rumo escolhido é o mais eficiente ou o mais idôneo sob o aspecto político. Mas não cabem dúvidas de que, se não tomarmos este caminho, vamos ficar isolados do mundo. Isso é válido para a política,

a economia, a indústria, a tecnologia, o comércio, a ciência ou a cultura. Creio que o conceito de soberania individual dos Estados está sendo superado pelo conceito de segurança coletiva. A Europa escolheu esse processo e o percorreu por caminhos algo semelhantes aos nossos.

Se ainda mantemos a esperança de chegar a uma relativa competitividade — que no início deste século podíamos ter, porque estávamos com alguma vantagem comparativa, baseada em algum recurso particular específico —, devemos estar em condições de competir econômica e tecnologicamente. E para isso é preciso somar esforços. A única maneira de sobreviver competindo é através da integração.

Fernando Porta — Um aspecto negativo importante está no fato de que o projeto não foi suficientemente discutido em nenhum dos dois países. Isso conspira com a sua exequibilidade e se torna óbvio quando baixamos ao plano concreto de negócios ou setores específicos.

Mônica Hirst — Não creio que o tema da integração argentino-brasileira tenha sido pouco discutido durante os últimos dois anos pela sociedade argentina. Ao contrário, penso que o simples fato de, neste momento, todos os programas de governo dos diferentes partidos incluírem uma interpretação específica do que possa ser esta integração é uma demonstração de discussão. O problema consiste em saber como continuar com essa discussão num momento em que os temas e os êxitos concretos da integração não se mantêm em relação às expectativas iniciais. Não devemos esquecer que as situações econômicas internas de nossos países se tornaram uma limitação estrutural para o programa de integração: os números têm relação com o desempe-

nho concreto de nossas economias. No princípio, previram-se taxas de crescimento das economias que de modo algum se cumpriram e que, no caso argentino, ficaram infinitamente mais abaixo do que o programa precisava para seguir adiante. Este é o tema fundamental que se introduz no debate é que transmite a sensação de que o projeto se frustrou.

Oscar Raúl Cardoso — O governo é responsável por não ter apresentado o tema dentro desses critérios. Todos concordamos em que a integração é uma questão vital. Creio que, na negociação, houve atores que careceram da grandeza necessária. O governo encarou a integração como um recurso imediatista em termos da opinião pública. E de fato o tema da integração, como esforço a longo prazo, deveria ter-se convertido em um dos grandes eixos da discussão. Por quê? Porque dentro de alguns anos vamos nos encontrar com uma América do Norte absolutamente integrada, sem barreiras alfandegárias, com livre fluxo de capitais. Em 1992 vamos nos encontrar com uma Comunidade Econômica Europeia que permitirá o livre fluxo de capitais, de trabalho, de tarifas etc.

Fernando Porta — Existem dois pontos fundamentais com respeito ao tema da integração. O primeiro é como cada país chega à assinatura dos instrumentos. Se bem que ambos o fazem em um contexto de restrição internacional, enfrentando o problema da dívida, o que se passou fundamentalmente com as estruturas industriais nos cinco, oito, dez anos anteriores ao acordo foi muito diferente em cada um deles. O Brasil chegou depois de um processo relativamente acelerado de crescimento econômico, com uma importante *performance* exportadora, basicamente de manufaturas.

A Argentina chegou com todas essas variáveis, mas com um algarismo a menos em cada uma delas, estancamento industrial, desaparecimento de empresas, processo de desindustrialização em certos setores e de saqueamento tecnológico em virtude da baixa capacidade de investimentos.

Mônica Hirst — Há um tema fundamental, que é a importância da vontade política e obviamente a do papel específico desempenhado pelos próprios mandatários dos dois países. As condições econômicas foram muito mais desfavoráveis que as condições políticas.

Fernando Porta — O importante é ver até onde essas condições políticas podem continuar se impondo sobre as dificuldades que o contexto econômico coloca. Tem sentido recordar o objetivo original de instrumentos como este: que sejam efetivamente instrumentos de política industrial, antes de serem instrumentos criadores de oportunidades comerciais.

Mônica Hirst — Sobre tudo porque, com respeito às relações comerciais, elas foram nos últimos anos extremamente assimétricas e prejudiciais para a Argentina. Inclusive a impressão que se tinha na Argentina era de que havia uma relação de subordinação econômica crescente em relação ao Brasil.

Fernando Porta — A apresentação, entre nós, do processo de integração com o Brasil como um ato político foi responsável pela concepção 'curtoprazista' dos efeitos. Nem o Parlamento nem os partidos discutiram o significado, as dificuldades e as maneiras de encarar o problema. A integração foi apresentada como o recurso que permitiria à Argentina encontrar uma alavanca de crescimento, que não aparecia na economia mundial e não podia depender do mercado interno. Era o encontro do sócio que provocaria o efeito locomotor.

A maneira pela qual se pode hoje avaliar o projeto corresponde exatamente àquela apresentação inicial. Quando se lida com as cifras referentes ao comércio argentino-brasileiro e se atribuem os possíveis déficits ou os eventuais superávits a efeitos do esquema de integração, falseia-se absolutamente tudo. Em um ano de funcionamento, e em termos concretos de operações comerciais, o processo de integração não poderia provocar nenhum tipo de impacto maior. Não obstante, se examinarmos como algumas dessas cifras resultaram do primeiro ano do plano de operação dos acordos, podemos matizar um pouco esse tipo de coisas que estamos dizendo. Nos últimos anos esse comércio foi da ordem de 1,2 bilhão de dólares. O saldo desse comércio, que tem sido favorável ao Brasil, é, em média, de

cem milhões de dólares. O ano de 1986, em particular, foi um ano de equilíbrio, levando praticamente a zero esse saldo; em 1987 voltou o tradicional sinal negativo para a Argentina. Estamos falando de mais ou menos setecentos milhões de dólares de exportações brasileiras, diante de quinhentos milhões de exportações argentinas.

Os mecanismos do acordo de integração começaram a operar basicamente no setor de bens de capital. Até o momento, é o único protocolo que redundou em operações comerciais, além dos protocolos mais contingentes, que têm a ver com os acordos de entrega do trigo e de complementação alimentícia por ocasião de emergências ou escassez temporária.

Ennio Candotti — Só muito recentemente os nossos meios políticos e econômicos descobriram o papel da ciência e da tecnologia no desenvolvimento moderno. Até pouco tempo atrás se acreditava que a América Latina era um grande depósito de matérias-primas ou um continente exportador de mercadorias que incorporavam uma grande quantidade de mão-de-obra barata. Sabe-se hoje que cresce a importância nos mercados mundiais de produtos com alto conteúdo de tecnologia. Um *chip*, por exemplo, contém 98% de inteligência e 2% de matéria-prima. Um automóvel tem 60% de matéria-prima e 40% de tecnologia. Essa mudança qualitativa transforma completamente as relações de capital. Em breve toda a discussão sobre alfândega, tarifas, fluxos de capital deverá ser reformulada. Os orçamentos e o papel da ciência e da tecnologia de nossos países são semelhantes aos que tínhamos na década de 1950. Apesar de alguns esforços significativos, continuam superfluos. Como mudar a perspectiva de desenvolvimento desses países até agora produtores de matérias-primas e de produtos com baixa densidade tecnológica?

Carlos Martínez Vidal — Acredito que, nesse momento, o papel da ciência e da tecnologia já se incorporou a todo discurso na América Latina. Mas de modo algum foi vivenciado. Em geral, nossos empresários e nossos governos têm idéias muito claras sobre o que significa qualquer ação em termos econômicos. Mas não têm a menor noção de quanto se pode ganhar ou perder em função de um real avanço científico ou tecnológico.

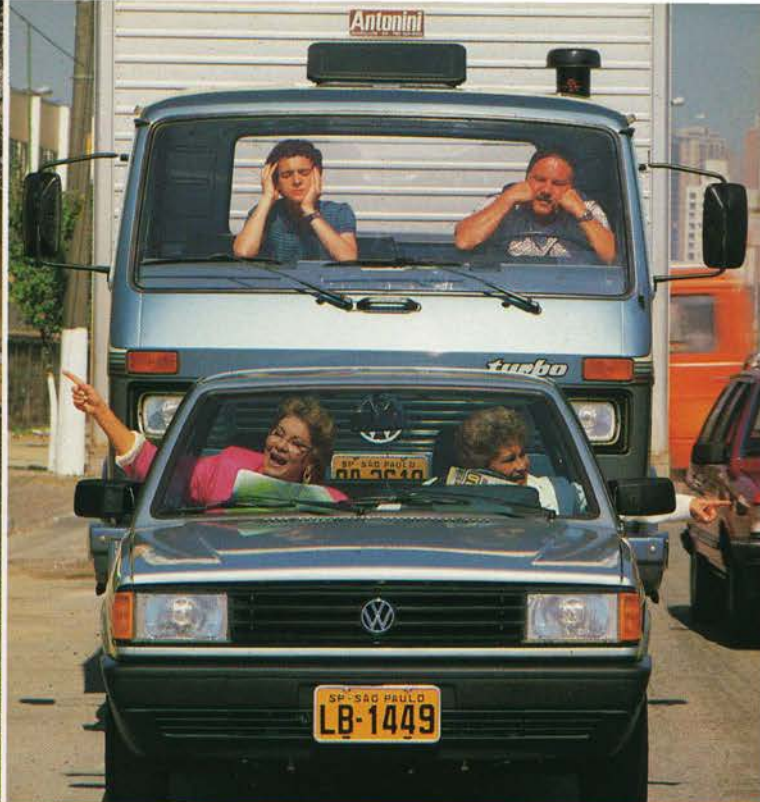
Carlos Abeledo — A integração se produz no contexto da democracia. O autoritarismo sempre estimula projetos hegemônicos que não se compatibilizam com a idéia de integração. Não é por acaso que o processo de integração na Europa também se produziu à medida que os países recuperavam a democracia. A Espanha se soma ao mo-

vimento quando tem a oportunidade de fazê-lo. Aqui também era possível prever que a integração seria uma consequência natural e direta do restabelecimento da democracia em nossos países. Por isso mesmo o projeto não gerou muito debate, sendo aceito de modo natural pelos povos dos dois países.

É no campo científico e tecnológico que se vê mais claramente a potencialidade da soma de capacidades complementares. Em consequência de circunstâncias históricas particulares, Argentina, Brasil, Venezuela e México têm capacidades não exatamente superpostas em ciência e tecnologia. Em cada um desses países existem áreas de desenvolvimento desigual e, portanto, um processo de integração pode permitir o acesso a conhecimentos científicos e tecnológicos que, de outra maneira, lhes custaria muito. Deve-se ter em conta que nossas comunidades científicas foram formadas nos países do Norte e, desta forma, a maioria dos nossos contatos científicos são com os Estados Unidos e o Hemisfério Norte em geral. Reprogramá-los para que, na hora de promover a cooperação científica, os países latino-americanos se vejam como interlocutores naturais é um processo necessariamente lento.

Carlos Martínez Vidal — O conceito de desenvolvimento científico penetrou em nossos países há umas três décadas. Porém é fato recente a incorporação da tecnologia ao discurso. Dentro do campo tecnológico surge agora um aspecto bastante diferenciado: as novas tecnologias com suas diversas características. É o enorme conteúdo científico que elas implicam que as diferencia das tecnologias tradicionais (que consistiam num somatório de experiências, de efeitos pragmáticos). Outra de suas características é que, embora aumentem significativamente a defasagem tecnológica, o fazem apenas se as queremos utilizar no mesmo estilo que os países altamente desenvolvidos. Porém nós podemos incorporar as novas tecnologias no sentido de otimizar os recursos de que agora dispomos; com nossas dívidas externas, é impossível atualizar os parques tecnológicos. Se as novas tecnologias servirem para atualizar esses parques, seu papel em nossos países pode ser importantíssimo para queimar etapas.

Há também que levar em conta que enquanto as políticas de investimentos, de tarifas e outras existem há vários séculos, as políticas científicas e tecnológicas têm apenas duas décadas de vida. É raro que em diferentes países coincidam os graus de maturidade nas diversas áreas. Porém quando coincidem sem necessidade de intervenção do Itamaraty ou do Palácio San Martín, a integração se produz. Foi o que aconteceu com a parte básica do setor metalúrgico. ■



Faça um flagrante da sua vida. Tem um Volkswagen nela.

É a pura verdade: onde quer que você vá por este Brasil afora, você encontra Volkswagen, muitos Volkswagen, milhões de Volkswagen. Dois motivos para essa popularidade: primeiro, porque existem mais de 40 mil pessoas trabalhando dia e noite para isso - o imenso time de funcionários e

operários Volkswagen, segundo, porque há muita gente à espera do resultado desse trabalho que chega até você em forma de Santana, Saveiro, Quantum, Voyage, Parati, Gol, Kombi, etc. Assim, por uma simples questão de causa e efeito, há muitos anos a marca Volkswagen faz parte da vida de

todos nós. Tente lembrar um momento sequer onde não aparece um Volkswagen. Difícil, não é?



VOLKSWAGEN
Qualidade e Tecnologia do Líder.



Maneje com cuidado:

FRÁGIL

Cleber J.R. Alho

Departamento de Biologia Animal, Universidade de Brasília



A floresta amazônica está sendo drasticamente desmatada. Estima-se que a remoção da luxuriante cobertura vegetal alcance aproximadamente quinhentas toneladas por hectare. O desmatamento afeta o delicado equilíbrio da floresta. Entre as muitas alterações que provoca, uma das mais sérias é a redução da diversidade biológica, com a extinção de espécies. A exploração das riquezas da região vem sendo feita sem a preocupação de preservar as matas, a fauna, os rios. Urge que se encontrem soluções para o aproveitamento dos recursos amazônicos sem que isso signifique a sua destruição. O manejo biológico é uma possibilidade de intervenção inteligente do homem na natureza.

Das cem mil espécies de plantas que ocorrem na América Latina, cerca de trinta mil estão na Amazônia brasileira. Os habitats da floresta albergam uma fauna espetacularmente diversa, com estratégias de vida bem adaptadas a cada ambiente. A mata de terra firme oferece um gradiente de nichos ecológicos ocupados por diferentes animais que vivem nos vários pavimentos da floresta. Os animais, porém, não habitam simplesmente a floresta — eles são parte integrante de sua complexidade.

Quem caminha desavisadamente pela fantástica floresta de terra firme da Amazônia, abrindo trilha, cortando cipó, fazendo barulho ao pisar nas folhas secas, dificilmente percebe a mensa complexidade de formas de vida que existe a seu redor. Embora possa ser atacado por alguns insetos, nem imagina que a Amazônia é o paraíso

da diversidade desses animais, com milhares de espécies conhecidas e outros milhares ainda não descritos.

Resultado da co-evolução entre predador e presa, a camuflagem e o aposematismo representam um capítulo fascinante da seleção natural. A camuflagem ou mimetismo é uma estratégia evolutiva exibida por determinadas espécies, em que a semelhança de um animal com outro ou com algum objeto do meio ambiente ocorre para despistar predadores ou presas. O aposematismo, outro aspecto da estratégia evolutiva, dá aparência conspicua a um animal, advertindo o predador de que é nocivo e não palatável. Assim, há insetos de cores vibrantes associadas a odores fortes que não são apetitosos para os predadores. Estes logo aprendem a evitar as presas bonitas e coloridas. E há formigas e vespas cuja picada deixa sequelas inesquecíveis.

Os artrópodes (insetos, aranhas e outros animais) estão presentes em todos os estratos da floresta. Os insetos sociais — como formigas, cupins e abelhas — exploram o estrato arbóreo, embora o terrestre também seja habitado por formigas-cortadeiras e cupins. Através da reciclagem de nutrientes da biomassa florestal, esses insetos e outros invertebrados que vivem no solo têm um papel biológico altamente relevante na manutenção da floresta. Animais rastejadores (como as cobras), de aderência (os anfíbios) e os de capacidade escansorial (mecanismo de adaptação que alguns seres possuem para subir em locais íngremes, como o esquilo quatipuru e lagartos diversos) exploram os pavimentos baixos e médios.

O pavimento mais alto é explorado por beija-flores à procura de néctares, além de araras, papagaios e periquitos, que se alimentam de frutas, brotos e castanhas, e ni-

dificam no oco das árvores e palmeiras. Os tucanos, voadores de curta distância, exploram as árvores altas, emergentes, alimentando-se basicamente de frutas, apesar de não desprezarem insetos, aranhas, ovos e filhotes de outras aves. O pavimento intermediário é habitado por mutuns, jacus, aracuãs, ciganas, gaviões, corujas e centenas de pequenas aves. No estrato terrestre há inhambus, jacamins, jabutis, antas, pacas, cutias, queixadas, catetos.

Os mamíferos que forrageiam no chão se aproveitam da produtividade sazonal e rítmica de alimentos, como os frutos caídos das árvores. Esses animais, por sua vez, servem de alimento para os grandes felinos e para as cobras de grande porte. Mas os mamíferos se encontram ainda em outros estratos da floresta. As preguiças e os guaribas alimentam-se de brotos de dezenas de árvores, e à procura de insetos, frutos e outros itens de alimentação estão os coatás, cuxiús, macacos-prego e coendus. No entanto, nosso visitante desavisado, entrando na mata com o facão na mão, fazendo barulho, pensa que a floresta primária está deserta. Pura ilusão!

À direita, área inundada por reservatório da barragem da usina hidrelétrica de Tucuruí. Colhidos pela água, milhares de animais, expulsos de seus habitats, são surpreendidos nadando no lago que se forma sobre a mata. Abaixo, a floresta amazônica, complexa homeostase ecológica.



Ecólogos e biólogos têm procurado compreender o funcionamento de comunidades complexas em que há muitas espécies interagindo, como nas florestas tropicais úmidas. De que forma os membros dessa comunidade se mantêm no mesmo habitat e se inter-relacionam? A questão parece simples, mas se trata de enorme desafio. Como o clima e a umidade da floresta, além de outros fatores físicos, afetam a relação entre a vegetação e sua produtividade, seus consumidores primários e os predadores? E como essa interação afeta, enfim, a regulação das populações animais?

A floresta amazônica evoluiu nos últimos milhões de anos para atingir a maturidade de seus ecossistemas naturais, tendo passado, no entanto, por períodos de mudanças climáticas drásticas durante e após o Pleistoceno (a época dos grandes dilúvios e glaciações, entre 2,5 milhões e dez mil anos atrás). A grande diversidade de espécies, a composição das comunidades ecológicas, a interação de componentes ambientais, incluindo o refinado sistema de dependência entre plantas e animais, e destes com os ciclos oriundos de fatores ambientais, são o resultado de uma complexa homeostase ecológica (equilíbrio e estabilidade) que o longo período de evolução desse bioma elaborou.

Os fatores abióticos influenciam na produtividade de flores, frutas e folhas novas das árvores em épocas certas do ano. O ritmo sazonal da floresta cria uma enorme dependência para os animais que vivem em função desse recurso cíclico. Qualquer anormalidade nesse ritmo de produtividade se reflete na flutuação das populações animais.

O regime de chuva constitui um dos elementos mais importantes na produtividade da floresta. Fatores climáticos como precipitação, temperatura, umidade, radiação solar e vento afetam tanto a estrutura do chão florestal (através do teor de água na camada de húmus do solo) quanto os fenômenos de periodicidade em plantas. A ocorrência desses fenômenos é chamada de fenologia. Conquanto a diversidade de árvores numa porção da mata amazônica de terra firme seja extremamente grande, cada espécie parece ter seu ritmo fenológico próprio. Esse ritmo alternado de recursos, implicando a disponibilidade de folhas novas, flores e frutos, altera a estratégia de forrageamento (comportamento alimentar) de folívoros — as preguiças e os macacos guaribas, por exemplo — e de frugívoros terrestres — pacas, cutias, catetos, queixadas, jabutis e outros.

Numa floresta úmida, as formigas-cortadeiras consomem indiretamente mais folhas que qualquer outra espécie de folívoro. Também se beneficiam da fenologia cíclica outros insetos folívoros, que, por sua vez, servem de presas para animais de regime insetívoro.

Os diferentes regimes sazonais das floradas atraem polinizadores também diferentes, especializados ou não, como artrópodes, beija-flores, morcegos e marsupiais. Quanto mais especializada a relação planta/polinizador, mais dependente do animal a planta se torna. E há ainda os dispersores, como os esquinhos chamados quati-purus, que apanham castanhas dos ouriços abertos por outros roedores e as armazenam em vários lugares. Algumas, ficando esquecidas, acabam germinando e ajudam a dispersão. Como os quati-purus, há outras espécies que dependem de folhas novas, flores, frutos e sementes como alimento.

Além de depender de fatores abióticos sazonais, a oscilação na oferta de alimento na floresta varia de hábitat para hábitat. Na época da cheia, o Amazonas e seus tributários inundam uma grande área em suas margens por meses seguidos. Depois, na vazante, as águas retornam aos leitos dos rios. Esse processo anual cria condições para hábitats diferentes, mesmo dentro de regiões com a mesma característica de vegetação. Assim, os trechos de igapó compreendem florestas permanentemente inundadas, enquanto as várzeas são áreas sazonalmente inundadas.



Na mata de terra firme, árvores de até dez metros de circunferência de tronco.

Igapó e várzea podem variar em estrutura de hábitats, dependendo da qualidade da água. Quando é clara ou barrenta, como no rio Tapajós e em parte do Amazonas (o Solimões), a água carrega mais nutrientes e, por isso, os hábitats de várzea são mais luxuriantes. Já os igapós, menos luxuriantes, têm a água escura, com inundação permanente.

A terra firme tem hábitats diferentes, cobrindo áreas mais altas, livres de inundação sazonal. Enquanto nas várzeas o dossel da floresta é mais aberto, o da mata de terra firme é mais fechado, permitindo menor penetração de luz. A elevada taxa de umidade, calor e luz favorece um segundo pavimento fechado na mata de várzea, de formação arbustiva e herbácea, o que torna quase impossível uma pessoa caminhar por entre a vegetação. Há ainda árvores

imensas, como a sumauma (*Ceiba pentandra*), o cedro (*Cetrela*) e virola ou bicuiba (*Virola surinamensis*). Muitas palmeiras, como bacabas (*Oenocarpus* sp), açaí (*Euterpe oleracea*), imiriti ou buriti (*Mauritia Alexnosa*), camona (*Iriarte exortiza*), airi ou brejeúba (*Astrocaryon* sp) e acuri (*Attalea*), atraem roedores, primatas, aves (pagaaios, araras, tucanos) e outros animais durante a estação de frutas. *Virola surinamensis*, por exemplo, é dispersada por tucanos, ararás e outras aves que ingerem a polpa das frutas e regurgitam as sementes, uma a uma, pela floresta.

Na terra firme as árvores são maiores, como as espécies gigantes de Leguminosae, Moraceae, Sapotaceae e ainda Lecythidaceae (exemplo é a imensa castanha-do-pará, *Bertholletia excelsa*); podem atingir até dez metros de circunferência de tronco. Gra-

ças ao dossel fechado, que dificulta a penetração de luz, pode-se caminhar mais facilmente, pois não há um segundo pavimento herbáceo tão cerrado. Existem, contudo, árvores menores, como o cacauieiro (*Theobroma*), nativo da floresta, hoje cultivado em outros países para fabricação de chocolate. Na mata de terra firme ainda se vê a ararajuba ou guaruba (*Aratinga guaruba*), pequena arara verde e amarela já ameaçada de extinção, que só ocorre no

Ao lado, ouriço ou porco-espinho (*Coendou sp*) resgatado em Tucuruí. Abaixo, cachorro-domato-vinagre (*Speothos venaticus*), espécie ameaçada de extinção.



Brasil. O ornitologista Helmut Sick sugere adotá-la como nossa ave nacional (ver 'A guaruba: novo símbolo nacional?', em *Ciência Hoje*, nº 29).

A fenologia das árvores, nos diversos habitats florestais, depende de fatores ambientais abióticos. Se o período de seca é mais severo ou o período de chuva mais úmido, muitas plantas são afetadas na fenologia, apresentando folhas na floração. Outras não frutificam, ocasionando fome

e impacto na população animal que depende desse recurso para sua alimentação.

Estudos recentes feitos na floresta de Barro Colorado, no Panamá, mostram que algumas populações de aves estão precisamente ajustadas à taxa de suprimento de frutos durante a estação de seca, havendo espécies que não se reproduzem quando há escassez. Igualmente, o hábito alimentar muda em populações de pacas e cutias, roedores terrestres que se alimentam de fru-



Fotos Cleber J.R. Alho



Ninho de inhambu-azulona (*Tinanus tao*), com seus ovos enormes em relação ao tamanho da ave.

