

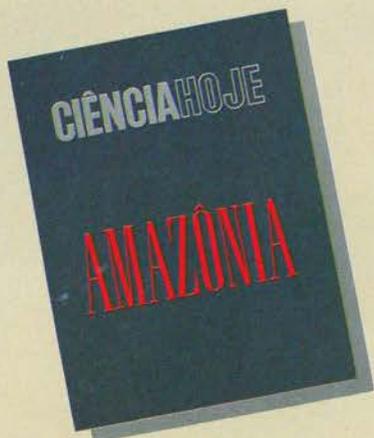
CIÊNCIA HOJE



Cientistas Estrangeiros no Brasil

Frutas da Amazônia

Mecânica Quântica



AMAZÔNIA

- A PESQUISA TUTELADA
- ANATOMIA DA MADEIRA
- CENÁRIOS DA AMAZÔNIA
- CHUVAS E CONSTELAÇÕES: CALENDÁRIO
- ECONÔMICO DOS ÍNDIOS DESÂNÁ
- INPA: RESISTIR FOI PRECISO
- LITERATURA ORAL INDÍGENA: O EXEMPLO DESÂNÁ
- MANEJE COM CUIDADO: FRÁGIL
- O DRAMA DOS YANOMAMI
- O GIGANTE DAS ÁGUAS DOÇES
- O PINCEL MÁGICO DE MARGARET MEE
- ORQUÍDEAS: ENTRADA E DISPERSÃO NA AMAZÔNIA
- PERDENDO RONDÔNIA
- POLÍTICA INDIGENISTA E ASSISTÊNCIA À SAÚDE
- PUPUNHA: UMA ÁRVORE DOMESTICADA
- QUEIMADA: O CORTE QUE ATRAI
- REFLORESTAMENTO INDÍGENA
- RONDÔNIA: ESTRADAS QUE LEVAM À DEVASTAÇÃO
- SELEÇÃO PREDATÓRIA
- UM DESAFIO PARA O FUTURO
- UM PIGMENTO NAS ÁGUAS NEGRAS
- UMA RESERVA BIOLÓGICA PARA O MARANHÃO
- VIOLACEÍNA: A DESCOBERTA DE UM ANTIBIÓTICO
- XAMANISMO E MEDICINA: O 'CASO RUSCHI'
REAVALIADO



ECO - BRASIL

- OS SERTÕES: A ORIGINALIDADE DA TERRA
- A CHUVA QUE NÃO QUEREMOS
- A FLORESTA E AS ÁGUAS
- A COLEÇÃO DE INSETOS DE FRITZ PLAUMANN
- A NATUREZA DAS RESTINGAS
- SOJA: PROTEÍNA PARA MILHÕES
- AMBIENTE, REPRESAS E BARRAGENS
- DA FLORESTA AO CERRADO, DA RESTINGA AOS MANGUEZAIS
- EUTROFIZAÇÃO ARTIFICIAL: A DOENÇA DOS LAGOS
- ENOS E O CLIMA NO BRASIL
- CACTÁCEAS: OS SEGREDOS DA SOBREVIVÊNCIA
- ABRÓTEA: O NOSSO BACALHAU
- EM BUSCA DAS RAÍZES
- PARQUE DAS EMAS
- ARARINHA-AZUL: A UM PASSO DA EXTINÇÃO
- PAEPALANTHUS, CUPINS E ARANHAS
- A HISTÓRIA DO VELHO BRASIL
- RHOPORNIS ARDESIACA, A AVE QUE SE ESCONDE
- SERPENTES NA SELVA DE PEDRA
- AS TARTARUGAS DA TRINDADE
- FEROMÔNIOS NO CONTROLE DE PRAGAS
- ADAPTAÇÃO BIOQUÍMICA EM PEIXES DA AMAZÔNIA
- O CERRADO E A ECOLOGIA DO FOGO
- RESTAURAÇÃO DA FLORESTA EM PASTAGENS DEGRADADAS
- NAS PEGADAS DO HOMEM AMERICANO

Agora você pode ter reunidos alguns dos mais importantes artigos publicados pela *Ciência Hoje* sobre o meio ambiente. São 48 artigos, todos eles escritos por renomados pesquisadores. Dois volumes, cada um deles com 160 páginas coloridas em papel couché. Você pode adquirir esse acervo único em condições especiais. Receba os exemplares em sua casa. Aproveite para presentear quem você gosta. Não perca essa chance.

Cada volume custa Cr\$ 60.000,00; os dois custam Cr\$ 100.000,00. Preços válidos até 30/09/1992.

**Envie hoje mesmo seu pedido, acompanhado de cheque ou vale postal nominal à: CIÊNCIA HOJE
Av. Venceslau Brás, 71 - fundos / casa 27 22290 Rio de Janeiro RJ Tel.: (021) 295-4846
Fax: (021) 541-5342**

Ciência, ética e política

Em 30 de junho 1992, a diretoria da SBPC divulgou a seguinte nota sobre a profunda crise ética e política que paralisava o governo e indignava os cidadãos:

“A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) vem se juntar ao movimento de repúdio aos desmandos que estão caracterizando o governo Collor.”

“As sucessivas denúncias, vindas das mais diversas direções, configuram um quadro de total perda de autoridade moral do presidente da República.”

“A mudança do ministério e as tentativas de esclarecimento e desmentido não enfraquecem os indícios, suspeitas e agora evidências de que o presidente tem a responsabilidade direta em irregularidades, ilícitos e abuso de poder.”

“A opinião pública perdeu totalmente a confiança nos atos e políticas do governo. Urge a rápida superação da ingovernabilidade, produzida por sua desmoralização.”

“É necessária a renúncia do presidente.”

“Cabe a sua substituição pelo vice-presidente para garantir a continuidade institucional e o respeito à Constituição. Este procedimento é condição necessária para que o Brasil volte a ter possibilidades de desenvolvimento independente e democrático, com políticas e práticas de governo regidas por princípios éticos, ao contrário do que ocorre hoje.”

Em 11 de julho, o conselho da SBPC, reunido em São Paulo, também examinou os fatos e as denúncias que deram origem ao pronunciamento de sua diretoria e, no final dos trabalhos, divulgou o documento, aprovado por unanimidade, que aqui transcrevemos:

“O conselho da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), reunido por ocasião da sua 44ª Reunião Anual, endossa e reitera a posição da diretoria da entidade, na nota publicada em 30 de junho próximo passado.”

“Considera-a perfeitamente consistente com os estatutos da SBPC que não vedam manifestações políticas, desde que não vinculadas a partidos.”

“A SBPC tem, como marca histórica de sua identidade, o compromisso de se manifestar perante a opinião pública em defesa de

valores e princípios éticos que dizem respeito a toda a sociedade brasileira.”

“No passado, a SBPC denunciou e lutou contra o arbítrio, a censura, as perseguições e a discriminação políticas, a tortura e a violência em geral. Manifestou-se em defesa de minorias étnicas e culturais de algum modo oprimidas e tem se empenhado em defesa do meio ambiente e do patrimônio histórico e cultural do país.”

“Nas últimas semanas, o país assiste, estarecido, a uma sucessão de denúncias que atingem diretamente o presidente da República e alguns de seus auxiliares mais próximos. A gravidade das evidências trazidas à luz pela imprensa abala a dignidade da República.”

“Nesta circunstância, reafirmando nossa tradição, não devemos nos limitar ao papel de espectadores passivos. A sociedade civil, através de suas entidades representativas, pode e deve posicionar-se diante de fatos públicos e notórios de tamanha seriedade.”

Passados quase dois meses, surgiram nas investigações da Comissão Parlamentar de Inquérito fatos novos que confirmaram as primeiras evidências, ampliando as dimensões das denúncias. Nenhuma explicação consistente foi dada pelo presidente ou por seus auxiliares.

O protesto e a indignação ganharam as ruas. Atos reuniram milhões de brasileiros em manifestações contra a corrupção pública, em apoio ao Congresso Nacional, em defesa do direito de se viver honestamente.

O desfecho é agora inevitável. Se o presidente não renunciar antes, o Congresso deverá examinar e aprovar o processo de impugnação do exercício de seu mandato.

Ao superar esta crise, um passo importante para a consolidação da democracia terá sido dado: o restabelecimento da plena função do Congresso e da mobilização da sociedade no controle dos atos do governo.

Aos cientistas, como cidadãos, cabe a responsabilidade ética e política de participar desse movimento, alimentando com seus conhecimentos o debate público sobre a nossa história e os rumos de um desenvolvimento mais justo para o país. Nos laboratórios e nas universidades, o nosso compromisso é o de obedecer, com rigor, aos princípios éticos que sustentam o caráter público de nossas pesquisas e a livre circulação das idéias e dos inventos.

OS EDITORES



EDITORIAL

CARTAS DOS LEITORES



ENCARTE

44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

1

TOME CIÊNCIA

A dessecação ao sol e a adição de sal ou açúcares foram durante milênios, e ainda são, os princípios básicos das técnicas de preservação de alimentos. Hoje sabemos que o efeito-chave obtido por esses processos se baseia mais na redução da 'atividade da água' do que, como em geral se acredita, na diminuição da umidade. Por Jorge Chirife.

8

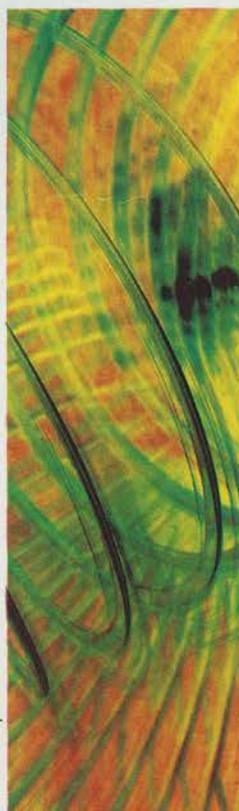
4

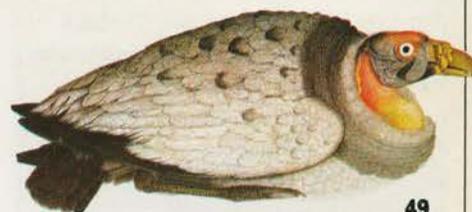
Com o avanço das pesquisas sobre a função da amígdala — uma estrutura de substância cinzenta situada no lobo temporal do cérebro —, o tratamento de distúrbios afetivos e da memória poderá melhorar sensivelmente em futuro não muito distante. Por Carlos Tomaz.

UM MUNDO DE CIÊNCIA

Sylvio Canuto comenta experiências realizadas em Harvard (EUA) que demonstraram a possibilidade de orientar o movimento de uma molécula diatômica com um campo de força modesto. Trata-se de uma técnica que poderá ter impacto no estudo dos efeitos da estericidade em reações químicas.

14





Mecânica quântica: um desafio à intuição

Vincent Buonomano e Ruy H.A. Farias

A controvérsia em relação aos fundamentos da mecânica quântica nasceu praticamente junto com a teoria, nos anos 20. As leis que governam o macromundo como o conhecemos são ou não válidas para o micromundo? Essa questão crucial continua a dividir as opiniões dos cientistas.

Frutas da Amazônia

Charles R. Clement

Sapota, pupunha, mapati, biribá: nomes estranhos para grande parte dos brasileiros. São algumas das frutas de origem amazônica que ainda resistem aos atentados ecológicos cometidos contra a floresta graças ao trabalho de domesticação praticado pelos povos indígenas. Agora estão sendo estudadas pelo INPA.

Professores estrangeiros no Brasil: uma perspectiva histórica

Eduardo Diataby B. de Menezes

O importante papel desempenhado por sábios europeus, como Martius, Spix, Saint-Hilaire, Humboldt, Lund, Fritz Müller e muitos outros, na formação cultural e científica do Brasil constitui por si só um argumento contra a lei que restringe drasticamente a contratação de professores estrangeiros pelas universidades públicas do país.

17

28

38

ENTREVISTA

Na opinião de Otto Solbrig, professor da Universidade Harvard (EUA), sem uma teoria do efeito da biodiversidade não é possível prever o que aconteceria ao ecossistema terrestre se, por exemplo, metade de suas espécies animais fosse extinta.

49

OPINIÃO

Chamado a pronunciar-se quando se trata de legitimar ações melindrosas, tanto social quanto eticamente, o antropólogo brasileiro precisa se ver como objeto de reflexão, para determinar seu campo de ação possível e ocupá-lo com eficácia. Por Alcida Rita Ramos.

54

RESENHA

Mais de 70 anos após sua primeira edição alemã, sai finalmente em português *Economia e sociedade*, obra fundamental de Max Weber, pensador cuja ética da responsabilidade parece se oferecer como saída viável para os impasses deste final de milênio. Por Bárbara Freitag.

56

Luiz Emygdio de Mello Filho comenta *O Sábio e a Floresta*, de Moacyr Werneck de Castro, que conta a saga de Fritz Müller, cientista alemão chegado ao Brasil em 1852, estudioso de plantas, insetos e moluscos, considerado por Darwin 'o Príncipe dos Observadores'.

É BOM SABER

Apesar da semelhança dos nomes, andorinhas e andorinhões são muito distintos, não pertencendo sequer à mesma ordem ou família. Marco Antônio de Andrade aponta aqui as diferenças fundamentais entre essas aves, que têm grande importância no controle natural de insetos.

58

Mesmo ferindo o 'bom português', frases do tipo 'o povo tem a esperança de que o Brasil vai mudar' são cada vez mais comuns em pessoas instruídas. O processo de inserir 'de' diante de 'que' é o fenômeno do 'dequeísmo'. Por Maria Cecília Mollica.

Formador de gerações de matemáticos uruguaios, José Luis Massera tem uma obra reconhecida internacionalmente. Aqui, Jacob Pallis registra suas contribuições mais importantes e a homenagem que recebeu pela contribuição à ciência e pela dignidade com que resistiu aos anos de ditadura em seu país.



Capa "Guaruba", documento iconográfico de *Viagem filosófica* de Alexandre Rodrigues Ferreira, 1833. Projeto gráfico de Victor Burton.

Aruaná e Pirarucu

Desejo cumprimentá-los pelo excelente conteúdo da *Ciência Hoje* n.º 81, dedicada ao meio ambiente. Tenho a certeza de que as matérias ali publicadas trazem significativa contribuição para o debate da questão ecológica, tão essencial neste momento da história. No intuito de trazer uma pequena contribuição para a exatidão da excelente matéria intitulada 'O país da biodiversidade', venho apontar uma aparente incorreção na legenda de uma fotografia publicada à página 27: ali aparece um menino com um peixe capturado na região de Mamirauá (AM). Esse peixe, segundo minha modesta experiência de amante da natureza e pescador amador, não seria um pirarucu (*Arapaima gigas*), mas uma aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum* Vand). A aruanã, também chamada aruaná, aruaná ou amaná, é outro peixe teleósteo da bacia amazônica, bastante semelhante ao pirarucu (ambos pertencem à família dos osteoglossídeos),



Aruaná (*Osteoglossum bicirrhosum* Vand).

porém não atinge mais que 1 m de comprimento. Sua descrição, que parece coincidir com a fotografia, compreende coloração cinzento-prateada no dorso, amarelada no abdome, boca com fenda oblíqua, mento com dois barbilhões curtos, escamas muito grandes e nadadeiras dorsal e anal situadas na parte posterior do corpo.

Luciano Gomes de C. Pereira
Engenheiro Agrônomo, Brasília

Consultado, um dos autores do referido artigo, professor Gustavo da Fonseca, confirmou: trata-se mesmo de uma aruanã. Obrigado, Luciano, e boa pesca!

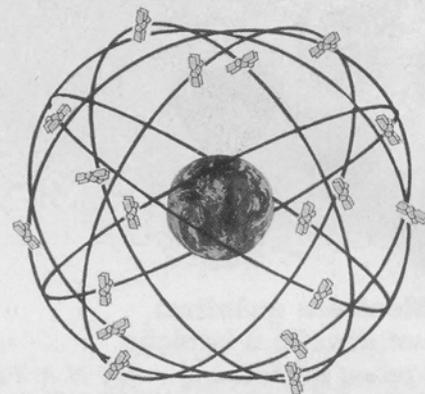
Viagem ao Brasil

Na qualidade de aficcionado por assuntos de ecologia e história natural, venho lhes sugerir uma matéria ligada a este último tema. Esta sugestão surgiu com a leitura de *Viagem ao Brasil*, do príncipe Maximiliano de Wied-Neuwied, traduzido do original alemão e publicado pela Editora Itatiaia em coedição com a EDUSP (1989). A obra retrata a aventura empreendida por esse cientista entre 1815 e 1817. Apaixonado pelos encantos de nossa natureza, ele é capaz, como poucos, de nos comunicar, por meio da palavra escrita e pelo pincel, a emoção de ter diante de seus olhos uma terra quase virgem, tal como a sintetiza, em seu prefácio, o grande ornitólogo brasileiro Olivério Pinto. (...) A propósito, solicito-lhes publicar meu endereço para que possa travar intercâmbio com outros interessados no assunto, que saibam do destino dado ao precioso acervo natural coletado nessa expedição e às inúmeras telas pintadas a óleo pelo artista-naturalista.

Carlos Manoel Amaral Soares

*Av. Visconde de Guarapuava 1.501/82,
Curitiba (PR)*

Por coincidência, ao recebermos sua carta estávamos preparando para esta edição o artigo 'Cientistas estrangeiros no Brasil', em grande parte dedicado aos naturalistas que viajaram pelo nosso país no século passado, entre eles o príncipe de Wied-Neuwied. Confira. Ao mesmo tempo, publicamos, como pediu, o seu endereço.



Sugestões (II)

Venho acompanhando a revista *Ciência Hoje* já há algum tempo. Desejo, assim, transmitir meus parabéns a esta iniciativa da SBPC, pois considero de suma importância o apoio dos leitores a uma publicação tão rara em nosso país, principalmente nesses dias de crise pelos quais passamos. Seria lastimável ver a única revista realmente séria de divulgação científica desaparecer. Aproveito para manifestar minha total concordância com a carta de Fabiano dos Santos Neto, publicada no n.º 79. Penso que, ao abrir a revista, o leitor espera encontrar matérias referentes à sua área e com dados técnicos que enriqueçam o texto. Gostaria que fossem publicados mais artigos sobre astronomia, pois é o assunto que mais aprecio. Deixo aqui meu total apoio a esta publicação, desejando-lhe muito sucesso.

André Luis de Lima
Serra Negra (SP)

Obrigado por suas palavras de estímulo. Quanto às matérias sobre astronomia, até que temos sido generosos. Veja só o que saiu, mencionando apenas as edições mais recentes da revista, sobre astronomia e assuntos correlatos: 'O poder dos buracos negros', 'A matéria no universo' e 'Meteoritos caem no Paraná' (n.º 74); 'Formação de galáxias: uma teoria em crise' (n.º 75); 'O novo planeta' e 'Navstar-GPS: um novo sistema de navegação' (n.º 76); 'A missão Galileo em Vênus' e 'As muralhas do universo' (n.º 78); 'Galáxias em grupos compactos', 'O campo magnético dos planetas', 'A vida no espaço' e 'O Brasil na era espacial' (n.º 79).

Sugestões (II)

Gostaria de localizar artigos sobre sexualidade e adolescência, porque estou desenvolvendo um projeto interdisciplinar sobre educação sexual na escola.

Mônica P. Bandeira de Mello Leite

Juiz de Fora (MG)

Anotamos sua sugestão. Estamos justamente com um artigo em pauta sobre educação sexual na escola. Aguarde.

Meio Ambiente

Resido e trabalho neste município paranaense, onde atuo como professora na área de ciências e estudos sociais. Gosto de atualizar-me dentro do possível, e vivo lendo, escrevendo, pesquisando, a fim de repassar para os alunos algo da realidade que vivemos. Em minha escola temos a coleção de *Ciência Hoje*, e então resolvi escrever para vocês com o objetivo de que me enviassem informações sobre ecologia, meio ambiente, ou mesmo endereços onde eu possa obter essas informações. Leciono para quatro turmas de quarta série (128 alunos) e pré-escolar/alfabetização (35 alunos), e assim creio que minha responsabilidade é muito especial. Embora a classe do professorado esteja em depressão salarial, eu ainda amo a profissão que escolhi.

Miriam B. Oliveira

Arapoti (PR)

Há várias entidades que poderão lhe enviar material útil, como a Fundação Brasileira para Proteção à Natureza (rua Miranda Valverde, 103 — Botafogo, 22281, Rio de Janeiro), a Biodiversitas (rua Maia Vaz de Melo, 71 — Bairro Dona Clara, Belo Horizonte), a Funatura (SCLN 107, Ed. Gemini Center, Bl. B sala 201/213, 70743, Brasília, DF). Ciência Hoje acaba de lançar uma coletânea de artigos sobre ecologia (a ser encomendada diretamente ao nosso departamento comercial) e o último número que chegou às bancas (n.º 81) é uma edição especial sobre meio ambiente. Ciência Hoje das Crianças também publica artigos e brincadeiras que podem ser interessantes para o seu trabalho.