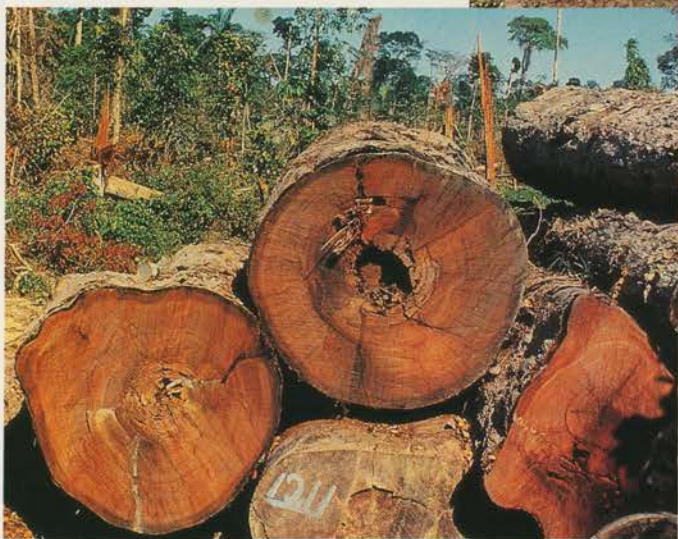
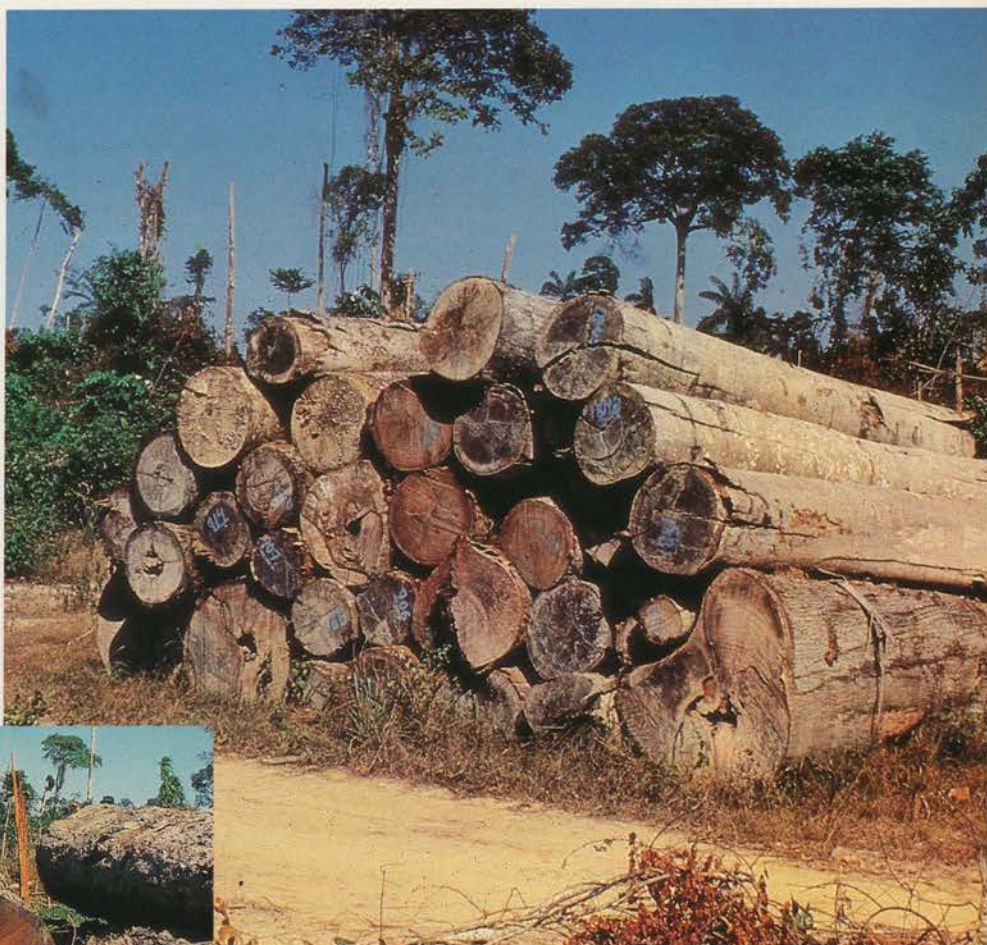
tas e sementes caídas durante a estação da seca e escassez de alimento. As pacas passam a comer mais sementes em germinação e vegetação e as cutias a desenterrar as sementes que armazenaram na estação de fartura. Havendo pouco alimento, os animais mostram-se famintos; verifica-se baixa reprodução e elevada mortalidade. O mesmo padrão se dá com esquilos e outros pequenos mamíferos, como também com catetos, queixadas e algumas espécies de primatas. Os macacos guaribas (*Alouatta spp*) ilustram bem a dependência delicada em relação aos recursos da floresta, os quais, por seu turno, dependem de fatores ambientais cíclicos.

Em tese recentemente defendida na Universidade de Brasília sobre uma população do primata monacroeiro (*Brachyteles arachnoides*) que vive em fragmento da floresta atlântica, a pesquisadora Rosa M. L. de Sá concluiu que cada grupo desses monos investe 18% do tempo disponível em atividade de forrageamento. Sua dieta é composta de 50,56% de folhas novas, 28,24% de flores, 18,49% de frutos e sementes e 2,69% de outros itens. Outra tese feita em mata atlântica com *Brachyteles*, elaborada por Karen Barbara Strier, mostra que esses primatas têm atividade sazonal, preferindo floresta primária. A área

estabelecida pelo grupo está fortemente correlacionada à disponibilidade fenológica de alimentos preferidos, para os quais são bastante seletivos.

Os guaribas habitam o estrato superior da floresta, alimentando-se de brotos, folhas novas, frutas e flores. São animais sociais; vivem em grupo e apresentam forte vocalização, característica da espécie. São abundantes nas matas de terra firme da Amazônia. No entanto, o tamanho do grupo social, a relação numérica entre os sexos, a proporção de jovens e o estado físico dos animais refletem a diversidade do alimento ao qual a tropa tem acesso. Da mesma forma, outras espécies de folívoros, como as preguiças, e de herbívoros generalistas, como os veados, dependem da oferta de recursos sazonais.

Os quatis (*Nasua nasua*) vivem em grupos e se reproduzem sincronicamente. A variação sazonal de disponibilidade de alimento afeta a época exata da reprodução. A diferença de ano para ano em disponi-



Estima-se que três milhões de hectares são desmatados anualmente na Amazônia. A remoção da exuberante cobertura vegetal vem transformando em terra nua enormes áreas. O desmatamento reduz a diversidade biológica na região.

bilidade de alimento tem forte influência na idade da primeira reprodução dos grupos de quatis, afetando ainda o tamanho da população e o potencial de crescimento dos animais. Tudo indica que as densidades e outros parâmetros de população dependem desses recursos cíclicos disponíveis na floresta.

A vida dos insetívoros pode variar entre a abundante oferta de insetos grandes, que aparecem logo após o início da estação de chuva, e o número mais ou menos estável ao longo das estações de pequenos insetos. Contudo, o tamanho não é o único parâmetro que muda de estação para estação. Há insetos voadores que são mais abundantes em certas épocas do ano, favorecendo os morcegos e aves, cuja estratégia alimentar se concentra em capturar a presa em pleno voo.

As grandes obras de engenharia construídas na Amazônia — as usinas hidrelétricas, por exemplo — mostram que, quando se enchem os reservatórios, afundando a floresta, milhares de animais são expulsos de seus habitats. Colhidos pela água que sobe com a barragem, são surpreendidos nadando no lago que se vai formando sobre a floresta ou isolados nos galhos das árvores parcialmente afundadas. Em Tucuruí, o resgate dos animais na área inundada foi chamado de Operação Curupira. Durante os sete meses de enchimento deste reservatório capturou-se um número impressionante de animais.

Segundo relatório da Eletronorte sobre o trabalho da Operação Curupira, foram salvos inicialmente: 19.652 macacos guaribas (*Alouatta belzebul*), 28.925 preguiças

comuns (*Bradypus tridactylus*), 11.935 preguiças-reais (*Choloepus didactylus*), 9.731 tatus-galinha (*Dasyus novemcinctus*), 9.343 ouriços (*Coendou* spp), 6.075 cutias (*Dasyprocta* sp), 843 cobras combóia (*Bothrops* sp), 172 corais verdadeiras (*Micrurus* sp), 773 jibóias (*Boa constrictor*), 49.426 jabutis (*Chelonoides* sp), 21.599 iguanas (*Iguana* sp). Além desses, foram resgatadas algumas aves que não são voadoras eficientes: 1.422 ciganas (*Opisthocomus hoazin*), 752 aracuãs (*Ortalis* sp), 305 inhambus-azulonas (*Tinamus tao*). O relatório registrava, ainda, 36.224 aranhas-caranguejeiras. Em resumo, salvaram-se em Tucuruí 102.370 mamíferos, 99.519 répteis, 4.032 aves e 61.743 aracnídeos. Total: 282.192 animais.

É claro que, malgrado o esforço da Eletronorte, nem todos os animais habitantes dos 2.430 km² da área de inundação puderam sobreviver. É preciso ressaltar ainda que a área inundada, em muitos pontos, já apresentava uma fauna depauperada por diversas atividades humanas antes mesmo do enchimento. Todavia, os números acima ilustram bem como é rica e abundante a fauna da floresta. No caso de algumas espécies, como o ouriço, o relatório apontou uma abundância que não aparecia com clareza nos censos feitos por amostragem.

TARTARUGA:

Uma sugestão de manejo sustentável



fotos Cleber J.R. Alho

As tartarugas vivem nos lagos e desovam nos tabuleiros dos rios.

No passado, o consumo de carne de tartaruga e a utilização industrial de seus ovos na Amazônia eram significativos. Entre 1885 e 1894 entraram oficialmente em Belém 123 toneladas de manteiga oriunda de ovos de tartaruga. Mas, recentemente, em razão da pesada exploração, houve uma mudança relevante na utilização desses quelônios. O uso industrial de produtos foi reduzido à pequena confecção de remédios caseiros. O consumo de carne deixou de constituir parte da dieta

do homem modesto da Amazônia para tornar-se prato refinado da classe alta das grandes cidades da região. Mais que um simples meio de obter proteína, comer tartaruga virou um estilo de vida ligado à cultura local.

Assim, a exploração, o comércio ilegal e o consumo de tartarugas são socialmente importantes para a classe alta e economicamente importantes para a classe baixa. Os caboclos são estimulados a capturar esses animais e a apanhar seus ovos

para suprir a demanda da classe alta, que paga o preço do mercado. Como não existe criação ou manejo de tartarugas, o suprimento do mercado se faz através da subtração de espécimes das populações naturais. *Podocnemis* e *Kinosternon* são os gêneros mais explorados na Amazônia brasileira, principalmente a tartaruga-verdadeira (*Podocnemis expansa*), o tracajá (*Podocnemis unifilis*) e o muçã (*Kinosternon scorpioides*). Também os quelônios da floresta, como os jabutis (gê-

Freqüentemente o homem tem provocado o desequilíbrio da natureza. O desmatamento drástico da Amazônia, com remoção da exuberante cobertura vegetal de aproximadamente quinhentas toneladas por hectare, vem transformando em terra nua enormes áreas. Estima-se que três milhões de hectares são desmatados anualmente. Entre as implicações disso, notam-se efeitos nas frações de radiação solar refletidas e absorvidas pela área desmatada; redução de evaporação, mudando o balanço de energia na superfície; alteração do ciclo hidrológico e, principalmente, redução da diversidade biológica, com a extinção de espécies.

Mas o que muitas vezes esquecemos é que podemos também exercer influência positiva: o manejo biológico é a interferên-

cia inteligente do homem no sistema natural, ajustando-o às suas necessidades, sem que haja prejuízo para a natureza. Por causa de seu solo geralmente pobre em nutrientes (ver 'Uma floresta sobre solos pobres', em *Ciência Hoje*, nº 10), apenas uma percentagem pequena da Amazônia se presta à exploração agropecuária. A manutenção da floresta é essencial para a reciclagem de nutrientes que se acumulam principalmente nas folhas e na casca das plantas. A retirada total da biomassa — pela queimada, por exemplo — torna o ambiente improdutivo em pouco tempo. Assim, o manejo florestal, no sentido mais amplo, é um conjunto de técnicas que visam a tornar possível o caráter produtivo (econômico) da floresta, mantendo contudo o fluxo ecossistêmico essencial, como a reciclagem de nutrientes

e a proteção do solo contra a erosão e a lixiviação ('lavagem' do solo).

No simpósio 'Alternativas ao desmatamento da Amazônia', realizado em janeiro último, em Belém, dentro do XXXIX Congresso Nacional de Botânica, houve unanimidade quanto à necessidade de se deter o atual nível de desmatamento na região e de se implementarem técnicas de manejo florestal.

Em relação à fauna, há muitas espécies da Amazônia passíveis de manejo. O pesquisador encarregado dessa tarefa estará comprometido com o trinômio homem-habitat-animal. O sucesso da interferência nesse sistema vai depender fundamentalmente do conhecimento prévio dos requisitos de vida da espécie animal em questão, ou seja, de sua ecologia. Exemplo disso é

nero *Chelonoides*), são intensamente caçados.

Como as populações naturais de tartarugas continuam a declinar, não apenas pela pressão de caça e captura de ovos, mas também pelas modificações e perturbações ambientais, que degradam os habitats alimentares e reprodutivos, um programa de manejo deve ser posto em prática. A idéia central do manejo é restaurar as populações naturais e satisfazer a demanda para consumo da carne. Nossa proposta se apóia na utilização racional da tartaruga com base em seu ciclo de vida. A média de ovos postos por animal é de 91,5. No entanto, presumivelmente menos de 20% das tartaruguinhas eclodidas retornam às praias de desova como adultos. A taxa de predação é alta, o que acarreta perda de recursos ecológicos e econômicos. A proposta de manejo resume-se em tomar uma percentagem desses filhotes e criá-los em tanques próprios durante oito anos — prazo que permite à tartaruga atingir a maturidade e, a partir daí, proporcionar lucros ao investidor.

Numa coorte de, por exemplo, cinco mil filhotes, ao final de cada ano se sol-

Segundo o programa de manejo, a cada ano 10% das tartaruguinhas eclodidas seriam soltas na natureza. O saldo restante, ao fim de oito anos, se destinaria ao consumo.



a tartaruga, objeto de nossas pesquisas durante cinco anos na Amazônia (ver 'Tartaruga: uma sugestão de manejo sustentado'), cuja biologia e ecologia já estão relativamente bem estudadas, principalmente de *Podocnemis expansa*.

Nosso conhecimento presente sobre a fantástica inter-relação de fatores ecológicos na Amazônia, ainda fragmentário e ini-

tariam 10% dos animais na natureza, ou seja, 475 tartaruguinhas, subtraindo-se as 250 (no máximo 5%) que morrem naturalmente. Tal medida beneficiaria a conservação da espécie, através da melhoria do recrutamento das populações naturais. Nessa idade, as tartaruguinhas são menos suscetíveis à predação natural por piranhas, aruanãs, tucunarés e outros predadores. Restariam, nesse primeiro ano, 4.750 animais. No segundo ano, ficaria um saldo de 4.038 animais, pois 237 teriam sido perdidos por morte e 403 soltos no ambiente natural. E assim sucessivamente.

Os experimentos mostraram que a tartaruga da Amazônia é facilmente criada em sistema intensivo, apresentando baixa taxa de mortalidade. No final de cada ciclo de oito anos, se o ciclo começar com cinco mil filhotes, o criador poderá ter mais de 1.500 animais adultos para comercializar, com a devolução anual de 10% destes à natureza. A liberação desses 10% resultará no aumento da natalidade nos tabuleiros de reprodução. Como medida complementar do manejo, os habitats reprodutivos e alimentares devem ser protegidos.

Com o programa em ação e vários criadores registrados, haverá uma produção significativa de tartarugas para o mercado ao fim de cada ciclo. Dessa forma, o programa de criação, com uma coorte anual de tartaruguinhas, poderá prover o incentivo econômico para proteger as populações naturais, inclusive recolonizando áreas hoje inteiramente despovoadas de animais. Esses programas necessitam de total controle por parte do serviço oficial encarregado da conservação da natureza. Antes que os benefícios e riscos possam ser inteiramente avaliados, tornam-se necessários o estabelecimento

cial, mostra que os ecossistemas são muito suscetíveis à ação do homem. Esse conhecimento, no entanto, tem sido seriamente ameaçado pelo alto grau de declínio e degradação ambientais impostos às nossas florestas. A harmonia, popularmente conhecida como 'equilíbrio ecológico', está sendo destruída. Movido pela ânsia de desenvolvimento do homem, avança rapidamente o processo de modificação do ambiente natural. Os cientistas não têm tido chance de acompanhar essa corrida e aumentar seus conhecimentos. Plantas e animais vão desaparecendo sem sequer deixar registrada para a ciência sua existência como espécies. Apesar dos muitos benefícios trazidos pelos recursos naturais renováveis da floresta, nossa relação com eles tem sido dramaticamente destrutiva.

dos tamanhos mínimo e máximo de cada operação de criação; a continuação de pesquisas a fim de prover informações detalhadas sobre ecologia de populações e comportamento; e o melhoramento da educação ambiental, com a organização de ações políticas e promoção de campanhas de esclarecimento ao público.



A pesquisa constatou um alto potencial reprodutivo nas praias de desova protegidas. O objetivo do manejo é o restabelecimento das populações naturais e o suprimento da demanda do mercado consumidor.

Esse plano de manejo poderia ser adaptado para o tracajá, principalmente nos grandes lagos formados pelas barragens de hidrelétricas na Amazônia. Desde que moldado à ecologia da espécie, plano semelhante poderia ser também aplicado aos jabutis que vivem nas matas de terra firme.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- ALHO, C.J.R. & PÁDUA, L.F.M. 'Sincronia entre o regime de vazante do rio e comportamento de nidificação da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae)', *Acta Amazonica*, vol. 12, 1982.
- ALHO, C.J.R. 'Conservation and management strategies for commonly exploited Amazonian turtles', *Biological Conservation*, vol. 32, 1985.
- ALMEIDA JR, J.M.G. *Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento*. São Paulo/Brasília, Brasiliense/CNPq, 1986.
- LEIGH JR, E.G. (ed. et alii). *The ecology of a tropical forest*. Washington, Smithsonian Institution, 1982.
- SALATI, E. et alii. *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. São Paulo/Brasília, Brasiliense/CNPq, 1983.

A MATÉRIA SUPERAQUEECIDA



foto cedida por Emi Medeiros, Sérgio Duarte e Takashi Kodama, do CBPF (CNPq RJ).

Final de uma colisão frontal entre dois núcleos de ferro que se moviam um contra o outro com velocidades próximas à da luz. Esta foto é uma simulação de reações nucleares relativísticas feita com o modelo de cascata.

SUPERCOMPRIMIDA

A matéria altamente comprimida e aquecida é um campo da física muito difícil de se estudar experimentalmente mas de grande interesse científico. Logo após a grande explosão que deu origem ao universo, toda a matéria se encontrava sob altas pressões e altas temperaturas. Acredita-se que a matéria em condições extremas de temperatura e pressão esteja presente em sistemas astronômicos, como nas estrelas de nêutrons ou nas supernovas. Sob tais condições, ela deve se decompor em partículas fundamentais e indivisíveis, como quarks, elétrons, fótons e outras da mesma família. A única maneira de estudar esse amálgama de partículas em laboratório é, provavelmente, por intermédio de reações nucleares a altas energias. Vamos expor os conceitos básicos em que essa afirmação se baseia e os progressos experimentais e teóricos mais recentes nessa área da ciência.

Carlos A. Bertulani

Instituto de Física,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

O núcleo de um átomo possui a maior densidade de matéria na natureza. Se empilhássemos os núcleos lado a lado, em um centímetro cúbico teríamos alguns milhões de toneladas de massa. No entanto, tal como a conhecemos, a matéria não é tão densa. Isso porque os núcleos dos átomos que a compõem são envolvidos por uma nuvem de elétrons que ocupa a maior parte do espaço. O raio de um núcleo é da ordem de alguns fermis ($1 \text{ fermi} = 10^{-15} \text{ m}$), enquanto o raio de um átomo é da ordem de alguns ângstrons ($1 \text{ ângstrom} = 10^{-10} \text{ m} = 10 \text{ fermis}$). O núcleo se compõe de prótons e nêutrons, chamados genericamente de núcleons, e é caracterizado pelo número de massa A , que é igual ao número total de núcleons, e pelo número de carga Z , que é igual ao número total de prótons do núcleo.

A carga elétrica de um próton (carga elementar) é $+e$, a do nêutron, zero. Mas o átomo em si é neutro: contém um número Z de elétrons com carga $-e$. Só que a massa de um núcleon é cerca de 1.840 vezes a massa de um elétron. Esses números nos dizem que, embora o núcleo ocupe uma parte muito pequena do átomo, ele carrega praticamente toda a sua massa. Ou seja:

$$M_{\text{átomo}} \approx M_{\text{núcleo}} = A m_n,$$

onde m_n é a massa de um núcleon, em geral expressa em elétron-volt, uma unidade de energia. Segundo a relação de Einstein $E = mc^2$, sempre podemos associar uma certa quantidade de massa a outra de energia correspondente. Nessas unidades, a massa de um elétron é igual a 0,51 MeV (megaelétron-volt), e a de um núcleon é igual a 940 MeV (1 MeV = 1 milhão de elétron-volts).

Até mesmo um núcleo atômico contém espaços vazios. Um núcleon tem cerca de

1 fm (fermi) de raio e está separado das partículas vizinhas por uma distância de 2 a 3 fm no interior do núcleo. Os núcleons estão compactados a uma densidade média de 0,17 núcleon por fm^3 em um núcleo e esta é a explicação dos milhões de toneladas por centímetro cúbico a que nos referimos antes.

A física nuclear estuda o comportamento conjunto dos núcleons que formam os núcleos. Ainda estamos longe de conhecer com precisão a interação entre dois núcleons, mas mesmo que a conhecêssemos o problema nuclear continuaria, pois o núcleo é um sistema de muitos corpos, com regras de ordenamento que frequentemente independem da interação núcleon-núcleon. Para ilustrar esse conceito, tomemos a molécula de benzeno, que possui uma linda estrutura hexagonal. Seria uma perda de tempo tentar explicar essa estrutura pela lei de Coulomb, que rege a interação básica responsável pelas ligações químicas entre os átomos que compõem a molécula. Por maior que seja a fantasia mental, seria impossível prever todas as complexidades das ligações químicas e das estruturas moleculares apenas a partir dessa lei.

Da mesma forma, a física nuclear tem estudado o sistema de muitos corpos por mais de cinquenta anos e testado experimentalmente diversas teorias, obtendo progressos valiosos, que foram aplicados não só em seu próprio desenvolvimento, mas também em áreas da ciência tão diversas como a medicina e a matemática.

Os experimentos em física nuclear são feitos por meio de reações. Para obtermos informações sobre a estrutura do núcleo, é necessário que algo saia do seu interior, ou que algo entre e saia, trazendo consigo

a informação desejada. Este 'algo' só pode ser uma partícula com dimensão aproximadamente igual — ou menor — que o próprio núcleo. Por exemplo, em experiências reais, quando se bombardeia o núcleo com elétrons, fótons, núcleons, e até mesmo com outros núcleos, a informação é obtida através da análise da modificação sofrida por essas partículas ao colidirem com o núcleo alvo. A física nuclear tradicional é estudada experimentalmente a partir de reações originadas por projéteis com pequena energia cinética. Quando se utilizam núcleos como projéteis, 'pequena energia' significa energia cinética menor ou igual a alguns MeV por núcleon. Parte dessa energia pode ser transferida para excitações internas do alvo ou do projétil, capazes de determinar a emissão de partículas do alvo ou do projétil, que trazem consigo informações sobre a estrutura dos núcleos.

Colisões relativísticas com íons pesados, ou seja, aquelas reações nucleares em que o projétil possui energia cinética de centenas ou milhares de MeV por núcleon, aparentemente não são úteis para a física nuclear tradicional. Isso porque a energia depositada nessas colisões é tão grande que os núcleos se fragmentam, impedindo a dedução de sutilezas sobre a sua estrutura inicial que são justamente o objeto de estudo da física nuclear de baixas energias. Tentar estudar a estrutura nuclear utilizando colisões relativísticas com íons pesados seria o mesmo que tentar entender o mecanismo de um relógio de pulso atirando-o contra a parede. Apesar disso, as colisões nucleares em altas energias deram origem a um novo campo da física nuclear, ligado à física de partículas e com inúmeras aplicações em várias áreas da ciência.

Ao estudo da matéria superaquecida e supercomprimida só interessam as reações nucleares em altas energias, isto é, aquelas em que a energia cinética do núcleo projétil é maior ou igual a alguns GeV (gigaelétron-volts) por núcleon ($1 \text{ GeV} = 10^9 \text{ eV}$). Neste caso a energia cinética de cada núcleon que compõe o projétil é maior ou igual à energia correspondente à sua massa em repouso e a velocidade do projétil é muito próxima à da luz. A maneira mais simples para se obter tais reações experimentalmente é utilizando os raios cósmicos que chegam à Terra. Nos raios cósmicos podem-se encontrar núcleos que se movem com energia de até 10^{20} eV por núcleon. No entanto, núcleos com energias tão altas são raros: apenas alguns poucos por segundo e por metro quadrado alcançam a superfície terrestre.

O Brasil tem uma grande tradição em experiências com raios cósmicos. Vale citar, por exemplo, o trabalho do grupo do professor César Lattes, da Universidade de Campinas. Em uma das experiências desse grupo, conhecida como 'Colaboração Brasil-Japão', um detector com área de $44,2 \text{ m}^2$ e composto por camadas de chumbo e de uma mistura de emulsão nuclear com filmes de raios X (figura 1) foi exposto no laboratório de raios cósmicos do monte Chacaltaya, na Bolívia, a 5.220 metros de altitude. Os fragmentos de uma colisão inicial colidiram com outros núcleos, originando uma reação em cadeia, que foi registrada pelo detector na forma de uma chuva de traços na emulsão nuclear e nos filmes de raios X. Adiante discutiremos uma observação experimental importante, obtida na análise dessa experiência.

As experiências com raios cósmicos exigem muita paciência e anos de aquisição de dados, já que poucas colisões ou even-

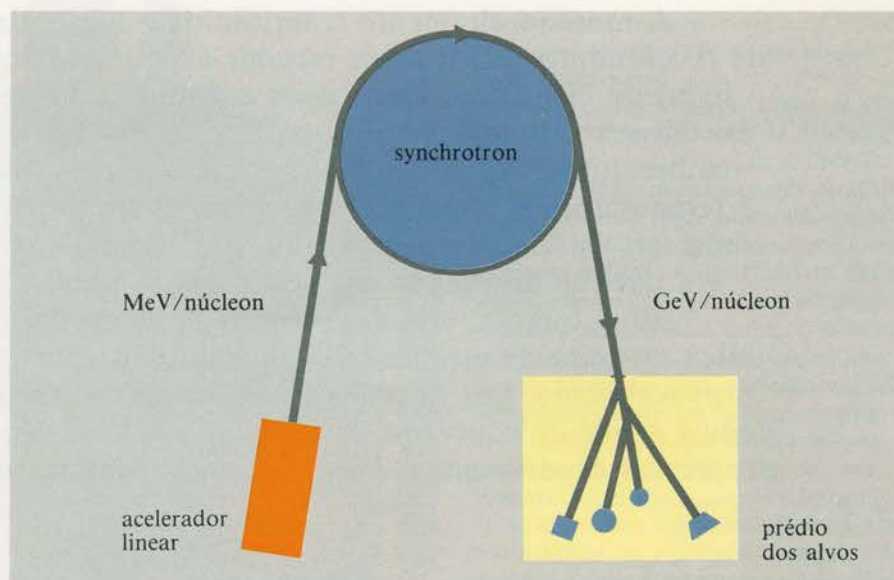


Fig. 2. Esquema de um *synchrotron*. Os projéteis são pré-acelerados, no acelerador linear à esquerda, e saem, à direita, com energias da ordem de vários GeV por núcleon.

tos entre os projéteis e os núcleos alvo ocorrem por unidade de tempo. Isso porque a luminosidade (isto é, o número de partículas que alcançam a Terra por unidade de tempo e de área) é muito pequena. O problema pode ser contornado pela construção de máquinas que produzem e aceleram projéteis de uma dada espécie a altas energias. Essas máquinas permitem a produção de feixes com luminosidade de até 10^{20} partículas por segundo e por centímetro quadrado. Os feixes são disparados sobre os alvos — pequenas quantidades de uma determinada substância —, nos quais alguns núcleos atômicos serão atingidos pelos projéteis. Os produtos das reações são observados com detectores especiais. A maioria dessas máquinas, conhecidas por aceleradores, são do tipo *synchrotron*, que

acelera os projéteis por meio de sinais de radiofrequência e faz com que eles se movimentem em trajetória circular, por meio de magnetos. Os diâmetros dessas trajetórias são determinados pelas intensidades dos campos magnéticos gerados pelos magnetos, dentro de limites tecnológicos. A recente descoberta de materiais supercondutores em altas temperaturas pode dar grande impulso à construção de magnetos cada vez mais potentes e à redução do tamanho dos aceleradores. Com os magnetos atuais, os aceleradores de altas energias possuem diâmetros de centenas de metros, e até mesmo de alguns quilômetros. Em geral, os projéteis são pré-acelerados e já entram no *synchrotron* com energia cinética de alguns MeV por núcleon. No *synchrotron*, eles dão várias voltas até saírem com energias da ordem de vários GeV por núcleon (figura 2).

O custo da construção de um acelerador de altas energias é muito alto: em geral acima de cem milhões de dólares (outro tanto é consumido anualmente em sua manutenção e operação). Há pouco tempo foi aprovada pelo governo dos Estados Unidos a construção de um superacelerador, orçado em seis bilhões de dólares. As justificativas para tal investimento são óbvias: além do intuito original de aprofundar o conhecimento em ciência básica, essas máquinas são o campo de prova para o que existe de mais novo em tecnologia. Indústrias de ponta que trabalham em conjunto com projetos governamentais testam e desenvolvem novos produtos com essas máquinas. Em geral são os países desenvolvidos que fazem esses investimentos: somente investindo em ciência e tecnologia cara é que eles conseguem garantir sua parcela no mercado mundial futuro (figura 3). Os ace-

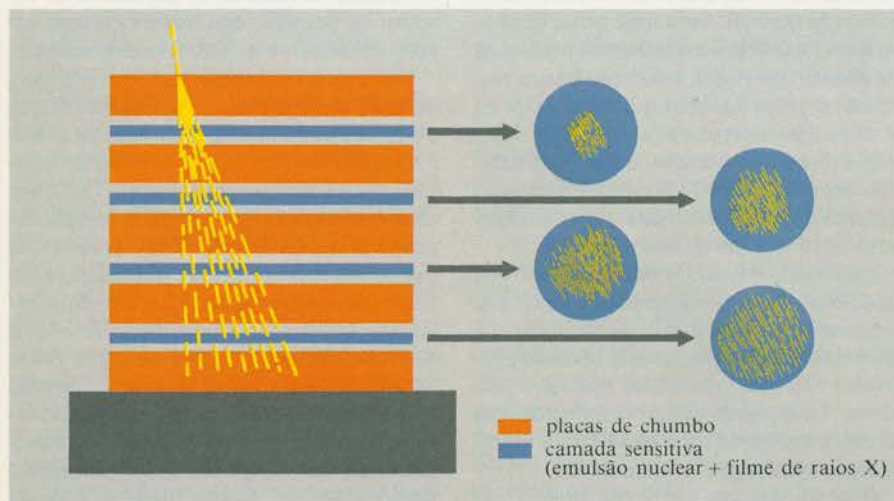


Fig. 1. Esquema do detector de Chacaltaya e de uma partícula cósmica colidindo com um núcleo de átomo no detector. Os fragmentos desta colisão colidem, por sua vez, com outros núcleos, originando uma reação em cadeia, registrada no detector na forma de uma chuva de traços na emulsão nuclear e nos filmes de raios X.

leradores mais energéticos começaram a funcionar em 1986, em Brookhaven (EUA) e no CERN (Centro Europeu de Pesquisa Nuclear — Suíça), respectivamente com 15 e 200 GeV por núcleon. Ambos conseguem acelerar atualmente núcleos de oxigênio e enxofre e pretendem gradualmente chegar a núcleos mais pesados, até o do urânio. Em Brookhaven há planos para construção do RHIC (Relativistic Heavy Ion Collider), um acelerador que alcançará cerca de 20.000 GeV por núcleon.

Mas o que acontece quando dois núcleos altamente energéticos colidem frontalmente? Em uma câmara de vapor supersaturada, a passagem de uma partícula carregada deixa, em torno de sua trajetória, um traço de gotículas que podem ser vistas ou fotografadas. O fenômeno é semelhante ao que se produz quando um avião a jato atravessa as camadas superiores da atmosfera.

teração eletromagnética. Segundo a teoria quântica, a força coulombiana entre duas cargas deve-se à troca de fótons. De forma análoga, segundo a teoria mesônica, a força nuclear deve-se à troca de píons e de outros mésons entre os núcleons. Para a física nuclear tradicional, a teoria mesônica não é fundamental: os efeitos das trocas de píons são tratados na forma de um campo de força, ou de potencial, entre os núcleons. É como na eletrodinâmica clássica, em que os efeitos de trocas de fótons são tratados por meio de campos elétricos e magnéticos gerados pelas cargas.

Os píons que são trocados entre os núcleons, dando origem à força nuclear, são chamados de 'píons virtuais', porque o processo não conserva energia, em decorrência da massa do pión. Durante o curto intervalo de tempo em que o pión trocado viaja de um núcleon para outro, a massa

total do sistema é maior que a massa dos dois núcleons. Embora esta violação da lei de conservação da energia não seja possível em mecânica clássica, ela pode acontecer na mecânica quântica, se o intervalo de tempo para a troca for menor que 10^{-23} segundos. Em outras palavras: os píons virtuais não podem ser 'vistos', do mesmo modo que a interação coulombiana entre duas cargas não pode ser vista na forma de um fóton real. Numa colisão núcleon-núcleon a altas energias, os píons virtuais transformam-se em píons reais, já que há energia disponível para isso (a energia cinética do projétil). Os píons que deixaram seus traços na experiência realizada na câmara a vapor são produzidos pelo mesmo mecanismo, já que a colisão entre dois núcleos pode ser imaginada como uma superposição de colisões entre núcleons.

As informações obtidas pela experiência na câmara de vapor — multiplicidade de partículas produzidas, energia das partículas etc. — podem ser comparadas com modelos teóricos que tentam descrever as colisões. Um dos ingredientes teóricos de grande relevância é o estudo da matéria nuclear em condições extremas de temperatura e pressão que devem ocorrer em colisões desse tipo. Há três maneiras distintas de visualizar as colisões nucleares a altas

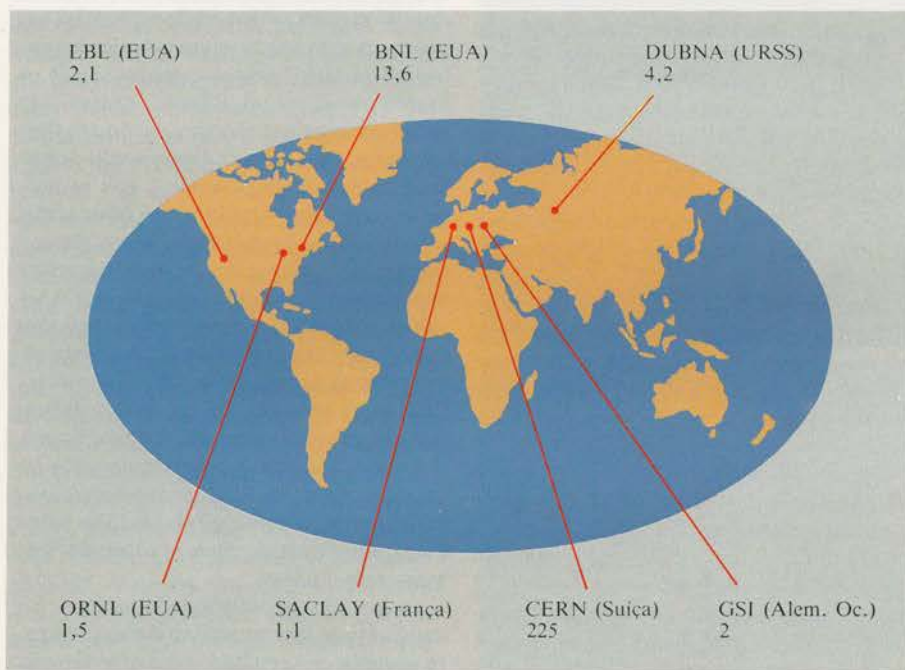
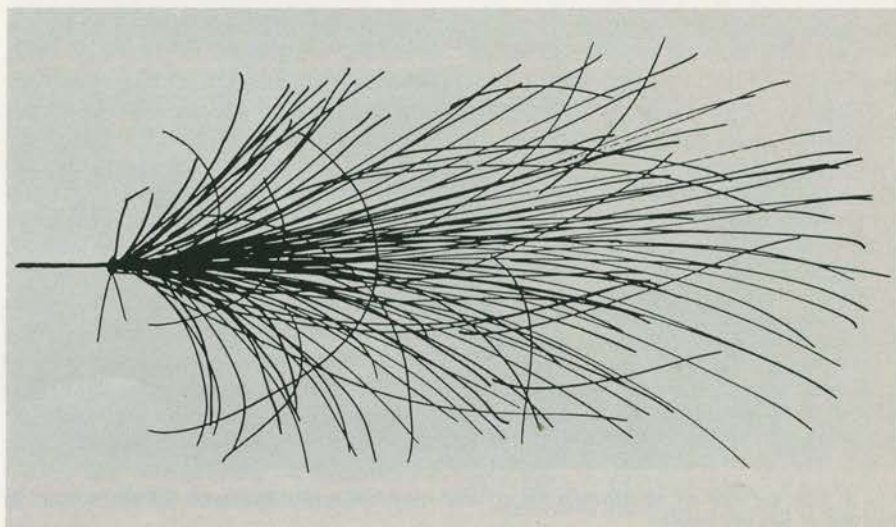


Fig. 3. No mapa, a localização dos aceleradores nucleares de altas energias existentes atualmente no mundo, com a indicação das respectivas energias, em GeV, por núcleon.

Câmaras desse tipo são utilizadas em física nuclear e de partículas para a detecção de colisões entre partículas. Do ponto de colisão emanam diversos tipos de partículas (figura 4). A maioria são prótons, que constituíam os núcleos originais, mas há também elétrons, píons e outras partículas carregadas, criadas no momento da colisão. A energia cinética do projétil é transformada em massa quando essas partículas são criadas.

O pión foi descoberto em 1948 por César Lattes e colaboradores, na Universidade da Califórnia. Sua massa é de 140 MeV. Produzidos nas colisões entre núcleons com energia cinética superior à sua massa, os píons são as partículas responsáveis pela interação entre dois núcleons, da mesma forma que os fótons são responsáveis pela in-

Fig. 4. Reprodução de fotografia, tomada em câmara de vapor, de uma colisão de um núcleo O^{16} (oxigênio com número de massa 16) com energia cinética de 200 GeV por núcleon, com um núcleo de Pb^{208} , observada no CERN. Note-se à esquerda um traço, correspondente ao núcleo do oxigênio, e vários traços emanando de um ponto onde ocorreu colisão com um núcleo de chumbo, que correspondem a vários tipos de partículas.



energias (figura 5). No primeiro caso, conhecido como 'bola de fogo', apenas a geometria da colisão é levada em consideração; os núcleons presentes na região de contato entre o alvo e o projétil são arrancados dos mesmos, formando uma matéria nuclear menor que o projétil. Os núcleons restantes do projétil continuam se movimentando para a frente, com aproximadamente a mesma velocidade inicial; os núcleons restantes do alvo permanecem praticamente em repouso, como estavam originalmente. Os núcleons da bola de fogo são chamados de participantes, enquanto os outros são denominados espectadores. A colisão que forma a bola de fogo é inelástica, de modo que parte da energia cinética inicial é transferida para compressão e aquecimento da bola. Essa energia

pode ser transformada em matéria, criando-se então outras partículas, ou utilizada na fragmentação da bola de fogo, quando será distribuída pelas energias cinéticas das partículas emitidas na fragmentação. Todo o processo de formação e fragmentação da bola de fogo ocorre em um intervalo de tempo da ordem de 10^{-22} segundos e é analisado por vários modelos teóricos que mostram concordância razoável com os dados experimentais sobre a multiplicidade de partículas produzidas.

Outro processo para visualizar a colisão entre dois núcleos é a partir das colisões diretas entre os núcleons que os constituem, conhecido por 'modelo de cascata'. Quando os núcleos estão afastados, os núcleons se movem aleatoriamente dentro deles, e, devido a um princípio básico da natureza

(princípio de exclusão de Pauli) que os impede de ocupar um mesmo estado quântico, praticamente não colidem entre si. É como se a matéria nuclear fosse um gás rarefeito. Mas quando se aproximam da superfície do núcleo, o princípio de exclusão torna-se menos operante e eles são atraídos pela força nuclear dos outros núcleons próximos à superfície. Na colisão entre dois núcleos, os núcleons de cada um deles colidem e são espalhados em várias direções, com várias energias. O processo de formação de píons e de outras partículas, nessas colisões, é conhecido diretamente pela informação sobre a formação das mesmas partículas em colisões núcleon-núcleon.

Um terceiro modelo para visualizar as colisões é o hidrodinâmico, assim chamado porque utiliza equações cinéticas hidrodinâmicas na solução da colisão núcleo-núcleo. Ele se baseia no fato de que os núcleons não se movem exatamente livres uns dos outros dentro dos núcleos, pois há pequenas porém importantes correlações entre seus estados mútuos. Assim sendo, o núcleo não é, em seu interior, exatamente como um gás rarefeito, mas como um fluido viscoso, um líquido. Deste ponto de vista, a colisão seria parecida à que se processa entre gotas. Os elementos básicos dos cálculos são a temperatura, a pressão e a energia de compressão do fluido nuclear durante as várias etapas da colisão. Os resultados dos cálculos dependem de como esse 'fluido' se comporta para os vários valores dessas quantidades hidrodinâmicas. Em outras palavras: os resultados dependem da equação de estado da matéria nuclear que se utiliza. Comparando-se os resultados com os dados experimentais, podem-se obter valiosas informações sobre a equação de estado mais apropriada para a matéria nuclear.

Os modelos geométrico, de cascata e hidrodinâmico são apenas variações úteis para a análise dos resultados das experiências. Em uma colisão real seus vários conceitos estão misturados, cada um consegue explicar apenas parcialmente os dados experimentais, complementando-se entre si.

Nas colisões nucleares altamente energéticas, também temos a considerar a estrutura interna dos núcleons. Sabemos que os núcleons, píons e outras partículas conhecidas em geral por hádrons são compostos por quarks e glúons (figura 6). Os glúons agem como uma cola muito forte, mantendo os quarks confinados dentro dos núcleons. Poderíamos imaginar os hádrons como uma sacola dentro da qual os quarks estariam presos; a parede da sacola simbolizaria o efeito de confinamento que os glúons exerceriam sobre os quarks. Até hoje não se observou a existência de um quark (ou de um glúon) isolado; do ponto de vista experimental isto não seria difícil, já que

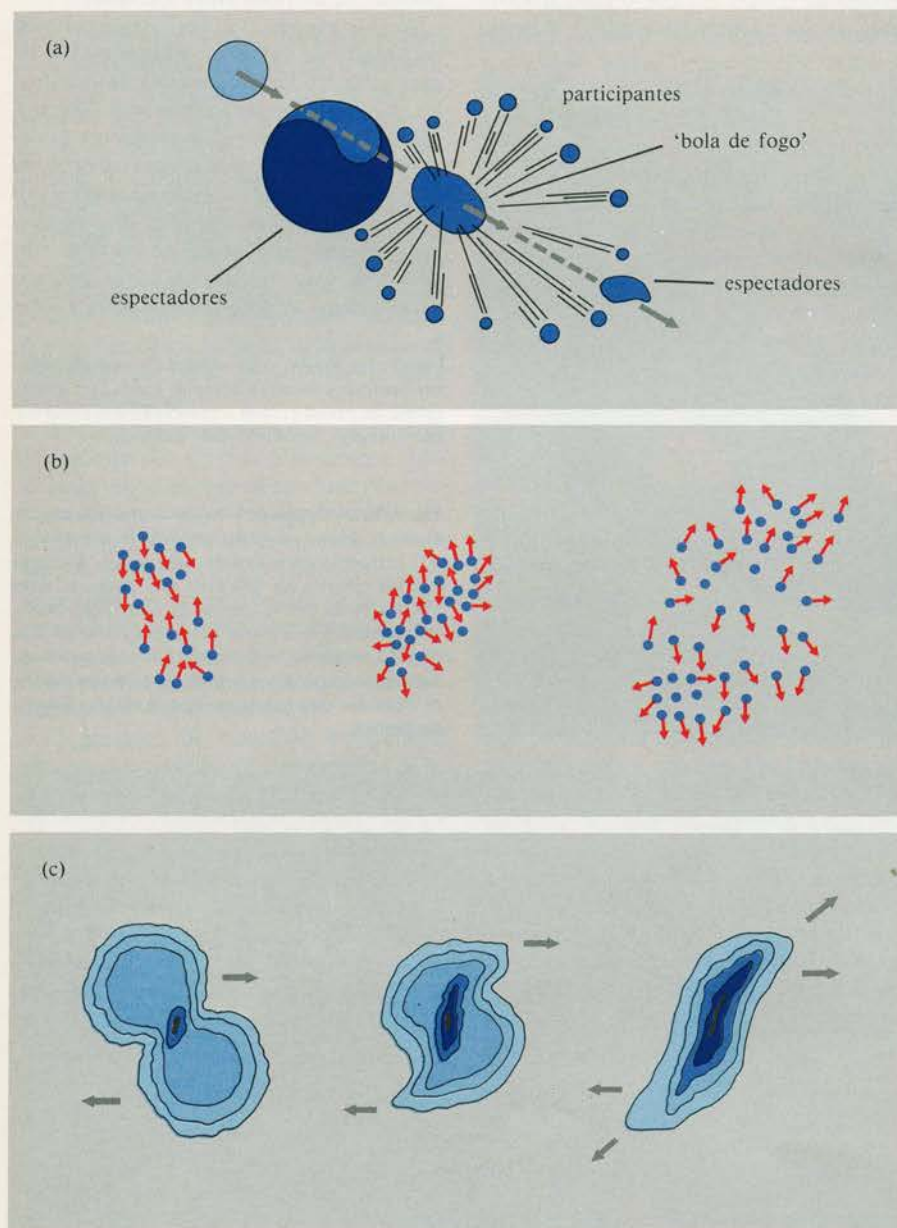


Fig. 5. Três modelos de visualização das colisões nucleares a altas energias: a) bola de fogo; b) cascata; c) hidrodinâmico.

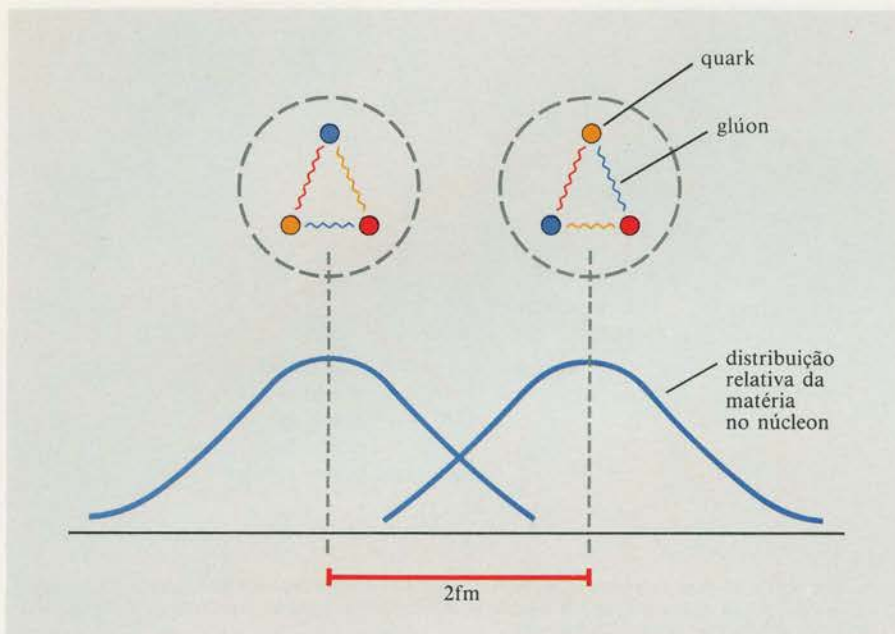


Fig. 6. Os glúons mantêm os quarks confinados no interior dos núcleons, como o desenho mostra esquematicamente. Os hádrons são representados pelos círculos pontilhados.

os quarks possuem cargas $\pm 2/3e$ e $\pm 1/3e$. Um próton, por exemplo, é constituído por três quarks, sendo dois com carga $+2/3e$ e um com carga $-1/3e$. A introdução dos quarks na década de 1960 permitiu um grande avanço no estudo da física de partículas, graças à possibilidade de se descreverem as propriedades dos hádrons em termos dessas partículas fundamentais. A teoria que se encarrega de descrever as interações entre quarks e a estrutura interna dos hádrons é a cromodinâmica quântica, construída em analogia à eletrodinâmica quântica, que descreve a interação entre cargas elétricas. O termo *cromo* deve-se ao fato de que quarks e glúons possuem uma propriedade física denominada cor, que nada tem a ver com as cores dos objetos cotidianos, expressando apenas uma grandeza física. A interação, na cromodinâmica quântica, depende das cores dos quarks, do mesmo modo que a interação na eletrodinâmica quântica depende das cargas das partículas. São três as cores possíveis dos quarks: azul, vermelho, verde. Os quarks de uma sacola têm sempre cores complementares e formam um composto sem cor. Na natureza só são observados objetos sem cor, como os núcleons, os píons etc. A origem da interação entre os quarks deve-se à mudança de cor dos mesmos dentro de uma sacola. Quando um dos quarks muda de cor os outros têm que ser avisados disso, de modo que reajustem suas cores e a sacola permaneça sem cor. Quem carrega esta informação aos outros quarks é o glúon. Os glúons carregam cores e por isso também podem interagir uns com os outros, o que dá origem a um complicado sistema de interações dentro de cada sacola.

QUANDO OS NÚCLEOS NÃO SE TOCAM

Mesmo que os núcleos passem distantes uns dos outros e suas matérias não se toquem, processos de grande interesse científico podem ocorrer. Os núcleos possuem uma carga coulombiana, em consequência dos prótons que carregam. Essa carga dá origem a um campo elétrico no espaço em torno do núcleo. Se o núcleo estiver em movimento, sua carga também dará origem a um campo magnético. Quando o núcleo se movimenta a velocidades muito altas, os campos elétrico e magnético gerados por ele aparecerão contraídos para um observador no laboratório, em virtude de um efeito da relatividade restrita de Einstein, fenômeno este conhecido como 'contração de Lorentz'. Esse campo eletromagnético contraído aumentará de intensidade proporcionalmente à energia cinética do núcleo. Para energias cinéticas acima de alguns GeV por núcleo, a interação desse campo eletromagnético com um núcleo alvo resultará em efeitos não acessíveis em outros tipos de reações nucleares. Por exemplo, pode levar a uma vibração coletiva gigante dos prótons *versus* os nêutrons no interior do núcleo, de natureza distinta da que ocorre em uma colisão frontal. Como as vibrações dos prótons *versus* nêutrons podem atingir grandes amplitudes, o núcleo poderia se fragmentar em pedaços contendo excesso de nêutrons, ou

Apesar de um átomo em si ser neutro, um conjunto de átomos ou moléculas pode interagir, devido à chamada 'força de Van der Waals', que é uma força elétrica residual devida à polarização das cargas que constituem o átomo. De forma análoga, os hádrons em si não possuem cor, e a interação nuclear entre dois núcleons, por exemplo, pode ser vista como uma interação residual dos quarks que os compõem. Os quarks não podem existir isoladamente, porque a interação entre eles é tal que só permite a sua existência dentro de objetos sem cor. Mas isso não impediria, por exemplo, que eles pudessem passar livremente de um núcleo a outro, se os núcleons se aproximassem a ponto de se interpenetrarem, já que o sistema de dois núcleons também é um objeto sem cor. Em um núcleo normal, somente a interação residual entre os núcleons é importante, já que eles estão separados por uma distância maior que a soma dos seus raios, e os quarks dentro de um deles praticamente não são 'vistos' pelos quarks do outro.

mesmo em aglomerados de nêutrons. O estudo desses aglomerados poderia fornecer valiosas informações sobre as forças nucleares. A interação eletromagnética em reações nucleares relativísticas também pode resultar na criação de pares de lépton-antilépton (elétron-pósitron, múon-antimúon, tau-antitau). A produção de pares elétron-pósitron será copiosa, em virtude da pequena massa do elétron (a massa de uma antipartícula é igual à da partícula correspondente), que é de cerca de 0,5 MeV. O efeito da contração de Lorentz faz com que os processos de interação eletromagnética com reações nucleares relativísticas se tornem muito importantes, pois a matéria sempre contém muito mais espaços vazios que ocupados por núcleos, e a interação eletromagnética é de longo alcance, fazendo com que os processos de excitação de vibrações coletivas e de produção de pares de léptons possam ocorrer mesmo quando os núcleos passam muito distantes uns dos outros. Esse tema tem sido um objeto de intensos estudos que realizo em colaboração com os professores G. Baur, da República Federal da Alemanha, T. Kodama, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Carolina Nemes, da Universidade de São Paulo, R. Donangelo e F. Canto, ambos da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

De fato, até hoje a física nuclear não teve grandes necessidades da existência dos quarks para descrever com precisão um núcleo normal e seus estados excitados: o núcleo pode ser imaginado como um conjunto de núcleons 'pontuais' que interagem entre si, e para que complicar ainda mais este problema já tão difícil? A maioria dos físicos nucleares não arreda o pé deste fato, mas alguns afirmam que há evidências experimentais de fenômenos nucleares em que a estrutura quarkônica do núcleon é decisiva. Um destes fenômenos, ainda controverso, é o chamado efeito EMC (colaboração elétron-múon, uma das experiências do CERN). Seus resultados não concordam com os modelos teóricos que supõem ser o núcleo um conjunto de núcleons sem estrutura. A experiência dá indícios de que os quarks de núcleons adjacentes poderiam passar de um para outro ou formar uma sacola contendo seis quarks. Seria como se dois núcleos formassem uma molécula em que os quarks fossem compartilhados. Outra possível explicação independe da existência dos quarks: é a de que os elétrons e os múons (que possuem propriedades semelhantes às do elétron mas massa cerca de duzentas vezes maior) utilizados na experiência interagem com as correntes de píons virtuais dentro do núcleo. Muito se tem discutido acerca da origem do efeito EMC, mas ainda não se concluiu de forma definitiva se são realmente os quarks dentro dos núcleos que estão sendo vistos neste efeito.