Tepui

Venho agradecer a oportunidade de ter contribuído com meu artigo 'Um tepui no ritmo de destruição em Roraima', publicado no n.º 81 desta conceituada revista de divulgação científica. A respeito, gostaria de ter a chance de esclarecer três detalhes: (1) na figura da página 94 faltaram os sinais do quadrículo e do círculo na legenda. Eles representam respectivamente a serra do Tepequém e a cidade de Boa Vista; (2) a figura da página 95 está invertida em relação ao local em que foi visualizada: na realidade, a crina do lado direito da serra deve ser vista do lado esquerdo, exatamente na trilha do Ouro Fino, como especificado na legenda; (3) na mesma página, à linha 26 da coluna central, onde se lê 'Os igarapés do Paiva, Cabo Sobral e Barata, com os seus trechos de plainadas maiores, que propiciam uma extração mais vantajosa, são os principais corredores de escoamento', deveria ser, conforme o original: 'Os igarapés do Paiva, Cabo Sobral e Barata são os principais corredores de escoamento que, com seus trechos de plainadas maiores, propiciam uma extração mais vantajosa', já que eles são os mais atingidos porque propiciam uma extração vantajosa, e não por serem os principais corredores de escoamento.

Reinaldo Imbrozio Barbosa

Boa Vista (RO)

Cendotec

Com respeito à nota 'Informática no trânsito', publicada pela revista *Ciência Hoje* n.º 79, p. 71, gostaria que me fossem enviadas maiores informações. Trabalho atualmente em pesquisa na área de instrumentação eletrônica e estou colhendo informações referentes a Sistemas/Controle/Previsão de tráfego, para compor uma dissertação de mestrado a ser apresentada à Universidade Federal da Paraíba.

Ernani Mustafá Fernandes

Campina Grande (PB)

A notícia a que você se refere foi extraída do n.º 18 de Contacto, publicação trimestral do Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e

Científica. Você pode solicitar por carta um exemplar da revista (Caixa Postal 11366 - 05499 São Paulo - SP), escrevendo para a sua editora, sra. Halumi Tateyama Takabashi.

Baleias

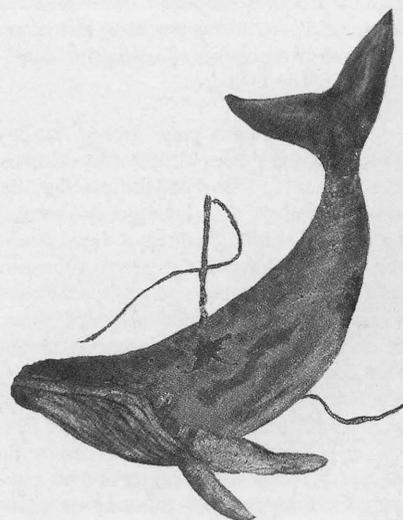
Sobre a matéria 'A história da caça à baleia', de Liliane Lodi (*Ciência Hoje* n.º 81), o Grupo de Estudo de Cetáceos — Bahia (GECET-BA), sob nossa coordenação, tem a declarar:

- 1) Tramita no governo do estado da Bahia projeto de nossa autoria para criação em Itaparica de um centro de exposições sobre a história da caça às baleias e a biologia de cetáceos.
- 2) O projeto conta com o apoio do empresariado local, órgãos do governo estadual e da Universidade Federal da Bahia.
- 3) Nosso grupo mantém em Salvador e áreas adjacentes estudos sobre cetáceos (história, encalhes, avistagens e capturas acidentais).

A reportagem, além do seu alto nível em conteúdo, acrescenta proposta excelente de subsídio para concretização desse projeto. Em anexo, enviamos cópias de diversas reportagens divulgando o nosso trabalho.

Maria do Socorro Santos dos Reis

Coordenadora GECET-BA, Caixa Postal 7.167, Salvador (BA)



CONHECIMENTO E INFORMAÇÕES PARA A QUALIDADE

(Questões para discussão)

Cenário de Referência

A qualidade dos processos de ensino para alcançar ganhos significativos de desenvolvimento cognitivo, equidade na distribuição dos serviços educacionais, eficiência nas unidades escolares, maior articulação e integração entre instituições de educação tecnológica e de ensino superior com as necessidades do sistema produtivo constituem, hoje, o cerne dos objetivos de políticas públicas de educação em todo o mundo. Claro que tomando formas e dimensões distintas segundo as especificidades de cada país e conforme o grau de complexidade e avanço dos sistemas educativo-culturais de cada qual.

De certo modo, isso representa uma síntese das várias matrizes de objetivos sócio-educacionais, dominantes nos últimos decênios: educação para a mudança social, atendimento aos requerimentos de recursos humanos para a reconstrução e desenvolvimento econômico, investimentos em capital humano, educação para a emancipação, educação para a cidadania.

Entretanto, a diferença fundamental entre as práticas daquelas matrizes e as que ora se afirmam está nos focos prioritários de suas preocupações: o local e o momento do processo educativo, muito mais do que as macro-estruturas por meio das quais os sistemas educacionais são dirigidos, administrados ou financiados.

Em nosso país, sobram razões para que os eixos das políticas educacionais se desloquem também nessa direção. Grande parte da população não teve acesso à escolaridade básica completa; quem a teve, alcançou níveis insuficientes de desenvolvimento cognitivo e de compreensão das contínuas transformações do mundo que nos cerca. Apenas frações sociais minoritárias obtêm educação mais extensa e de boa qualidade. Universidades, escolas médias e básicas encontram dificuldades aparentemente irremovíveis para inovar seus processos de ensino e melhorar seu desempenho ou mesmo para manter padrões mínimos de qualidade de resultados. Enfim, enfrentamos, simultaneamente, desafios no plano da qualidade, da equidade e da eficiência.

Há, em conseqüência disto, uma defasagem evidente entre as exigências postas por uma sociedade cujas estruturas econômicas e políticas tornaram-se bastante complexas e os padrões de sociabilidade e de cultura que dependem, em parte importante, das instituições educativas. Descompasso a superar, até como condição para retomar o desenvolvimento em novos patamares tecnológicos e de competitividade internacional, com democracia e justiça social.

A formulação e os processos de implementação desta nova matriz de política educacional requerem, como linhas estratégicas destacadas, clara identificação dos objetivos curriculares em termos de competências cognitivas e habilidades específicas e dos planos instrucionais para alcançá-los, estímulo para a adoção de inovações e para a validação e disseminação de experimentos, a recuperação e aprofundamento da capacitação pedagógica e do engajamento docente nos projetos de melhoria da qualidade escolar, a introdução de métodos mais democráticos e eficientes de gestão dos sistemas e, principalmente, das unidades escolares e um amplo recondicionamento de infraestruturas e de meios técnico-materiais de trabalho educativo. Em suma, ênfase em políticas pedagógicas e acurado ajuste a elas das políticas logísticas, invertendo a equação dos planos até agora dominantes que privilegiavam estas últimas.

Esses deslocamentos de natureza e de focos das ações implicam, por sua vez, condução descentralizada dos programas de desenvolvimento educacional e redefinição de parcerias e da distribuição de co-responsabilidades entre União, unidades federadas e municípios, para tornar exequível o princípio constitucional de federalismo cooperativo e permitir enfrentar as diversidades e as heterogeneidades do país.

Neste quadro, a prioridade fundamental é nitidamente a de promover educação básica pública de boa qualidade sem discriminação, como condição para elevar competências cognitivas e de sociabilidade antes citadas.

Simultaneamente, requer-se uma educação superior transformada para respon-

der aos novos padrões de tecnologia e organização social e econômica que marcam os novos padrões de desenvolvimento.

Desenhar e implementar tais políticas públicas de educação implica, no entanto, equacionar, de modo objetivo e preciso, os problemas reais do sistema educativo-cultural, estimular as iniciativas dotadas de criatividade e capacidade inovadora - que em muitos pontos do país já emergem como reação às deficiências das estruturas atuais - e disseminar conhecimentos e informações para despertar soluções alternativas adequadas à diversidade de cenários regionais do país.

Mandatos e Missões Institucionais e Função da Organização

Neste contexto se colocam os mandatos, missões e valores constitutivos de uma nova trajetória de desenvolvimento do INEP.

Mesmo elaborados em momento anterior ao novo quadro que se desenha, a tradição histórica e as normas legais, institucionais e regulamentares reitoras do Instituto já demarcavam, sem dúvidas, o espaço de seus mandatos na promoção, divulgação e utilização de estudos e pesquisas.

Releva salientar, entretanto, a maior densidade atribuída, a partir do desenho daquele cenário, ao seu papel de apoio técnico-científico à formulação de políticas públicas e ao planejamento de sua implementação. O redimensionamento desta sua missão nuclear implica novos desdobramentos: de um lado, a de estabelecer canais eficazes de comunicação entre a academia, organizações técnicas e centros decisórios de governo; e, de outro, a de instituir mecanismos operacionais de estímulos e sinalização para aumentar a eficiência e qualidade dos processos de produção e disseminação de conhecimentos e informações. Pluralismo, agilidade, senso de oportunidade, co-responsabilidade e economicidade figuram, portanto, como valores fundamentais na orientação de desempenho destas missões.

E EDUCACIONAL

Objetivos do INEP para 1992/1993

Especificadas suas missões, não é tarefa difícil identificar e priorizar os objetivos a serem perseguidos pelo Instituto no curto e médio prazos. Alguns deverão ser concretizados mais prontamente, ou levarão prazo mais longo para maturar, exigindo serem construídos por ações iniciadas desde logo e de cuja continuidade neste e no próximo ano dependerá o êxito de seu alcance.

No aspecto substantivo, cinco escopos serão buscados:

- a) conferir maior consistência ao programa de apoio a estudos e pesquisas em educação;
- b) dar continuidade às experiências anteriores e desenvolver as estruturas de um sistema de avaliação do ensino básico;
- c) implantar um núcleo de referências sobre experimentos e inovações educacionais;
- d) organizar mecanismos de interação intra-institucional e de apoio técnico aos processos de formulação de políticas públicas do Ministério da Educação;
- e) atualizar prospectivamente os sistemas de comunicação de conhecimentos e informações sobre os sistemas educativo-culturais do país.

Nos aspectos organizacionais e de suportes técnicos serão desencadeadas ações voltadas para:

- a) promover o desenvolvimento jurídico-institucional, por meio de sua transformação em Fundação, para dotá-lo de estruturas adequadas ao exercício de sua autonomia administrativo-financeira e técnico-científica;
- b) qualificar suas condições materiais e técnicas de operação, especialmente pela informatização de procedimentos para desempenho de suas funções de organização, disseminação e comunicação de informações e conhecimentos;
- c) recompor o perfil de competências técnico-profissionais através da valorização de seus recursos humanos.

PROGRAMAÇÃO DO INEP PARA 1992

Programa de Apoio a Estudos e Pesquisas

- Reestruturar o sistema de pré-avaliação e seleção de projetos de estudos e pesquisas e de eventos de interação técnico-científica, contemplando temas, prioridades e relevância para as políticas públicas;
- Aperfeiçoar os processos de acompanhamento e avaliação dos projetos apoiados, enfatizando os componentes de identificação das necessidades de cooperação técnico-científica e de melhoria dos métodos e técnicas de gestão;
- Ampliar mecanismos de comunicação e intercâmbio com centros similares no exterior.

Sistema de Avaliação do Ensino Básico

- Proceder à revisão crítica dos resultados e dos métodos e instrumentos adotados no I Ciclo do Projeto SENE/SAEP para redesenhar o sistema e sua integração em âmbito nacional;
- Implantar Núcleos Regionais de apoio técnico-científico e operacional à institucionalização e melhoria do sistema de avaliação nas diversas administrações educacionais;
- Promover o aperfeiçoamento de testes e medidas, dos métodos de avaliação, das tecnologias de coleta, processamento e disseminação de dados avaliativos e da organização dos serviços;
- Apoiar programas de capacitação de recursos humanos para os vários níveis de organização do sistema;
- Implementar sistema de teleprocessamento e comunicação de dados, visando disseminar os acervos de informações, os resultados de estudos analíticos e intensificar sua utilização pelos administradores educacionais e pesquisadores.

Núcleo de Referências sobre Experimentos e Inovações Educacionais

- Estabelecer contatos e acordos operacionais com organizações que dispõem de informações sobre experimentos e inovações, para alimentar os bancos de dados básicos;
- Constituir, em interação com o CONSED, a UNDIME e a ANPAE, os cadastros básicos de especialistas para realização de estudos de caso e avaliações de experimentos e inovações;
- Programar e implementar programas de capacitação de especialistas para operação do sistema;
- Desenvolver os sistemas de comunicações do Núcleo para franquear o acesso a seus bancos de informações às administrações educacionais e instituições de pesquisas;
- Estabelecer mecanismos de cooperação técnica com centros similares no exterior, especialmente via REPLAD.

Sistemas de Comunicação de Conhecimento e Informações

- Preparar relatório de avaliação e recomendações de desenvolvimento da rede atual de comunicação do INEP, especialmente sua participação na REDUC (Rede Latinoamericana de Informação e Documentação em Educação);
- Promover um processo de discussão e formulação das políticas editoriais do INEP;
- Promover processo de avaliação do Centro de Informações Bibliográficas em Educação (CIBEC) e do Sistema de Informações Bibliográficas em Educação (SIBE);
- Formular, com o NREI, um programa de informatização para o sistema de comunicações do INEP.



CENA DO NILO. MOSAICO DA VILA DE ADRIANO, PERTO DE TIVOLI.

A atividade da água

Um fator determinante para a preservação dos alimentos

O clima seco e ardente do Egito facilitava — e também exigia — a conservação dos alimentos. No segundo dos *Nove Livros da História*, Heródoto assinala que “os peixes, alguns são comidos crus, depois de bem secos ao Sol, enquanto outros são preparados com salmoura. Conservam-se também em sal as codornas, marrecos e outras aves pequenas, que são comidas sem cozinhar”. Ainda no mesmo livro, o autor descreve as técnicas de mumificação artificial utilizadas pelo povo. Hoje sabemos que há uma relação entre essas técnicas de embalsamamento e as utilizadas desde aqueles tempos, e ainda em nossos dias, para preservar alimentos. O efeito-chave obtido através desses procedimentos se define mais pela redução da chamada ‘atividade da água’ do que, como se acredita, pela diminuição do grau de umidade.

As técnicas mais antigas destinadas a preservar alimentos consistiam em dessecá-los por exposição ao Sol ou em acrescentar-lhes sal ou açúcar. Em ambos os processos se está reduzindo a chamada ‘atividade da água’ (a_w). De um ponto de vista físico-químico, esta propriedade — a mais importante da água, no que diz respeito à conservação de alimentos — é definida como a relação entre a pressão do vapor da água no alimento em questão e a pressão do vapor da água pura na mesma

temperatura. Isto significa que a a_w determina em que medida a água tende a permanecer ou a sair do alimento. Assim, se pusermos em contato dois meios com a_w diferentes, produzir-se-á uma transferência do de maior a_w para o de menor a_w , independentemente de qual deles possua a maior umidade.

Ainda hoje a desidratação e o acréscimo de solutos (sal ou açúcares) continuam sendo os procedimentos usados para preservar alimentos por meio da redução de seus níveis de a_w . O conhecimento desses níveis (alguns são apresentados na figura 1) permite-nos formar uma idéia sobre quais são os tipos de alimentos com maior tendência a conservar-se e quais, ao contrário, correm maior risco de estragar-se.

Sob temperatura constante, existe uma relação entre a umidade de um determinado alimento (gramas de água em cada 100 g de alimento seco) e sua a_w . Essa relação é ilustrada pela chamada isoterma de adsorção do alimento, conforme mostra a figura 2 em vários exemplos. Em todos os casos, à maior umidade corresponde maior a_w ; a relação é, porém, complexa e depende da composição química dos principais constituintes dos alimentos (amido, proteínas, açúcares, gordura etc.). Também é interessante observar o exemplo do pêssego, que chega a ter a mesma a_w que a noz, embora seu conteúdo percentual de água seja sete vezes maior.

A a_w de um alimento expressa, em certa medida, a interação da água com esse alimento, e, portanto, sua disponibilidade para funcionar como solvente e participar de reações químicas e bioquímicas. Como veremos, a a_w tem também um efeito marcante sobre o crescimento dos microrganismos contaminadores dos alimentos.

Os microrganismos, como células vivas que são, precisam de água para seu metabolismo e crescimento, e essa necessidade se vincula mais com a a_w do que com a umidade. Cada microrganismo exige do meio um valor mínimo de a_w para crescer e também para produzir metabólitos microbianos. A mais baixa a_w capaz de permitir o desenvolvimento de um microrganismo fica em torno de 0,62; logo, na estreita faixa existente entre 0,62 e 1, os microrganismos encontram condições adequadas para crescer e produzir toxinas.

a_w	ALIMENTO
0,99 a 0,95	Carnes, frutas e vegetais frescos; frutas enlatadas em calda; vegetais enlatados; carnes curadas enlatadas (patê de presunto ou de fígado, <i>corned beef</i>); queijos fundidos; <i>Leverwurst</i> , mortadela.
0,95 a 0,90	Maionese, azeitonas em salmoura; <i>ketchup</i> ; extrato tríplice de tomate; produtos de confeitaria.
0,90 a 0,80	Leite condensado açucarado; geléias; salaminho; queijo provolone; presunto cru; molho <i>chutney</i> .
0,80 a 0,70	Melado; bacalhau salgado e seco; frutas secas (cerejas, pêssegos, pêras).
0,70 a 0,60	Mel; proteína vegetal hidrolisada, xaropes de glicose.

Figura 1. Alguns alimentos com a_w no nível 0,60-0,99.

Nossa experiência cotidiana nos autoriza a advertir aqui que os produtos com menor tendência a deteriorar-se são aqueles que manifestam menor atividade da água (a_w).

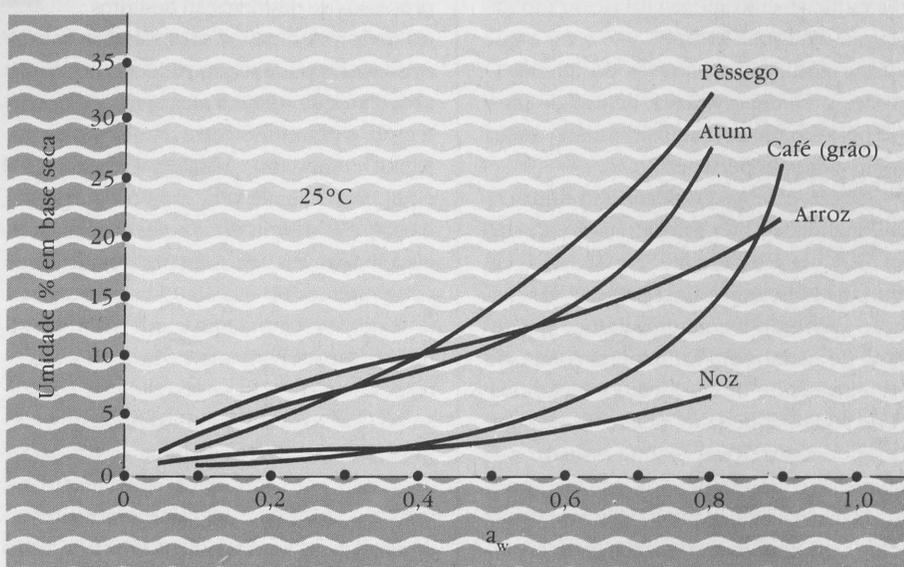


Figura 2. Isotermas (25°C) de adsorção da água de vários alimentos. Em todos os casos, à maior umidade corresponde maior atividade da água (a_w), porém esta relação varia de um a outro alimento segundo a composição química de seus principais constituintes.

Um alimento com uma a_w de 0,60 pode ser considerado auto-estável no que diz respeito ao crescimento microbiano. A figura 3 indica qual é a máxima umidade admitida para que tal crescimento seja impedido, em diversos alimentos que têm em comum uma a_w igual a 0,60. Esses valores, que variam de 6,5 g a 20 g de água em cada 100 g de produto seco, constituem um bom exemplo de que a umidade em si mesma não é o melhor parâmetro para determinar se as necessidades de água dos microrganismos estão presentes, pois a umidade máxima que um alimento a ser conservado pode admitir é determinada por sua a_w .

PRODUTO	UMIDADE
(g de água/100 g de produto seco)	
Queijo <i>gruyère</i>	6,5
Noz-moscada	9,0
Bacon	11,4
Mandioca	12,9
Carne crua	13,2
Lentilha	14,4
Cebola	18,5
Pêssego	19,3
Ananás	20,1

Figura 3. Umidade correspondente a $a_w = 0,60$ para diversos alimentos. Uma atividade da água (a_w) de 0,60 inibe o crescimento de qualquer tipo de microrganismo.

No antigo Egito

Um exemplo da preservação de tecidos por meio do controle da atividade da água (a_w) e outros fatores a ela relacionados é o embalsamamento ou mumificação artificial, como era praticada no antigo Egito.

Durante o período pré-dinástico (mais ou menos entre 5000 e 3200 a.C.), os corpos dos mortos, envoltos em tecidos de linho e enterrados na areia do deserto, conservavam-se graças à desidratação causada pelo intenso calor. Trata-se de uma modalidade conhecida como mumificação natural. Posteriormente desenvolveu-se a mumificação artificial, cujo apogeu foi alcançado durante a dinastia XXI (1085-945 a.C.) e que sofreu modificações através do tempo. O processo também variava, dentro do mesmo período, de acordo com a classe social a que o morto pertencia.