Outro indício da existência de efeitos gerados pela estrutura de quarks dos núcleons é o chamado efeito Centauro, observado pela Colaboração Brasil-Japão em raios

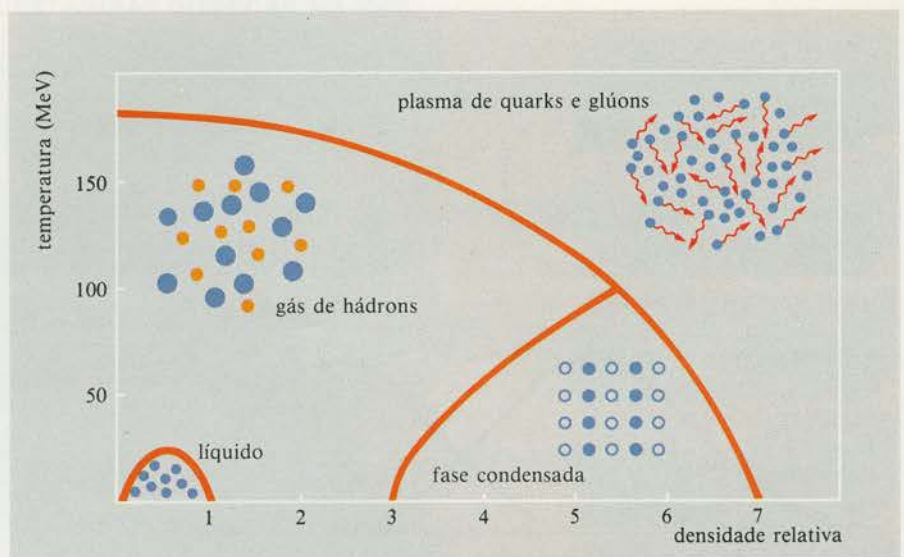


Fig. 8. Diagrama de fase de matéria nuclear. O eixo horizontal representa a densidade nuclear, em unidades de ρ_0 (a densidade de um núcleo normal); o eixo vertical representa a temperatura, em unidades de energia (megaelétron-volts).

cósmicos. Esse efeito se resume na observação de um número muito maior do que se poderia esperar de traços decorrentes de uma colisão nuclear relativística, localizados na parte inferior da câmara detectora usada em Chacaltaya. A chuva de traços registrada deve-se à produção de píons neutros na colisão do raio cósmico (geralmente um próton a altas energias) com um núcleo no ar ou no interior da câmara. Os píons e as outras partículas produzidas na colisão colidem novamente com outros núcleos e mais píons neutros são produzidos. Eles vivem pouco tempo ($0,83 \times 10^{-16}$ segundos) e se desintegram em dois fótons que são registrados nos filmes de raios X

da câmara. O que se vê no final é uma chuva de traços. O fato de que eles se multiplicam demasiadamente sobretudo na parte inferior da câmara não pode ser explicado pelas teorias tradicionais e talvez seja uma evidência dos efeitos da estrutura quarkônica dos núcleons e dos píons que participam das colisões.

Há várias maneiras de produzir núcleos em condições anormais (figura 7). Pode-se introduzir no núcleo um híperon, ou seja, uma partícula lambda (Λ) ou sigma (Σ), que também é um bárion (formado por três quarks) e não sofre a influência do princípio de exclusão de Pauli no núcleo. Um híperon poderia ocupar o mesmo estado quântico de um dos núcleons e se aproximar dele muito mais do que qualquer outro núcleon. O resultado seria uma mistura local de quarks, em virtude da interpenetração das 'sacolas' de hádrons. Além do mais, um dos quarks do híperon é diferente dos quarks encontrados nos núcleons (possui um número quântico diferente), sendo chamado de quark 'estranho'. Sua influência na estrutura do núcleo é objeto de grande curiosidade científica. Os núcleos assim formados são conhecidos como hipernúcleos.

A maneira mais óbvia de criar uma mistura de quarks seria comprimindo os núcleons em um núcleo, até que eles se interpenetrassem, ou aquecendo-os de modo que o seu movimento térmico — e o dos píons produzidos — levasse à interpenetração das suas sacolas (figura 8). Aquecendo-se a matéria nuclear, que para pequenas densidades é inicialmente como um líquido, ela se transforma num gás de hádrons (núcleons e píons). Aquecendo-a ainda mais, ela se transformará numa mistura, ou plasma de quarks e glúons, em densa

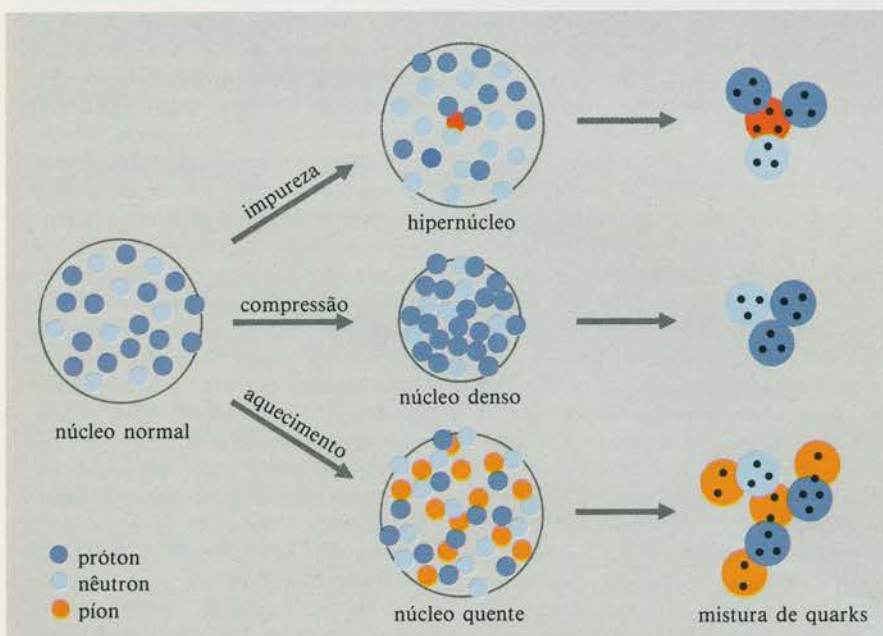


Fig. 7. Maneiras possíveis de produção de núcleos em condições anormais de compressão e aquecimento, ou por implantação de um híperon.

rência da forte colisão entre os hádrons, que rompe as sacolas e libera quarks e glúons ali confinados. Se a matéria for gradativamente comprimida a baixas temperaturas, passará por uma fase condensada e em seguida por uma transição, tornando-se também um plasma de quarks e glúons. Na fase condensada espera-se que se formem campos macroscópicos excitados e coerentes de píons, similares ao campo eletromagnético em um *laser* excitado. Aumentos simultâneos de temperatura e pressão também resultam em um plasma de quarks e glúons. Em uma colisão núcleo-núcleo a altas energias, tal aumento de temperatura e pressão nuclear é esperado na região da bola de fogo. Os núcleons do projétil e do alvo são comprimidos em virtude do freamento que sofrem na colisão nuclear, da mesma forma que os passageiros dos ônibus urbanos (sempre lotados) são comprimidos quando o motorista freia bruscamente. O aquecimento deve-se à transferência de energia do movimento relativo dos núcleons para os movimentos caóticos internos dos núcleons e para a formação de novas partículas. O mesmo se passa no caso do ônibus, havendo passageiros que 'esquentam' mais do que outros.

No universo existem alguns sistemas em que condições extremas de temperatura e pressão já foram alcançadas. Por exemplo, uma estrela de nêutrons, que é uma estrela pequena, da ordem de algumas dezenas de quilômetros (figura 9), mas com uma massa muito grande. A matéria nessas estrelas é comprimida de tal forma que os átomos e seus núcleos se interpenetram, de modo que a estrela é um plasma de nêutrons, pró-

tons e elétrons. Próximo ao centro da estrela, a densidade de matéria já é tão grande que os núcleos se interpenetram, ficando para a circulação livre dos quarks e dos glúons um espaço de várias centenas de metros de diâmetro. A colisão nuclear em altas energias seria uma possibilidade única de se estudar em laboratório essa possível estrutura quarkônica do interior de tais estrelas. Há grande interesse no estudo em laboratório dos sistemas astrofísicos. Por exemplo, imagina-se que o início do universo se deveu a uma grande explosão, e que a matéria primordial estivesse então sob condições extremas de temperatura e pressão, como as que se desenvolvem na região participante de uma colisão núcleo-núcleo em altas energias.

Se existe de fato uma transição de fase da matéria nuclear, as consequências seriam facilmente previsíveis, em teoria. A equipartição de energia, por exemplo, seria diferente se os núcleons fossem partículas pontuais e sem estrutura. Havendo uma transição de fase, a energia, que deveria crescer rapidamente com a temperatura, apresentará acima de uma temperatura crítica, ou de transição, uma mudança na curva de crescimento (figura 10). Por exemplo, se o plasma de hádrons que compõe a matéria nuclear se decompuser em um plasma de quarks e glúons, a temperatura crítica seria a temperatura de transição da fase hadrônica para a fase quarkônica, da ordem de 200 MeV. Pode-se mostrar teoricamente que um plasma de quarks e glúons comporta-se como a radiação de um corpo negro, crescendo proporcionalmente à quarta potência da temperatura (lei

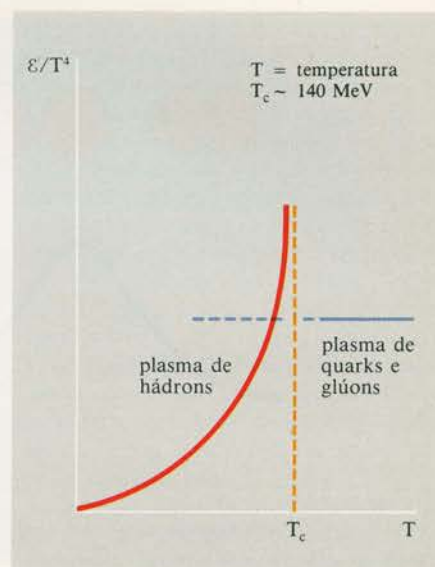


Fig. 10. Se o plasma de hádrons que compõe a matéria nuclear se decompuser em um plasma de quarks e glúons, no caso da existência de uma transição de fase da matéria nuclear, a dependência da densidade de energia (ϵ) para com a temperatura (T) será como mostra o diagrama: a curva de crescimento muda acima de uma temperatura crítica, ou de transição.

de Stefan-Boltzmann). Recentemente, uma colaboração de raios cósmicos Japão-EUA descobriu um fenômeno de transição nos dados experimentais que pode ser o indicio da existência de uma transição de fase do plasma de quarks e glúons. Este fenômeno, conhecido por efeito JACEE, ainda espera confirmação nos laboratórios de aceleradores nucleares a altas energias.

A corrida à procura da confirmação experimental da existência de um plasma de quarks e glúons já começou nos grandes centros de pesquisa. Os problemas experimentais encontrados são muito grandes. Na maioria das experiências, tenta-se detectar os vários tipos de partículas formadas em uma colisão nuclear relativística e a evolução da densidade nuclear em uma colisão frontal (figura 11). Recentemente, o professor Reinhard Stock, da Universidade de Frankfurt e do CERN, um dos físicos experimentais mais envolvidos nas experiências com núcleos pesados relativísticos, afirmou que até o presente não há evidências acumuladas irrefutáveis da existência do plasma, e que pelo menos cinco a dez anos se passarão até que todos os dados experimentais possam ser analisados e os núcleos mais pesados, como o urânio, sejam acelerados, de modo a ter-se uma resposta definitiva para a questão. Mas mesmo o fracasso na obtenção experimental dessa evidência não implicaria a inexistência do plasma. Os núcleos colidem tão rapidamente que talvez não haja simplesmente tempo para que um

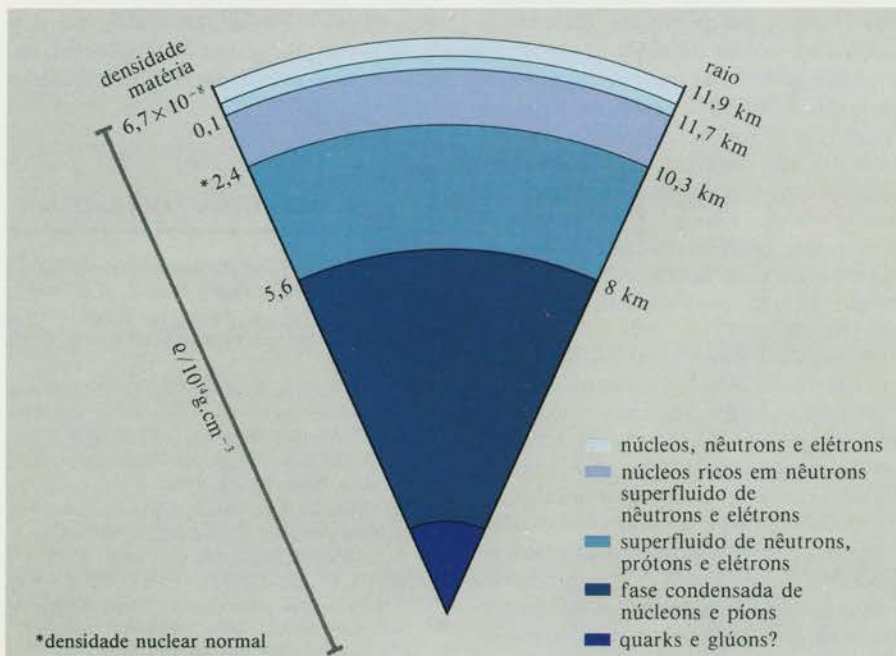


Fig. 9. Seção de uma estrela de nêutrons, mostrando uma estrutura em camadas. Especula-se a possível existência, próximo ao centro, de um plasma de quarks e glúons.

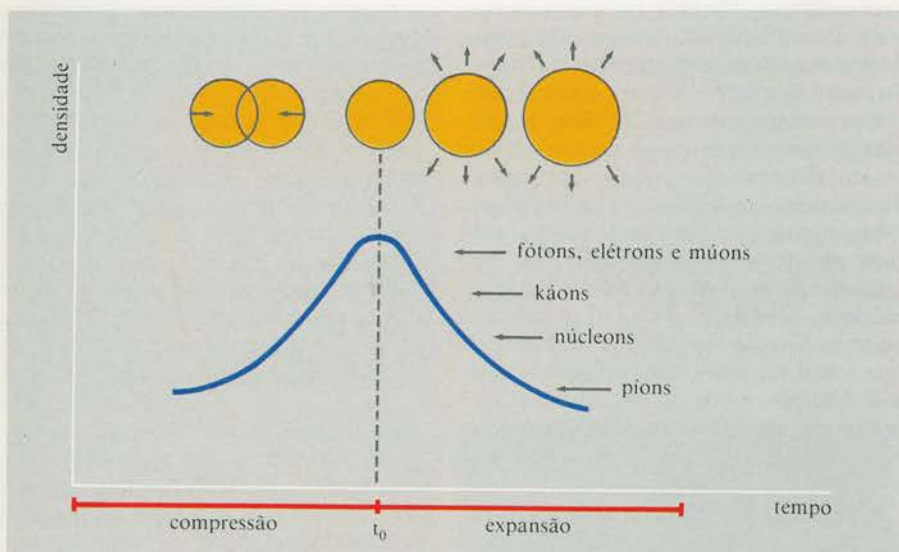
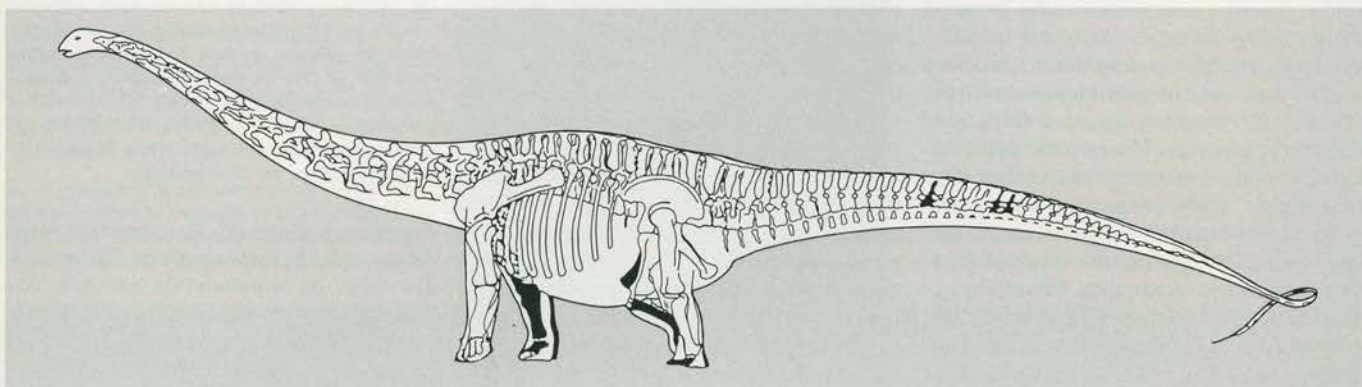


Fig. 11. Os fótons e os pares de elétron-pósitrons formados no estágio inicial da colisão são os primeiros que escapam do interior da região comprimida, porque interagem fracamente com a matéria nuclear. Logo após, os káons formados são liberados, seguidos pelos prótons. Por último saem os pions, que interagem fortemente com a matéria nuclear e ficam presos durante mais tempo dentro dela, até alcançarem a superfície da bola de fogo. A detecção dos vários tipos de partículas dá informações sobre os diferentes estágios de evolução da colisão.

Fig. 12. A partir dos oito fragmentos de ossos assinalados em negro foi possível a reconstrução do dinossauro.



equilíbrio termodinâmico local do plasma seja alcançado, o que pode ser fundamental para uma detecção limpa de sua formação. Em outras palavras, o plasma pode se formar e se desfazer tão rapidamente que não deixa traços da sua existência. Também é possível que os núcleos não possuam quantidade de matéria nuclear suficiente para criar uma massa crítica de plasma de quarks. Por esse motivo é que os aceleradores de altas energias estão sendo reestruturados para acelerar os núcleos mais pesados, como o urânio.

A situação atual da física nuclear em altas energias pode ser comparada a algumas áreas de estudo em arqueologia, como mostra a reconstrução artística do que pode ter sido o maior dinossauro do mundo (figura 12). A reconstrução foi feita a partir de um conjunto de oito fragmentos de ossos encontrados recentemente em Novo México (EUA). Alguns detalhes podem estar equivocados, mas os contornos básicos da figura devem estar próximos da verdade. Afinal, os arqueólogos também se baseiam em uma longa experiência fundamentada em achados arqueológicos anteriores. De modo similar, os físicos também poderão descobrir a existência de um plasma de quarks e glúons, em colisões nucleares no labora-

tório, a partir da montagem de um quebra-cabeça de dados experimentais.

A física do plasma de quarks e glúons certamente encontrará muitas aplicações. Por exemplo, em astrofísica, ela nos possibilitará o estudo da hipótese da grande explosão primordial e da formação de supernovas e estrelas de nêutrons. Por enquanto, as experiências com núcleos relativísticos têm resultado em importantes aplicações na área de física nuclear, de partículas e outras ciências. No campo tecnológico, têm contribuído para o desenvolvimento dos aceleradores, detectores, magnetos e de toda uma parafernália de recursos eletrônicos.

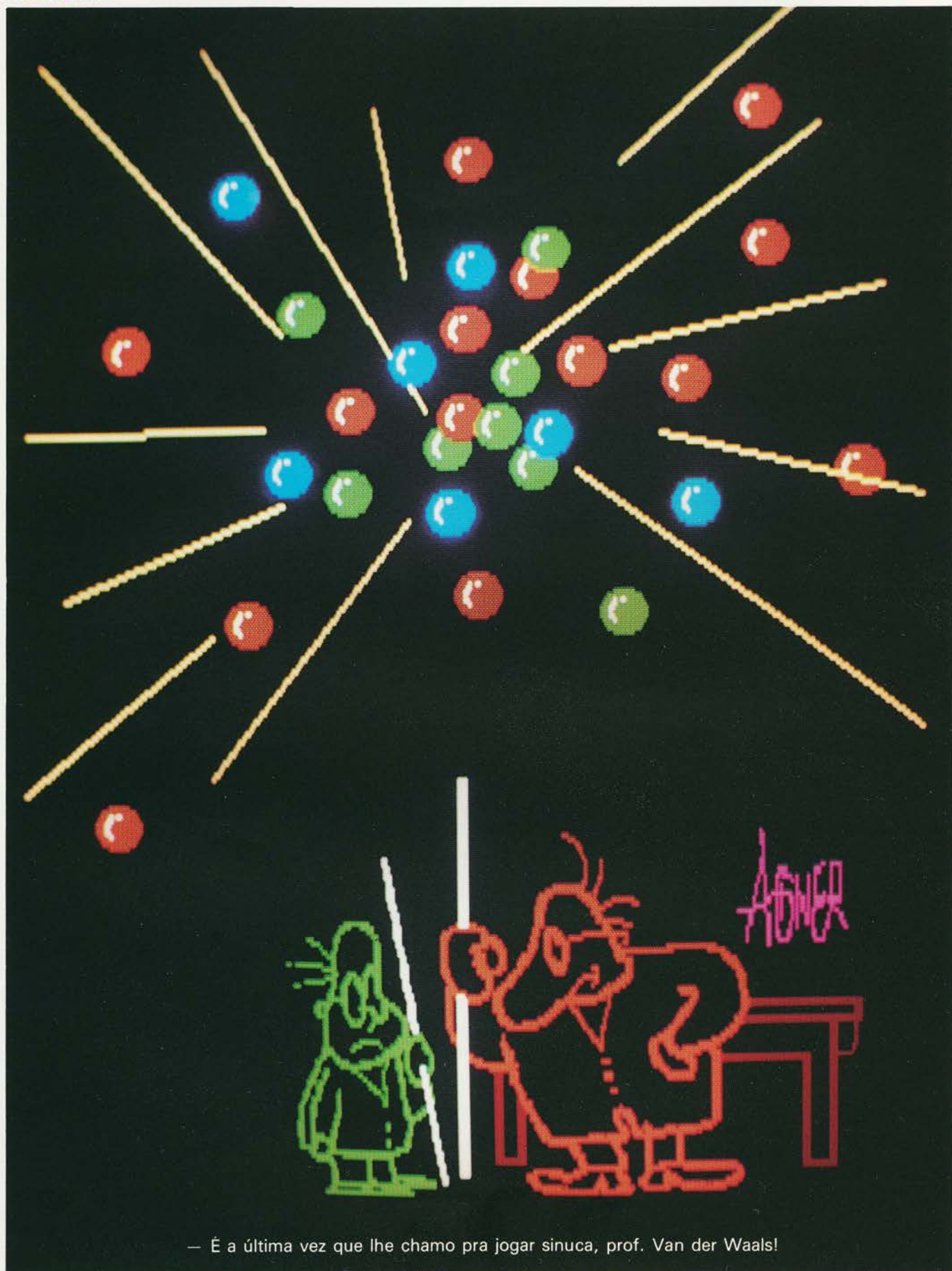
A fragmentação nuclear é útil não apenas quando se estuda uma equação de estado para a matéria nuclear, mas também na obtenção de núcleos exóticos, com aplicações em química, biologia e medicina. Os núcleos possuem, em geral, o mesmo número de prótons e nêutrons. Os núcleos exóticos possuem nêutrons em excesso e são instáveis, decaindo em um tempo de vida curto. Esses núcleos, formados na fragmentação em colisões de núcleos relativísticos, têm sido usados no mapeamento de tecidos biológicos, por meio da irradiação destes tecidos com feixes secundários de nú-

cleos exóticos. Na física nuclear, a formação de núcleos exóticos e a implementação de híperons e outras partículas nos núcleos normais farão com que a carta nuclear (tabela de núcleos com nêutrons *versus* prótons) do futuro possua um eixo extra, dedicado ao número bariônico, e se torne tridimensional.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- BAYM, G. 'Resumo da conferência de Harrogate, Inglaterra/1986'. Bristol, IOP, 1987.
- BERTULANI, C.A. 'Heavy ion reaction cross sections', *Revista Brasileira de Física*, v. 16, 1986.
- BERTULANI, C.A. & BAUR, G. 'Electromagnetic processes in relativistic heavy ion collisions', *Physics Reports*, junho 1988.
- COSTA MARQUES, G. da. 'O início e o fim', *Ciência Hoje*, nº 14, 1984.
- KODAMA, T. 'Introdução à física nuclear a altíssima energia', Escola de Verão Swieca, v. 1, Sociedade Brasileira de Física, 1985.
- LATTES, C., FUJIMOTO, Y. & HASEGAWA, S.H. 'Hadronic interactions of high energy cosmic rays observed by emulsion chambers', *Physics Reports*, 65, 1980.
- MIGNACO, J.A. & CINTRA SHELLARD, R. 'A matéria indivisível', *Ciência Hoje*, nº 33, 1987.



— É a última vez que lhe chamo pra jogar sinuca, prof. Van der Waals!

O inhame, esse desconhecido



foto cedida pelo autor

Dioscorea alata (cará-branco) armazenada pelos Surui em Cacoal (RO)

Gilberto Pedralli
Setor de Ecossistemas,
Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Cultivado em todo o Brasil, o inhame apresenta grande valor nutritivo e múltiplas propriedades medicinais.

Sua produtividade é ainda baixa no país em decorrência dos sistemas de plantio tradicionais.

Trabalhos de seleção e de melhoramento precisam ser desenvolvidos para que alcance seu potencial agrícola. Mas a implantação de modernos sistemas de produção deve levar em conta certos parâmetros ecológicos, para que seja mantido o equilíbrio cultivo/meio ambiente.

As dioscoreáceas possuem cerca de seiscentas espécies, distribuídas pelas regiões tropicais, subtropicais e temperadas de todo o mundo. No Brasil são conhecidas popularmente como inhames (no Nordeste do país) ou carás (no Sul e Sudeste, onde o nome inhame é atribuído a outras plantas). O gênero *Dioscorea*, ao qual pertence a maioria das espécies cultivadas e silvestres da família, engloba espécies tropicais originárias da África, Ásia e América.

As dioscoreáceas são, em geral, plantas anuais. No final do período das chuvas, morrem seus ramos. A regeneração da parte aérea se dá a partir de um tubérculo subterrâneo, do qual brota uma erva ou liana (trepadeira) que necessita suporte de árvores, arbustos ou ramos e caules de ervas. Quase sempre são plantas heliófilas, sendo a maioria lianas. Há uma única espécie epífita — vive sobre outra, sem dela retirar nutrimento — ocorrente na América Central. As folhas são simples, alternas, cordadas, havendo espécies com folhas palmadas compostas e opostas.

As flores, por sua vez, são pequenas, em espigas, racemos ou panículas, podendo ser hermafroditas ou unissexuais, com perianto de seis tépalas e seis ou três estames (nas masculinas). Com frequência, observam-se flores com três estames e três estaminódios (estéreis). As flores femininas possuem ovário ínfero e rudimentos de estames. Os frutos, em geral, são cápsulas deiscentes, com três valvas e deiscência septicida. As sementes são aladas, oblongas, ovais ou orbiculares com endosperma.

Os inhames são cultivos das orlas florestais e savanas, especialmente nas áreas mais úmidas (ver 'As origens das espécies'). A importância econômica da maioria das espécies conhecidas está ligada ao cultivo para alimentação humana (contém vitaminas, sais minerais, amido) bem como ao uso medicinal (no combate à malária, asma, fe-

bre amarela, dengue, diabetes, reumatismo, afecções da pele, coqueluche, catarro bronquial, sendo utilizadas também como cardiotônicas, calmantes e reguladoras das funções intestinais). Os tubérculos, em muitas espécies, possuem taninos, alcalóides, substâncias alergênicas, mucilagem e diosgenina. A diosgenina é a matéria-prima usada na síntese de esteróides, daí resultando seu grande valor farmacêutico. As espécies de *Dioscorea* fornecedoras de diosgenina, no entanto, não servem para a alimentação.

Em testes preliminares, realizados pela professora Isa Nohl, da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em 1980, foi comprovada a existência de diosgenina em espécies silvestres de *Dioscorea* por nós coletadas no Rio Grande do Sul. Os tubérculos de *Dioscorea laxiflora* var. *calystegioides*, espécie silvestre no Brasil, ocorrente nos estados do Rio de Janeiro, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Paraná, também apresentaram saponinas.

Os carás ou inhames (*Dioscorea* spp) são cultivados em todo o Brasil. Sua multiplicação em geral se faz vegetativamente e algumas formas cultivadas em diferentes áreas podem resultar de um processo gradativo de adaptação ao longo do tempo, guardando na constituição genética ampla gama de genes de fundamental importância para a pesquisa.

O Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vem promovendo, desde 1982, expedições para coleta de germoplasma representativo da grande variabilidade genética apresentada pelas espécies silvestres e cultivadas de cará (*Dioscorea*) e batata-doce (*Ipomoea*). O projeto conta ainda com a participação de pesquisadores do Setor de Ecossistemas da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (SNE/Cetec)

e do Centro Internacional de La Papa (Cipapa), no Peru. Seus principais objetivos são a coleta de germoplasma de populações locais e espécies associadas de cará e batata-doce para o enriquecimento da variabilidade existente; introdução do material coletado em coleções específicas para caracterização, avaliação e conservação a fim de que a variabilidade seja conservada e esteja disponível para programas de melhoramento; e realização paralela de estudos taxonômicos visando a definir os limites e a variabilidade de suas espécies.

As coletas de germoplasma na forma de tubérculos, propágulos vegetativos aéreos (bulbilhos), sementes e estacas (*Dioscorea* spp) e tubérculos e estacas (*Ipomoea* spp) são conservadas de acordo com métodos próprios desenvolvidos pelo Cenargen/Cetec/Cipapa para cada estrutura das espécies coletadas. Neste artigo tratamos somente das espécies de cará coletadas.

A primeira expedição foi realizada em julho de 1982, abarcando os estados de Mato Grosso e Goiás, na região Centro-Oeste do Brasil. Deu-se ênfase às coletas nas reservas indígenas de Meruri (índios Borore), São Marcos, Koluene, Pimentel Barbosa e Areões (índios Xavante). As coletas abrangeram as várias aldeias dentro da jurisdição de cada reserva. Nos demais trechos do roteiro, coletou-se germoplasma em pequenas propriedades rurais, estradas secundárias, na margem das estradas principais e nas sedes dos municípios visitados (feiras livres, mercados públicos).

O cará é cultivado de forma semelhante pelos índios Borore e Xavante nas chamadas 'roças-de-toco', onde, após derrubada e queima do mato, os tubérculos são enterrados no solo. Alguns grupamentos fazem um tapume de terra e plantam os tubérculos rente à superfície do solo. Os dois modos de cultivo se iniciam no período das chuvas, aproveitando as condições hídricas então propícias na área.

As origens das espécies

Dioscorea alata, cará-alado ou cará-d'água, a espécie mais selvagem, é originária do sudeste da Ásia, onde foi domesticada pelos Semang, pigmeus protomalaios que habitavam a Birmânia e a Indonésia. Eles difundiram os inhames ou carás por grande parte da Oceania. Esta espécie foi difundida também na África, entre os séculos VI e X, e daí levada para a América tropical no século XVI. Através do tráfico negreiro para as Antilhas e para o Brasil, deu-se a introdução de *Dioscorea alata* e *Dioscorea altissima* no continente. Acredita-se que a maior expansão do plantio das espécies africanas e asiáticas no Brasil processou-se do litoral em direção ao interior.

A maioria das espécies usadas pelo homem são originárias da Ásia (*D. alata*, *D. esculenta* e *D. bulbifera*) e da África (*D. altissima*, *D. rotundata* e *D. dumetorum*). No Novo Mundo, *D. trifida* é a única espécie mencionada como cultivada fora de sua área de origem. No século XVI era cultivada entre os indígenas em zonas afastadas da costa do Atlântico e das possíveis vias de penetração a partir da África.

Ainda hoje os inhames são utilizados por comunidades nativas australianas e africanas que desenvolveram conceitos de proteção às plantas silvestres por meio de rituais. Esses conceitos representaram um primeiro passo em direção ao estabeleci-

mento de sistemas agrícolas baseados em plantas de propagação vegetativa, como é o caso dos inhames.

A domesticação dos inhames ou carás na Ásia, na África e na América tropical ocorreu simultânea mas isoladamente em cada um dos continentes e envolveu diferentes espécies. Em todos os continentes, foram domesticados nos centros não tropicais equatoriais, isto é, em regiões dispersas no espaço onde os cultivos se desenvolveram através de um vagaroso processo de evolução. Os contatos intercontinentais são recentes. Os sistemas de cultivo básicos dos inhames, ao que tudo indica, surgiram somente quando houve influências culturais externas subsequentes ao início da agricultura produtora de grãos. Contatos culturais entre as populações aborígenes utilizadoras de grãos exóticos e as populações não utilizadoras de grãos provavelmente ocorreram na Ásia, África e norte da América do Sul por volta de 5000 a.C., contribuindo para a presente forma de cultivo básico. Sua evolução recente como cultivo começou com a expansão paleocolonial ibérica nos trópicos conduzida na área Indo-Pacífica, na África e América. Não se conhece muito sobre a domesticação dos inhames no Novo Mundo; talvez devido ao valor da mandioca (*Manihot* spp), tiveram importância secundária no período pré-colombiano.

Dioscorea trifida é claramente uma espécie domesticada pelos ameríndios. A distribuição dos cultivares sugere domesticação nos limites do Brasil e Guianas, seguida por disseminação através do Caribe. Há registros históricos primitivos de *D. alata* no oeste da África e inhames africanos nas Américas. As transferências, contudo, resultaram em poucos cultivares fora de seus continentes de origem — a maioria, superior em qualidade e em características para armazenamento. A espécie asiática *D. esculenta* foi trazida para a África e América somente no século XIX e é ainda pouco desenvolvida fora do Indo-Pacífico. As formas jamaicanas e porto-riquenhas de *Dioscorea cayenensis* são, com frequência, superiores àquelas da África, indicando que a transdomesticação já ocorreu.

A busca constante de maior produtividade e melhor qualidade dos produtos vegetais, ao mesmo tempo em que amplia a área de cultivo de uns poucos genótipos considerados superiores (soja, arroz irrigado e milho híbrido, por exemplo), coloca em perigo a variabilidade genética existente na natureza, especialmente aquela intrínseca às populações mais primitivas de plantas cultivadas. Esse processo vem se desenvolvendo há muitos anos e as medidas de proteção aos germoplasmas ameaçados não têm acompanhado o ritmo de destruição observado.

Após a colheita, os carás são armazenados pelos índios nas casas, em buracos no solo, dos quais são retirados para consumo, gradativamente, depois de cozidos ou assados. Esses tubérculos, na época adequada, são novamente plantados nas roças, inteiros ou em pedaços. O cará, a mandioca, o milho xavante, o amendoim e a batata-doce eram os alimentos básicos das tribos que visitamos naquela oportunidade.

Na mesma expedição, pela margem direita do rio dos Macacos, em Piranhas (GO), 16° S e 51° W, coletou-se germoplasma da espécie silvestre *Dioscorea multiflora* (figura 1). O tubérculo apresentava córtex amarelado e foi encontrado a meio metro de profundidade! A grande variação na morfologia, a cor do córtex e a ausência de material fértil dificultaram a identificação das variedades e/ou espécies de carás então coletadas.

Entre 1983 e 1985, o projeto sofreu cortes orçamentários que impediram a realização de novas expedições. Em 1986 as coletas de germoplasma foram reativadas com a realização de duas expedições. Na



Fig. 1. *Dioscorea multiflora*: inflorescências e frutos.

fotos cedidas pelo autor

primeira, que abrangeu os estados de Goiás (região Centro-Oeste), Bahia (Nordeste), Espírito Santo e Minas Gerais (Sudeste), no período julho/agosto, deu-se atenção maior às coletas de espécies silvestres e cultivadas em pequenas propriedades rurais.

Nos limites do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Palmeiras (BA), 12° S e 41° W, recolheu-se germoplasma silvestre de *Dioscorea bulbifera* (figura 2). Este material, encontrado em área de campo ru-

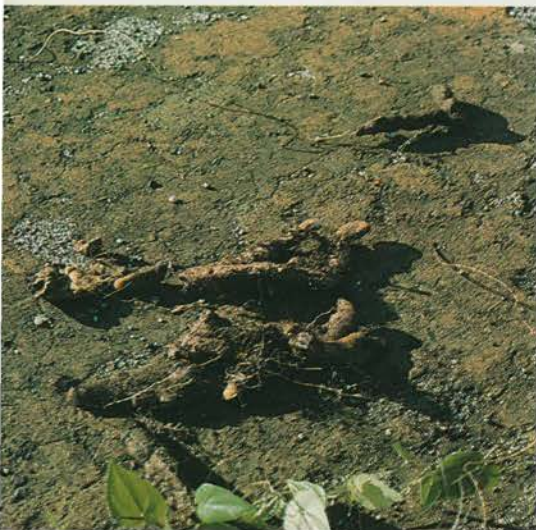


Fig. 2. *Dioscorea bulbifera*, Parque Nacional da Chapada Diamantina (BA).

pestre, apresentava tubérculos escuros, achatados, em forma de 'mão', com raízes secundárias abundantes e córtex alvo. Tal espécie é encontrada, nos estados silvestre e cultivado, na África, na Ásia e também em outras regiões do Brasil.

Na margem direita do rio Jequitinhonha, 15° S e 39° W, em Itapebi (BA), em mata galeria, foram coletados vários exemplares de *Dioscorea dodecaneura* — conhecida como cará-barbado — cultivados em roça. Os tubérculos eram pequenos, com formato irregular e córtex alvo. As folhas variegadas são uma característica morfológica importante da espécie.

Em Minas Gerais, a 16 km de Governador Valadares, 18° S e 42° W, coletou-se germoplasma silvestre de *Dioscorea altissima*, popularmente chamada de cará-amarelo. Entre as principais características notam-se: heterofilia, caules quadrangulares e espinhosos na base, tubérculo grande principal, ovalado, com córtex alvo e pequenos tubérculos arredondados formando-se a partir do principal (figura 3).

Na segunda expedição realizada em 1986, que abrangeu os estados de Goiás (região Centro-Oeste), Bahia, Piauí, Maranhão (Nordeste) e Pará (Norte), a preocupação principal foi com a obtenção de material cultivado, existente em grande escala nas mãos dos pequenos produtores.

No mercado municipal de Floriano (PI), obteve-se germoplasma de *Dioscorea alata*, espécie encontrada nos arredores da cidade. Chamada de cará-mandioca, seus tubérculos, pesando cerca de três quilos, apresentavam epiderme escura e córtex alvo-rosado (figura 4). Também se conseguiu, com um pequeno produtor, germoplasma de *Dioscorea alata* em Santa Luzia (MA). Entre as características mais marcantes encontramos o sistema de cultivo chamado de 'latada' (grade de varas para sustentar lianas) e os tubérculos alongados com córtex alvo-amarelado e epiderme escura. Em Ulianópolis (PA), na propriedade de Ana Uliana, 03° S e 47° W, conseguiu-se obter material de *Dioscorea trifida*, cará-moela, com tubérculos de vários tamanhos e formatos, epiderme acinzentada, caules quadrangulares e folhas trilobadas.

Finalmente, em junho e julho de 1987, realizou-se uma expedição com a participação do Centro Internacional de La Papa, pelos estados de Goiás, Mato Grosso (região Centro-Oeste), Rondônia e Amazonas (Norte), para coleta de cará e batata-doce com a finalidade de obter germoplasma cultivado pelos indígenas e pequenos produtores.

Em Mato Grosso foram novamente visitadas as reservas indígenas de Meruri, São Marcos e Areões, com o objetivo de se coletar maior quantidade de tubérculos e ampliar a variabilidade dos produtos. Na reserva de Areões, na periferia da roça do índio Abrão, coletou-se *Dioscorea bulbifera* cultivada. Este material apresentava caule alado e bulbilhos aéreos com córtex alvo, os quais se formavam na axila das folhas. Na reserva de Meruri, a 15 km da aldeia, na roça, obteve-se material de *Dioscorea*



Fig. 4. Tubérculos de *Dioscorea alata* cultivada nos arredores de Floriano (PI).

dodecaneura com tubérculos longos, muitas raízes secundárias e córtex alvo. Os Bororo consomem o cará cozido na água.

Nessa expedição, a variabilidade existente nas aldeias visitadas foi muito menor do que aquela encontrada em 1982. Isto porque a Fundação Nacional do Índio (Funai) introduziu cultivos mecanizados (arroz, soja, milho híbrido, feijão), levando os indígenas ao abandono gradativo dos plantios tradicionais, o que acarretou a perda dos germoplasmas mais rústicos.

Os Nhambikuara dos postos indígenas Aroeira e Boqueirão, sob a jurisdição de Vilhena (RO), mas localizados no Mato Grosso, em área de cerrado, cultivam material de *Dioscorea alata*. O germoplasma recolhido nessas aldeias apresentava tubérculos triangulares e alongados, epiderme



Fig. 3. Parte aérea e tubérculos laterais de *D. altissima*.

acinzentada e córtex arroxeado. Após a colheita na 'roça-de-toco', os índios armazenam os tubérculos em buracos perto das casas. Os buracos são cobertos com uma mistura de cinza e solo areno-argiloso que conserva os tubérculos por muitos meses (figura 5). O produto é utilizado aos poucos, segundo as necessidades alimentares, consumido preferencialmente assado na brasa.

Outro sistema peculiar de armazenamento dos tubérculos de cará-branco (*Dioscorea alata*) foi observado nas proximidades da roça do índio Pedro (Suruí), no posto indígena Linha 14, Cacoal (RO). Após a colheita, os tubérculos são armazenados na base de figueiras (*Ficus* sp), à sombra, entre as raízes tabulares, onde permanecem em perfeitas condições para consumo ou plantio num prazo de até seis meses. No mesmo posto indígena obteve-se germoplasma de outra variedade de *Dioscorea tri-*

A análise taxonômica e morfológica do material recolhido nas expedições citadas e nas demais coletas realizadas pelo autor em outros estados permite afirmar que as espécies mais freqüentemente cultivadas são *Dioscorea alata*, *D. bulbifera*, *D. trifida*, *D. altissima* e *D. dodecaneura*. Dentre estas, as mais consumidas pelos indígenas nos grupamentos visitados (Borore, Xavante, Nhambikuara, Suruí e Pakaas Novos) são *Dioscorea alata*, *D. trifida*, *D. bulbifera* e *D. dodecaneura*. Destas, somente *D. trifida* e *D. dodecaneura* são nativas da América.

As observações de campo sobre o material coletado comprovaram que há um alto grau de polimorfismo em cada espécie e/ou variedade. O plantio dessas espécies conduziu ao desenvolvimento de variedades regionais, que carecem ainda de caracterização botânico-agronômica adequada.

corea trifida estendeu-se pela Amazônia a partir do centro de origem, atingindo a região Centro-Oeste, onde as maiores populações de germoplasma foram encontradas entre os indígenas.

Na região Sul, as limitações climáticas, edáficas e os hábitos alimentares tornaram o cultivo dos carás muito menos freqüente em comparação com as outras regiões do Brasil, havendo escassas coletas de germoplasma de *D. alata* e *D. bulbifera*. Com relação às espécies silvestres, há necessidade de expedições para obtenção de germoplasma nesta região, pois até o presente as coletas não são representativas da variabilidade existente.

Em novas coletas, especialmente nas regiões Norte e Sul, a conservação e avaliação dos materiais adquiridos permitirão a publicação de catálogo dos germoplasmas, com sua caracterização agrônômica e taxonômica, áreas de ocorrência e potencial alimentar apresentado pelas espécies silvestres e cultivadas.

Embora os inhames tenham baixa produtividade em decorrência dos sistemas tradicionais de cultivo, atualmente no Brasil apresentam grande potencial de comercialização desde que sejam desenvolvidos trabalhos de seleção e melhoramento.

Os carás silvestres, eventualmente utilizados na alimentação humana, mantiveram sua fertilidade sexual (variabilidade genética) e podem ser utilizados no trabalho de obtenção de novos cultivares (variedades) mais produtivos, com porte ereto, menor penetração em profundidade nos solos e tubérculos com formato mais regular. O aproveitamento das espécies silvestres para fins medicinais depende da obtenção de informações básicas, especialmente taxonômicas, e testes laboratoriais (químicos) para avaliar seu potencial.

Na substituição das práticas tradicionais de cultivo por modernos sistemas de produção agrícola, é preciso levar em conta os parâmetros ecológicos e o gasto de energia empregada, a fim de que seja mantido o equilíbrio cultivo/meio ambiente, já existente nos métodos tradicionais utilizados comumente pelos indígenas e pequenos produtores.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- AYENSU, E.S e COURSEY, D.G. 'Guinea yams: the botany, ethnobotany, use and possible future of yams in West Africa', *Economic Botany*, vol. 26, 1972.
- COURSEY, D.G. *Evolution of crop plants: yams (Dioscorea spp)*. Londres/Nova York, Longman, 1979.
- FRAU, S.C. 'Las Dioscoreas cultivadas (ñames) y su introducción en el Nuevo Mundo', *Runa* vol. 8, 1956.
- WAITT, A.W. 'Yams, Dioscorea species', *Field Crop Abstracts*, vol. 3, nº 16, 1963.



Fig. 5. Tubérculos de cará armazenados em buracos pelos Nhambikuara do Mato Grosso.

fida cujos tubérculos, cultivados na roça do índio Apoena, possuíam epiderme marrom e córtex arroxeado. Muito apreciada pelos índios Suruí e Nhambikuara é a chicha — um tipo de caldo obtido pelo cozimento dos tubérculos, especialmente de *Dioscorea trifida* e *Dioscorea alata*.

No posto indígena Igarapé-Lage (índios Pakaas Novos), em Guajará-Mirim (RO), o material de *Dioscorea alata* amostrado possuía tubérculos alongados, córtex alvo e grande número de pequenos tubérculos brotando do principal. Esse grupamento indígena consome o cará, preferencialmente cozido.

No estado do Amazonas, o germoplasma mais interessante foi obtido no quilômetro 41 da estrada Manaus—Itacoatiara, em pequena propriedade rural. O material desta variedade de cará-amarelo (*Dioscorea altissima*) possuía tubérculos polimórficos e córtex alvo-amarelado.

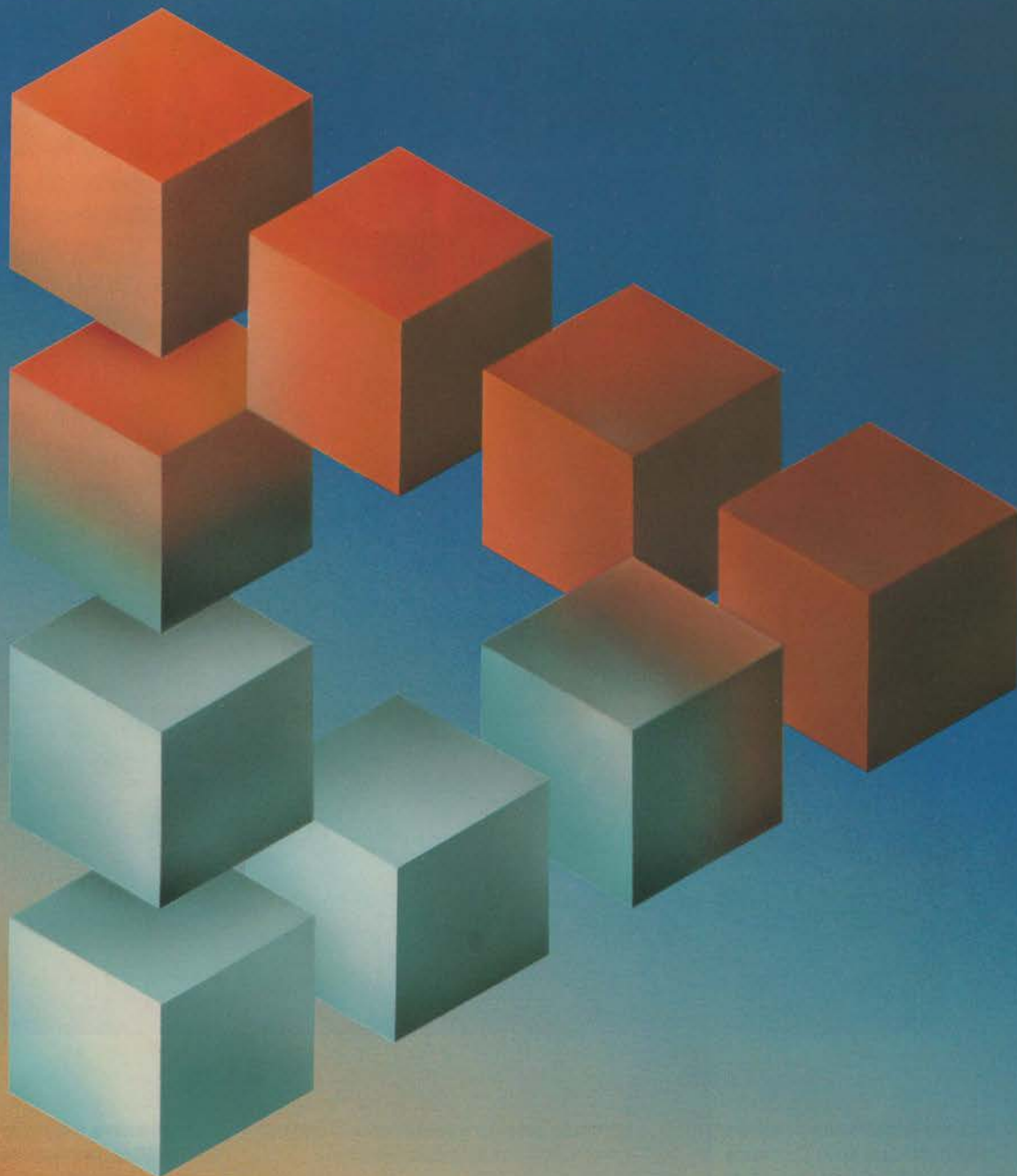
Desde 1982, foram coletados cerca de 145 acessos de germoplasma de carás silvestres e cultivados, especialmente tubérculos.

Dioscorea trifida e *D. dodecaneura* são normalmente cultivadas pelos indígenas e pequenos produtores como meio de subsistência nos estados de Mato Grosso, Rondônia, Amazonas, Pará, Maranhão e Piauí. Nos demais estados, essas espécies são menos freqüentes e a posição de destaque é ocupada pelo plantio de *Dioscorea alata* e *D. bulbifera*.

Nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, a espécie mais comum é *Dioscorea alata*, vindo em segundo lugar *D. bulbifera* e *D. trifida*. Foram encontradas ainda muitas espécies silvestres eventualmente consumidas pelos indígenas e pequenos produtores, cujo potencial econômico para cultivo em grande escala necessita de melhor avaliação. Dentre estas, pode-se citar *Dioscorea glandulosa*, *D. subhastata* (a mais cultivada pelos pequenos produtores em Minas Gerais) e *D. altissima*.

O cultivo de *D. alata* e *D. bulbifera* no Brasil iniciou-se no litoral e difundiu-se para o interior do país, daí advindo a existência de muitas variedades regionais. *Dios-*

PROCURAMOS UM JOVEM QUE RESOLVA ESTE VELHO PROBLEMA.

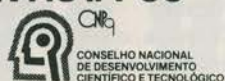


O Grupo Gerdau e o CNPq, juntamente com a Fundação Roberto Marinho, estão promovendo o Prêmio Jovem Cientista 88. Este ano o tema é **NOVOS MATERIAIS CONTRA CORROSÃO EM AÇOS DE BAIXA LIGA**. Este é um tema de tão grande importância que o vencedor não vai apenas ganhar um prêmio. O combate à corrosão é um desafio que estimula pesquisas no mundo inteiro, há décadas. Só para você ter uma idéia, 80% da produção siderúrgica nacional é composta por este tipo de aço. Imagine agora a repercussão que a sua contribuição poderá ter. O Prêmio Jovem Cientista já estimulou muitas carreiras. Agora é a vez da sua.

PRÊMIO JOVEM CIENTISTA 88

Informações e inscrições

SEPN 507 - bl. B - 2º andar - CEP 70.740 Brasília DF
(061) 274.1155 ramal 222 - Até 14 de outubro de 1988



Contribua para a descoberta de novos materiais contra corrosão em aços de baixa liga. Vamos fortalecer a estrutura tecnológica do país.

Salvamento ou massacre?

Raimundo Paulo Barros Henriques
Reserva Ecológica do IBGE



foto Lena Trindade

Tamandua-mirim (*Tamandua tetradactyla*), resgatado pela Operação Curupira.