A etapa essencial do processo tinha como finalidade obter a desidratação do corpo, do qual previamente se extraíam o cérebro e as vísceras. Conseguia-se a desidratação cobrindo-o com uma grande quantidade de natrão, um sal mineral composto principalmente de carbonato e bicarbonato de sódio, abundante nos leitos de lagos secos do Egito. É importante assinalar que nesse país o cloreto de sódio sempre aparece, da mesma forma que o sulfato de sódio, como uma impureza do natrão, embora possa chegar a constituir 50% deste.

Como vimos no texto principal ao falar da desidratação, cobrir o corpo eviscerado com natrão levava à redução de sua a_w . E, assim como ocorre com a salga clássica do

peixe, essa redução, produzida pela perda de água e pelo ganho de cloreto de sódio, devia alcançar um ponto tal que o crescimento microbiano acabaria sendo drasticamente limitado. Diversos pesquisadores observaram que, de fato, o conteúdo de sal em tecidos tirados de múmias tratadas com natrão é muito superior a seu conteúdo normal no tecido humano.

Da mesma forma que na salga do peixe (e basicamente como nos processos de desidratação descritos no texto principal), a secagem dos corpos eviscerados pode ser considerada como um processo que tende a alcançar, após certo tempo, o equilíbrio entre o músculo e a solução circundante (natrão). Quando esse equilíbrio é alcançado, a a_w do corpo e a da solução devem estar semelhantes. A figura mostra a a_w de soluções dos distintos componentes do natrão. O valor mais baixo (como sabemos, aquele que mais dificultará o desenvolvimento de micróbios) corresponde à solução saturada de cloreto de sódio (NaCl) e é de aproximadamente 0,75. Vem depois a do carbonato de sódio (Na_2CO_3), com um valor aproximado de 0,90, e por último, com valores relativamente maiores, as a_w dos outros dois sais, o bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e o sulfato de sódio (Na_2SO_4).

Determinações experimentais realizadas a partir de soluções aquosas saturadas de misturas com diferentes proporções iniciais de NaCl e Na_2CO_3 (pode-se admitir, simplificando, que o natrão é composto unicamente destes) mostraram que a a_w é nesses casos praticamente constante, com um valor de 0,72. Cabe assinalar que esta verificação coincide com a predição de cálculos teóricos termodinâmicos, segundo os quais a a_w do natrão é igual a 0,72.

Também se observou, utilizando pedaços de carne bovina curados durante uma ou duas semanas com uma grande quantidade de natrão, que o valor de equilíbrio de a_w é igual a 0,72, o que concorda com as predições e experimentos que acabamos de



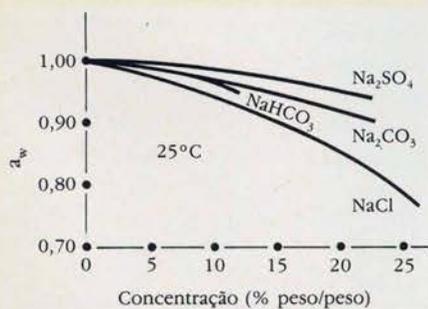
mencionar. Este, por outro lado, é um valor baixo o bastante para sustar o desenvolvimento de quase todos os microrganismos capazes de deteriorar o corpo morto.

A despeito disso, em relação à questão de que tratamos aqui, não podemos assegurar que aqueles que praticavam as técnicas do embalsamamento tenham usado uma quantidade de natrão suficiente para manter a condição de saturação ($a_w = 0,72$), nem tampouco que o tempo de cura tenha sido o ne-

cessário para chegar ao equilíbrio (para o historiador grego Heródoto, "os embalsamadores curavam o corpo deixando-o coberto com natrão durante 70 dias"). Outros autores indicaram que essa etapa durava 40 dias, porém não se dispõe de um conhecimento preciso a esse respeito).

Existe ainda uma questão que será interessante elucidar. Sabe-se que uma forma de combater a contaminação microbiana consiste em utilizar um meio ácido. O uso do vinagre na preparação de conservas é um exemplo disso. Entretanto, o método egípcio de mumificação por meio do natrão envolvia um aumento do pH, em vista do caráter alcalino desse composto químico. A resposta a esta aparente contradição parece residir no fato de que os microrganismos não são afetados só pela acidez, mesmo em graus moderados (pH um pouco menor que 7), mas também por altos níveis de alcalinidade, como os que deviam prevalecer durante os processos de embalsamamento. Cabe mencionar que nos citados experimentos com carne bovina tratada com natrão mediu-se um pH muito alto, que chegava a 10,6.

Apesar das incertezas assinaladas sobre a quantidade de natrão utilizada e a duração da operação de cura, a redução da atividade da água nos tecidos, ligada a um elevado nível de alcalinidade, deve ter sido um fator determinante para a estabilidade microbiológica das múmias egípcias. Especiarias, ervas, outras plantas aromáticas e resinas de conhecido poder antimicrobiano também devem ter contribuído para a sua preservação.



Atividade da água (a_w), a 25°C, de soluções aquosas dos constituintes do natrão.

BACTÉRIAS	a_w
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0,97
<i>Clostridium botulinum</i> tipo E	0,97
<i>Escherichia coli</i>	0,95
<i>Lactobacillus viridescens</i>	0,95
<i>Bacillus cereus</i>	0,93
<i>Clostridium botulinum</i> tipo A	0,95
<i>Clostridium perfringens</i>	0,93-0,95
<i>Bacillus cereus</i>	0,95
<i>Salmonella</i> spp	0,94-0,95
<i>Clostridium botulinum</i> tipo B	0,94
<i>Enterobacter aerogens</i>	0,94
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0,94
<i>Listeria monocytogenes</i>	0,93
<i>Bacillus subtilis</i>	0,90
<i>Staphylococcus aureus</i> (aeróbico)	0,86
LEVEDURAS	a_w
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0,90
<i>Debaromyces hansenii</i>	0,83
<i>Saccharomyces bailii</i>	0,80
<i>Saccharomyces rouxii</i>	0,62
FUNGOS	a_w
<i>Rhizopus migricans</i>	0,93
<i>P. cyclospium</i>	0,81
<i>P. expansum</i>	0,83
<i>P. martensii</i>	0,79
<i>P. islandicum</i>	0,83
<i>Aspergillus candidus</i>	0,75
<i>A. conicus</i>	0,70
<i>A. flavus</i>	0,78
<i>A. fumigatus</i>	0,82
<i>A. niger</i>	0,77
<i>A. ochraceous</i>	0,77
<i>A. restrictus</i>	0,75
<i>A. versicolor</i>	0,78
<i>Eurotium (Aspergillus) amstelodami</i>	0,70
<i>E. chevalieri</i>	0,71
<i>Monascus (Xeromyces) bisporus</i>	0,61

Figura 4. Níveis mínimos de a_w que permitem o crescimento de microrganismos. Alimentos com uma atividade da água (a_w) inferior a 0,90 não permitem o desenvolvimento da maioria das bactérias patógenas, porém, para prevenir a aparição de leveduras e fungos, uma a_w menor torna-se necessária.

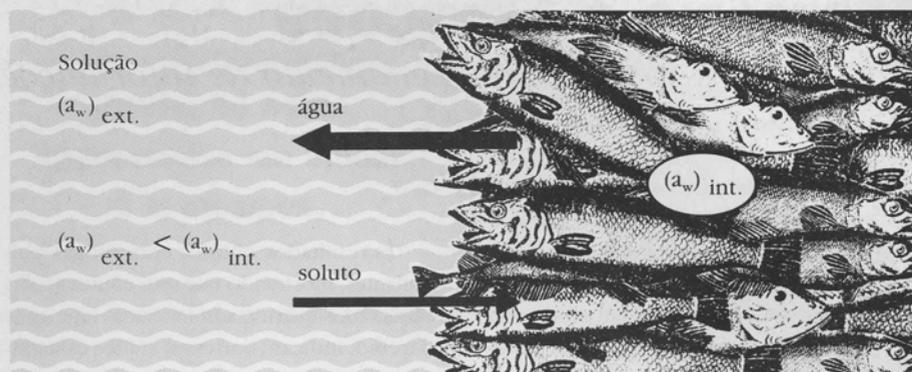


Figura 5. Processo de desidratação osmótica. A maior atividade da água (a_w) do alimento em relação à da solução atua, em busca de um equilíbrio, como força de impulsão, propiciando a desidratação do produto tratado. O fato de que este incorpore soluto favorece a diminuição de sua própria a_w , o que também impede o crescimento microbiano.

A figura 4 mostra os valores mínimos de a_w , a partir dos quais se verifica o crescimento de microrganismos capazes de deteriorar os alimentos e prejudicar a saúde de quem os consumir. Como se pode ver nessa figura, as leveduras e os fungos são, em geral, mais resistentes do que as bactérias a uma redução de a_w nos alimentos. Assim, com exceção do caso do *Staphylococcus aureus*, o crescimento de bactérias patógenas pode ser detido com uma a_w de 0,90; para deter, porém, o desenvolvimento de leveduras e fungos é necessário chegar a valores mais baixos.

A a_w também regula a transferência de umidade durante várias operações vinculadas ao processamento dos alimentos, por exemplo em casos de desidratação, de salga ou de mescla com açúcares.

A chamada 'desidratação osmótica', utilizada tanto em processos industriais como domésticos, consiste na imersão de pedaços de alimentos frescos (carnes, frutas etc.) em uma solução com a_w menor que a dos produtos tratados. Para desidratar frutas, utilizam-se em geral soluções de açúcares (sacarose, glicoses) e para as carnes e verduras soluções de sal (cloreto de sódio). A finalidade desse procedimento é obter uma transferência de água tal que permita não só a diminuição da umidade dos alimentos, como também a redução de sua a_w .

Como na prática doméstica (cujos resultados costumam ser excelentes) se ignora em geral a função-chave desempenhada pela a_w , não deixará de causar estranheza o fato de ser o alimento, que contém muito menos água, que transfere umidade para a so-

lução. O processo se realiza da seguinte maneira: sob a influência da maior a_w do produto tratado, que atua como força de impulsão em busca de equilíbrio, a água passa dos pedaços de alimento para a solução, produzindo-se assim a desidratação; ao mesmo tempo, um pouco do soluto se incorpora ao produto, permitindo que a a_w deste se reduza, em virtude da mudança na sua composição (figura 5). O processo chega ao equilíbrio quando a a_w do alimento se iguala à da solução. Por outro lado, como assinalamos antes, a estabilização do crescimento microbiano em um alimento dependerá do valor final da sua a_w .

A atividade da água também regula a migração de umidade em misturas de alimentos desidratados. Por exemplo, numa sopa desidratada e hermeticamente embalada, contendo pedaços de frango, batatas, cenouras e arroz, a transferência de umidade se processará até que os diferentes ingredientes atinjam um estado de equilíbrio. Esse equilíbrio corresponderá ao ponto em que todos eles tenham a mesma a_w , porém não necessariamente a mesma umidade. Em outras palavras, a água pode migrar de um alimento de menor umidade para outro de maior umidade, pois na realidade o fator determinante dessa migração é a maior a_w de um dos produtos com relação aos outros.

Jorge Chirife

Departamento de Indústrias,
Faculdade de Ciências Exatas e Naturais,
Universidade de Buenos Aires

Este artigo foi publicado originalmente em *Ciencia Hoy* n° 18, vol. 3. Traduzido para o português por Maria Ignez Duque Estrada.

Memória e Emoções

Novos dados sobre o armazenamento de informações

As experiências de nossa vida que se fazem acompanhar de emoções fortes — como perder um ente querido ou ganhar na loteria — são indiscutivelmente mais fáceis de serem relembradas. Tais experiências 'inesquecíveis' demonstram que eventos estressantes ou emocionalmente excitantes ficam registrados de modo profundo em nossa mente. Embora a idéia de que a excitação emocional exerça influência sobre a memória tenha sido sugerida no final do século passado pelo psicólogo americano William James, só muito recentemente essa hipótese passou a ser investigada do ponto de vista das neurociências. A idéia básica contida nessa hipótese é que a excitação emocional afeta processos cerebrais relacionados com o armazenamento e a posterior recuperação da informação armazenada, isto é, com a memória.

Experimentos com animais em laboratório buscam elucidar os efeitos, sobre a memória, de tratamentos farmacológicos que produzem alterações emocionais. Os primeiros testes nessa área foram realizados pelo psicólogo americano James McGaugh, no início dos anos 60. Por via intraperitoneal, McGaugh e colaboradores injetaram drogas estimulantes, como estricnina, picrotoxina ou pentilenotetrazol, em ratos e camundongos, após treiná-los em testes de aprendizagem cuja recompensa pelos acertos era água ou comida. Doses baixas dessas drogas facilitaram a retenção da informação apreendida. Tal efeito só era alcançado quando as drogas eram administradas logo após a sessão de treino; após uma hora ou mais, não produziam qualquer efeito.

Há muitas evidências experimentais e clínicas indicando que os processos de armazenamento de informações na memória são susceptíveis a manipulações que afetam o funcionamento cerebral. Por exemplo, a administração de choque eletroconvulsivo ou de drogas que alteram os sistemas neurotransmissores no cérebro causam amnésia retrógrada, isto é, o esquecimento dos fatos ocorridos antes desses procedimentos.

Os resultados obtidos com drogas estimulantes, mostrando que seus efeitos só são observados quando administradas logo após o treino, indicam que esses efeitos estão associados a processos neurais que participam do armazenamento da aprendizagem imediatamente após a aquisição da informação. Outros estudos têm demonstrado que hormônios liberados durante situações estressantes são capazes de alterar a memória. Por exemplo, estudos feitos pelo psicólogo americano Paul Gold mostram que a administração do hormônio epinefrina, liberado pela medula adrenal em situações estressantes, pode, dependendo da dose injetada, facilitar ou bloquear a memória. A retenção da aprendizagem é estimulada com doses baixas e dificultada pela administração de doses elevadas do hormônio.

**Logo após a
introdução do diazepam,
surgiram relatos
indicando que
os pacientes esqueciam
dos fatos ocorridos
imediatamente após
o uso dessa droga.**

Tais resultados, convém mencionar, são obtidos até mesmo em testes de aprendizagem que utilizam recompensas agradáveis, indicando que a situação não precisa ser excessivamente emocional para que a epinefrina produza efeitos. Sabe-se também que situações emocionalmente estressantes ativam os sistemas opióides do cérebro, ou seja, aqueles constituídos de neurônios que têm como neurotransmissores substâncias do grupo da morfina. Vários estudos — entre os quais os realizados pelo médico Iván

Izquierdo, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ver 'Memória e esquecimento', em *Ciência Hoje* n.º 8), e outros em nosso laboratório — têm demonstrado que a administração de drogas bloqueadoras do sistema opióide, tais como naloxona e naltrexona, facilitam o processo de memorização.

O ácido gama-aminobutírico (GABA), um neurotransmissor inibitório existente no sistema nervoso central, está associado às emoções e à memória. Pesquisas realizadas pelo médico Frederico G. Graeff e colaboradores na Universidade de São Paulo, em Ribeirão Preto, indicam que o GABA desempenha um papel importante na elaboração e na expressão das emoções (ver 'Ansiedade: uma perspectiva biológica', em *Ciência Hoje* n.º 20). Drogas que facilitam a liberação do GABA (GABA agonistas) têm efeito ansiolítico, tranquilizante, enquanto as que bloqueiam a transmissão GABAérgica (GABA-antagonistas) produzem ansiedade, aumento da atividade locomotora e, até mesmo, convulsões. Por outro lado, sabe-se que a memória pode ser modulada por drogas que alteram a neurotransmissão do GABA. Experimentos conduzidos por McGaugh e colaboradores em animais de laboratório demonstram que a administração de antagonistas GABAérgicos (picrotoxina e bicuculina) em doses subconvulsivantes facilita o processo de memorização; a administração de agonistas GABAérgicos (muscimol e baclofem), ao contrário, a prejudica.

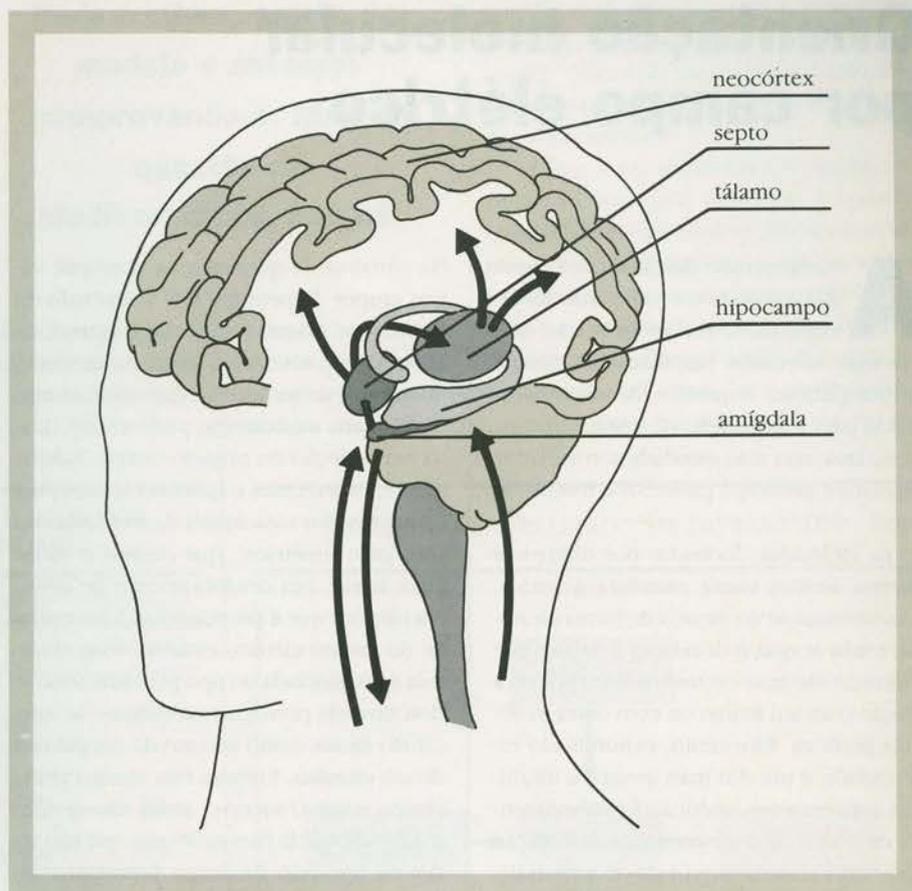
As benzodiazepinas (BZs) — uma classe de drogas que facilitam a ação do GABA, geralmente empregadas como ansiolíticos, anticonvulsivantes ou relaxantes musculares — também prejudicam a memória. Diferentemente das outras drogas aqui citadas, os efeitos amnésicos das benzodiazepinas foram inicialmente observados em humanos. Logo após a introdução da benzodiazepina — diazepam na prática clínica —, surgiram vários relatos indicando a ocorrência de amnésia anterógrada em pacientes tratados com essa droga: eles se esqueciam dos fatos ocorridos imediatamente após o uso do medi-

camento. Tais dados foram posteriormente confirmados em experimentos com animais de laboratório. As BZs, enquanto tranqüilizantes, são as drogas mais prescritas e vendidas no mundo. Dada a sua importância, diversos grupos de pesquisa têm estudado os mecanismos neurais através dos quais as BZs produzem amnésia.

Várias pesquisas têm demonstrado que a amígdala, uma estrutura de substância cinzenta situada no lobo temporal do cérebro, desempenha um papel importante no controle das emoções e dos processos associados à memória (ver figura). Há indicações de que as propriedades ansiolíticas das BZs se devem, em parte, ao fato de elas facilitarem a neurotransmissão GABAérgica na amígdala. Há estudos mostrando também que a amígdala possui altas concentrações de receptores para moléculas do tipo GABA/BZ. A microinjeção de diazepam na amígdala produz efeitos ansiolíticos, tranqüilizantes e anticonvulsivantes comparáveis aos obtidos com injeção periférica.

Outros estudos têm demonstrado que os efeitos de drogas GABAérgicas sobre a memória são mediados, pelo menos em parte, na amígdala. Nela, microinjeções de drogas GABAérgicas produzem efeitos mnemônicos semelhantes àqueles obtidos com a administração periférica. Lesões da amígdala, já se demonstrou, bloqueiam os efeitos da administração periférica dessas drogas.

Em trabalho recente, realizado com a colaboração de James McGaugh e Heather Anson, verificamos que lesões da amígdala aboliem os efeitos amnésicos produzidos pela administração periférica da BZ-diazepam. Como a amígdala é uma estrutura complexa, composta de vários grupos de neurônios (núcleos), investigamos, num estudo subsequente, a possibilidade de haver uma especificidade desses diferentes núcleos na modulação dos efeitos amnésicos produzidos pelo diazepam. Para esse mapeamento funcional da amígdala, foram feitas lesões circunscritas dos diferentes núcleos da amígdala. Os resultados demonstraram que o núcleo basolateral é a principal região mediadora dos efeitos amnésicos produzidos pelo diazepam. Isso, porém, não significa que essa seja a única região do cérebro que participa na modulação dos efeitos mnemônicos produzidos pelas benzodiazepinas. Trabalhos recentes realizados pelos pesquisa-



Informações de todas as modalidades sensoriais chegam à amígdala, aí são traduzidas em respostas emocionais e enviadas para áreas superiores do cérebro, onde são analisadas, comparadas e armazenadas.

dores Iván Izquierdo e Jorge Medina (Universidade de Buenos Aires, Argentina) sugerem que, na modulação de diferentes tipos de memória, há uma participação das BZs endógenas não só na amígdala mas também em duas outras estruturas do sistema nervoso central, o septo e o hipocampo. Interessante, entretanto, é o fato de o núcleo basolateral da amígdala ser o principal sítio de ação ansiolítica das BZs. Assim, os efeitos ansiolíticos e amnésicos das BZs parecem envolver os mesmos mecanismos neurais na amígdala.

Estudos anatômicos têm demonstrado que a amígdala — em particular o núcleo basolateral — recebe informações de todas as modalidades sensoriais e as envia para diferentes áreas do cérebro, como o tálamo, o neocórtex, o hipocampo e o septo, todas intimamente relacionadas com a elaboração e expressão de funções cognitivas. Esse pa-

drão de conexões sugere que a amígdala exerce um papel de interface entre os estímulos ambientais e as respostas a eles elaboradas. Em outras palavras, a amígdala fornece o 'colorido' emocional aos aspectos sensoriais dos estímulos processados pelas estruturas do cérebro hierarquicamente superiores, como o neocórtex. Assim, a influência da amígdala sobre a aprendizagem e a memória é indissociável do seu papel na esfera emocional. A elucidação dos mecanismos neurais subjacentes a esses fenômenos poderá resultar em aplicações a curto e médio prazo capazes de modificar substancialmente o tratamento de distúrbios afetivos e da memória.

Carlos Tomaz

*Laboratório de Psicobiologia,
Universidade de São Paulo (Ribeirão Preto)*

Orientação molecular por campo elétrico

A compreensão detalhada dos variados e complexos processos envolvidos numa reação química é um dos mais relevantes problemas da ciência contemporânea. A questão, de vital importância para a ampliação do conhecimento nessa área, tem sido estudada sob variados aspectos e preocupa químicos e físicos em geral.

As moléculas, formadas por diferentes átomos unidos numa estrutura genérica, movimentam-se no espaço de forma aleatória, e sabe-se que as diferentes posições que assumem são mais ou menos susceptíveis à reação com um átomo ou com outra molécula genérica. Este efeito, denominado estericidade, é um dos mais antigos e intuitivos conceitos em cinética. O conhecimento de como uma determinada orientação molecular afeta a reatividade de uma molécula é fundamental para uma compreensão dos mecanismos elementares que regem uma reação química, e por esta razão tem sido intensa a busca de um método que permita obter — e identificar — uma específica orientação molecular.

Assim, um dos pré-requisitos para o estudo dos efeitos da estericidade é a preparação de moléculas reagentes que possam ter suas orientações relativas controladas. Mais especificamente, é necessário saber qual sítio de uma molécula aponta para qual sítio da outra molécula no momento da reação. Outros fatores também são importantes: a estrutura eletrônica, essencialmente envolvida na reação química, e os movimentos — vibracional e rotacional — dos núcleos. Embora tipicamente os núcleos de uma molécula vibrem centenas de vezes durante um período rotacional, é uma boa aproximação — e uma simplificação para os argumentos que se seguem — considerar os dois movimentos como independentes.

É o movimento rotacional que faz a orientação da molécula, num determinado instante, ser aleatória. Na média, obtém-se uma condição de isotropia que impede a identificação de uma direção privilegiada.

Na tentativa de quebrar essa isotropia, vários grupos de pesquisa têm trabalhado no sentido de orientar moléculas, através da aplicação de um campo elétrico externo. A interação das moléculas com esse campo elétrico cria uma direção preferencial, ditada pela direção do próprio campo. Infelizmente, essa técnica é aplicável apenas para certos estados rotacionais de moléculas do tipo 'pião simétrico', que exibem o efeito Stark linear, um desdobramento de níveis energéticos que é proporcional à intensidade do campo elétrico externo. Uma molécula é considerada do tipo pião simétrico se dois dos três principais momentos de inércia são iguais, como no caso de um pião ou de um cilindro. Embora esta técnica tenha obtido relativo sucesso, ainda não se conseguiu estendê-la para moléculas que não sejam do tipo pião simétrico. Entretanto, estudos teóricos e experimentais recentes têm sugerido a possibilidade de 'esfriamento' dos níveis rotacionais das moléculas, mediante a aplicação de feixe molecular supersônico. Nesse caso, o esfriamento significa que as moléculas reduzem sua energia rotacional.

Para efeito de argumento, considere-se uma molécula com momento de dipolo permanente, em seu nível rotacional mais baixo — teoricamente sem qualquer energia rotacional, ou seja, sem girar. Na presença de um campo elétrico, essa molécula sofrerá um torque, em função da interação do campo com o dipolo, efetuando um movimento semelhante ao de um pêndulo amortecido, e eventualmente o dipolo será orientado na mesma direção do campo. Se o nível rotacional da molécula, inicialmente, for diferente de zero (portanto, ela estará girando), esse efeito de orientação diminuirá e, para níveis rotacionais mais altos, eventualmente desaparecerá. O efeito de esfriamento, assim, é importante para o estabelecimento da condição inicial favorável.

Um grande passo nesse sentido está descrito em recente trabalho sobre a orientação espacial de moléculas em fortes campos

elétricos realizado na Universidade de Harvard (Cambridge, Estados Unidos), por Friedrich e Herschbach.* Os pesquisadores mostraram que moléculas diatômicas podem ser orientadas em um campo elétrico e conseguiram restringir seu movimento natural aleatório a movimentos pendulares. Eles descobriram que a anisotropia do efeito Stark permite que as moléculas, em seus níveis rotacionais mais baixos, se confinem em um movimento pendular, oscilando em torno do eixo do campo elétrico com ângulo de oscilação pequeno.

O problema complementar de identificação da orientação molecular induzida pelo campo também foi estudado por Friedrich e Herschbach através da fluorescência induzida por *laser*. Em espectroscopia é sabido que apenas certas mudanças de energia, ou transições entre diferentes estados, são possíveis. Outras não podem ocorrer e são ditas transições proibidas. Essa proibição é ditada pela simetria do sistema, e uma transição proibida pode se tornar permitida com mudança de simetria. Assim, observando transições que seriam proibidas, Friedrich e Herschbach conseguiram caracterizar a orientação obtida para a molécula.

Embora o estudo tenha se limitado a uma única molécula diatômica (ICl - cloreto de índio), ele demonstra que é factível a produção de feixes moleculares orientados, sugere melhoria na técnica, como temperaturas mais baixas e campos mais altos, e minimiza um certo ceticismo que começava a se manifestar em relação a tais pesquisas. É, sem dúvida, um trabalho que poderá vir a ter considerável impacto no estudo dos efeitos da estericidade em reações químicas.

* *Nature*, vol. 353, p. 412, 1991

Sylvio Canuto

Departamento de Física,
Universidade Federal de Pernambuco

COBE desvenda os primórdios do universo

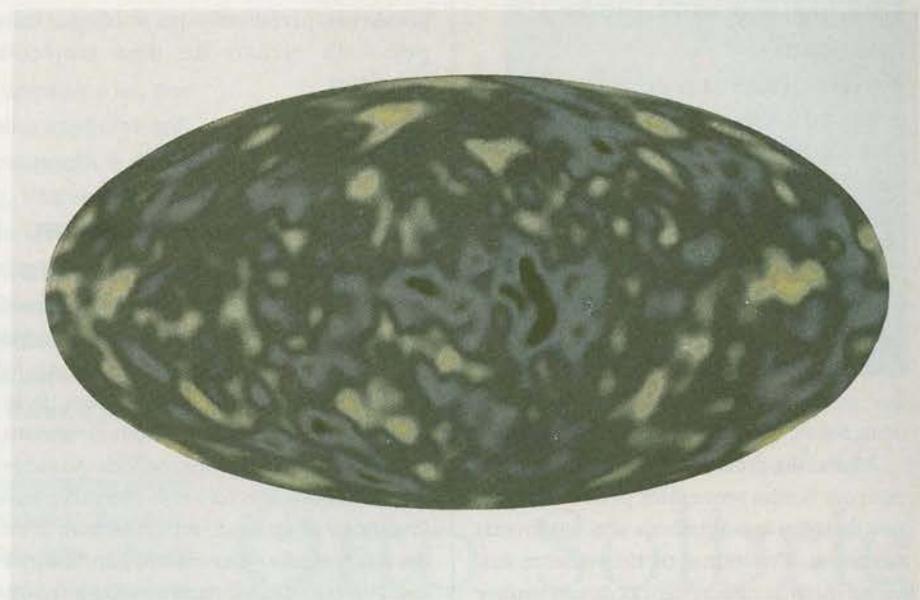
O satélite COBE (Cosmic Background Explorer), da NASA, auxilia os cosmólogos a entender os primeiros momentos do universo. Os dados por ele fornecidos há dois anos mostravam que a 'radiação cósmica de fundo', remanescente do *Big Bang*, é extremamente isotrópica, ou seja, sua intensidade é a mesma, seja qual for a direção de onde se origine. Atualmente ela corresponde à radiação térmica com uma temperatura de cerca de 3°C acima do zero absoluto. Segundo os cosmólogos, esta radiação formou-se quando o universo tinha 300 mil anos de idade, e reflete as condições de espaço-tempo naquela época, quando partículas carregadas se combinaram para formar os primeiros átomos, tornando o universo transparente à radiação.

Entretanto, não seria possível explicar a formação de galáxias e aglomerados de galáxias se a radiação de fundo fosse perfeitamente isotrópica: seria preciso que ela contivesse pequenas flutuações, refletindo a existência de flutuações primordiais de densidades, capazes de nuclear essas estruturas.

Os dados mais recentes do COBE atingiram finalmente uma precisão capaz de comprovar a existência dessas flutuações. Conforme anunciou a equipe responsável em reunião da Sociedade Americana de Física, foram detectadas variações de temperaturas de alguns centésimos-milésimos de graus centígrados, que representam flutuações de algumas partes por milhão na temperatura da radiação cósmica de fundo. As flutuações aparecem em todas as escalas de tamanho observadas e parecem ter 'uma invariância de escala', ou seja, auto-similaridade em diferentes escalas de tamanho.

Estes resultados vêm despertando enorme interesse, pois revelam, por assim dizer as 'sementes da estrutura cósmica'. Elas representam mais uma confirmação do modelo do *Big Bang* e constituem novos vínculos observacionais para a formulação de modelos cosmológicos mais detalhados. Alguns dos modelos mais populares da 'matéria escura' (matéria não observada que constituiria uma fração apreciável de toda a matéria do universo) não parecem à primeira vista ser compatíveis com esses vínculos.

Science, vol. 256, p. 612 e vol. 257, p. 28 (1992)



Mapa das variações na radiação cósmica de fundo, medidas pelo satélite COBE.

Colóides radioativos e lixo nuclear

Durante simulações em laboratório, cientistas norte-americanos verificaram a formação de partículas coloidais radioativas em águas do solo de depósitos de lixo atômico. Essas partículas, compostas de argilas ricas em ferro e sódio, contêm inclusões de minerais radioativos e resultam de reações ao longo do tempo nas superfícies dos vidros depositados.

Tais resultados mostram que os modelos de mobilidade dos actínídeos que admitiam sua completa solubilização nas águas do solo subestimam o escapamento de material radioativo para o meio ambiente e devem ser revistos. O estudo de um mecanismo de aprisionamento dos colóides formados torna-se necessário para a segurança a longo prazo dos depósitos de lixos nucleares.

Science, vol. 256, pp. 591 e 649 (1992)

Mais um buraco negro

Já se foi o tempo em que os buracos negros só existiam na mente dos físicos teóricos ou nos livros de ficção científica. Hoje é bem aceita a idéia de que buracos negros, acumulando a massa de milhões de estrelas, ocultam-se no cerne de algumas das galáxias, pois somente a sua força gravitacional seria capaz de gerar o gigantesco poder energé-

tico de galáxias ativas e quasares. Entretanto, dados recentes sugerem que também há buracos negros menores, resultantes do colapso da massa de uma só estrela quando chega ao fim de sua vida.

Ronald Remillard, do MIT, Jeffrey McClintock, da Universidade de Harvard, e Charles Bailyn, da Universidade de Yale (EUA) relatam a existência de um objeto invisível no sistema binário *Nova Muscae* 1991 que aprisiona sua companheira num campo gravitacional tão forte que só poderia se tratar de um buraco negro. A descoberta eleva a cinco o número de possíveis candidatos a buracos negros menores. *Nova Muscae* atraiu a atenção dos astrônomos pela forte emissão de raios X e gama registrada por satélites de raios X. Esta emissão é própria de buracos negros ou estrelas superdensas conhecidas como estrelas de nêutrons.

Os autores acreditam tratar-se de um buraco negro pela semelhança dos aspectos dos raios X e gama com os de V404 *Cygni*, um dos outros quatro já identificados. Por outro lado, de acordo com a teoria da relatividade geral de Einstein, as estrelas de nêutrons não podem ter massas superiores a três vezes a massa do Sol, pois colapsariam inevitavelmente em buracos negros. A massa calculada de *Nova Muscae* é no mínimo 3,1 vezes a do Sol.

Science, vol. 256, p. 1.760 (1992)

Resposta a uma velha questão

Três matemáticos norte-americanos ponderaram a uma questão colocada há 25 anos: é possível determinar a forma de um tambor a partir de suas vibrações? C. Gordon, D. Webb e S. Wolpert conseguiram provar que existem casos em que domínios planos de formas diferentes — com beiradas retilíneas — vibram de modo idêntico. Os matemáticos usaram o método de P. Bérard, da Universidade de Grenoble (França), que permite transplantar as soluções de equações de vibração de um tambor a outro.

Ainda falta provar que dois domínios planos com bordas sem cantos podem apresentar vibrações iguais embora tenham formas diferentes. Também seria interessante descobrir quais as características de um tambor (excluídos perímetro e área) que podem ser determinadas pelo seu som. Este é um problema geral de vibração de estruturas de interesse para matemáticos e engenheiros.

La Recherche, vol. 244, p. 684 (1992)

ADN bem de perto

O advento das 'pinças ópticas' está tornando uma realidade o estudo de uma única molécula. Já em 1980, com a utilização da técnica do microscópio de tunelamento, vislumbrou-se a possibilidade de manipular moléculas individuais, seja para estudar o seu comportamento ou para construir novos materiais.

Stephen Quake, pós-graduando da Universidade de Oxford (Inglaterra), relatou na reunião da Sociedade Americana de Física ter manipulado uma única molécula de ADN, colada entre duas microesferas de plástico, com dois feixes de luz *laser* focalizados. Cada feixe de luz imobiliza uma das microesferas, de forma análoga à levitação de uma bola de pingue-pongue num jato de ar. Afastando um feixe de outro, afastam-se as microesferas e estica-se o segmento de ADN preso entre elas.

A técnica de pinças ópticas serve para estudar propriedades fundamentais de polímeros, no caso acima a chamada 'persistência do comprimento' de moléculas individuais de ADN, usada como indicador das diferentes formas que o ADN pode tomar. Também pode ser utilizada em outros bio-

polímeros, permitindo que se chegue mais perto do estudo de uma molécula individual.

Science, vol. 256, p. 613 (1992)

Cientistas não esquecem 600 milhões de pacientes

Na primeira reunião anual dos Centros de Pesquisa em Doenças Tropicais, no National Institutes of Health, NIH (EUA), foi discutida a situação de 600 milhões de indivíduos dos países em desenvolvimento, infectados com doenças tropicais. As indústrias farmacêuticas não têm incentivo para investir na pesquisa de remédios para doenças dos que não têm recursos para comprá-los. Por outro lado, dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) indicam que os governos, nesses tempos de recessão, gastam menos de 5% do orçamento global para pesquisa na área de saúde nos problemas de países em desenvolvimento.

Na procura de financiamento para pesquisa e desenvolvimento de novas drogas e vacinas contra doenças tropicais, alguns participantes sugeriram novos meios de incrementar os fundos já existentes, enquanto outros argumentaram que novos investimentos das nações mais ricas reverteriam em seu próprio interesse. Nos EUA, por exemplo, muitas doenças tropicais tidas como sob controle têm reaparecido, como a esquistossomose através das tropas que estiveram no Iraque. Também foram assinalados 1.200 casos de malária e 30 de cólera, trazidos por imigrantes ou turistas. Portanto, os países ricos podem se proteger auxiliando a detectar, controlar e erradicar as doenças infecciosas nos países pobres.

Convencer as indústrias a participar de maneira mais barata na elaboração de drogas, sem ter de recorrer a investimentos em pesquisa e desenvolvimento, é outra alternativa. A Merck, por exemplo, doou uma droga desenvolvida para uso veterinário que a OMS está testando e adaptando para combater uma doença parasitária humana. A OMS está tentando obter drogas não patenteadas, que os pesquisadores dos países em desenvolvimento possam adaptar ao combate a doenças tropicais.

Science, vol. 256, p. 1.135 (1992)

Caos no sistema solar

Simulações em computador das órbitas de todos os planetas do sistema solar ao longo de um período de cem milhões de anos sugerem que todas essas órbitas são caóticas. Isto significa que pequenas variações nas condições iniciais de um planeta, seja na posição, seja na velocidade, tornam impossível prever qual será seu movimento alguns milhões de anos mais tarde (ver *Ciência Hoje*, vol. 14, nº 80). As simulações, feitas por dois pesquisadores do MIT (EUA), Gerald Sussman e Jack Wisdom, exigiram um mês de trabalho num supercomputador de processamento paralelo, especialmente projetado para esse fim.

Os resultados provocam novas questões: qual a origem do caos? como se explica que os planetas tenham permanecido em órbita em torno do Sol durante os cinco bilhões de anos de existência do sistema solar? O francês Jacques Laskar, do Bureau des Longitudes de Paris, acredita que, pelo menos para os planetas mais internos, o caos possa decorrer de uma complexa interação gravitacional entre os planetas Terra e Marte, o que gera um efeito de ressonância.

Quanto ao fato de que o caos permanece restrito e não produz efeitos catastróficos, deslocando os planetas para fora de suas órbitas, talvez a explicação seja análoga à encontrada em outro exemplo mais simples, analisado por Andrea Milani e Anna Nobili, da Universidade de Pisa (Itália). Elas examinaram a órbita do asteroide *Helga*, que se torna impossível de prever após um intervalo de apenas sete mil anos, mas permanece estável durante o período de sete milhões de anos em que a acompanharam em sua simulação. A origem do caos é uma ressonância com Júpiter, mas Júpiter também é responsável pela restrição do caos: duas outras ressonâncias impedem que *Helga* se aproxime de Júpiter a ponto de ser lançado para fora de sua órbita.

A contribuição de Sussman e Wisdom é de suma importância. Para compreender melhor a curiosa mistura de caos com estabilidade no sistema solar, o próximo passo talvez seja a integração dos movimentos planetários ao longo do período de cinco bilhões de anos, correspondente à atual idade do sistema solar.

Science, vol. 257, pp. 33 e 56 (1992)

MECÂNICA QUÂNTICA

Um desafio à intuição

*Vincent Buonomano e
Ruy H. A. Farias*

**Instituto de Matemática,
Universidade Estadual de Campinas**

A mecânica quântica — criada a partir dos anos 20 para explicar como são e como interagem os componentes do chamado micromundo — gerou uma grande controvérsia desde seu nascimento. Embora não haja dúvidas quanto à estrutura matemática da teoria, duas correntes de pensamento discutem seus fundamentos, ou seja, a maneira como ela interpreta o mundo físico. No centro da discussão estão conceitos básicos para toda a física clássica, desenvolvidos intuitivamente pelo homem ao longo de sua história, mas que um dos pontos de vista conflitantes acredita não serem válidos na descrição do micromundo. As questões envolvidas nesse debate e os trabalhos teóricos ou experimentos com que os defensores das duas interpretações da teoria buscam as respostas representam uma das áreas mais efervescentes da física atual.

A mecânica quântica representa, sem exageros, a base científica sobre a qual se ergue uma parte importante da evolução tecnológica que hoje presenciamos. Suas leis físicas governam a estabilidade dos átomos e moléculas, assim como a interação da luz com tais elementos. Essa teoria foi elaborada, em sua essência, no decorrer das primeiras décadas deste século, e estava praticamente formalizada, tal qual a conhecemos hoje, já no final dos anos 20. Embora seja extremamente bem-sucedida no que tange às confirmações experimentais de suas previsões, a teoria quântica vem suscitando, desde as suas origens, uma grande controvérsia no que diz respeito aos seus funda-

mentos. Essa controvérsia não envolve a estrutura matemática geral da teoria, estando basicamente centrada na maneira como a teoria é interpretada em termos físicos — ou, dizendo de outra forma, na forma como a teoria descreve o mundo molecular, atômico e subatômico (o micromundo).

No centro da discussão estão alguns conceitos básicos herdados da física clássica e da intuição que o homem desenvolveu em sua vida cotidiana — conceitos como 'realismo' e 'localidade' e mesmo os de 'partícula' e 'trajetória'. Os próprios criadores da teoria quântica, muitos deles incluídos entre os nomes mais importantes da física do século XX, tinham pontos de vista bastante

distintos com relação às conseqüências e mesmo ao *status* científico da nova teoria. As discussões foram longas e acaloradas, merecendo destaque os célebres debates entre Niels Bohr e Albert Einstein.