T rês anos se passaram desde o encerramento da Operação Curupira, em 20 de abril de 1985. Iniciada em 11 de setembro de 1984, ela teve como principal objetivo o resgate da fauna na área de inundação da hidrelétrica de Tucuruí e sua relocação na área em torno da represa. A operação foi uma das maiores, em seu gênero, até hoje levadas a cabo em todo o mundo. No final, haviam sido capturados 282.192 animais, cujo comportamento e relações ecológicas são ainda completamente desconhecidos. No entanto, embora tenha sido realizada com boa vontade e carinho, como mostrou fartamente a televisão, e fosse destinada principalmente a dar uma satisfação à opinião pública, essa operação, como outras do mesmo tipo, careceu de fundamentação científica, não con-

seguindo garantir a sobrevivência da maior parte dos animais resgatados.

Grupos de indivíduos de algumas poucas espécies de vertebrados foram enviados a locais de estudo, como os cuxiús, mantidos no Centro Nacional de Primatologia, em Belém. Essa iniciativa, louvável sob o aspecto de pesquisa científica, abrange porém parcela mínima da fauna resgatada. A eficácia da Operação Curupira deveria ser verificada nas áreas de soltura e baseada em conhecimento empírico e teórico que garantisse a sobrevivência dos animais após o resgate. Na falta deste conhecimento, a fauna 'salva' fica irremediavelmente perdida, substituindo-se apenas a morte por afogamento pela inanção lenta.

No início da Operação Curupira, o zoólogo Cleber Alho, da Universidade de Bra-

sília, chamava a atenção para a falta de base científica da empreitada e demonstrava, usando argumentos etológicos, por que os animais 'salvos' estão perdidos (ver 'Maneje com cuidado — Frágil', neste número). Ele sugeria também que, a fim de compensar o alto custo ambiental da construção de Tucuruí, fosse criado um museu dedicado ao estudo da fauna da região. Mais recentemente, a controversa construção do grande reservatório de Balbina, na Amazônia, e o planejamento de outros semelhantes num futuro próximo provocaram o ressurgimento da discussão sobre as operações de resgate da fauna. Rogério Gribel propôs o redimensionamento desses projetos, no sentido de maximizar o aproveitamento científico de uma fauna que já não pode ser salva (ver 'Destinos da fauna

de Balbina', *Ciência Hoje*, nº 31, p. 76). Pela imprensa, tive conhecimento de uma nova operação iniciada em outubro de 1987, denominada Muiraquitã. Tratava-se então de relocar a fauna de Balbina. Até hoje não foram divulgados detalhes da operação, nem se conhecem os ganhos científicos ou ecológicos que o projeto pretende proporcionar.

Operações de resgate da fauna ameaçada já foram realizadas em outras regiões tropicais mas desconheço qualquer estudo apresentando resultados positivos quanto à sobrevivência dos animais relocados. Por isso temos que lançar mão do que a teoria ecológica pode fornecer para análise do problema. Com base em alguns princípios da dinâmica de populações e ecologia de comunidades, é possível prever que destino deverá ter a fauna resgatada e libertada pelas operações Curupira e Muiraquitã. Para descrever como se comportará uma espécie em particular, usarei como exemplo a população do tamanduá-mirim. Trata-se de uma espécie facilmente reconhecível mesmo pelo leigo. Além disso, por ter hábitos arborícolas, pode-se garantir o resgate da maior parte da população.

Quando uma população encontra abundância de alimentos, abrigo e habitat favorável, o número de indivíduos cresce proporcionalmente a uma taxa r característica da espécie e independente do tamanho da população. Este crescimento, que depende exclusivamente do potencial reprodutivo da espécie, é exponencial, ou seja, pode ser graficamente descrito por uma curva como a da figura 1. Quando uma população cresce exponencialmente, à medida que a população aumenta, a velocidade de seu crescimento também aumenta. A curva a descreve o crescimento exponencial de uma população com recursos ilimitados. Diante da limitação dos recursos, ocorrerá declínio contínuo da capacidade de crescimento da população. Supondo que uma área da floresta amazônica proporcionasse recursos limitados, suficientes apenas para sustentar uma população de no máximo k indivíduos, essa população crescerá segundo a equação abaixo:

$$N = \frac{k}{1 + (k/N_0 - 1) \exp(-rt)}$$

Esta equação é chamada de crescimento logístico, onde N é o tamanho da população em número de indivíduos, N_0 o tamanho inicial da população, t o tempo, $\exp$ a base dos logaritmos naturais, r já foi definido como a taxa de crescimento característica da espécie, e k , o tamanho inicial da população no nível de equilíbrio com os recursos (também chamado de 'capacidade de suporte' do ambiente), expresso pelo número máximo de indivíduos que a área pode sustentar. É o modelo mais simples

seus relatórios. Podemos então estimar k com base no número de animais capturados pela Operação Curupira.

Na área de 2.430 km², que seria inundada pela represa, foram capturados cerca de 3.600 tamanduás-mirins, o que dá um k de aproximadamente 1,5 indivíduos/km². Admitindo que a capacidade de suporte do tamanduá-mirim na área inundada era a mesma que nas áreas contíguas (cerca de 1.000 km²) onde os animais foram soltos, k será igual a 1.500 indivíduos. Este núme-

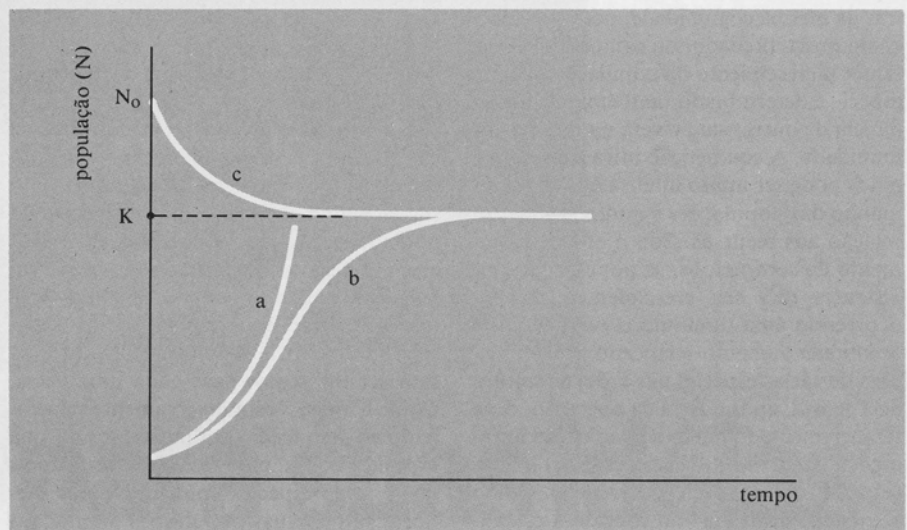


Fig. 1. Curvas do tamanho de uma população em função do tempo. A curva a descreve uma população com crescimento exponencial (recursos ilimitados). As curvas b e c mostram populações com crescimento logístico (recursos limitados). A curva c é um caso particular, no qual o tamanho inicial da população (N_0) é maior que a capacidade de suporte (k).

para descrever o comportamento de uma população. Existem contudo evidências experimentais e empíricas de sua eficácia na descrição das populações naturais. Pode-se mesmo dizer que ela foi a pedra fundamental para os progressos da ecologia teórica, pois permite prever o que pode ocorrer com uma população que tenha sofrido grande aumento, como aconteceu com diversas espécies nas áreas de soltura, após o resgate pelas mencionadas operações.

Para utilizarmos a equação de crescimento logístico, temos que estimar os dois parâmetros r e k , e o tamanho inicial da população nas áreas de soltura. O crescimento de uma população de acordo com essa equação é expresso pelas curvas b e c . No caso do tamanduá-mirim, podemos supor que a população estava em equilíbrio na área de Tucuruí, isto é, tinha capacidade de suporte no ambiente antes da inundação. Essa suposição baseia-se no fato de que se tratava de região praticamente virgem, fato admitido pela Eletronorte nos

ro deve estar um pouco abaixo do valor real, pois não inclui os animais que conseguiram escapar da região-limite da represa.

O cálculo de r baseia-se na relação empírica existente entre esse valor e o peso médio de indivíduos de diferentes espécies. Estabelecendo em 5×10^3 g o peso médio de um tamanduá-mirim, é possível estimar r em aproximadamente 0,05. Para calcular N_0 , soma-se a população de tamanduás-mirins antes existente nas áreas de soltura (1.500 indivíduos) ao número de animais libertados no fim da Operação Curupira (3.600), o que dá 5.100 indivíduos naquelas áreas quando a operação terminou. Tal número baseia-se nas seguintes premissas: 1) não houve mortalidade significativa nos indivíduos entre o resgate e a libertação; 2) a mortalidade foi baixa entre os animais soltos entre o início e o fim da operação.

Com todos os parâmetros determinados, podemos aplicá-los à equação de crescimento logístico e simular as alterações na população de tamanduás-mirins nas áreas ▶

de soltura após a Operação Curupira. Os resultados mostram (figura 2) que a metade da população resgatada e liberada ($3.600/2 = 1.800$) desaparecerá daquelas áreas dentro de cinco anos, contados a partir do fim da operação. Mostram também que a maior parte da população desaparecerá dentro de cinquenta anos e que só voltará ao equilíbrio anterior passados 150 anos (se as condições ambientais permanecerem inalteradas).

Um dado adicional é o fato de que uma espécie costuma estar em interação com outras na mesma comunidade, podendo atuar como presa, predador ou competidor. Portanto, o crescimento da população de uma espécie é determinado também pela abundância de outras que vivem na mesma comunidade. A competição intra e interespecífica pode ser muito intensa quando o tamanho das populações é muito grande em relação aos recursos. Sob o efeito do aumento de competição, as populações coexistentes têm seu crescimento afetado, ocorrendo uma diminuição *per capita*. O acentuado aumento verificado nas populações de várias espécies nas áreas de soltura de Tucuruí, após o final da operação, deve ter incrementado muito a competição intraespécie (dentro da mesma espécie) e interespecie (entre espécies diferentes). Como a equação utilizada não considera este fator, é provável que a população de tamanduás-mirins desapareça em ainda menos tempo do que o previsto pelo modelo.

Como se vê, o salvamento da fauna de Tucuruí e de outras represas, como Balbina, não tem sustentação científica, diante



foto Lena Trindade

Na área de Tucuruí, foram capturados cerca de 3.600 tamanduás-mirins.

do que se conhece no momento sobre a teoria de dinâmica de populações e ecologia de comunidades. As populações resgatadas estão invariavelmente perdidas. O que foi mostrado para a população de tamanduás-mirins é válido para populações de outras espécies, embora os valores r , N_0 e k possam ser diferentes para cada uma delas. Como vimos, r está inversamente relacionado ao peso médio dos indivíduos de uma espécie. Logo, para os mesmos valores de N_0 e k , espécies com indivíduos menores vão ter suas populações diminuídas em menos tempo ainda que o tamanduá-mirim. A morte de milhões de insetos e pequenos mamíferos no período de inundação será seguida da morte de milhares de animais resgatados e libertados nas áreas de soltura.

Vista a questão deste modo, podemos avaliar melhor a magnitude dos prejuízos causados à ecologia da região de Tucuruí. Os reflexos desses prejuízos verificaram-se não só no espaço de 2.430 km² de floresta virgem destruída mas também se verificarão no tempo; além disso, todo o amplo espectro de repercussões nos ecossistemas vizinhos não pode ser avaliado. Considerando que a construção de grandes represas na Amazônia certamente vai prosseguir nos próximos anos, o que fazer para tentar compensar esse prejuízo incalculável para o meio ambiente?

As propostas de Cleber Alho e Rogério Gribel, a que nos referimos acima, parecem um caminho a ser seguido. Os projetos de resgate devem ser replanejados e reorientados para maximizar os objetivos científicos. A Eletronorte deve dar mais apoio às unidades de pesquisa nas universidades, museus e institutos para que participem deste esforço. Os grandes prejuízos causados ao meio ambiente amazônico pela construção de grandes represas, se não puderem ser evitados, devem pelo menos deixar um saldo de contribuições para a ciência, de forma que o que restar da fauna e da flora possa ser manejado, aproveitado, conservado e recuperado.

Os amplos recursos destinados à Eletronorte pelo Banco Mundial para estudos ambientais podem e devem ser canalizados para a criação de reservas nas bacias afetadas e para o fortalecimento das instituições engajadas nesses projetos. A reorientação destes e outros recursos destinados pela Eletronorte para a proteção do meio ambiente precisa ser feita urgentemente, deixando-se de lado o apelo à emoção sensacionalista e buscando-se o pragmatismo científico. ■

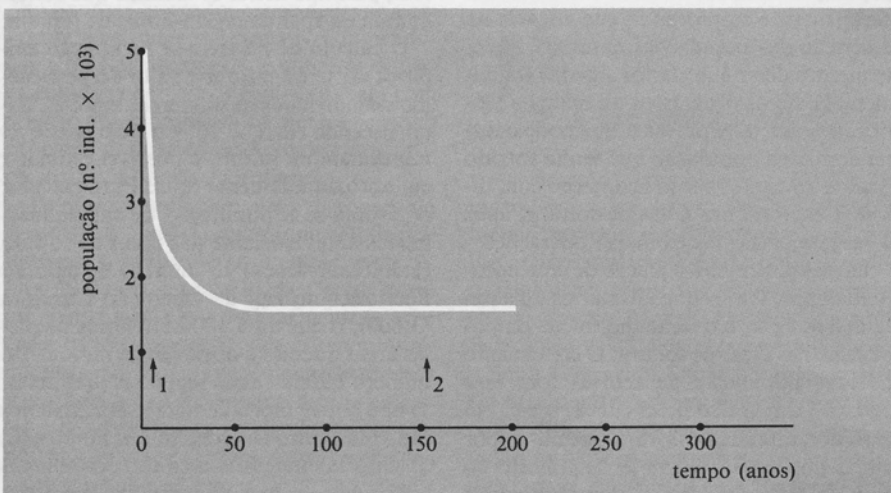


Fig. 2. Resultado da simulação do comportamento da população de tamanduás-mirins nas áreas de soltura de Tucuruí após a Operação Curupira. A seta 1 assinala o tempo previsto para extinção de 50% da população resgatada e a seta 2 indica o tempo que deverá decorrer até que ela retorne ao equilíbrio anterior à relocação ($N_0 = 1,5 \times 10^3$; $k = 1,5 \times 10^3$; $r = 5 \times 10^{-2}$).

Caderneta da Caixa

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

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

Somos todos racistas

Peter Fry

Entrevista concedida a Carlos Hasenbarg (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro — Iuperj), Roberto Barros de Carvalho e Alicia Ivanissevich (*Ciência Hoje*).

Após longo período no Zimbábue, África, pesquisando a religião tradicional dos shona, o antropólogo inglês Peter Fry desembarcou no Brasil em 1970, interessado em estudar a umbanda. Seu encontro com a cultura brasileira foi, em suas próprias palavras, “um desencontro contínuo”; constantemente defrontava-se com o que chamou de “surrealismo desvairado”. O choque cultural foi muito maior do que no Zimbábue. Lá, onde tudo era visivelmente diferente da Europa, ficava fácil apreender a nova cultura. Aqui, as aparências enganavam: tudo era muito parecido com a Europa e, no entanto, tudo era, de fato, muito diferente.

Peter Fry imaginava haver muitas semelhanças entre a umbanda e a religião africana (ambas baseadas no transe) e surpreendeu-se ao pisar nossos terreiros: enquanto entre os shona a religião tinha grande importância política, no Brasil a competição entre os terreiros e a preocupação com os ‘trabalhos feitos’ revelavam a imensa dificuldade de articulação local ou nacional. Logo percebeu que, tratando-se de uma religião dedicada fundamentalmente à solução dos problemas do indivíduo, a umbanda dificilmente extrapolaria para o coletivo. A esse respeito escreveu Para inglês ver (1982), em que, além da umbanda, fala da feijoada, do samba e de outros símbolos étnicos tornados nacionais. Fenômeno que, para ele, não reflete a ausência de preconceito racial, mas, ao contrário, camufla um quadro de dominação.

Ao concordar com essa entrevista a *Ciência Hoje*, Peter Fry impôs uma condição: a publicação das tabelas anexas, com dados dos últimos censos demográficos brasileiros, pois estas, melhor do que ele, poderiam revelar a situação do negro no país hoje. Mais contundentes que qualquer retórica, os números põem em xeque o mito da democracia racial.



— *O que o levou a se interessar pela cultura negra? Os estudos realizados na África estão relacionados com a sua vinda para o Brasil?*

— Eu vim para o Brasil por mero acaso. Quando estava pesquisando sobre o Zimbábue, viajei a Portugal com o objetivo de ler documentos históricos da colonização portuguesa na África central e meridional. Mas o Zimbábue estava em guerra e não pude retornar. Também não quis voltar para Londres, já não agüentava morar lá. Pensei, então, em conhecer o Brasil. Como tinha estudado a religião tradicional da África, baseada no transe, logo me interessei pela umbanda.

O que mais chamou minha atenção no início foi a força que essas religiões têm no Brasil. Impressionou-me o fato de aumentarem nos lugares mais avançados, nas grandes metrópoles. À primeira vista parece paradoxal. Todos estamos imbuídos das idéias positivistas, comtianas, de que a ciência e a modernidade vão acabar com as formas mais arcaicas de explicação do mundo e com as crenças. Mas Comte estava errado e foi exatamente esse paradoxo que me atraiu. Eu tinha uma idéia um tanto 'africana' do Brasil. Imaginava que, como no Zimbábue, houvesse aqui uma minoria branca e uma massa negra com culturas bem definidas. Não contava com a homogeneidade cultural do país. Quando comecei a pesquisa, pensava nas religiões africanas como religiões de negros. Não foi preciso muito tempo nem muita leitura para perceber que apesar de a umbanda, o candomblé, a macumba e o xangô serem majoritariamente religiões negras, elas envolvem todo mundo. Quer dizer, as crenças fundamentais da umbanda não se restringem aos negros.

— *Pode-se dizer que essas religiões exercem maior atração sobre as classes menos privilegiadas?*

— A maioria dos praticantes, os filhos-de-santo, as mães-de-santo, talvez seja das camadas mais pobres da população. Talvez. Mas há muitos deputados, generais, médicos que frequentam terreiros. Como a Yvonne Maggie vai mostrar em sua tese, a crença em espíritos, em feitiçaria, foi bastante disseminada pelo Brasil. Encontram-se pessoas de todas as classes solicitando o apoio e os serviços das religiões afro-brasileiras.

É esse paradoxo que procurei entender no Brasil. Eu esperava encontrar uma religião de negros que representasse uma espécie de consciência coletiva dos negros. Logo logo percebi que aqui era muito difícil descrever uma linha divisória entre negros e brancos em termos culturais. Bem diferente da África do Sul, por exemplo, em que uma parte da população se define como branca, outra como mista (*coloured*, em inglês) e uma terceira como negra. Ninguém tem dúvida do que é.

— *E no Brasil, quem é negro?*

— Dizem que negro é quem se diz e quem é dito negro. Cada sociedade tem a sua maneira de classificar as pessoas. Nos Estados Unidos, uma pessoa é negra quando tem uma gota de sangue negro. Pode parecer totalmente branca, mas se ela sabe, ou outros sabem, que tem um antepassado negro, então é uma pessoa negra. A definição é genética e a sociedade dual: ou você é branco ou é negro. Agora está um pouco mais complicado porque há os hispânicos, que também portam sangue negro. Nesse caso, o sistema de classificação é ambíguo, porque hispânico diz respeito à cultura e negro é uma categoria genética.

No Brasil, você é aquilo que aparenta ser. Branco e negro são só dois termos, há inúmeros outros: moreninho, morenolento, cafuzo, sarará, negro-aoço... O IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística] listou 140 termos diferentes. Não há uma linha divisória muito clara, o que traz consequências muito importantes, que ajudam a entender a situação atual do negro no país.

Porque nos Estados Unidos, ao mesmo tempo em que o negro vive uma forte discriminação, há mecanismos compensatórios baseados no mesmo critério que o discrimina. O resultado dessa divisão legal, espacial e social é a constituição de uma comunidade negra, com colégios negros, instituições negras, uma solidariedade negra. Há uma forma de falar negra, que se pode identificar até por telefone. No Brasil nunca houve a preocupação legal de determinar quem é branco e quem não é, então existem mecanismos oficiais para compensar as desvantagens de ser negro, que são óbvias. O sistema de classificação dominante no Brasil permite muita mobilidade individual porque uma pessoa pode ser várias coisas, dependendo da situação em que está. Uma pessoa morena de cabelo enrolado, maltrapilha e suja, nas escadarias da Candelária, provavelmente vai ser chamada de negro, mas se aparece de terno, todo bonitinho, num casamento, pode até passar por moreno, queimado, escurinho, pretinho, porque há também esses termos carinhosos.

O movimento negro acredita que essa classificação de várias cores não é outra coisa senão uma maneira de escamotear o problema. Eles defendem o sistema binário e têm como objetivo conscientizar as pessoas de que de fato ou somos negros ou somos brancos, de que essa distinção já existe, só que a gente não se dá conta. A maioria dos movimentos negros do mundo pensa em termos de negro e branco. A única exceção, talvez, seja o Caribe.

Uma particularidade brasileira é que se de um lado há a rejeição ao negro, há também uma grande atração. Esse paradoxo confunde muita gente.

— O que teria determinado a classificação vigente no país?

— Um dos determinantes mais importantes foi a constituição do Brasil República, em que se negavam as diferenças e se falava em cidadãos com direitos iguais. Quando nos perguntam, na África do Sul, a que raça pertencemos e preenchemos a ficha respondendo 'humana', é porque queremos negar a cor ou a raça como forma de classificação, acreditando ser mais importante a humanidade das pessoas. Desse ponto de vista, a Constituição brasileira pode ser considerada altamente progressista e moderna. Nos Estados Unidos, à mesma época, uma lei ordinária discriminava os negros como inferiores. Em termos de retórica, de lei, o Brasil sempre almejou ser um país moderno, e sempre foi. Mas a discriminação estava lá, disseminada pela população. A desigualdade social entre brancos e negros se deve fundamentalmente a processos de discriminação difíceis de entender. Não são processos amparados pela lei, mas pelo uso. Os dados estatísticos provam isso [ver tabelas]. Todos os indicadores sociais confirmam a discriminação. O que me espanta é uma sociedade que se pensa como democracia racial e que não se preocupa com essas cifras!

— Gilberto Freyre, o grande articulador da teoria do mito da democracia racial, numa de suas últimas entrevistas, disse que a criação de uma 'negritude brasileira' não tem sentido, pois "numa população miscigenada não pode medrar de forma atuante um preconceito de raça" [ver 'A grande casa de Gilberto Freyre', em *Ciência Hoje*, nº 18]. O que o senhor pensa desta afirmação?

— A posição de Gilberto Freyre deve ser a de muita gente. Essa é uma das razões por que o movimento negro tem dificuldade de mobilizar a população. Freyre dá um juízo de valor que prefiro não dar. Eu entendo o que ele quer dizer, sem necessariamente concordar. Ele vê a população como miscigenada, eu diria que é uma população que se pensa em termos de arco-íris.

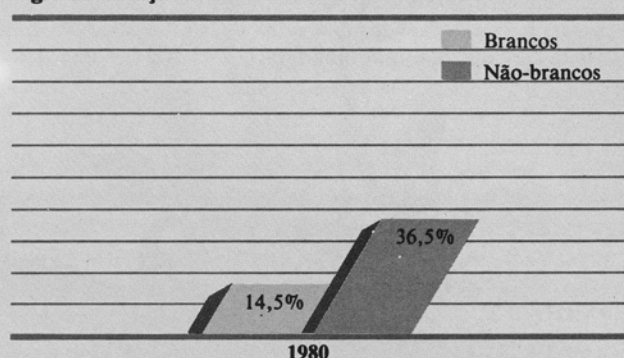
Grau de ensino completado pelas pessoas de 15 a 64 anos, segundo a raça — 1980

Grau	Brancos	%	Não-brancos	%
Superior	1.646.402	4,16	177.683	0,61
2º grau	4.214.948	10,65	1.074.835	3,69
1º grau	5.129.176	12,96	1.986.552	6,82
Elementar	13.887.561	35,09	7.188.871	24,68
Sem diploma	14.576.200	36,83	18.575.132	63,77
Sem declaração	122.700	0,31	125.252	0,43
Total	39.576.977	100,00	29.128.325	100,00

Fonte: Amostra de 0,8% do Censo Demográfico de 1980

O movimento negro está tentando romper esse arco-íris em duas partes. No livro *Casa grande e senzala*, um dos mais belos da língua portuguesa, Freyre articula a idéia de contribuição de cada raça ao Brasil. É tão convincente que deve existir um respaldo qualquer, porque não é qualquer um que vai lançando idéias e consegue convencer. Quando se diz que a democracia é um mito, está-se afirmando algo grave. Os mitos são acreditados, por isso são mitos. De certa forma, eles amoldam o pensamento das pessoas, servindo como guia. O mito tem muita força, mas obviamente não é a realidade. Quando se fala em mito da democracia racial, o que está sendo dito é que no Brasil há muita gente que acredita que vivemos numa democracia racial. O trabalho do Freyre mostra, então, que somos coletivamente racistas e inconscientes do nosso racismo. A grande maioria dos meus amigos acredita que não é racista. Quando eu mostro que eles

Taxas de analfabetismo das pessoas de 15 a 64 anos, segundo a raça



Fonte: Amostra de 0,8% do Censo Demográfico de 1980

são, ficam aflitos, porque gostariam de não ser. Mas não é uma questão de conviver no botequim, ter amigos negros, ver pelo lado individual. Trata-se de um fato social, um processo coletivo. Se o mito funcionasse teríamos negros médicos, gerais, professores universitários, congressistas etc. em número correspondente à sua proporção na população. No entanto, as estatísticas revelam uma desigualdade gigantesca, talvez a pior do mundo.

Uma particularidade brasileira é que se de um lado existe a rejeição ao negro (e é óbvio que existe, senão não haveria essa desigualdade social), há também uma grande atração. Isso aparece claramente no candomblé, no carnaval. Por mais que se acusem os brancos de invadir as escolas de samba, não há como negar uma evidente vontade de participação de ambos os lados, de ficar juntos. Mas, ao mesmo tempo, corre por baixo uma certa atitude de 'mantenha a distância'. Esse efeito contraditório, paradoxal, leva muita gente preocupada com a questão a se perder. Porque o lado afetivo existe, inclusive nos mais racistas.

— Segundo o movimento negro, o primeiro passo para eliminar o racismo seria reconhecer que ele existe em nós?

— Um dos objetivos é chamar atenção para o racismo, convencer as pessoas de que são negras, assim como se tenta conscientizar as mulheres e os homossexuais de que eles têm uma identidade. Esse processo de convencer as pessoas a assumir certas posições pode ser um passo. Costumam-se eliminar os problemas dizendo que eles não existem. O que o movimento negro está dizendo é que a discriminação racial existe e que é um problema.