Em torno desses dois grandes referenciais da física da época formaram-se duas maneiras bastante distintas de interpretar a teoria. Não pretendemos, neste artigo, entrar nos detalhes dos vários pontos de vista diferentes existentes dentro de cada uma das duas correntes. Apresentaremos apenas o cerne da discussão: a mecânica quântica de fato nos obriga a abandonar os chamados conceitos clássicos? Que tipo de imagem física podemos ter do mundo (no caso, o micromundo) em que vivemos? Estas são as questões básicas que vêm sendo discutidas, com certa efervescência, nos últimos 50 anos, e para as quais ainda não há respostas definitivas. O objetivo deste artigo é dar uma visão geral dessas questões.

Pode-se, *grosso modo*, agrupar as várias interpretações em duas grandes correntes. Bohr, Heisenberg, Born e Wigner são alguns dos nomes historicamente ligados ao que se convencionou chamar de 'interpretação de Copenhague', porque Bohr trabalhava, com seus muitos alunos, nessa cidade. Essa é considerada a interpretação oficial — ou ortodoxa — da mecânica quântica, por ser a usualmente encontrada nos livros-textos, muito embora quase sempre de modo superficial, visto que a utilização prática da teoria não depende, em realidade, da sua interpretação. A escola de Copenhague defende uma ruptura radical e revolucionária com os conceitos clássicos, com o que não concordam os integrantes da outra corrente, denominada 'interpretação clássica', e à qual estão historicamente ligados Einstein, Schrödinger, De Broglie e Bohm.

As controvérsias sobre os fundamentos da mecânica quântica se intensificaram muito na década de 1970, especialmente em função do trabalho fundamental do físico escocês J. S. Bell, a quem dedicamos o artigo. O trabalho de Bell, falecido prematuramente em outubro de 1990, aos 62 anos, representa a mais relevante contribuição aos debates sobre a natureza da realidade quântica feita nas últimas décadas. A situação atual é de relativa desordem, havendo uma enorme profusão de pontos de vista que, no entanto, podem ser razoavelmente enquadra-

dos dentro das duas grandes interpretações.

Usando alguns exercícios de imaginação e analisando experimentos reais que visaram testar as descrições do micromundo feitas por cada uma das duas correntes, procuraremos dar uma idéia, ainda que sem grande profundidade, das diferenças existentes entre elas. Alertamos, porém, que apresentaremos neste artigo, de certo modo, a nossa visão pessoal sobre o assunto, uma vez que os vários conceitos fundamentais envolvidos são em geral vistos com olhos bastante diversos em pontos de vista diferentes.

Os Conceitos Problemáticos

Os conceitos físicos envolvidos nos debates são de fundamental importância no contexto clássico, já que estão na essência das teorias que governam o chamado macromundo: a mecânica newtoniana, a gravitação e o eletromagnetismo. É fácil, portanto, imaginar as discussões geradas pela 'proposta' de que tais conceitos fossem abandonados no caso da teoria quântica. Evidentemente, dada a natureza fundamental dos conceitos clássicos, o resultado dessas controvérsias transcende os limites da mecânica quântica e torna-se relevante para toda a ciência.

Para facilitar a compreensão da controvérsia, em especial no caso dos menos familiarizados com a teoria quântica, procuraremos dar uma visão geral do significado de cada um dos conceitos envolvidos, apresentando-os já dentro do contexto dos debates.

A noção filosófica de 'realismo' é inerente à concepção clássica do mundo. Realismo é a consideração de que os objetos (sejam planetas ou partículas microscópicas) existem por si mesmos e têm propriedades intrínsecas bem definidas, as quais não dependem do observador.

A questão que envolve o conceito de realismo pode ser apresentada — de forma simplificada — através do exemplo da moeda. Considerando-se o lançamento de uma moe-

da sob a luz da mecânica clássica (ligada ao macromundo), a probabilidade de obtermos cara ou coroa é, em cada moeda lançada, de 50%. Dentro da visão clássica, é possível argumentar que, se conhecêssemos absolutamente tudo acerca da moeda e de todas as forças envolvidas no lançamento, poderíamos prever exatamente o que resultaria: ou cara ou coroa. Isto é, se o 'estado' do sistema fosse integralmente conhecido antes do lançamento, então o resultado poderia ser previsto com toda a certeza.

Explicando de outra maneira, vamos imaginar que, ao lançarmos duas moedas, obtemos cara em uma e coroa na outra. Segundo o ponto de vista clássico, alguma diferença existente entre um caso e outro fez com que as moedas caíssem de forma diferente. Tal diferença pode estar nas próprias moedas, nas forças que utilizamos para lançá-las ou em outro aspecto relacionado ao meio circundante. Assim, consideradas as mesmas condições de contorno, podemos dizer — pensando classicamente — que dois resultados diferentes devem ser o resultado de dois estados iniciais diferentes, conclusão que é válida para todas as teorias relacionadas ao macromundo.

Já na mecânica quântica — criada para explicar o micromundo — existem duas posições básicas a esse respeito. A escola de Copenhague diz que as leis da natureza são intrinsecamente probabilísticas, o que significa que podemos ter diferentes resultados associados a estados iniciais absolutamente idênticos. De acordo com essa interpretação, existe um caos intrínseco: os resultados não são determinados por seus estados iniciais a não ser de modo probabilístico. Podemos lançar moedas absolutamente idênticas de uma maneira absolutamente idêntica e obtermos resultados diferentes.

A escola clássica, evidentemente, não concorda com tal ponto de vista. Essa corrente argumenta que o termo 'estado inicial' identifica apenas um estado probabilístico (definido para uma grande quantidade do mesmo objeto, como as moedas), existindo sempre uma subestrutura oculta que, se conhecida, nos permitiria prever exatamente como cairia cada moeda. Se todas as variáveis (incluindo essa imaginada subestrutura) fossem consideradas, a relação de causa e efeito seria preservada. Tais teorias foram denominadas 'teorias de variáveis ocultas' ou, mais recentemente, 'teorias realistas'.

O realismo é uma suposição implícita na física clássica e em toda a ciência moderna, com exceção da mecânica quântica. Ao realismo também se associa a idéia de que o comportamento de um objeto é determinado por suas propriedades intrínsecas reais e por propriedades intrínsecas reais do ambiente em que ele se encontra. Para a interpretação de Copenhague, porém, o mundo é 'não-realista'. Para essa corrente, as propriedades dos objetos são propriedades apenas potenciais, que dependem do experimento realizado, ou seja, da observação que se está fazendo.

O conceito clássico de 'localidade' baseia-se na premissa de que nenhum tipo de informação pode se propagar instantaneamente — ou, em sentido mais restrito, com velocidade superior à da luz — de um ponto a outro do espaço. Nos casos em que o comportamento de um objeto é afetado por outro objeto distante, a física clássica não admite que esse efeito esteja sendo transmitido instantaneamente de um a outro, acreditando que um certo intervalo de tempo não-nulo é indispensável a essa transmissão. Uma situação com essas características é chamada de situação local.

Uma situação não-local, ao contrário, é aquela em que dois objetos distantes interagem instantaneamente, não havendo qualquer lapso de tempo entre causa e efeito. Situações não-locais já são admitidas por muitos no contexto das pesquisas teóricas e experimentais que envolvem os fundamentos da mecânica quântica. Alguns pesquisadores que acreditam em não-localidade, porém, não falam em transmissão instantânea de informações, preferindo pensar nos objetos como sendo partes de um mesmo todo, apesar de sua separação espacial. Outros acham difícil defender a noção de causalidade quando a não-localidade é assumida, já que causa e efeito ocorrem ao mesmo tempo, mas há quem não veja qualquer inconsistência nesse fato. O conceito de localidade está no cerne de um dos grandes problemas em discussão, conhecido como o 'paradoxo de Einstein-Podolski-Rosen', conhecido pela sigla EPR.

Na visão clássica o conceito de partícula é bem claro, embora no contexto da física nunca tenha sido uma noção inteiramente bem definida. Usando novamente uma imagem do macromundo para facilitar a apreensão da idéia básica, uma partícula seria algo

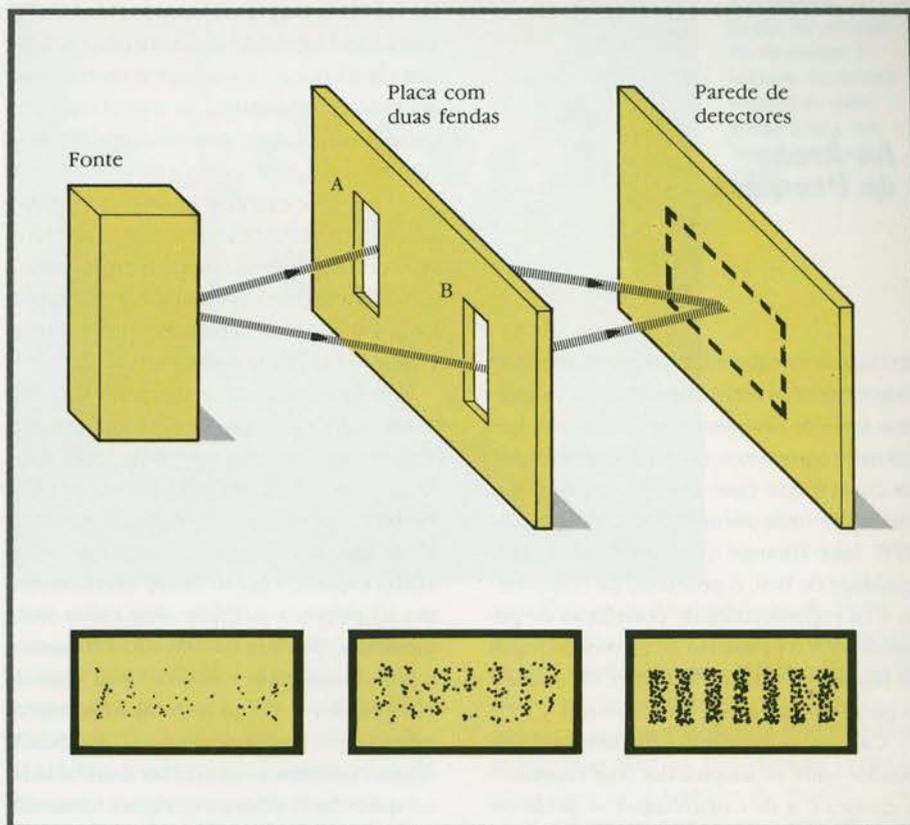


Figura 1. Experimento da dupla fenda. Uma fonte emite partículas microscópicas (elétrons, por exemplo) em um espaço dividido por uma placa com duas fendas. Atrás da placa, a uma certa distância, temos um muro de detectores, que nos dirão onde cada partícula chegou. O que se observa é que, embora cada partícula seja detectada — num único detector — como se fosse um corpúsculo, após a incidência de um número grande de partículas o conjunto das detecções forma um padrão típico de fenômenos ondulatórios. As figuras em detalhe mostram a aparência do padrão de interferência após 50, 200 e duas mil detecções. As linhas pontilhadas podem ser consideradas representações simplificadas de trajetórias apenas sob o ponto de vista clássico.

como uma pequena pedra, que podemos dizer estar precisamente num determinado lugar e não em outro qualquer. Na mecânica clássica pode-se admitir que essa pedra esteja em uma determinada posição espacial e, simultaneamente, seja dotada de certa velocidade.

Na microfísica, entretanto, a interpretação de Copenhague nos diz que uma partícula não pode ter, ao mesmo tempo, posição e velocidade bem definidas. Mais precisamente, essa visão da mecânica quântica afirma que se em um determinado experimento a posição da partícula é muito bem medida, então sua velocidade é bem pouco definida, e vice-versa (problema associado ao chamado 'princípio da incerteza de Heisenberg', que não será abordado neste artigo). O significado exato dessa afirmação é outro ponto importante das controvérsias.

Discutiremos apenas o problema mais

evidente associado à existência ou não de 'trajetórias' que — classicamente — associamos às partículas. Esse problema foi levantado a partir do 'experimento da dupla fenda'. Nesse experimento, uma fonte libera partículas microscópicas (elétrons, por exemplo) em um ambiente dividido por uma placa dotada de duas fendas paralelas, e além dessa placa situa-se uma parede composta de minúsculos receptores, que detectam a chegada de partículas em pontos definidos (figura 1). Se sabemos que uma partícula estava originalmente de um lado do aparelho e mais tarde foi detectada do outro lado, a conclusão óbvia da física clássica é a de que a partícula percorre alguma trajetória contínua bem definida, passando por uma das fendas. A interpretação de Copenhague, porém, não aceita tal afirmação, negando a existência de trajetórias bem definidas para as partículas.

As Áreas de Pesquisa

As discussões existentes a respeito dos conceitos clássicos estão enquadradas em algumas áreas de pesquisa com nomes às vezes bastante complexos, como o 'experimento da dupla fenda' (que envolve a questão da dualidade onda-partícula), o 'paradoxo de EPR' (que abrange questões como a desigualdade de Bell, o problema de completude e os experimentos de correlação de polarização) e o problema de medida (no qual se discute o colapso do pacote de ondas e o paradoxo do gato), entre outros.

Cada um dos conceitos fundamentais discutidos entre os adeptos das duas escolas — a clássica e a de Copenhague — pode ser aplicado a uma ou mais dessas áreas de estudo. Neste artigo, discutiremos as três primeiras (o experimento da dupla fenda, o problema de medida e o paradoxo de EPR). Antes de abordarmos cada uma delas, porém, apresentaremos uma crítica básica que freqüentemente se faz contra a interpretação de Copenhague.

Essa interpretação rejeita os três conceitos fundamentais (realismo, localidade e trajetórias bem definidas) que, até o advento da teoria quântica, eram paradigmas da física. Bohr disse que o micromundo não é compreensível no sentido clássico ou que não há qualquer razão *a priori* para que o micromundo satisfaça a nossa intuição. Isso equivale a dizer que nossa intuição, que evoluiu durante milhões de anos de interação com o macromundo, não seria válida para imaginar o micromundo.

O posicionamento freqüente da interpretação de Copenhague sobre muitas questões é o de não respondê-las, afirmando que tais questões são inválidas, estão erradas. Para seus adeptos, a realidade física simplesmente não é compreensível no sentido sugerido pela questão. Essa escola rejeita os conceitos existentes, mas não os substitui por novos. Um posicionamento que estabelece que certas questões são inválidas e que

não se pode mais compreender a realidade física não é de modo algum satisfatório. Ele nos deixa pouco à vontade e costuma ser acusado de dogmático, de não encorajar o questionamento e o desenvolvimento científicos.

O que é relevante é saber se a interpretação é correta ou não. Isto é, se é realmente necessário abandonarmos certos conceitos e concepções estéticas sobre como gostaríamos que fosse o mundo físico para que possamos explicar o micromundo.

Em resumo, pode-se dizer que de certo modo a interpretação de Copenhague oferece muito pouco em termos de explicação. Quando se adota um posicionamento que freqüentemente usa, de início, o argumento de que não se pode compreender essas coisas e que tais questões são inválidas, então há pouco a justificar. Por outro lado, quando se defende um retorno a conceitos e posicionamentos clássicos, uma série de dificuldades — como os resultados experimentais que parecem contrariar a validade desses conceitos — devem ser confrontadas e explicadas. Embora a estrutura matemática concreta não seja inerente a qualquer das correntes, o ônus da prova está com os que defendem um retorno aos conceitos clássicos, já que aí estão as maiores dificuldades. Na prática, é este grupo que deve demonstrar que tal retorno é possível.

Todas as áreas de estudo sobre os fundamentos da mecânica quântica, exceto o problema de medição, só representam dificuldades no contexto dos pontos de vista clássicos, e não para a interpretação de Copenhague. O problema de medição, no entanto, é um problema especialmente sério para a escola de Copenhague, e por isso várias tentativas diferentes vêm sendo realizadas visando a sua resolução.

O Problema de Mediçã

A interpretação de Copenhague defende que os objetos não possuem propriedades intrínsecas bem definidas, mas somente alguns tipos de propriedades potenciais, que só po-

dem se manifestar em um experimento concreto. No experimento da dupla fenda, essas propriedades se manifestam na forma de propriedades tipo ondulatórias. Em experimentos de detecção, se manifestam como propriedades de partículas. Como já discutido no exemplo simplificado da moeda, a interpretação de Copenhague considera que dois objetos absolutamente idênticos — isto é, no mesmo 'estado' — podem produzir dois resultados experimentais diferentes. Ou seja, esses resultados são determinados por probabilidades intrínsecas aos objetos.

Já de acordo com o ponto de vista clássico, diferentes resultados decorrem do fato de os objetos não serem absolutamente idênticos, existindo algumas variáveis ocultas que não estão sendo consideradas e que explicariam tais resultados. Essas probabilidades são chamadas 'probabilidades de ignorância', já que estão ligadas ao não-conhecimento mais detalhado do sistema em estudo. Esse tipo de probabilidade existe em toda a ciência, sendo basicamente o único tipo de probabilidade aceito até o advento da mecânica quântica.

Essa é uma diferença extremamente fundamental. Enquanto a interpretação de Copenhague vê o conceito de 'estado quântico' como uma propriedade de um objeto individual, a escola clássica acredita que tal conceito descreve uma propriedade de um conjunto de objetos (chamado de *ensemble*) preparados de um mesmo modo. No ponto de vista de Copenhague, esse estado quântico é individual, tornando os objetos idênticos, enquanto no ponto de vista clássico admite-se desde o início a ignorância das propriedades exatas dos objetos individuais, e diz-se que esse estado só fornece uma informação média a respeito do conjunto (*ensemble*) de objetos.

Podemos contrastar as duas concepções do estado quântico de um sistema através de um exemplo concreto: o experimento que utiliza um espelho semitransparente (figura 2). Uma partícula (no caso, um fóton) deixa a fonte e incide sobre o espelho, podendo seguir dois caminhos distintos, conforme seja refletida ou atravesse o espelho. Considerando que o espelho é rigorosamente semitransparente, existe uma probabilidade de 50% de que a partícula siga qualquer um dos caminhos e seja detectada no contador A ou B (mas nunca em ambos). A previsão matemática fornecida pela mecâ-

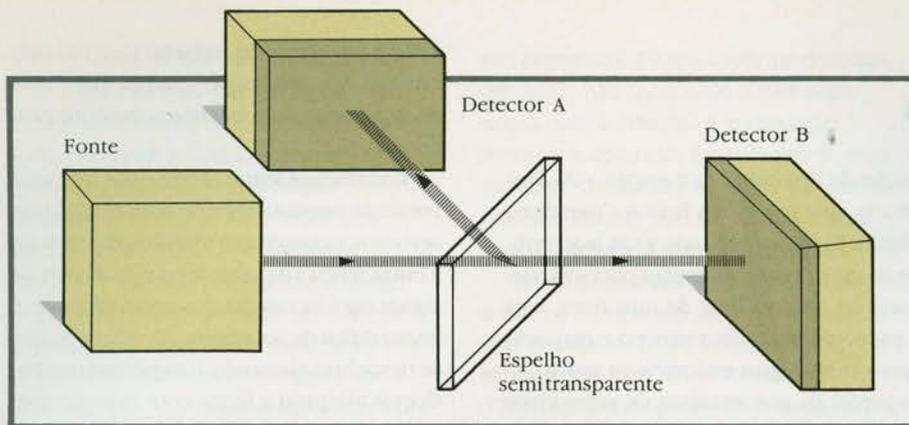


Figura 2. Problema de medição. Uma fonte emite fótons sobre um espelho semitransparente. Metade deles é refletida, seguindo em direção ao detector A, e a outra metade atravessa o espelho, seguindo em direção ao detector B. Cada fóton deve ser registrado no respectivo contador. Segundo a interpretação de Copenhagen, o estado de cada fóton, até o instante imediatamente anterior à detecção, é uma superposição dos dois resultados possíveis. No imediato instante da detecção, esse estado superposto colapsa em um de seus componentes: ou detecção em A ou em B. As equações da mecânica quântica, porém, falham ao tentar formalizar esse colapso. As linhas pontilhadas podem ser consideradas representações simplificadas de trajetórias apenas sob o ponto de vista clássico.

nica quântica para os resultados desse experimento é a mesma nos dois pontos de vista, o de Copenhagen e o clássico, embora a interpretação física sobre como isso ocorre seja fundamentalmente diferente.

O formalismo matemático diz que cada partícula é preparada em um estado idêntico — (Y) — e que metade das partículas será detectada em cada um dos dois contadores (em função do nosso arranjo experimental). Esta é uma previsão estritamente probabilística. O formalismo não prevê para onde irá cada partícula individualmente. Ele só pode prever qual porcentagem de partículas — se repetirmos o experimento muitas vezes — irá para cada um dos contadores, desde que todas as partículas sejam sempre preparadas no mesmo estado idêntico (Y).

O termo 'estado idêntico' possui significados inteiramente diferentes nos dois pontos de vista. Os adeptos do ponto de vista clássico dizem que em (Y) não estão incluídos todos os atributos reais da partícula, sendo (Y) uma conveniência que utilizamos diante de nossa ignorância em relação às propriedades individuais (e portanto o estado das partículas não seria rigorosamente idêntico). Se conhecêssemos as propriedades reais, então poderíamos prever com precisão em qual dos contadores cada partícula individual seria detectada. Para a interpretação de Copenhagen, por sua vez, (Y) representa a informação máxima possível, não existindo, em princípio, informação mais detalhada, já que os objetos não possuem

propriedades reais intrínsecas, apenas potencialidades. Todas as partículas são idênticas mas, quando medidas, cada uma manifesta o seu potencial de ser detectada em um ou outro detector.

Por que a questão da medição é problemática para a interpretação de Copenhagen?

Primeiramente, deve-se enfatizar que parte dessa escola assevera que as propriedades possíveis, medidas no objeto, só se tornam concretas no exato instante em que a medida é realmente efetuada: quais são as propriedades de um objeto, entre a preparação do estado e a medição, não é parte do domínio de validade da física.

Portanto, temos — retornando à figura 2 — que até a medição, isto é, até o instante em que a partícula é detectada em um contador, nada pode ser dito em relação a ela, segundo o ponto de vista de Copenhagen. Se uma partícula é detectada em um certo instante de tempo no contador A, não se pode dizer que ela estava realmente percorrendo o caminho A no instante imediatamente anterior à detecção. Pode-se dizer apenas que a partícula pode ser potencialmente detectada em ambos os detectores, estando, de algum modo, potencialmente em ambos os caminhos. No instante da detecção essa potencialidade de estar em ambos os caminhos se funde (ou se colapsa) em um único caminho (deve-se enfatizar que as distâncias entre os detectores podem ser arbitrariamente grandes).

Esse colapso é, em algum sentido, fisi-

co? Devemos abandonar todo tipo de visualização física em que é possível dizer que a partícula está num determinado lugar, e não em outro qualquer?

Na realidade, essas são questões consideradas válidas do ponto de vista clássico, mas não está bem claro se necessariamente representam um problema para a escola de Copenhagen, uma vez que é possível, para essa escola, argumentar consistentemente que são questões baseadas em nossas macrointuições inválidas. O problema, porém, está na estrutura matemática das equações de evolução do sistema (objeto e aparelho) no formalismo quântico. A equação que descreve a evolução de um sistema é chamada 'equação de Schrödinger' e simplesmente falha no momento da medição, isto é, não descreve corretamente o processo de medição. Esta falha está fortemente associada ao 'colapso dos caminhos' descrito, e torna necessário, dentro da interpretação de Copenhagen, um tratamento especial para o processo de medição (interação objeto-aparelho), mas não tem havido concordância entre seus adeptos sobre como levar a cabo tal tratamento (ver 'O paradoxo do gato').

O Experimento da Dupla Fenda

Retornando ao experimento da dupla fenda, descrito na figura 1, vamos discutir algumas de suas conseqüências. No experimento, uma partícula deixa a fonte e é posteriormente detectada em um dos contadores. A mecânica quântica prevê qual a porcentagem de partículas que cada contador detectará, se o mesmo procedimento for repetido com muitas partículas. A teoria fornece a distribuição das partículas pelos contadores, e essa distribuição, como vimos, apresenta um padrão de fenômeno ondulatório, embora o que se detecta sejam partículas. Pelo ponto de vista de Copenhagen, porém, a própria palavra partícula já distorce a nossa imagem do que acontece dentro do aparelho.

Esse experimento, porém, gerou mais controvérsia quando foi realizado em três variações: em primeiro lugar, com a fenda

O Paradoxo do Gato

Schrödinger, em uma tentativa de criticar a posição de Copenhague a respeito do problema de medição, imaginou a seguinte experiência, que resulta no famoso 'paradoxo do gato'. É precisamente a situação descrita na figura 2, só que aplicada a um macroobjeto: um gato. Imagine um gato preso no interior de uma caixa juntamente com um frasco de veneno mortal e um mecanismo de disparo tal que, ao final de uma hora, haja 50% de probabilidade de que o frasco tenha se partido, liberando o veneno e matando o gato. Uma hora mais tarde, abre-se a caixa para ver se o gato está vivo ou morto. O formalismo quântico nos fornece uma previsão acerca da porcentagem de gatos vivos e gatos mortos, quando o mesmo experimento é repetido identicamente muitas vezes, mas não pode dar qualquer previsão concreta sobre o que ocorre com um gato isoladamente. Essa teoria prevê, em função da maneira como montamos o experimento, que em metade dos casos os gatos estarão vivos e na outra metade estarão mortos.

Mas a questão não é tão simples. Existem muitos problemas nesse experimento imaginário. Em primeiro lugar, qual momento deve ser considerado o instante exato da medição? Quando o frasco se quebra ou quando abrimos a caixa? Se é no segundo caso, podemos concluir que o gato, antes de abrimos a caixa, estava de algum modo simultaneamente semivivo e semimorto, ou seja, as duas possibilidades eram válidas até o exato instante em que efetivamente registramos a medição (em exata analogia com o experimento do espelho semitransparente)?



Existe pouca concordância entre os adeptos da posição de Copenhague. Alguns dizem que gatos são objetos macroscópicos, sendo inválida a aplicação da mecânica quântica nessa situação. Outros replicam dizendo que esse argumento abre outra questão, porque nesse caso a mecânica quântica não fornece — como deveria — qualquer indicação da ligação entre os mundos macro e microscópico, e assim por diante. Pode-se ver claramente que esse experimento não apresenta problemas para a escola clássica, uma vez que — segundo tal escola — o estado quântico é tomado como representando apenas uma descrição probabilística. Assim, do ponto de vista clássico, o veneno será liberado de acordo com leis desconhecidas, mas deterministas: se for liberado, então o gato morrerá naquele instante; se não for, o gato permanecerá vivo.

A aberta e a fenda B bloqueada (ou seja, nenhuma partícula poderia passar pela fenda B); em segundo, com a fenda A fechada e a fenda B aberta; e, em terceiro, com ambas as fendas abertas. Cada um desses experimentos foi repetido com muitas partículas, e verificou-se sempre que existem contadores em que chegam menos partículas, quando as duas fendas estão abertas, do que quando qualquer uma delas está bloqueada. Em outras palavras, a abertura de uma segunda fenda faz com que menos partículas cheguem em certos contadores (e mais em outros — o número de partículas é sempre conservado).

Se a distribuição de partículas nos contadores, quando ambas as fendas estão abertas, não é igual à soma das distribuições

ocorridas nas duas variações, quando cada uma das fendas está fechada, isso quer dizer que há alguma interferência. Podemos imaginar, por exemplo, um determinado contador em que 80 partículas chegaram com uma fenda fechada, mas que recebeu apenas 40 quando ambas estavam abertas. De algum modo, a abertura da outra fenda fez com que essas partículas fossem para outro lugar. Pensando em termos clássicos, isso significa que a partícula que passa por uma fenda, seguindo uma trajetória definida, recebe algum tipo de interferência que a faz 'saber' se a outra fenda está aberta ou não.

Esse é o cerne das dificuldades para a interpretação clássica, a questão que precisa ser explicada por seus adeptos. Como uma partícula que passa por uma fenda 'sabe' se

a outra está aberta ou fechada? Quando buscamos uma explicação clássica para essa questão, nos confrontamos com sérios problemas.

Poderíamos tentar argumentar que uma partícula passa através de uma fenda, mas seu comportamento é afetado pelo fato de a outra fenda estar aberta ou não através de algum tipo de campo desconhecido. Isso é muito difícil de ser sustentado diante do que se descobriu alterando o experimento. Podemos bloquear a fenda com qualquer material, desde um pedaço de papel até uma grande placa de chumbo. Podemos bloqueá-la de vários modos, em várias posições à frente ou atrás da mesma. Podemos também deixar o mesmo pedaço de papel ou de chumbo próximo à fenda, sem contudo bloqueá-la. Esses experimentos mostraram que a distribuição de partículas pelos contadores é completamente insensível à maneira como bloqueamos a fenda, dependendo apenas do fato de ela estar aberta ou não.

Em resumo, é muito difícil imaginar como o comportamento de cada partícula (no sentido clássico, de um corpúsculo) pode ser afetado pela outra fenda através da qual ela não passaria, quer estivesse aberta, quer fechada. Num ponto de vista corpuscular, é um profundo problema apreender o que está interferindo. Costuma-se dizer que o que interfere são as várias possibilidades que a partícula pode assumir.

Classicamente, esse experimento é facilmente compreensível de um ponto de vista ondulatório. Imaginamos uma onda ao invés de uma partícula, algo como uma onda na superfície de um tanque d'água. Parte dela passa através de uma fenda e parte através de outra. Então, elas se reúnem de tal modo que produzam a distribuição de detecções observada no caso das partículas. Aqui é claro o que é que está interferindo: são as ondas. Interferem do mesmo modo que as ondas do mar quando são superpostas.

Mas tal visualização tem um problema. As detecções são sempre discretos eventos individuais, com pulsos de energia. Mesmo quando os contadores são colocados bem junto às fendas, continua a ser registrada, de cada vez, uma detecção em apenas um dos detectores, e não em vários, como seria de se esperar no caso de uma onda. Deve também ser enfatizado que os efeitos de interferência são observados não apenas com a luz (fótons), mas com elétrons, nêutrons e

A Interpretação Não-Ergódica

Por mais de uma década, um dos autores (Buonomano) pesquisou uma tentativa estritamente clássica de confrontar as dificuldades conceituais relacionadas à mecânica quântica. Esse ponto de vista alternativo é chamado interpretação não-ergódica (ou, abreviadamente, NEI). Tal interpretação tem a mesma estrutura matemática das demais, mas aplica as previsões matemáticas para médias em tempo, e não para médias sobre um *ensemble* (daí a denominação não-ergódica).

Podemos descrever a idéia física básica usando o experimento da dupla fenda, descrito na figura 1. A dificuldade fundamental (do ponto de vista clássico) nesse experimento — rememorando — é entender como uma partícula que passa por uma fenda ‘sabe’ se a outra fenda está aberta ou fechada. NEI postula que existe um meio preenchendo todo o espaço e, quando uma partícula passa por uma certa região, afeta as propriedades do meio nessa região e vice-versa. Foi constatado experimentalmente que só há interferência quando as partículas que passam pelas fendas podem passar por uma região comum perto dos contadores. Assim, NEI supõe que uma partícula que passa por uma fenda ‘sabe’ se a outra está aberta ou fechada pela informação existente, ou não, nessa região comum. Isto é, as partículas se comunicam através de efeitos de memória no meio. Podemos dizer, em NEI, que uma partícula interfere apenas indiretamente, mediante tais efeitos, com outras partículas que venham a atravessar, posteriormente, a mesma região.

Uma vantagem de NEI sobre quase todas as outras interpretações alternativas é o fato de que — como diria o filósofo K. Popper — ela é falsificável. A razão é que é intrínseco a esse ponto de vista o fato de que só poderia haver interferência quando uma seqüência de partículas passasse pelo mesmo aparelho. Em outras palavras, a comunicação só ocorreria depois que uma partícula atravessasse a região comum e deixasse ali os efeitos de memória postulados. Assim, tais efeitos apareceriam, nos experimentos, apenas para médias em tempo.

É importante saber que todas as outras interpretações, incluindo a de Copenhagen, postulam uma média sobre um conjunto (*en-*

semble) de partículas, mas os experimentos só permitem médias em tempo. Podemos dizer, portanto, que a maneira estritamente correta de se fazer o experimento da dupla fenda seria usar muitas cópias idênticas do mesmo aparelho e deixar que apenas uma partícula passasse em cada um deles. Obteríamos, assim, a verdadeira média sobre o *ensemble*. NEI prevê claramente que nesse caso não pode existir interferência, e isso fornece a possibilidade de testar experimentalmente essa interpretação.

Por razões práticas e econômicas, só são factíveis experimentos que permitem a obtenção de médias por tempo (um só aparelho com uma seqüência de partículas). No entanto, em experimento que utilizou um interferômetro de nêutrons, J. Summhammer, do Atominstitut der Österreichischen Universitäten, de Viena, fez um teste crucial de NEI, baseado numa variação do experimento da dupla fenda. Ele imaginou uma situação na qual uma das fendas é aberta e fechada de forma contínua e aleatória, e dividiu em três grupos todas as partículas detectadas em qualquer dos contadores: no grupo 1, apenas a primeira partícula detectada depois que a fenda é fechada, a cada vez que isso acontece; no grupo 2, apenas a primeira partícula detectada depois que a fenda é aberta, a cada vez que a abertura ocorre; e no grupo 3, as partículas restantes.

Esse último grupo pode ser ignorado, já que permitiria apenas uma média sobre a seqüência de partículas no tempo, o que o experimento quer evitar. Considerando essas novas condições, a interpretação de Copenhagen prevê que devemos observar um padrão de interferência no grupo 2 (partícula detectada a cada vez que a fenda abre) e nenhuma interferência no grupo 1 (detectada assim que a fenda fecha). Já segundo NEI, a informação que uma partícula recebe ao atravessar a região comum é sempre parcialmente errada, já que a fenda está aleatoriamente aberta ou fechada. Então esse ponto de vista prevê que devemos observar um certo grau de interferência fraca entre as partículas dos dois grupos. O experimento deu resultados claros em favor da interpretação de Copenhagen, eliminando NEI.

mesmo átomos, que acreditamos com certeza serem partículas. Esse problema é, obviamente, conhecido como o ‘problema da dualidade onda-partícula’. Os objetos do micromundo manifestam propriedades que são satisfatoriamente compreendidas fisicamente como ondas, em certos experimentos, e como partículas, em outros.

A escola de Copenhagen contorna essa dificuldade reiterando que os objetos não possuem propriedades intrínsecas, mas somente propriedades potenciais, que se manifestam apenas em um dado contexto experimental. Os objetos têm atributos tipo-onda e tipo-partícula, dependendo do ex-

perimento. Parece não ter significado para a interpretação de Copenhagen tentar fazer uma imagem física de um objeto entre a sua criação e sua detecção. Para esse ponto de vista, a questão “por qual das fendas a partícula passou?” é uma questão inválida. Esse experimento foi provavelmente a razão principal que levou a escola de Copenhagen a assumir a posição não-realista.

Existem várias tentativas clássicas de resolver esse problema fundamental. Uma das mais conhecidas é a ‘teoria da dupla solução’, desenvolvida por De Broglie. Ele simplesmente propõe que partículas e ondas coexistem, que cada partícula é acompanha-

da por uma onda que a guia. No experimento da dupla fenda, podemos então imaginar que a partícula atravessa uma das fendas, enquanto a onda passa através de ambas, dividindo-se. Assim, a partícula é guiada pela onda que resulta da interferência dessas duas partes que atravessaram fendas distintas. Uma outra posição é a ‘interpretação causal’, inicialmente desenvolvida por Bohm. Esse ponto de vista rejeita a localidade, mas acredita em realismo e na trajetória de partículas no sentido clássico. Segundo seus defensores, a partícula segue um determinado caminho mas, instantaneamente, em virtude de interações não-locais, conhece todo o

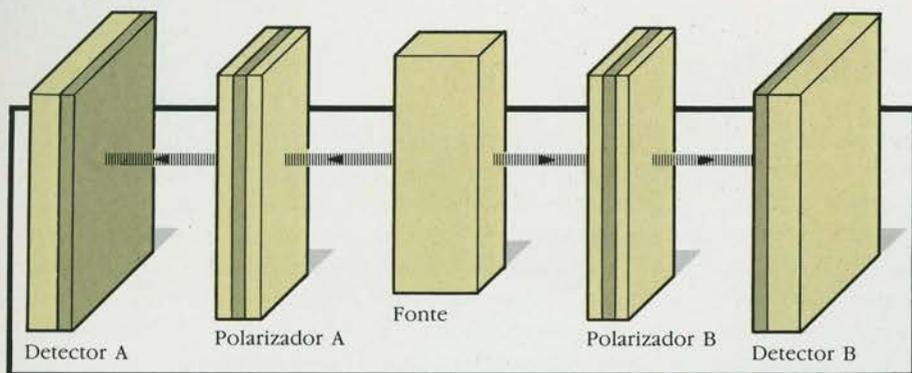


Figura 3. Experimento de correlação de polarização. Uma fonte emite pares de partículas, criadas sob alguma lei de conservação, em direções exatamente opostas. As partículas atingirão os polarizadores A e B, passando ou não através deles. Se uma partícula passa por um polarizador, então ela será detectada pelo contador correspondente. O que é medido no experimento é a correlação entre as contagens nos dois contadores, em função dos ângulos escolhidos para os polarizadores A e B. As linhas pontilhadas podem ser consideradas representações simplificadas de trajetórias apenas sob o ponto de vista clássico.

aparato experimental e, portanto, sabe se as duas fendas estão abertas ou não. Alguns acreditam ainda que uma certa classe de partículas é muito grande (pelo menos tão grande quanto o aparato, a fim de conhecer o estado de ambas as fendas) até o instante em que são medidas, quando então se aglutinam. Outros, ainda, tentam imaginar que exista uma interação indireta entre partículas consecutivas, graças a uma hipotética memória na região de interferência (ver 'Interpretação não-ergódica').

É impossível subestimar a importância conceitual desse experimento. Nele encontramos embutida a essência dos problemas relativos aos fundamentos da teoria quântica.

O Paradoxo de Einstein-Podolski-Rosen

A área associada com os nomes 'paradoxo de Einstein-Podolski-Rosen' e 'desigualdade de Bell' é, indubitavelmente, a mais importante nos dias de hoje, porque ela fornece experimentos concretos que nos auxiliam a decidir entre os pontos de vista opostos. Em princípio, é possível dizer que nenhuma teoria realista-local pode concordar com as previsões do formalismo da mecânica quântica em certos experimentos ideais. Na prática não se pode dizer tanto,

uma vez que experimentos reais sempre envolvem hipóteses adicionais.

Um dos experimentos de maior importância nessa área, por permitir muitas conclusões relevantes, é o experimento de correlação de polarização ou experimento de correlação de *spin* (figura 3). Nesse experimento, uma fonte emite partículas sempre em pares e em direções exatamente opostas. Essas partículas podem ou não ser posteriormente detectadas nos contadores A e B, colocados um de cada lado do aparato experimental, caso passem pelos polarizadores A e B, colocados entre a fonte e os contadores. Os polarizadores podem ser ajustados em ângulos escolhidos. Em condições ideais, existem apenas duas possibilidades em cada lado — ou a partícula passa através do respectivo polarizador ou não passa (para simplificar, o termo polarizador pode ser pensado como sendo uma caixa-preta com parâmetro, ou ângulo, ajustável). Sabemos se uma partícula passa porque ela é detectada no contador; se não passar, nenhuma detecção será registrada.

O que se mede nesse experimento é a correlação entre as contagens nos dois contadores, isto é, se a cada emissão de partículas são registradas contagens em ambos os contadores, em apenas um ou em nenhum deles. Como sempre, o experimento deve ser repetido muitas vezes, e deve ser realizado para vários ângulos de polarização (ou parâmetros da caixa-preta), sempre com a emissão de uma grande quantidade de pares de partículas para cada configuração do aparato experimental.

O físico J. S. Bell desenvolveu uma caracterização matemática para as previsões de qualquer explicação teórica realista-local quanto aos resultados da versão ideal desse experimento (ver 'A desigualdade de Bell'). E, com isso, mostrou que tais previsões não podem concordar com as previsões feitas a partir do formalismo quântico.

Consideramos como teoria realista-local — recapitulando — qualquer teoria em que imaginamos que os objetos têm qualidades e atributos intrinsecamente bem definidos. Descrevendo o experimento sob esse ponto de vista, as partículas deixam a fonte com trajetórias bem definidas e chegam aos polarizadores, passando por eles ou não. Para que uma dada partícula passe ou não, ela depende apenas de suas propriedades intrínsecas e das propriedades do ambiente, do polarizador e do contador naquele dado instante de tempo. A partícula pode depender de eventos distantes, mas deve sempre haver um intervalo de tempo para que informações associadas a esses eventos distantes cheguem a ela. Assim, uma partícula situada em um lado do aparelho, passando ou não pelo polarizador, pode depender dos parâmetros (ou ângulos de polarização) adotados do outro lado, mas algum tempo deve passar — isso é fundamental em uma teoria local — para que as informações sobre esses parâmetros a atinjam. Em uma teoria não-local, porém, um lado do aparato 'sabe' instantaneamente de qualquer mudança de parâmetros do outro lado. A teoria local é fisicamente o tipo de teoria considerada por Bell na caracterização e derivação de sua desigualdade.

As equações do formalismo quântico fazem uma determinada previsão dos resultados desses experimentos, em função dos ângulos escolhidos para os polarizadores. Se pensarmos nessas previsões quânticas de uma forma realista-local, concluiremos que o fato de uma partícula passar ou não pelo polarizador, de um lado do aparato, depende do valor do parâmetro do polarizador que está do outro lado (deve ser enfatizado que tais previsões de modo algum dependem da distância entre os polarizadores, que podem estar bem próximos um do outro ou a anos-luz de distância).

Para que esse experimento seja ideal, os parâmetros (ângulos) devem ser mudados rapidamente e de forma aleatória, de modo que uma partícula de um lado nunca possa

'saber' o valor, naquele dado instante, do parâmetro do outro lado. Essa condição ideal nos permite realizar testes de interpretação da escola de Copenhague *versus* teorias realistas-locais, desde que os parâmetros sejam alterados rápido o bastante para eliminar qualquer possibilidade de comunicação (não-instantânea) entre os dois lados.