— *Como andam os estudos sobre o negro no Brasil?*

— Historicamente, todos os grandes pensadores sociais brasileiros falavam nessa questão. Oliveira Vianna, Sérgio Buarque de Hollanda, Gilberto Freyre, Tobias Barreto, Artur Ramos, Nina Rodrigues, todo mundo. Era o assunto que empolgava. Nina Rodrigues achava que devia haver dois códigos penais, um para os negros e outro para os brancos. Enfim, a questão dos negros era um tema fundamental.

Na década de 1960 tivemos a publicação de livros muito importantes, como os de Florestan Fernandes, Octávio Ianni, Fernando Henrique Cardoso, Oracy Nogueira, todos da Universidade de São Paulo. Essas pesquisas sociológicas, financiadas pela Unesco, procuravam entender a distribuição de negros e brancos na sociedade brasileira, não apenas mapeá-la como interpretá-la. Depois houve um estranho silêncio, devido, em grande parte, à ojeriza que os governos militares tinham a tratar o tema criticamente. Aí surge um sem-número de estudos que abordam o lado cultural do negro, sobretudo o candomblé e a umbanda. É bastante amplo o conhecimento atual sobre candomblé na Bahia, xangô de Recife e de Sergipe, mina no Maranhão e religiões no Rio de Janeiro. Há uma bibliografia boa, sólida, bem-feita nessa área. Mas do ponto de vista sociológico caiu o interesse pela questão racial, saiu de moda.

No final da década de 1970 Carlos Hasenbarg, Nelson do Vale e Silva e Tereza Cristina Araújo vão trazer novamente à baila essa preocupação. Seus trabalhos, curiosamente, não tiveram o impacto que eu imaginava. Hoje, na produção acadêmica, tem recebido ênfase maior o aspecto da identidade cultural. Não só no Brasil, mas em termos mundiais, o que é outro exemplo da modernidade brasileira.

Os historiadores também estão começando a se interessar pelo assunto. O pessoal de Campinas tem contribuído com uma bela produção, que repensa a escravidão, a transição do trabalho escravo para o livre, e coloca em debate certos mitos. Um deles, Robert Slenes, levantou a hipótese de que Rui Barbosa não teria destruído toda a história da escravidão com a documentação que queimou. Isso significa que, com o material que temos,

O mais interessante é saber que, a apenas cem quilômetros de São Paulo, perto de Sorocaba, há um grupo de pessoas com um vocabulário próprio. Estavam lá anos a fio e ninguém se interessava. Inacreditável!

é possível reconstituir, em detalhe, a escravidão no Brasil. Outro ponto interessante levantado por Robert Slenes, indo contra a tese do Florestan Fernandes, é que existiam famílias negras constituídas com casamento e apadrinhamento dentro das fazendas. Ou seja, a idéia de que havia uma sociedade esfacelada na escravidão agora está sendo ameaçada. Toda uma revisão histórica está acontecendo e vai matizando a velha história. É provável que esse ano de 1988 provoque um interesse novo, já que os estudos sobre o negro ainda são uma área meio capenga, tida como pouco nobre, das ciências sociais brasileiras.

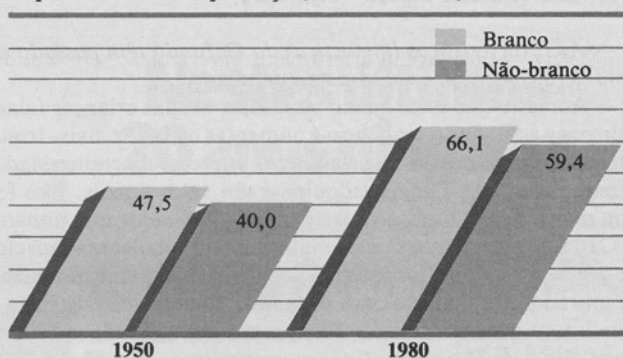
— *Se compararmos com os estudos sobre os índios no Brasil...*

— Dentro da produção antropológica, o índio sempre teve alto cacife aqui, seguido pelas religiões afro-brasileiras. Mas a questão do negro não atraiu muito os pesquisadores. Interessante, não é? Por quê? Porque é tão intratável que as pessoas não ousam pensar? Não sei. É curioso também que o Florestan, o Fernando Henrique e outros pensadores não escreveram mais uma palavra sobre isso, com exceção do Ianni, que está ajudando o pessoal da PUC [Pontifícia Universidade Católica] de São Paulo a pensar de novo essa questão. E ponto final.

— *Poderia falar um pouco sobre o seu trabalho na comunidade do Cafundó?*

— Foi um dos trabalhos mais agradáveis que pude fazer em matéria de pesquisa. O mais interessante é saber que, a apenas

Expectativa de vida por raça (média de idade)



Fonte: Amostra de 0,8% do Censo Demográfico de 1980

cem quilômetros de São Paulo, próximo a Sorocaba, existe um grupo de pessoas com um vocabulário próprio. Estavam lá anos a fio e ninguém se interessava. Quando me disseram, não acreditei. Foi o professor Zeferino Vaz, então reitor da Universidade de Campinas, que me pediu para investigar a 'língua africana' do Cafundó. Convidei, então, para me acompanharem meus amigos lingüistas Carlos Vogt e Maurizio Gnerre. Minha emoção e surpresa foram grandes quando reconheci palavras como *kuen-da* (andar), *kurima* (trabalhar) e outras que fazem parte da língua falada no Zimbábue. Essa pesquisa contou ainda com o Robert Slenes, que levantou o que pôde achar em arquivo sobre a história desse grupo de descendentes de escravos.

Fomos muito bem recebidos pela comunidade. Conversamos bastante sobre seu passado e assim tentamos casar a versão oral e a colhida através dos documentos. Quase todas as palavras são da família banto, a maior da África, reunindo as línguas faladas de Angola para o sul. É possível que algumas palavras tenham origem moçambicana. Uma das idéias que tivemos foi a de que as palavras que ficaram, no Cafundó, são aquelas que existem em comum entre as várias línguas da família banto. Depois, descobrimos um vocabulário similar em Patrocínio e Serro, duas comunidades de Minas Gerais. É provável que existisse uma língua franca no Triângulo Mineiro e em São Paulo, pelo menos no século XIX, que usava uma gramática portuguesa com palavras de origem banto. Há evidências de que seria uma língua utilizada para mobilizar o grupo sem que os brancos soubessem. Uma espécie de comunicação secreta, como até hoje é usada.

Rendimento médio mensal das pessoas de 10 anos e mais, por grupos de sexo e raça — 1980

Salários mínimos	Homens brancos	%	Mulheres brancas	%	Homens negros*	%	Mulheres negras*	%
Até 1	4.296.339	23,4	3.731.759	43,0	6.194.717	44,4	3.966.714	68,5
De 1 a 3	7.809.270	42,5	3.370.693	38,9	5.908.394	42,4	1.543.066	26,7
De 3 a 5	2.673.864	14,6	828.884	9,5	1.109.291	8,0	177.239	3,1
De 5 a 10	2.026.830	11,0	535.607	6,2	530.344	3,8	81.199	1,4
Mais de 10	1.562.760	8,5	207.049	2,4	193.768	1,4	16.705	0,3
Total	18.368.760	100,0	8.673.992	100,0	13.936.514	100,0	5.784.923	100,0

Fonte: Censo Demográfico de 1980 * A categoria negro engloba pretos e pardos.

— *Existiriam outros grupos dessa natureza?*

— Fizemos várias viagens ao Mato Grosso, a Pernambuco, mas não encontramos nada similar. Aachamos muitos grupos negros, mas sem esse aspecto lingüístico.

— *As características lingüísticas do Cafundó têm passado de uma geração a outra ou estão se perdendo?*

— Acredito que estão sendo mantidas. Muitas crianças falam a língua e acho que a tendência é aumentar cada vez mais. Ironicamente, nossa pesquisa fortaleceu o interesse da comunidade, fazendo com que a língua adquirisse um valor a mais. Eles foram muito sábios, também, em explorar esse valor que tinham. O Cafundó atrai o interesse de muita gente. Empolgaram um clube negro, antigo, de Sorocaba, o 28 de Setembro, que mobilizou os moradores da cidade para organizar fundos de assistência à agricultura para o Cafundó. Enviaram à comunidade mudas de laranjeiras, de flores etc. Foi um movimento espontâneo, sem grandes ideologias. O pessoal de Sorocaba se apropriou um pouco da glória do Cafundó e estes se beneficiaram com as possibilidades materiais de apoio político do pessoal da cidade. Foi uma troca feita na base da simpatia, graças à identidade que existiu entre os dois grupos. Todo mundo negro — uns, urbanos, intelectuais, de classe média; outros, analfabetos, simples, fixados no campo.

— *A antropóloga Yvonne Maggie mostra que, já no início do século XX, autoridades brancas — como delegados, juízes e polícia — teriam de alguma forma participação na eficácia simbólica dos cultos afro-brasileiros.*

— Sim, ela cita Viveiros de Castro, grande juiz e ativista cultural, que afirmava que não se podia reprimir os cultos, pois a Constituição ditava que todas as religiões eram iguais. Então, tinha a polícia batendo em determinados candomblés e juízes defendendo. Olha a Bahia. Lá, também, você tinha a polícia reprimindo e intelectuais freqüentando. Os grandes terreiros de Salvador sempre tiveram seus freqüentadores 'nobres'. O próprio Nina Rodrigues, que pichava, via a coisa como um atraso, era o gô de terreiro!

— *A integração aqui é uma realidade, ao contrário do que ocorre nos Estados Unidos, onde essa é a principal bandeira de luta. Qual a principal bandeira do movimento negro brasileiro?*

— Uma sociedade que conseguiu produzir o botequim, o candomblé, a umbanda, o samba, todos esses momentos de congraçamento, que têm imenso valor, deve saber preservá-los. Mas como conciliar esse lado com as desigualdades sociais? Fazendo um

esforço para compensar a discriminação milenar. Como promover igualdade de oportunidades? Se a universidade, por exemplo, resolvesse absorver uma porcentagem de negros correspondente à sua proporção na população, não duvido que muita gente, antes branca, se declararia negra. Assim, a porcentagem de negros no Brasil aumentaria de 45 para oitenta!

Insisto: a primeira coisa é demonstrar para as pessoas que há de fato desigualdade. A ciência tem a vantagem de ser altamente objetiva e cruel. Desafio alguém a pegar os dados obtidos nas pesquisas e produzir outros resultados. Seria também da maior importância comparar o Brasil com os Estados Unidos, a África do Sul, o Caribe, Cuba, Jamaica para descobrir a nossa especificidade no conjunto desses países multirraciais. Falta esse tipo de comparação para entender realmente o que acontece no Brasil. Dizer que há racismo por toda parte é uma banalidade, porque há. Interessa saber como se configura em cada lugar, para que se possa melhor enfrentá-lo.

A sensação que eu às vezes tenho é que a situação de desigualdade só foi piorando. Na Bahia, no final do século passado, havia clubes brancos e clubes negros, bem separados, uma coisa bem diferenciada, mas existia então uma quase burguesia negra, de dinheiro, que produzia aquele luxo. Então podemos usar até mesmo aquele velho argumento sobre os 'vultos negros'. André Rebouças, Machado de Assis, José do Patrocínio... Havia negros engenheiros, advogados, profissionais liberais. Quem são os vultos negros de hoje? Onde estão os negros no alto escalão do governo?

As escolas onde a maioria é negra são as mais pobres, as que têm menos horas por turno, com os professores menos qualificados e mal pagos. Um investimento maciço na educação primária nas áreas mais pobres é uma prioridade. E tem a questão do livro escolar. O próprio Ministério da Educação reconheceu que se deve pensar nisso. Por que não colocar nos livros um pouco de história da África, já que a gente estuda a dos Estados Unidos? Há uma série de projetos simples que podem surtir bastante efeito e que envolvem pouco investimento. Fundamental é abrir os canais de tal forma que o negro possa chegar a uma boa universidade, inserir-se no mercado de trabalho de uma forma digna. É necessário uma ação coletiva, senão não adianta.

Falamos muito da especificidade da questão negra. Creio, porém, que os pontos que identifiquei fazem parte de uma problemática mais ampla: a das desigualdades sociais em geral. Como podemos esperar resolver as desigualdades raciais enquanto continuarmos campeões do mundo em matéria de má distribuição de riqueza e renda, embora sendo a oitava economia mundial? É muito privilégio para pouca gente.

PROCURA-SE

**UMA BIBLIOTECA QUE
NÃO TENHA CIÊNCIA HOJE.**

**QUEREMOS QUE TODAS AS
BIBLIOTECAS DO PAÍS
TENHAM CIÊNCIA HOJE.**

**SE VOCÊ CONHECE
ALGUMA BIBLIOTECA QUE
NÃO TENHA CIÊNCIA HOJE,**

ESCREVA-NOS

O BRASIL NA HISTÓRIA DO NEGRO

Em 1959 a Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) lançou o Programa Guia de Fontes para a História das Nações. Entre os projetos que integram o programa, está o Guia de Fontes para a História da África, destinado a facilitar a pesquisa histórica sobre países do Terceiro Mundo.

Em 1984 o Arquivo Nacional foi solicitado, pela Seção de Estudos Africanos da Divisão de Estudos e Difusão das Culturas da Unesco, a produzir um guia de fontes, como parte desse projeto. Até então, tinham participado da elaboração do Guia da África apenas países europeus e a Índia. Embora esse grande desafio chegasse num momento difícil, em que o Arquivo era transferido para um novo prédio, logo que reinstalados pusemos mãos à obra.

No Brasil, onde o tema 'África' remete diretamente ao da escravidão negra, dois tópicos foram acrescentados ao proposto pela Unesco: 'escravidão negra' e 'o negro na sociedade atual'. A documentação referente à África de que dispomos remonta ao século XVI e se prolonga até os nossos dias, com o registro das relações diplomáticas, sociais e comerciais entre o Brasil e os países africanos. Como a escravidão se deu em todo o país, empreendemos um amplo levantamento, em 507 municípios. Em 460 deles encontramos documentação relativa ao tema, em 1.280 instituições depositárias, num total de 1.815 conjuntos documentais. Além dos órgãos tradicionalmente ligados à área arquivística, foram levantados, como informantes potenciais: câmaras e prefeituras municipais, igrejas e cartórios, hospitais, penitenciárias, sanatórios, escolas, irmandades, cemitérios e congregações religiosas.

A direção do trabalho coube a uma comissão nacional formada por norma do Conselho Internacional de Arquivos. Integrada por intelectuais e representantes da comunidade negra, ela teve por secretário executivo Vítor Manuel Marques da Fonseca e foi presidida pelo ministro da Justiça, Paulo Brossard. O trabalho fi-

cou a cargo de um grupo coordenador, composto por quatro pessoas, sediado no Rio de Janeiro, e um monitor e estagiários nos arquivos estaduais, num total de 148 pessoas em 22 estados da federação.

A aproximação às comunidades negras iniciou-se timidamente, num esforço de informação de pé de ouvido. Contudo, para alcançarmos o maior número possível de instituições, impunha-se uma divulgação agressiva. Recorremos então à televisão, usando o horário da Presidência da República; quando os questionários começaram a chegar às mãos dos monitores, passamos a veicular, por jornais e tevês, imagens de lideranças e artistas negros. Deu certo. De vários pontos do país surgiram ofertas de pessoas dispostas a colaborar no projeto, informações preciosas sobre acervos não só documentais como museológicos de história oral, resíduos de quilombos, ruínas, enfim, um imenso caudal de informações que foi de grande valia.

Embora a Unesco nos tivesse fornecido um modelo para a elaboração do guia, fomos obrigados, em virtude do acréscimo de novos temas e de peculiaridades da realidade nacional, a buscar nossos próprios parâmetros. Não podíamos, por exemplo, deixar de aproveitar os dados do censo para avaliar a situação documental do país. Tampouco estávamos interessados apenas em localizar novas fontes: queríamos conhecer suas condições físicas, organização, instrumentos de busca, acesso, possibilidade de cópias etc. E, se por um lado tal empreitada tinha de ser levada a cabo segundo as regras arquivísticas, por outro o resultado da coleta devia se adequar a processamento por computador. Com a ajuda do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), conseguimos montar um questionário que atendeu a ambos os objetivos.

Conhecendo a desorganização existente no país no tocante aos bens culturais, preparamos um questionário capaz de registrar também esse dado. Por outro lado, na falta de um vocabulário arquivístico consensual, o manual de preenchimento do questionário tomou a forma de um glossário, que pôde unificar e disseminar informações em todo o país, sem se esgotar em seu objetivo específico. Antes de sua montagem final, algumas versões foram aplicadas, num teste de sua adequação aos ob-

jetivos, no acervo do Arquivo Nacional, em instituições congêneres sediadas no Rio de Janeiro, em arquivos estaduais e municipais, em institutos históricos e no Arquivo do Distrito Federal.

Como se impunha trabalhar com uma concepção abrangente do que fossem documentos de arquivos e mesmo arquivos, buscamos conciliar a concepção clássica com uma mais globalizante, que incluía documentos textuais, cartográficos, iconográficos, filmográficos e microformas. Procuramos ainda detectar as inter-relações dessas modalidades, as características de sua produção e acumulação, deixando à frente bibliográfica a tarefa de cobrir periódicos e livros. Infelizmente não se pôde formar uma frente museológica que desse conta de outros tipos de suportes e documentos.

As circunstâncias que envolveram o trabalho impuseram a restrição às temáticas 'África' e 'escravidão negra', de mais fácil delimitação, ao passo que abordar o tópico 'o negro na sociedade atual' implicaria uma ampliação inviável do número de documentos a considerar. Sob o tema 'África', buscamos abranger todos os acervos (do período colonial aos nossos dias) que contivessem informações sobre o continente. Os documentos ligados ao tráfico foram associados ao tema 'escravidão negra'. Consideramos este segundo tópico em sentido lato, ampliando o aspecto informativo a documentos referentes a forros, africanos livres (vindos para o Brasil após a lei que, em 1850, proibiu o tráfico), filhos de escravos e ex-escravos. Em certos casos, chegou-se a ultrapassar o ano de 1888.

Com os auxílios mencionados e o processamento dos resultados em computador, esse trabalho, iniciado em agosto de 1987, pôde ser concluído em 28 de fevereiro de 1988 e encaminhado ao prelo no dia 11 de maio, encontrando-se à disposição dos interessados no Arquivo Nacional.

Regina Wanderley
Arquivo Nacional

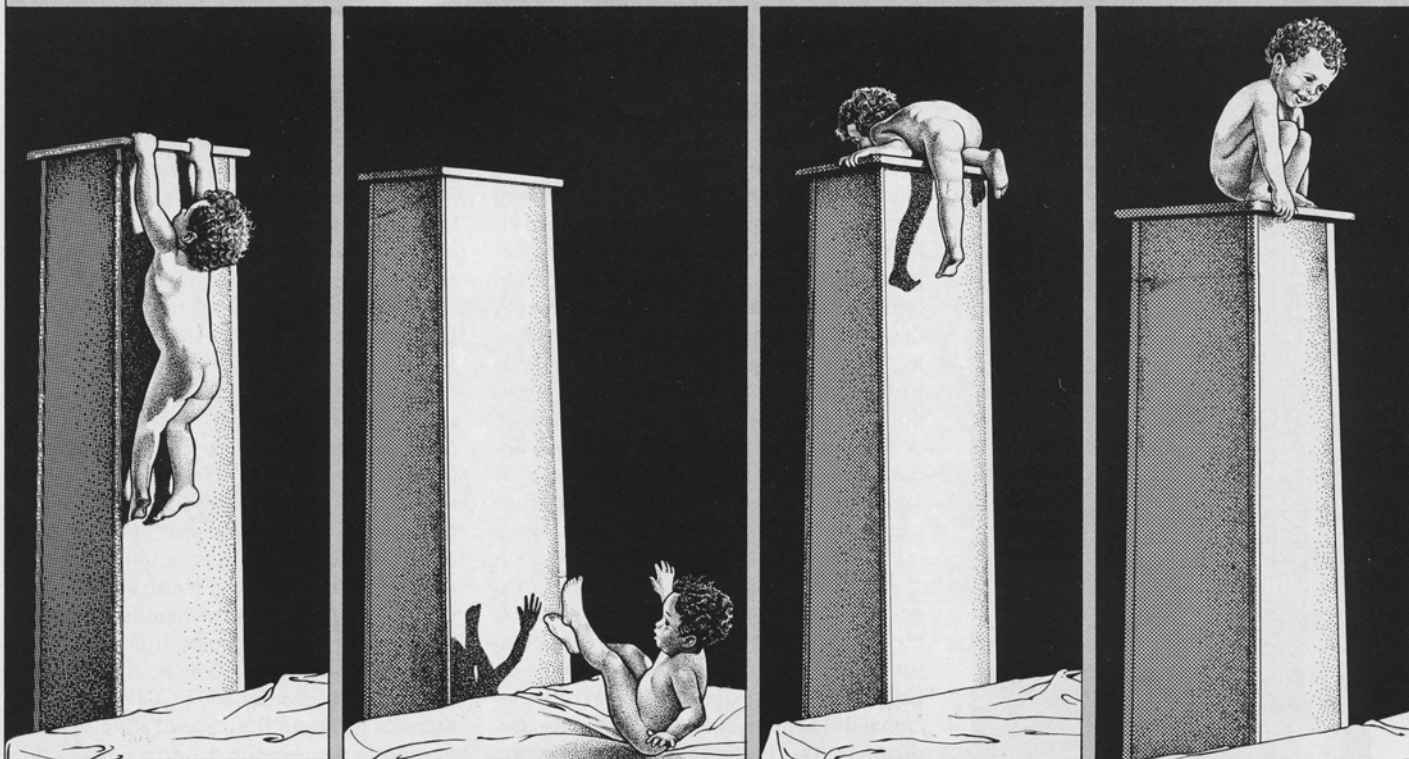


ilustração segundo original de Frans Post.



ilustração segundo Dobret, séc. XIX.

Quem ousa, consegue



Educação — juntamente com habitação, alimentação e saúde — constitui elemento básico do programa social da CBMM.

Em instalações próprias, e apropriadas em função da idade, os filhos dos funcionários de 3 meses a 6 anos são preparados para ingressarem na 1ª série do 1º grau.

O Programa Educacional da CBMM garante ainda a esses dependentes o acesso ao ensino em todos os graus, inclusive à universidade.

O ensino é apenas um componente da educação, processo de crescimento individual, estendido à comunidade da empresa.



COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO

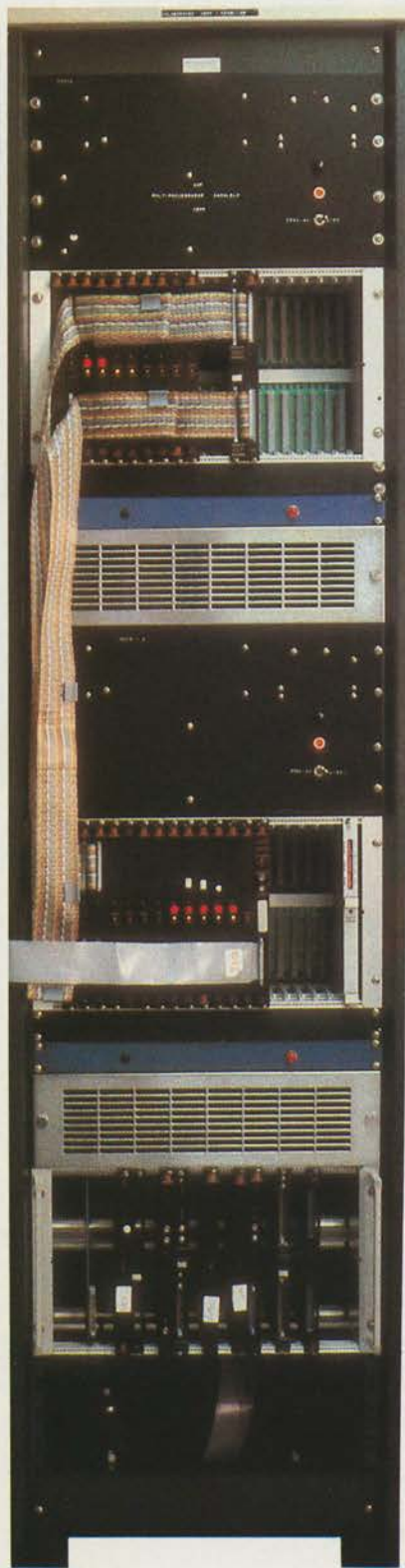
Sede:
Córrego da Mata, s/nº
Caixa Postal, 8
38180 - Araxá - MG.
Fone: (034) 661.5544
Telex: (341) 204 CBMM BR

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

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

No exterior
Düsseldorf - Alemanha
Pittsburgh - EUA
Tóquio - Japão

O 'MINISSUPER' QUE FALA PORTUGUÊS



O 'minissuper' ACP instalado no laboratório experimental do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF).

A comunidade científica tem procurado nos últimos anos formas de cooperação internacional em pesquisas de física de altas energias. Em 1984, o Fermi National Laboratory (Fermilab), na Batavia, em Illinois (EUA), iniciou um programa de colaboração técnico-científica convidando cientistas latino-americanos para participar das experiências realizadas no maior acelerador de partículas do mundo — o Tevatron — no *campus* do Fermilab. Um grupo de pesquisadores do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) trabalhou durante dois anos no Fermilab, a partir de 1984, com o objetivo de montar posteriormente um laboratório de física experimental de altas energias no Brasil.

Um dos aspectos da pesquisa em física de altas energias é a reconstrução e análise dos dados obtidos na observação dos eventos de experiências realizadas naquele laboratório, o que exige um poder computacional difícil de se obter com máquinas tradicionais. Os físicos do CBPF perceberam a inviabilidade do projeto caso não dispusessem de um computador que processasse as informações com alto desempenho. Em março último, apesar dos entraves de financiamento, o grupo inaugurou no seu laboratório experimental o primeiro minissupercomputador, que contou no seu projeto com a participação de engenheiros brasileiros e que ficou conhecido como ACP — Advanced Computer Program.

Entre as qualidades do 'minissuper' destacam-se o custo reduzido ante o dos outros computadores comerciais do mercado mundial (cinquenta a cem vezes mais barato), conserto fácil, manutenção pouco dispendiosa, capacidade de computação (memória e velocidade) superior à de qualquer computador nacional, arquitetura aberta para desenvolvimentos futuros, fácil acesso e programação trivial. Essas vantagens foram previstas na idealização do ACP. A realização do projeto e o domínio desse novo conhecimento acabam de inaugurar no Brasil uma nova fase de computação: o multiprocessamento paralelo.