Até hoje, foram realizados cerca de 15 experimentos desse tipo e, com exceção de dois, todos concordaram com as posições da escola de Copenhague para a mecânica quântica. No entanto, apenas um (o terceiro experimento de Aspect) foi realizado de modo quase equivalente às condições ideais, testando as teorias clássicas pelo menos para informações que se propaguem com velocidades até a da luz — esse experimento é considerado por muitos como conclusivo, a favor da não-localidade. Mesmo assim, é preciso levar em conta que a eficiência dos detectores também é considerada muito baixa, de modo que somente uma pequena porcentagem dos eventos é registrada, o que leva a algumas escapatórias conceituais.

Tudo isso torna mais difícil dar um peso objetivo a esses experimentos. Para alguns cientistas, parece absolutamente claro que devemos rejeitar, na mecânica quântica, um dos conceitos clássicos: ou realismo ou localidade. Para outros, que se recusam a abandonar tais conceitos, parece igualmente óbvio que os experimentos estão apontando para algum fenômeno novo na física, que ainda não compreendemos.

Entre os que acreditam ser necessário abandonar ou realismo ou localidade, a preferência quase unânime é a de manter o realismo. Em todo caso, podemos concluir que, no mínimo, os resultados desses experimentos representam uma formidável evidência contra a posição realista-local. Qualquer um que defenda tal posição deve de algum modo justificar esses resultados.

A posição da escola de Copenhague sobre tudo isso é novamente caracterizada pela afirmação de que o problema não está no resultado em si, mas nas tentativas de compreender as coisas usando os nossos preconceitos clássicos. Nossas perguntas estariam 'erradas'. Para os que defendem essa interpretação, essas coisas não podem realmente ser entendidas do modo como gostaríamos.

A Desigualdade de Bell

Inspirando-se nas idéias relativas ao paradoxo de EPR, o físico escocês J. S. Bell, supondo realismo e localidade, derivou uma expressão matemática que se revelou fundamental para o reacendimento das discussões sobre os fundamentos da mecânica quântica, a partir do início da década de 1970. O trabalho teórico de Bell resultou em uma desigualdade que, pela primeira vez, permitiu levar o debate aos laboratórios, possibilitando o confronto experimental entre as previsões da mecânica quântica e de teorias clássicas realistas-locais.



Uma teoria realista-local, que representa os conceitos intuitivos que temos sobre as condições necessárias a uma teoria clássica, se baseia — simplificando a definição — em três premissas básicas: realismo (a visão filosófica segundo a qual a realidade externa é assumida existente e dotada de propriedades bem definidas), localidade (a idéia de que nenhum tipo de informação pode se propagar instantaneamente de um ponto a outro do espaço) e indutivismo (a idéia de que a inferência indutiva é válida, de modo que conclusões verdadeiras podem ser obtidas a partir de observações consistentes).

Bell derivou a sua desigualdade tomando como ponto de partida um experimento ideal de correlação de *spin* (como o da figura 3). A fonte emite pares de partículas correlacionadas P1 e P2 (no caso, duas partículas de *spin* 1/2 no estado 'singlete', ou seja, com *spin* total zero, de modo que a orientação do *spin* de uma é sempre oposta à da outra), cada uma delas seguindo uma mesma direção, mas sentidos opostos. Em seguida, cada partícula passa por um aparelho (o conjunto de polarizador e detector) que determina que ângulo do *spin* será medido: na direção A para P1 e na direção B para P2. Cada partícula será detectada, após atravessar o respectivo polarizador, por um dos dois contadores, o que nos indicará qual a orientação de seu *spin*.

Obteremos assim, para as duas partículas, uma série de medidas que podem ser correlacionadas através de uma função de correlação $P(a,b)$ das medidas efetuadas sobre P1 e P2, definida matematicamente como o valor médio do produto dos resultados obtidos para um mesmo par. Essa função inclui todas as características das teorias realistas-locais, levando em conta a existência de possíveis variáveis ocultas. Se modificarmos a orientação dos analisadores de modo que efetuem as medidas para pares de orientações como (a, b') , (a', b) e (a', b') , obteremos novas funções de correlação $P(a, b')$, $P(a', b)$ e $P(a', b')$, que obedecerão a seguinte relação:

$$[P(a,b) - P(a,b')] + [P(a',b) + P(a',b')] \leq 2$$

Para certas orientações a, a', b, b' escolhidas, a discrepância entre a previsão quântica e esse resultado clássico fica bem evidente. Essa é apenas uma das formas do que se conhece, atualmente, de modo genérico, como 'desigualdade de Bell'. Expressões semelhantes podem ser derivadas de maneiras inteiramente diferentes, sobre hipóteses também diferentes e com caracterizações diferentes do que seja uma teoria clássica.

A conclusão a que Bell chegou é muito mais vigorosa do que a ligada ao paradoxo de EPR. Enquanto Einstein, Podolski e Rosen asseveraram ser a mecânica quântica incompleta, no sentido de que a teoria não tem em si aspectos de realidade previsíveis com probabilidade 1, Bell mostra que a teoria é inconsistente com as teorias realistas-locais.

Naturalmente, quando se tenta levar um experimento desse tipo ao laboratório, muitas hipóteses adicionais têm que ser consideradas. É justamente sobre essas hipóteses que repousa a maior parte das críticas aos experimentos já realizados. Além disso, muitos cientistas lançam objeções à abrangência das desigualdades, em função das caracterizações das teorias clássicas feitas para a obtenção daquelas expressões matemáticas. No entanto, é certo que essa desigualdade e os resultados dos experimentos que ela suscitou limitam bastante as possibilidades de que se chegue a uma teoria do tipo clássica, como intuitivamente a concebemos, equivalente à mecânica quântica.

Conclusão

Comparamos neste artigo os pontos de vista clássico e de Copenhague sobre a mecânica quântica, e discutimos essas posições em relação a vários conceitos fundamentais como o realismo, a localidade e a existência de trajetórias. Associamos a expressão 'visão clássica', que está implícita nas teorias clássicas da física (mecânica, eletromagnetismo e gravitação), a uma estrutura realista e local com trajetórias. Em tal estrutura, ou teoria, supõe-se que os objetos tenham atributos intrínsecos bem definidos, e que tudo o que ocorre na interação de um objeto com outro depende desses atributos. Além disso, nessa estrutura, o comportamento de um objeto em um dado ponto do espaço não pode depender instantaneamente dos atributos de outros objetos localizados em pontos diferentes: deve haver sempre um intervalo de tempo suficiente para que uma informação vá de um objeto a outro.

A interpretação de Copenhague, porém, nos diz que o micromundo não obedece aos conceitos clássicos. Trabalhos recentes associados à desigualdade de Bell têm nos ajudado a situar e entender onde e como o micromundo não é clássico. Os experimentos de correlação de polarização implicam (ou demonstram, como querem alguns pesquisadores) que devemos abandonar realismo e/ou localidade na descrição desse micromundo. Parece quase consensual que a preferência é no sentido de abandonar localidade ao invés de realismo. Ciência sem realismo é quase uma contradição, para muitos. Em função disso, a maioria dos trabalhos atualmente desenvolvidos sobre os fundamentos da mecânica quântica estão associados à questão de se descartar ou não localidade, e às conseqüências disso para a física.

Este século, portanto, está presenciando um debate fundamental a respeito de quais conceitos são válidos ou não no mundo físico. Os objetos realmente existem com pro-

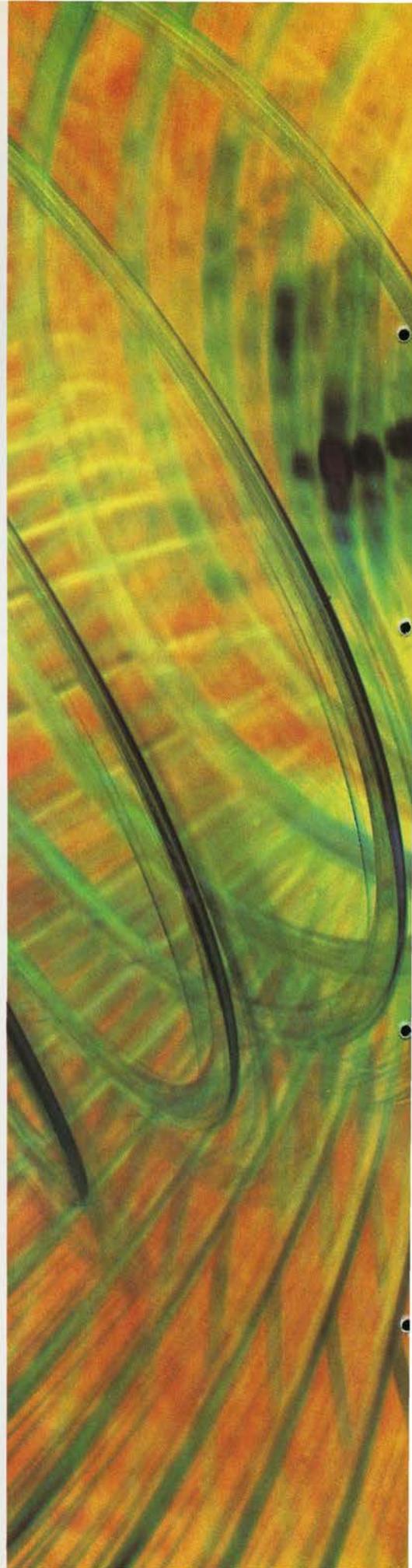
priedades intrínsecas, que independem de quaisquer medições? As partículas existem e possuem trajetórias bem definidas? Eventos distantes podem se influenciar instantaneamente? Essas são algumas das questões com as quais os físicos se defrontam. Pensamos que uma das poucas afirmações — talvez a única — que se pode fazer é a de que é rara a concordância sobre qualquer dessas dificuldades. Acima de tudo, acreditamos que uma condição necessária para que uma estrutura científica seja válida é a de que exista uma concordância quase universal a respeito dela. Naturalmente, é possível que algum dia uma das posições atuais venha a conseguir esse consenso, mas no momento estamos longe dele.

É interessante notar que vivemos hoje uma situação inversa à que existia na virada do século, imediatamente antes do aparecimento da teoria quântica. O que se tinha então eram teorias que satisfaziam perfeitamente as nossas intuições, tidas como quase perfeitas, mas que falhavam em relação a alguns poucos fatos experimentais — mais tarde explicados pelas novas teorias quântica e relativística. Atualmente, ao contrário, temos uma teoria que não é intuitivamente satisfatória, para a grande maioria, mas que se adapta perfeitamente aos fatos experimentais.

Sugestões para leitura

- BELL J.S., *Speakable and unspeakable in Quantum Mechanics*, Cambridge University Press, Cambridge (Inglaterra), 1987.
- BROWN H.R., 'A estranha natureza da realidade quântica', *Ciência Hoje* n° 2, 1983.
- DAVIES P.C.W. & BROWN J.R., *The ghosts in the atom*, Cambridge University Press, Cambridge (Inglaterra), 1986.
- FARIAS R.H.A., 'Uma introdução aos fundamentos da mecânica quântica' (tese de mestrado), Instituto de Física, Universidade de Campinas, 1987.
- RAE A.I.M., *Quantum physics: illusion or reality?*, Cambridge University Press, Cambridge (Inglaterra), 1986.
- SELLERI F., *El debate de la teoría cuántica*, Alianza Editorial, Madrid, 1986.

EDIÇÃO DE TEXTO Ricardo Menandro



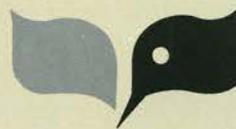
NÃO É POSSÍVEL PRESERVAR O PLANETA SE ANTES NÃO PUDERMOS PRESERVAR A CIÊNCIA

CIÊNCIAHOJE
10 ANOS



UNIVERSIDADE DO AMAZONAS

Você não paga pra ver sonho se tornar realidade.



FUNDAÇÃO
BIODIVERSITAS

RUA MARIA VAZ DE MELO, 71 - BAIRRO DONA CLARA
FONE (031) 443-2119 - FAX (031) 441-7037

UFMG



CONSERVATION
INTERNATIONAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

FAPEAL FUNDAÇÃO DE AMPARO À
PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

FAPEMA

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO MARANHÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

BELEM - PA



FADESP

FUNDAÇÃO DE AMPARO
E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

FACEPE

FUNDAÇÃO DE AMPARO À
CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Governo do Estado de Pernambuco

USP

EDUCAÇÃO PARA O BRASIL



Laboratório
Nacional de
Computação
Científica



CENTRO
BRASILEIRO DE
PESQUISAS
FÍSICAS - CBPF



Frutas da Amazônia

Charles R. Clement

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Espécies de grande importância na agricultura mundial, entre as quais se incluem o cacau (*Theobroma cacao*), a seringueira (*Hevea brasiliensis*) e a taioba (*Xanthosoma* spp), se originaram na Amazônia. Na agricultura brasileira, ocupam lugar de destaque a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*) e o guaraná (*Paullinia cupana*). Há outras espécies igualmente importantes, tanto nacional quanto mundialmente, cujas origens ainda não foram muito bem definidas, mas que se supõe serem amazônicas: a mandioca (*Manihot esculenta*), o abacaxi (*Ananas comosus*), o maracujá (*Passiflora edulis*), o mamão (*Carica papaya*) e o urucum (*Bixa orellana*). Embora possa parecer uma contribuição

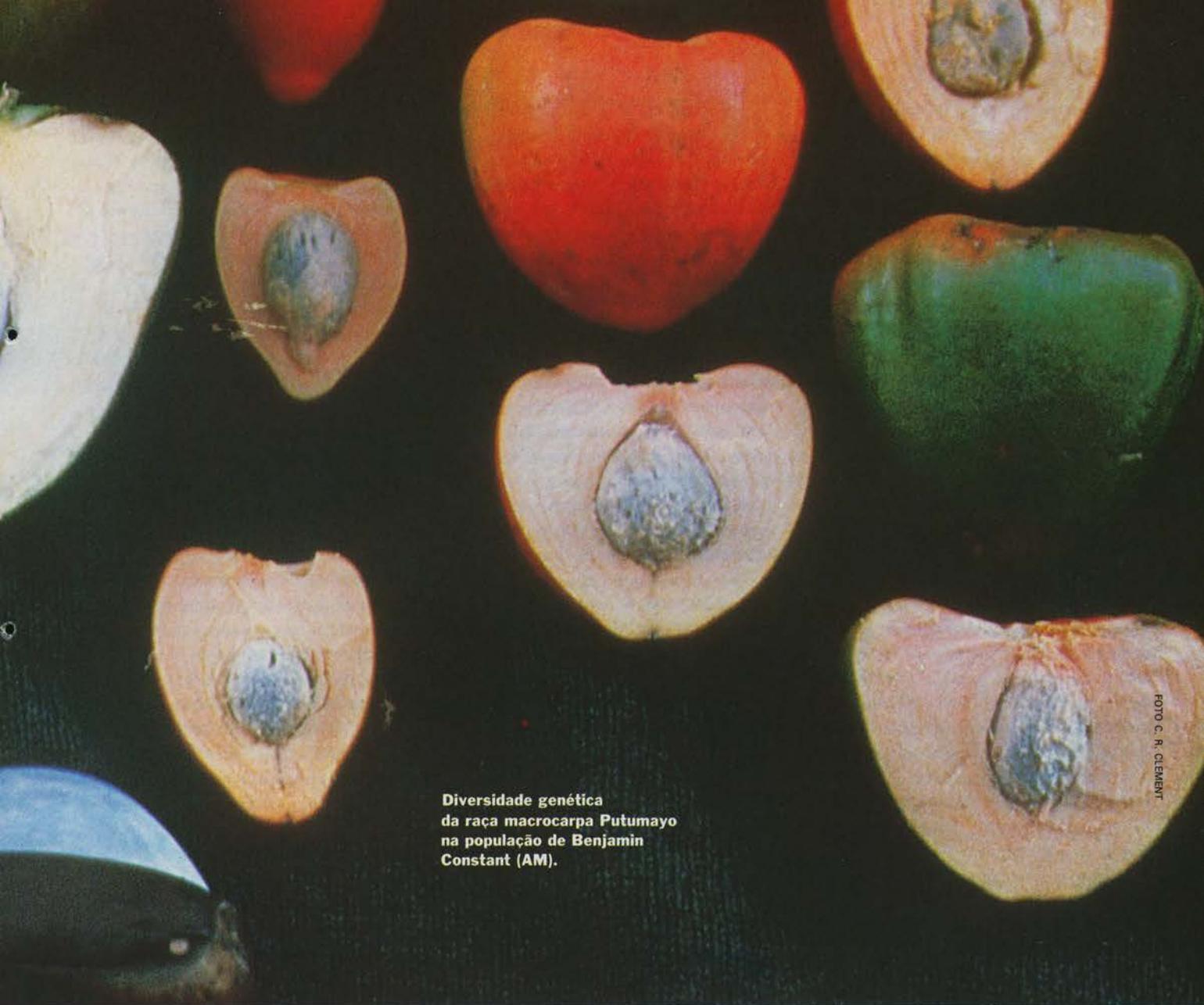


Frutas da Amazônia

Charles R. Clement

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Espécies de grande importância na agricultura mundial, entre as quais se incluem o cacau (*Theobroma cacao*), a seringueira (*Hevea brasiliensis*) e a taioba (*Xanthosoma* spp), se originaram na Amazônia. Na agricultura brasileira, ocupam lugar de destaque a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*) e o guaraná (*Paullinia cupana*). Há outras espécies igualmente importantes, tanto nacional quanto mundialmente, cujas origens ainda não foram muito bem definidas, mas que se supõe serem amazônicas: a mandioca (*Manihot esculenta*), o abacaxi (*Ananas comosus*), o maracujá (*Passiflora edulis*), o mamão (*Carica papaya*) e o urucum (*Bixa orellana*). Embora possa parecer uma contribuição



Diversidade genética da raça macrocarpa Putumayo na população de Benjamin Constant (AM).

FOTO: C. R. CLEMENT

respeitável, esta lista representa apenas uma pequeníssima proporção (de 0,009 a 0,015%) da vasta diversidade da flora amazônica, uma vez que existem, na Amazônia, entre 60 e cem mil espécies de plantas superiores.

Entre as razões para tão modesto percentual sobressai a drástica dizimação dos povos amazônicos, detentores de conhecimentos milenares sobre a flora regional, por motivo de doenças, guerras e escravidão, logo após o contato com os conquistadores europeus no século XVI. Acrescente-se, ainda, a escassa pesquisa realizada sobre essa flora por instituições e estudiosos regionais durante o último século, e sua precária divulgação, não raro através da

publicação de relatórios em veículos de curto alcance.

Durante a última década, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) envidou grande esforço para reverter esse quadro no tocante às frutíferas e hortaliças indígenas (ver 'Hortaliças da Amazônia', em *Ciência Hoje* n.º 13). As pesquisas sobre a biogeografia das raças primitivas da pupunha (*Bactris gasipaes*) (ver 'Pupunha: uma árvore domesticada', em *Ciência Hoje* n.º 29) mostram uma distribuição ordenada, com as raças mais desenvolvidas localizadas na Amazônia ocidental, cercadas por raças menos desenvolvidas, por sua vez rodeadas por raças primitivas.

O conceito de primitivo, aqui, deve ser entendido no sentido de primeira origem, e não no sentido de rude ou não civilizado, pois, embora menos produtivas que as variedades melhoradas usadas na agricultura moderna, as raças primitivas são muito bem adaptadas a seus ambientes e têm produção assegurada sem muitos insumos.

Ao lado dos estudos sobre a pupunha, a reavaliação de dados sobre outras frutíferas indígenas, desconhecidas fora da Amazônia, aponta uma alta correlação entre as distribuições de suas raças mais desenvolvidas, o que não pode ser mera coincidência.

Sendo essas espécies domesticadas ou semidomesticadas, a coincidência

de distribuições permite imaginar a existência de um centro de diversidade, ou seja, um lugar geográfico com diversidade genética de plantas cultivadas e domesticadas, na Amazônia ocidental. Considerando essa hipótese como verdadeira, tal centro seria um lugar prioritário para a pesquisa de novas espécies com potencial agrícola, medicinal, industrial e ornamental. Este artigo pretende mostrar alguns dados sobre as fruteiras amazônicas que permitiram levantar essa hipótese, explicando sua seqüência lógica, bem como relacionar esse centro com outras teorias referentes à distribuição da diversidade genética da América do Sul.

A Criação de Diversidade Genética

Em qualquer espécie existem diferenças entre indivíduos, causadas pela sua constituição genética (os genes e seus alelos, que formam o genótipo) e pela influência do ambiente na expressão do genótipo, originando o fenótipo (o indivíduo). O conjunto das diferenças genéticas entre os indivíduos de uma espécie é conhecido como a diversidade genética dessa espécie. Em geral, quanto maior for a distribuição geográfica e a adaptação a diferentes ambientes dentro dessa distribuição, maior será a diversidade genética da espécie.

Conforme o homem primitivo usava, cultivava e domesticava uma determinada espécie, a diversidade genética dessa espécie ia pouco a pouco se expandindo graças aos seguintes fatores: (1) seleção dos indivíduos (alelos) que mais lhe interessavam, com a redução gradual da abundância dos outros, porém sem sua eliminação, e a seleção de mutações esteticamente interessantes ou que permitiram identificar os genótipos preferidos; (2) migração, junto com a tribo, de pequenas amostras (alelos), que tiveram de se adaptar ao novo ambiente e mostrar novas expressões fenotípicas dos alelos; e (3) hibridação natural com outras populações da mesma espécie ou de espécies afins (resultando em novas combinações de alelos/genes), decorrente da migração. Esses processos poderiam atuar em qualquer seqüência ou em conjunto para aumentar a diversidade.