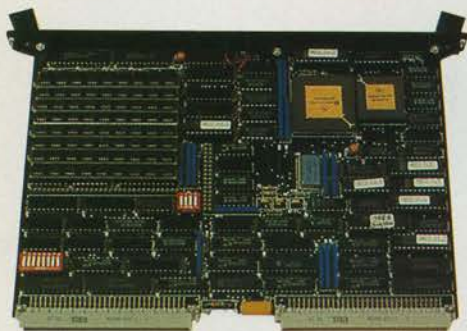
O que diferencia a computação paralela do procedimento adotado nos computadores convencionais é a possibilidade de processar as informações através de várias CPUs (unidades centrais de processamen-

to). Na computação sequencial, as instruções são executadas uma após outra, num fluxo contínuo, por uma única CPU. Já no processamento paralelo, as tarefas são distribuídas por diversas unidades e executadas simultaneamente. Essa característica permite acelerar o processamento dos dados, aumentando o rendimento do sistema. Quanto maior o número de nós, melhor o desempenho da máquina.

O ACP é um computador modular que usa o padrão VME (Versa Module Euro-card), comercializado no Brasil. Composto de um computador denominado mestre ou hospedeiro, usualmente um Microvax II, que executa as operações de entrada e saída e distribui as tarefas para um conjunto de microprocessadores escravos (nós, placas ou módulos) que trabalham simultaneamente, o sistema pode comportar até várias centenas de nós. Cada nó é constituído de um microprocessador 68020, de um coprocessador de ponto flutuante 68881 e de dois megabytes de memória, tendo um poder de computação de 0,8 milhão de instruções por segundo (MIPS) — o que equivale, aproximadamente, ao de um VAX 11/780 — e custa dois mil dólares. A arquitetura do sistema é do tipo árvore, onde um barramento tronco conecta o computador mestre a bastidores de padrão VME, que comportam até 19 nós cada um.

A execução de tarefas em paralelo e não em sequência, como nos computadores convencionais, torna o sistema mais poderoso para solucionar problemas em que os nós usam um tempo de computação maior que o tempo de comunicação com o hospedeiro. O sistema mostrou ser altamente eficiente não só para a reconstrução e análise de eventos obtidos nas experiências de física de altas energias, como também para análise de imagens, análise de elementos finitos, simulação Monte-Carlo, criptografia e problemas de estratégia, onde cada nó examina uma das diversas possibilidades apresentadas.

O uso do ACP é aberto à comunidade científica. Alguns projetos já estão associados ao minissupercomputador. O Instituto de Física Teórica da Universidade do Estado de São Paulo (Unesp) trabalha atualmente numa pesquisa que prevê o uso do ACP em física teórica e algoritmos para



As instruções são distribuídas para um conjunto de microprocessadores escravos (placas). Acima, uma das placas do sistema. Ao lado, detalhe do 'minissuper' onde são colocadas as placas que processarão a informação.

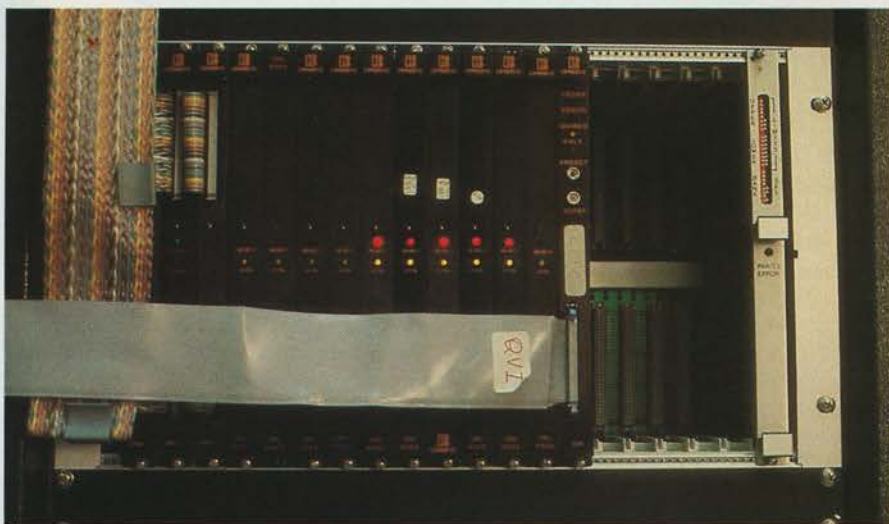
computação em paralelo. O grupo do CBPF ajudará na construção da máquina para essa instituição, dando o suporte e a cobertura de *hardware*. A Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia (Coppe) da Universidade Federal do Rio de Janeiro mantém um grupo de estudos em processamento paralelo, que utiliza a máquina do CBPF para trabalhos de pesquisa nas áreas de sistemas de computação, engenharia elétrica e engenharia civil.

O ACP é também utilizado por um grupo do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), que conta com um programa de desenvolvimento de algoritmos paralelos para equações diferenciais não lineares, com aplicações em problemas ligados à previsão do tempo e prospecção de petróleo. Esse programa reúne pesquisadores de várias instituições brasileiras e latino-americanas. No Departamento de Relatividade e Partículas do CBPF um grupo de usuários de computação algébrica trabalha em aplicações à física de campo, cosmologia e gravitação e está montando um programa de passagem para o ACP de linguagens especializadas, tal como REDUCE, para tornar os cálculos mais rápidos e efetivos.

Participam atualmente do projeto ACP três engenheiros, um analista de sistemas, seis físicos com doutorado e dez estudantes entre mestrands e doutorandos. Lideram o projeto os físicos Jayme Tiomno (coordenador geral), Alberto Santoro (coordenador técnico-científico e chefe do laboratório), João dos Anjos e Moacyr Souza.

Apesar dos benefícios evidentes resultantes do empreendimento, o grupo do CBPF não considera o ACP um projeto fechado. Três programas em curso visam a

Ao lado, o 'minissuper' e o computador mestre. Há um projeto que visa a substituir este último por novas unidades de processamento.



fotos: Alicia Ivanissevich

ampliar a capacidade do 'minissuper'. Um deles é o desenvolvimento de uma nova geração de nós com unidades processadoras dez vezes mais potentes que as atuais. Outra meta é a implantação de um barramento chaveado que possibilite a comunicação direta nó a nó através de um multiplexador (16×16), o que permitirá dar ao ACP novas aplicações. O terceiro projeto em estudo diz respeito à eliminação do computador mestre, que é um equipamento importado. Para que a substituição do Microvax II possa ser feita, as novas unidades de processamento deverão trabalhar com um sistema operacional do tipo UNIX, que permita a qualquer nó assumir as funções de mestre. A supressão do hospedeiro poderá re-

duzir em um terço o custo do ACP, hoje avaliado em setenta mil dólares. A conclusão desses projetos está prevista para janeiro de 1989.

Foi aprovado recentemente pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) um projeto para construção de um sistema com 128 nós — o atual possui apenas vinte —, que será dedicado em grande parte ao apoio de grupos que trabalham no desenvolvimento de computação em paralelo, como os da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade de São Paulo (USP) e USP de São Carlos. A ampliação do 'minissuper' é fundamental para se acompanhar com eficiência o desenvolvimento da pesquisa em física de altas energias. Na década passada, uma experiência nessa área da física permitia registrar cerca de dois mil eventos. Hoje centenas de milhões de eventos podem ser medidos numa única experiência. A tendência desses números é aumentar. Dentro de algum tempo os computadores existentes já não serão capazes de analisar com a rapidez necessária a quantidade de eventos a serem medidos nas experiências futuras.

O Programa de Computador Avançado constitui uma base para as pesquisas com máquinas que ainda deverão ser instaladas no Rio de Janeiro, quando forem implantados os aceleradores e os laboratórios de fusão nuclear e de física de altas energias. O investimento na pesquisa básica e, especificamente, em física de partículas torna-se fundamental para que novas tecnologias, como o ACP, possam ser geradas.

Alicia Ivanissevich

Ciência Hoje, Rio de Janeiro



SATÉLITES BRASILEIROS

Oito anos se passaram desde que o Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe), órgão subordinado ao Ministério da Ciência e Tecnologia sediado em São José dos Campos (SP), começou a projetar a construção de satélites para coleta de dados ambientais e meteorológicos e para sensoramento remoto de recursos naturais dentro da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). Agora o Inpe prepara-se para colocar em órbita o primeiro de uma série de quatro artefatos espaciais, o que será feito por meio de um veículo lançador (foguetete), cuja construção está sob a responsabilidade do Instituto de Atividades Espaciais do Centro Técnico Aeroespacial do Ministério da Aeronáutica, também localizado naquela cidade paulista.

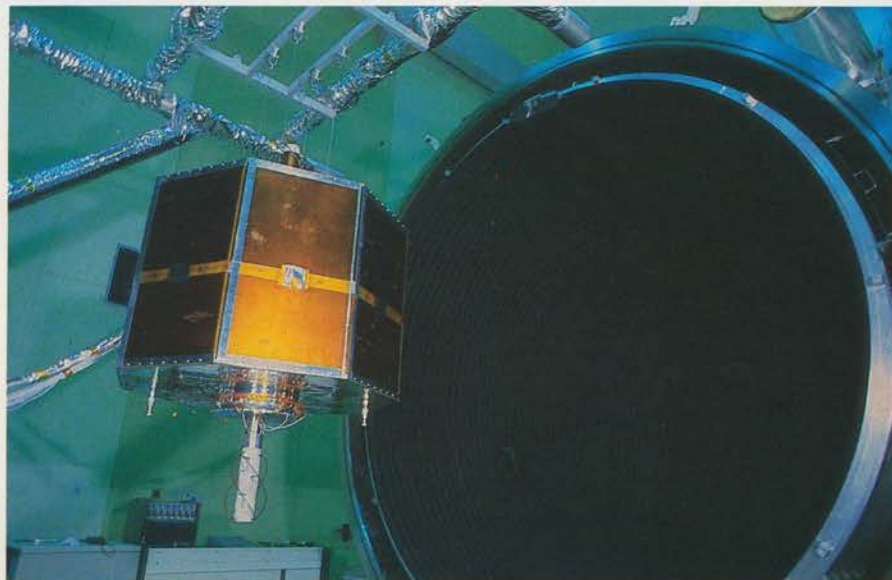
Esses satélites terão grande importância para o país, não só pelo aspecto da capacitação tecnológica adquirida com um programa espacial, como pela aplicação dos serviços por eles prestados. O Brasil coloca-se hoje na posição de terceiro maior usuário de imagens de satélites estrangeiros de sensoramento remoto, empregando largamente essas informações, desde 1972, em levantamentos agrícolas (previsão de safras) e florestais, na marcação de reservas florestais, estudos de oceanografia, exploração mineral, planejamento do uso do solo, entre outras numerosas aplicações (ver 'Sensoriamento remoto em agricultura', *Ciência Hoje*, nº 43). A preços de maio deste ano, os custos para desenvolvimento dos satélites (MECB-Inpe) eram da ordem de 250 milhões de dólares.

O primeiro de uma série de quatro satélites planejados na MECB — um satélite experimental de coleta de dados ambientais e meteorológicos — acaba de passar, no mês de junho, pela fase de testes de seu modelo de engenharia, réplica perfeita do satélite a ser colocado no espaço a partir do centro de lançamento no município maranhense de Alcântara, cuja construção é da responsabilidade do Ministério da Aeronáutica.

O satélite experimental permitirá não só a obtenção de dados ambientais e meteorológicos fundamentais ao país, como também a capacitação tecnológica nacional pa-

ra gestão e desenvolvimento de projetos espaciais. Tal capacitação se reflete claramente nos números relativos à nacionalização entre o primeiro satélite de coleta de dados (SCD-1) e o segundo (SCD-2). Em termos de custo de equipamentos, por exemplo, o SCD-1 conta com 50% de nacionalização, ao passo que no SCD-2 esse índice será próximo de 100%.

O primeiro satélite brasileiro, de 115 kg, terá vida útil de um ano, em caráter experimental, ficando em órbita a 700 km de altitude. A bordo, o SCD-1 levará como carga útil um *transponder* (equipamento de rádio que repete sinais emitidos pelas pla-



fotos Bia Parreiras

Em cima, o modelo térmico do primeiro satélite de coleta de dados da MECB, em teste na câmara termo-vácuo do Laboratório de Integração e Testes do Inpe, em São José dos Campos (SP). Ao lado, o modelo de engenharia do satélite passa pelos testes de compatibilidade e de interferência eletromagnética na 'sala limpa' do LIT (sala de integração).



taformas de coleta de dados); um computador de arquitetura distribuído em duas unidades de processamento, que será testado e qualificado em voo para futuras missões espaciais; e um experimento de células solares desenvolvidas em conjunto com o Laboratório de Microeletrônica da Universidade de São Paulo (USP). Este experimento visa a testar o desempenho das células solares produzidas no Brasil para utilização nos futuros satélites a serem desenvolvidos no país.

O conjunto de testes do modelo integrado foi iniciado em abril passado e permitiu verificar meticulosamente o funcionamento elétrico de todos os equipamentos do satélite. Em julho o modelo começou a ser submetido a testes de compatibilidade e de interferência eletromagnética no Laboratório de Integração e Testes (LIT) do Inpe. Todos os equipamentos a bordo do modelo de engenharia — com exceção das células solares — estão representados no modelo por instrumentos funcionalmente idênticos, porém de custo menor que os do aparelho a ser efetivamente posto em órbita. Outro passo importante dentro do cronograma de desenvolvimento do SCD-1 foi a aprovação do seu projeto térmico. A maquete térmica do satélite apresentou resultados altamente satisfatórios nos testes de balanço térmico realizados também no LIT de São José dos Campos, numa câmara termo-vácuo capaz de alcançar temperaturas entre -180°C e $+150^{\circ}\text{C}$.

Equipamentos do SCD-1, como painéis solares, bobina magnética, baterias e alguns instrumentos de voo, já foram construídos

no Inpe e estão sendo transferidos para produção pela indústria nacional. O objetivo dos trabalhos e dos testes realizados até agora é integrar todos os componentes no modelo de voo completo, nos nove primeiros meses de 1989, para lançamento.

A segunda série de dois satélites programados pela MECB fornecerá informações sobre os recursos naturais, obtidas pela observação óptica do nosso território, que atualmente nos chegam pelo satélite norte-americano Landsat e pelo francês Spot. O projeto de lançamento desses dois satélites de observação da Terra tem por meta fundamental desenvolver um sistema de detecção especificamente adequado às necessidades e características fisiográficas brasileiras.

Em abril passado, especialistas brasileiros e estrangeiros analisaram o projeto conceitual do primeiro satélite nacional de sensoriamento remoto (SSR-1) e o consideraram plenamente viável. A concepção desenvolvida pela equipe do Inpe abrange não só o satélite propriamente dito, mas também o segmento de solo (estações terrenas,

centros de controle), o que inclui a parte de tratamento de dados e de imagens.

O SSR-1 terá uma massa de aproximadamente 170 kg, levando a bordo uma câmera CCD (Dispositivo de Carga Acoplada, que detecta luz), a ser integralmente desenvolvida por equipes do Departamento de Telecomunicações e Instrumentação do Inpe, para obtenção de imagens de alvos em terra durante as passagens do satélite por território brasileiro. Esse sistema irá operar nas faixas de luz visível e infravermelha próximas, transmitindo imagens em tempo real com resolução de 200 m. O SSR-1 terá vida útil estimada de dois anos, passando pelo mesmo ponto do nosso território a cada quatro dias, a 640 km de altitude. Um protótipo de câmera CCD já foi testado a bordo do avião Bandeirante do Inpe, que realiza vãos de aerolevantamento. Os resultados foram considerados bastante satisfatórios.

Carmen Deia Medeiros Barbosa

Instituto de Pesquisas Espaciais,
São José dos Campos (SP)



Ecologia é coisa de veadinhas.

E de macaquinhos, de antinhas, de papagaiozinhos, de ararazinhas e também de manacás, pau-ferros, palmeiras, xaxins e toda a fauna e flora que habita nossas matas e que pede o direito de sobreviver. Mas que a devastação está fazendo desaparecer. Veja o caso da Mata Atlântica, por exemplo, essa maravilhosa massa de verde que acompanha o litoral brasileiro de Porto Alegre a Natal. Mais de 90% dessa mata já foi destruída e o restante corre o risco de desaparecer até o ano 2000, se não tomarmos providências agora. Juntando suas forças ao S.O.S. Mata Atlântica, um grupo de idealistas que não se deixa intimidar por dificuldades, xingamentos e ameaças, você pode conscientizar as autoridades sobre a importância da Mata Atlântica e adotar ações concretas para evitar sua destruição. Inscreva-se pelos telefones (011) 887.1195 e 887.0559 e dê sua contribuição depositando o que desejar na conta nº 00090-0, agência 0183 do Banco Itaú. Senão, daqui a pouco, ficaremos sem os veadinhas, sem o verde, sem o azul, sem o amarelo. Av. Brig. Luiz Antônio, 4442 - 01402 - São Paulo - SP. FUNDAÇÃO S.O.S. MATA ATLÂNTICA

Publicada mensalmente 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. Telex: (021) 36952.

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

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

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

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

Edição de Texto: Emanuel Araujo (coordenador), Maria Luiza X. de A. Borges e Maria Ignez Duque Estrada (editoras de texto), Regina Ferreira (revisora).

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

Edição de Arte: Patricia Galliez de Salles (coordenadora), Lillian de Abreu Mota (assistente), Christiane Abbade e Denise Arnizaut de Mattos (diagramadoras), Selma Azevedo (desenhista e arte-finalista), Marta Rodrigues (arte-finalista), Darcy de Magalhães (produtor gráfico).

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

Assinatura, Circulação e Expedição: Adalgisa M. S. Bahri (gerente), Afonso H. de M. Pereira (supervisor), M. Lucia da G. Pereira (secretária), Carlos Henrique C. Maurity, Daniel Vieira dos Santos, Delson Freitas, José A. Vianna, Marly Onorato,

Moisés V. dos Santos, Ricardo Francisco Alves, Valmir Narciso Vidal. Tel.: (021) 270-0548.

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

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

Capa: Foto Eduardo Hadju

Colaboradores: Ildeu de Castro Moreira (editor convidado), Agner (ilustração); Lena Trindade, Luiz Claudio Marigo e Roberto Jesus (fotografia); Sonia Regina Cardoso e Alicia Palacios (pesquisa iconográfica); Nerval Mendes Gonçalves (revisão).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Assinaturas: Brasil (11 números): Cz\$ 7.000,00. América Latina e África (11 números): US\$ 40,00 (superfície) e US\$ 80,00 (aérea). EUA e Europa (11 números): US\$ 50,00 (superfície) e US\$ 100,00 (aérea). Número atrasado: Cz\$ 700,00.

ISSN-0101-8515. Distribuição em bancas exclusiva em todo o território nacional: Fernando Chinaglia Distribuidora S.A., Rio de Janeiro. **Composição:** Renart Fotografia Gráfica e Composição Ltda. **Fotolito:** Grafcolor Reproduções Gráficas Ltda. **Impressão:** JB Industrias Gráficas S.A. Para a publicação desta revista contribuíram o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Ministério da Educação (MEC). *Ciência Hoje* conta também com o apoio cultural do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).

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



A SBPC — Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência — tem por objetivo contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico do país; promover e facilitar a cooperação entre os pesquisadores; zelar pela manutenção de elevado padrão de ética entre os cientistas; defender os interesses dos cientistas, tendo em vista o reconhecimento de sua importância, do respeito pela sua pessoa, de sua liberdade de pesquisa e de opinião, bem como do direito aos meios necessários à realização de seu trabalho; lutar pela remoção de empecilhos e incompreensões que 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 sua fundação, a SBPC edita a revista *Ciência e Cultura*, mensal a partir de 1972. São publicados suplementos durante as reuniões anuais, contendo os resumos dos trabalhos científicos apresentados. Além desta revista e de *Ciência Hoje*, a SBPC tem publicado boletins regionais e volumes especiais dedicados a simposios 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, 1.512, Pinheiros, São Paulo, tels.: 211-0495 e 212-0740. **Regionais:** **Acre** — Universidade Federal do Acre, Depto. de Ciências da Natureza, BR 364 km 5, tel.: 266-1422 ramal 111 ou 145 (Maurio Luiz Aldridge); **Amazonas** — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia — INPA, Alameda Cosme Ferreira, 1.756, tel.: 236-9400 ramal 136 (Adalberto Luis Val); **Bahia** — Universidade Federal da Bahia, Instituto de Física, Campus Universitário da Federação, tels.: 247-2714 e 247-0646 (Caio Mario Castro Castilho); **Ceará** — Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Depto. de Fisiologia e Farmacologia, Caixa Postal 657, tel.: 227-2420 (Marcus Raimundo Vale); **Curitiba** — (seccional) — Universidade Federal do Paraná, Instituto de Bioquímica, Caixa Postal 939 (Glaci Therezinha Zancan); **Distrito Federal** — Universidade de Brasília, Instituto Central de Ciências, Bloco A, sobreloja, sala 301, tel.: 273-4780 (João Luis Homem de Carvalho); **Espírito Santo** — Universidade Federal do Espírito Santo, Depto. de Física, Campus Universitário, tel.: 227-4733 ramal 267 (Klinger Marcos Barbosa Alves); **Goias** — Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Depto. de Fisiologia e Farmacologia, tel.: 261-0333 ramal 150 ou 152 (João Tomé de Souza); **Londrina** — (seccional) — Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas,

Depto. de Biologia Geral, Caixa Postal 6001, tel.: 27-5151 ramal 247 ou 477 (Ana Odete Santos Vieira); **Maranhão** — Rua Andaraí, 11, Quadra P, São Francisco, tel.: 222-4338 (Vera Lúcia Rolim Sales); **Mato Grosso** — Caixa Postal 998 (José Domingues de Godói Filho); **Mato Grosso do Sul** — Caixa Postal 189 (Wilson Ferreira de Melo); **Minas Gerais** — Rua Piemonte, 590, tel.: 441-2541 (Ewaldo Mello de Carvalho); **Pará** — Rua Olaria, Conj. Orquidea, R-1, c/25, tel.: 229-2088 ramal 453 (Olaivo de Faria Galvão); **Paraíba** — Universidade Federal da Paraíba, Caixa Postal 5023, Cidade Universitária (Henrique Gil da Silva Nunesmaia); **Paraná** — Universidade Estadual de Maringá, av. Colombo, 3.690, tel.: 22-4242 ramal 313 ou 265 (Ueslei Teodoro); **Pelotas** (seccional) — Universidade Federal de Pelotas, Depto. de Ciências dos Alimentos (José Antonio G. Aleixo); **Pernambuco** — Prédio do CNPq, ANE, 1º andar, Praça das Cinco Pontas, 321, São José, tel.: 224-8511 (Luiz Antonio Marcusch); **Piauí** — Rua Prof. Darcy Araújo, 1.639, São Cristóvão, tels.: 232-1212 ou 232-1211 ramal 250 (Manoel Chaves Filho); **Rio Grande do Sul** — Colégio Estadual Júlio de Castilho, sala 147, Bloco B, av. Piratini, 76, tel.: 23-1187 (Bazília Catharina de Souza); **Rio de Janeiro** — Av. Venceslau Brás, 71, fundos, casa 27, tel.: 295-4442 (Roberto dos Santos Bartholo Junior); **São Paulo** (subárea I) — Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Depto. de Geografia, Caixa Postal 8105, tel.: 262-6314 (José Pereira de Queiroz Neto); **São Paulo** (subárea II) — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Depto. de Genética, Caixa Postal 83, Piracicaba, tel.: 33-0011 ramal 125 ou 126 (Geraldo Antonio Tosello); **São Paulo** (subárea III) — Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, tel.: 22-4000 ramal 229 ou 230 (Samira Miguel Campos de Araújo); **Santa Catarina** — Universidade Regional de Blumenau, rua Antônio da Veiga, 140, Caixa Postal 7-E, tel.: 22-8288 ramal 33 (Ivo Marcos Theis); **Santa Maria** (seccional) — Universidade Federal de Santa Maria, Depto. de Física, Campus Universitário, tel.: 226-1616 ramal 2.137 ou 2.455 (Ronaldo Mota); **Sergipe** — Rua Hemetrio Gouveia, 210, Praia 13 de Julho, tel.: 224-1331 (Maria Helena Santana Cruz).

A FINEP sempre esteve ao lado das universidades

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

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



FINEP, 20 anos investindo no futuro

Financiadora de Estudos e Projetos
Ministério da Ciência e Tecnologia

DINHEIRO AO PORTADOR.

NOSSO CHEQUE ESPECIAL

Comp. 018 Banco 151 Agência 0001 9 7 01-333333-3 7 PHH 000008 6 73.000,00 +

Pague por este cheque a quantia de Setenta e três mil cruzados e centavos acima

São Paulo 30 de Agosto de 19 88

Ivan Cayres

IVAN FERNANDES CAYRES
CPF 023.475.008-51

01

NOSSA CAIXA
CAIXA ECONÔMICA DO ESTADO DE SÃO PAULO SA

O NOSSO BANCO
0019 CENTRAL
RUA ALVARES PENTEADO, 70
SAO PAULO

450.000,00
73.000,00
77.000,00

15100011 0120000085 900133333336

noSSA caixxa

NOME IVAN FERNANDES CAYRES
AGÊNCIA/MOD./CONTA Nº 0001 01-333333-3
Nº DO CARTÃO 0243315-0
CHEQUE ATE 100.000, VALÍDIO ATE 31/10/88
NOSSO CHEQUE

NOSSO CHEQUE ESPECIAL DA NOSSA CAIXA. UM CHEQUE PRA VALER, COMO SE FOSSE DINHEIRO VIVO. PARA QUEM PAGA E PARA QUEM RECEBE. DINHEIRO AO PORTADOR. COM O NOSSO CHEQUE ESPECIAL E O CARTÃO DE GARANTIA, VOCÊ COMPRA O QUE QUISER E PODE SACAR EM QUALQUER AGÊNCIA DA NOSSA CAIXA. QUEM TEM O NOSSO CHEQUE ESPECIAL SEMPRE CONTA COM UM EMPRÉSTIMO AUTOMÁTICO À SUA DISPOSIÇÃO PARA ATENDER SITUAÇÕES IMPREVISTAS. FÁCIL, SEM BUROCRACIA E SEM ESPERA. BASTA ASSINAR PARA SEU CHEQUE VIRAR DINHEIRO AO PORTADOR, COM TODA GARANTIA. E MAIS UMA VANTAGEM DOS CLIENTES DA NOSSA CAIXA. VENHA BUSCAR O SEU.

noSSA caixxa

CAIXA
ECONÔMICA
DO ESTADO DE
SÃO PAULO SA

O NOSSO BANCO