O processo de domesticação certamente se iniciou de forma inconsciente, quando, por exemplo, um caçador ou coletor comia um fruto especialmente saboroso e guardava a semente para plantar perto de sua habitação (ver 'A ciência vai à roça', em *Ciência Hoje* n.º 31). Nesse caso, ocorria a seleção e a migração. Após o crescimento e florescimento dessa planta, a hibridação poderia ter início, dando origem a progênes de maior diversidade que as populações originais. Com o tempo, as pessoas se tornaram conscientes do efeito de sua ação sobre as plantas e animais, constituindo esse processo uma parte importante da sua adaptação ao ambiente. Processo semelhante pode ser observado hoje entre os índios Ticuna, do alto rio Solimões. Eles possuem uma crença tribal, segundo a qual todo fruto ou alimento especialmente saboroso ou grande deve ser compartilhado com a tribo, sendo plantadas suas sementes.

A domesticação da mesma espécie por diferentes tribos em diferentes regiões geográficas formou as raças primitivas. Essas raças distinguem-se entre si por diversos aspectos do fenótipo (morfologia ou composição química do fruto, ausência de espinhos etc.) e, conseqüentemente, do genótipo. Essas diferenças resultaram da diversidade genética disponível a cada tribo e das preferências estéticas e produtivas que orientaram a seleção das plantas cujas sementes eram utilizadas no próximo cultivo.

Fruto de milênios de esforço de nossos antepassados, as raças primitivas são hoje a matéria-prima dos melhoristas e biogeógrafos. Para os primeiros, que se ocupam do melhoramento genético vegetal, são importantes porque contêm genes ou blocos de genes que fornecem codificação para fenótipos úteis à agricultura moderna, como, entre outros aspectos, a resistência a pragas e doenças, cores e sabores esteticamente agradáveis e adaptação a condições ecológicas adversas. Para os biogeógrafos, são valiosas porque ajudam a decifrar os caminhos das migrações humanas que participaram na domesticação de cada espécie e, portanto, apontam na direção da origem da espécie.

Hoje essas raças estão mundialmente ameaçadas de extinção por causa da sua substituição por variedades melhoradas dos cultivos agrícolas e da expansão das populações humanas. Felizmente ainda é possível encontrar raças de frutíferas e outras espécies alimentícias indígenas da Amazônia com distribuições provavelmente similares às da época pré-colombiana ou em situações onde é possível decifrar a direção das migrações dos povos ainda dependentes delas. No entanto, a acelerada devastação da floresta amazônica — e sobretudo de seus povos nativos — está pondo em risco o futuro dessa riqueza.

A identificação do Centro de Diversidade na Amazônia

No final do século passado, o botânico e biogeógrafo francês Alphonse de Candolle foi o primeiro a demonstrar, a partir de um levantamento mundial (bibliográfico e de coleta), que plantas cultivadas não estão distribuídas ao acaso. Trinta anos depois, o geneticista e melhorista russo Nicolai I. Vavilov, apoiado nos resultados de um levantamento mundial que realizou com o método de fitogeografia diferencial, apresentou uma hipótese concreta para identificar e localizar centros de diversidade.

Durante este século, essa hipótese vem sendo muito estudada. Embora criticada, modificada e até negada para certas regiões, mesmo assim possui fundamentos bastante úteis para os melhoristas e biogeógrafos modernos. Segundo Vavilov, a fitogeografia diferencial baseia-se em seis critérios para identificar e delimitar um centro de diversidade. Esses mesmos critérios, como veremos em seguida, foram aplicados às frutíferas amazônicas aqui abordadas.

1. Determinar a existência de *taxa* infra-específicas (raças primitivas) em cada espécie cultivada ou domesticada em determinada região, utilizando critérios morfológicos e genéticos. *Taxa* são grupos de classificação de qualquer nível numa hierarquia em que os seus indivíduos têm mais similaridade entre si do que entre indivíduos de outras *taxa*. Para a pupunha, por exemplo, há conhecimento de diversas raças

distribuídas na Amazônia que são relativamente bem definidas e localizadas; para o biribá e o abiu, pelo menos duas raças são conhecidas; para a sapota, o mapati e o araçá-boi pelo menos uma raça é conhecida; para o cúbio é provável que existam diversas raças, seguindo o mesmo padrão da pupunha, mas que ainda não foram identificadas.

2. Determinar a distribuição geográfica desses *taxa*.

Observações de diversos autores deste século e do passado indicam a existência de plantas melhores de pupunha, abiu, sapota e cúbio na Amazônia ocidental, sem, no entanto, identificar a presença de raças. Pesquisas feitas no INPA, em colaboração com outras instituições brasileiras e latino-americanas, identificaram e mapearam as raças de pupunha em 1983-84. A reavaliação de coletas e levantamentos anteriores permitiram uma aproximação razoável para as outras espécies aqui citadas.

3. Determinar a distribuição da diversidade genética desses *taxa* e a das áreas de maior diversidade genética e específica, dando especial

atenção àquelas com formas ou características endêmicas. A distribuição das raças avançadas das frutíferas aqui discutidas coincide em grande parte com a distribuição da raça macrocarpa Putumayo de pupunha, embora a forma endêmica da raça macrocarpa Vaupés de pupunha seja isolada (ver 'Pupunha: uma árvore domesticada', em *Ciência Hoje* nº 29). A distribuição das formas endêmicas do biribá (pontos salientes quadrados) e do abiu (forma esférica) tem especial correspondência com a da raça Putumayo de pupunha.

4. Determinar áreas onde ocorrem espécies afins das cultivadas. As espécies que provavelmente deram origem à pupunha ocorrem no sudoeste da Amazônia (Bolívia e Peru). A variedade botânica que possivelmente deu origem ao cúbio ocorre nas fraldas dos Andes, logo a oeste da raça primitiva identificada. Para as outras espécies, não há ainda uma revisão taxonômica que

permita determinar as espécies mais afins e suas distribuições. O fato de que os prováveis centros de origem de muitas dessas frutíferas não correspondem ao seu centro de diversidade é um dos argumentos mais comuns usados para criticar a hipótese de Vavilov.

5. Coletar dados arqueológicos, históricos e lingüísticos sobre as espécies. O botânico colombiano Victor M. Patiño realizou extensa compilação das crônicas dos europeus da época do contato, uma obra fundamental para a pesquisa fitogeográfica nas Américas. Quase todas as espécies frutíferas de que tratamos foram mencionadas pelos cronistas como elementos importantes das culturas indígenas na Amazônia ocidental e no norte da América do Sul. Patiño cita um grande número de nomes indígenas, atestando o lugar de relevo que tinham essas espécies. Existem poucos dados arqueológicos, no entanto, em razão da dificuldade de conservação de material vegetativo nas condições do trópico úmido. Novas técnicas, porém, vêm sendo desenvolvidas, acenando com uma mudança nesse panorama a curto e médio prazo.

6. Determinar a distribuição de parasitas especializados nas espécies em estudo. Este critério dá uma idéia da duração do cultivo da espécie na localidade em questão, pois quanto mais tempo em um local, maior a probabilidade de atrair parasitas que podem coevoluir com a espécie. Nos lugares de maior permanência, em consequência, é mais provável encontrar genes para resistência a essas mesmas pragas e doenças. Os centros de diversidade são hoje tão importantes justamente porque contêm muitos genes de resistência. Infelizmente, esse tipo de trabalho não tem sido efetuado para nenhuma das espécies frutíferas em foco porque o nível da pesquisa sobre cada uma delas é incipiente.

Embora não existam dados completos sobre nenhuma das sete espécies aqui analisadas, há fortes indícios, de acordo com os critérios de Vavilov, da presença de um centro de diversidade para essas espécies na Amazônia ocidental. Há ainda outras espécies frutíferas,

medicinais e hortícolas, sobre as quais, porém, não temos dados detalhados, que seguem a tendência demonstrada:

- A espécie ingá-de-metro ou ingá-cipó (*Inga edulis*), encontrada na região de Tabatinga (AM), possui não só vagens muito compridas e grossas, com sementes maiores que as normalmente encontradas em outras regiões, como tem também arilos (camada de tecido comestível e suculento que as envolve) mais espessos.
- O puruí grande (*Tbieleodoxa stipularis*), na mesma região, possui frutos de até mais de um quilo, enquanto raramente ultrapassa 300 gramas em outras áreas.
- O ipadu (*Erythroxylum coca* var. *ipadu*), a coca semidomesticada da Amazônia, tem uma distribuição muito similar à da área proposta.
- O botânico norte-americano Richard E. Schultes sugere que o abacaxi poderia ter sido domesticado nessa região, já que ali sua diversidade genética é muito grande. Ele também afirma, citando especialistas em cacau, que este fruto se originou um pouco a oeste do centro, embora tenha sido domesticado na América Central.
- O botânico Adolfo Ducke, do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, sugeriu que a cueira (*Crescentia cujete*), o timbó (*Lonchocarpus utilis*) — ambos incluídos entre as espécies 'tecnológicas' mais importantes da Amazônia — e o umari (*Poraqueiba sericea*), fruteira muito popular na região, poderiam ter sua origem como plantas cultivadas e domesticadas na Amazônia ocidental.
- A geneticista inglesa Barbara Pickersgill sugere que uma espécie de pimenta picante (*Capsicum chinense*) tenha sido domesticada na Amazônia ocidental, embora sem especificar exatamente a região.
- Muitos pesquisadores têm comentado a alta diversidade genética de mandioca nessa região. Juntamente com o geneticista Warwick E. Kerr, então diretor do Inpa, e o agrônomo Danilo F. da Silva Filho, pude registrar 40 cultivares entre um grupo da tribo Dessana um pouco ao norte do centro, enquanto a antropóloga Janet Chernela registrou mais de cem entre os Witoto



Figura 1. Diferentes hipóteses sobre a localização de centros de diversidade na América do Sul: (a) o centro de Vavilov, com dois satélites; (b) o megacentro de Zhukovsky; (c) o 'não centro' de Harlan; (d) o centro da Amazônia ocidental.

44ª REUNIÃO ANUAL
DA
SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA

Na 44ª Reunião Anual da SBPC, que aconteceu de 12 a 17 de julho no campus da USP, a ciência dividiu o espaço com a política. Enquanto o debate científico ocupava as salas de aula, a crise política por que passa o país ressoava pelos saguões e os corredores. As ameaças governamentais de retaliação contra a SBPC deram ainda mais destaque ao encontro, que acabou manchete dos jornais.

Cerca de 13 mil pessoas participaram das 525 atividades (13 workshops, 54 simpósios, 128 mesas-redondas, 99 conferências, 56 cursos, 18 encontros, 88 sessões de comunicações etc), cujo índice de cancelamento foi de apenas 2%. Cerca de 1.700 pessoas se inscreveram para o encontro e outras 101 se associaram à SBPC.

Neste encarte, apresentamos a cobertura de parte das atividades da 44ª Reunião Anual, cujo tema central foi 500 anos: Memória e Diversidade.

1ª SBPC das Crianças
Convenção climática da Rio-92
Ética e pesquisa humana
Convenção sobre florestas e biodiversidade da Rio-92
Página 2

A quem pertencem os genes?
Ordem mundial emergente e o Brasil
Trabalho na era pós-industrial
Página 3

Problemas médico-sociais em pólo sideropetroquímicos
Censo 91: retrato demográfico do Brasil?
Animais em laboratório: perspectivas
Quando utilizar plantas medicinais como medicamentos?
Página 4

Monarquia, presidencialismo e parlamentarismo
Entrevista com Aryon Dall'Igna Rodrigues
Página 5

Acidente de trabalho: prevenção, assistência e previdência
Linguística molecular (dos genes)
Passado, presente e futuro das doenças parasitárias no Brasil
Genoma humano
Página 6

Aplicações das técnicas de biologia molecular à genética humana
Situação atual dos bancos de germoplasma no Brasil
A industrial internacional de armamentos
Página 7

A crise brasileira: perspectivas nacional e internacional
Avaliação de risco de medicamentos: o elo entre toxicologia e saúde pública
Aids
Ética e legislação sobre o uso de animais em experimentação
Página 8

Câncer no Brasil
Medicina nuclear no Brasil: estado atual e perspectivas
A ciência vista pelos estudantes e pelos cientistas
Página 9

Biotecnologia: alguns exemplos brasileiros
Potenciais tratamentos alternativos contra venenos e serpentes
Ciência e movimento operário (homenagem a José Albertino Rodrigues)
Aspectos moleculares nas doenças autoimunes
Detecção e prevenção de distúrbios perceptuais em crianças
Página 10

Atualização em imunologia de transplantes
Câncer: novas proteínas e sua função clínica
Reabilitação da fitoterapia antifófica
Página 11

Linguística e racismo
Constituição de 88 - Revisão de 93
Comemoração, periodização e descobrimento
Página 12

1ª SBPC das Crianças é destaque na Reunião Anual Tratado da Biodiversidade ameaça legislação dos EUA

As crianças também tiveram vez na SBPC deste ano. Oito conferências na USP e mais quatro em escolas municipais totalizaram a programação da '1ª SBPC das Crianças'. As atividades foram consideradas um sucesso tanto pelo público infantil quanto pelos participantes da 44ª Reunião Anual.

Na USP, o público infantil das conferências surpreendeu os organizadores. Em muitos casos, cerca de cem crianças chegavam a lotar as salas. O *Projeto Férias*, da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, trouxe uma média de 40 crianças por conferência. O resto da petizada era atraída pela divulgação na imprensa.

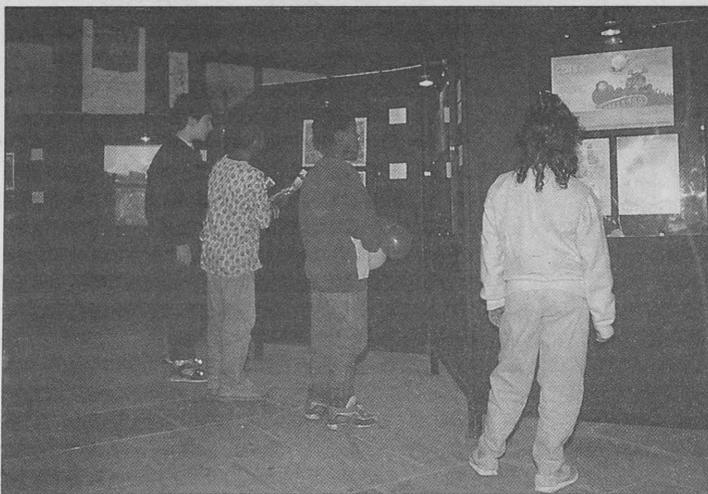
Os pequenos, de sete a dez anos, aprenderam sobre os terremotos e os vulcões, conheceram os macacos brasileiros, entre outros bichos da floresta, e puderam 'viajar' pelo Sistema Solar. Já os mais crescidinhos (até 14 anos) estudaram as algas, a erosão das praias, o dia-a-dia das caravelas de Colombo e saíram da SBPCZinha sabendo mais sobre as bruxarias e os feitiços medievais.

Jurista pede a cientistas melhor definição de clima

Na mesa-redonda 'Convenção Climática da Rio-92', o jurista Fernando Rei, da Universidade Complutense de Madrid (Espanha), pediu aos cientistas uma definição para o clima. Segundo ele, isso é indispensável para melhorar a proteção jurídica desse fenômeno natural. "Um jurista tem que trabalhar com elementos precisos para evitar erros", disse.

Rei criticou ainda a dubiedade da convenção. "É contraditória", afirmou. "Ela trata o clima como interesse comum da humanidade, mas atribui os recursos climáticos à soberania dos Estados", concluiu. "Precisamos chegar a um ponto de equilíbrio", acrescentou o jurista.

Já para o pesquisador brasileiro Carlos Molion, da Universidade dos Trópicos Úmidos, o clima não foi problema. "O grande desastre ecológico do planeta será a superpopulação", previu o cientista.



Crianças observam a exposição na USP de ilustradores da *CiênciaHoje das Crianças*

Nas escolas, as crianças desvendaram o cérebro humano, o sistema imunológico e puderam até discutir futebol. Para mostrar que, em movimento acelerado, o que é leve pode ser pesado e vice-versa, Ennio Candotti, presidente da SBPC e um dos conferencistas, fez as crianças pularem das cadeiras com pedras nas mãos.

A *CiênciaHoje das Crianças* (CHC) recebeu, no último dia da reunião, o *Prêmio José Reis de Divulgação Científica*, na categoria "instituição". Em comemoração aos seus cinco anos, uma exposição dos ilustradores da revista coloriu o saguão principal do prédio do Instituto de História e Geografia da USP.

Para ingleses, presos devem testar novas drogas

Os prisioneiros deveriam testar os novos medicamentos. Essa é pelo menos a opinião dos ingleses, relatada por Sônia Vieira, da Unicamp, na mesa-redonda 'Ética e pesquisa humana'.

A pesquisa, publicada na revista especializada *New England Journal of Medicine*, ilustra bem a polêmica em torno do assunto. Enquanto os ingleses elevam seus prisioneiros à condição de 'cobaias', os participantes da mesa não arriscam apontar um 'alvo' para os testes de novas drogas ou tratamentos. Mas concordam em uma coisa: o debate com a sociedade deve ser amplo.

A pergunta "quem deve ser submetido a tratamentos médicos ainda não testados em seres humanos" foi feita a vários ingleses, de diferentes camadas sociais da população. "Prisioneiros" foi a resposta da maioria dos entrevistados, que elegeram também, em ordem decrescente, os voluntários, os próprios pesquisadores, pessoas que vivem em orfanatos e asilos governamentais

e aqueles que aceitam pagamento para servirem de 'cobaias'. Segundo a pesquisadora, essas respostas levantam questionamentos sobre, por exemplo, até que ponto os voluntários estão conscientes dos riscos que correm com os testes.

Mas a ética dessa questão vai além. Nos EUA, há indícios de que os novos medicamentos, cuja probabilidade de benefícios é maior, são geralmente testados em pacientes de maior poder aquisitivo. Por outro lado, drogas cujos resultados são ainda muito duvidosos acabam sendo testadas em pacientes das enfermarias.

Como boa parte dos testes é imprescindível, Sônia Vieira defende que as comissões de ética das universidades e dos institutos de pesquisa sejam compostos por pessoas de várias áreas do conhecimento e não só por médicos. "A medicina é uma coisa muito séria para ser tratada apenas por médicos", disse a pesquisadora.

Um dos motivos que levaram o presidente dos EUA, George Bush, a não assinar o Tratado da Biodiversidade na Rio-92 foi o item que prevê a proteção e a valorização das comunidades indígenas, além de compensações por suas descobertas. Para Angelo Machado, da UFMG, debatedor da mesa-redonda 'Convenção sobre florestas e biodiversidade da Rio-92', Bush teme que as comunidades indígenas dos EUA exijam alterações na legislação do país para adquirirem os mesmos direitos.

Em sua exposição, Machado analisou alguns pontos do tratado. Ressaltou a importância do item em que se define o direito soberano do país sobre o que detém. "Com isso, o país passa a ser dono de sua biodiversidade e, conseqüentemente, pode ter lucros com ela", disse.

Ainda para Machado, esse mesmo item do tratado deixa mais nítida a noção de "pirataria" e talvez reprima os "roubos frequentes" que por vezes ocorrem no campo da biodiversidade. Para ilustrar, Machado citou o exemplo do *Rosy Periwinkle*, de Madagascar, do qual uma indústria farmacêutica extraiu, em 1954, alcalóides anticancerígenos que lhes renderam centenas de milhões de dólares na forma de um medicamento. "Isso sem nada pagar ao país de origem", acrescentou.

Machado destacou ainda o item em que se recomenda que a "falta de certeza científica" não deve ser argumento para que as ações de preservação da biodiversidade sejam interrompidas. Ressaltou também a importância da carta para a área de educação ambiental. "Esse papel não pode ser desprezado", disse.

Para Philip Fearnside, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, a Convenção sobre Florestas "é muito melhor do que nada". Segundo ele, "mesmo que seja muito vaga, pelo menos há um documento que os países assinaram". No entanto, avalia o pesquisador, "o papel do Brasil não foi feliz" durante as discussões sobre florestas na Rio-92, por causas de suas várias tentativas para enfraquecer o documento.

Com patentes, Brasil pode perder mercado de até US\$ 1 bi por ano

Se o Brasil reconhecer patentes na área biotecnológica, o país perderá um mercado potencial anual de US\$ 1 bilhão — que pode chegar a US\$ 40 bilhões no ano 2000. O cálculo é de João Lúcio de Azevedo, da Esalq, com base numa análise do mercado norte-americano atual. Para ele, o debate sobre o reconhecimento de patentes deve discutir não só as implicações éticas, mas também a relação custo-benefício. “Afinal, o que o Brasil vai ganhar com o reconhecimento?”, indaga o pesquisador.

Azevedo, um dos participantes da mesa-redonda ‘A quem pertencem os genes?’, criticou o projeto de alteração do Código de Propriedade Industrial, atualmente em tramitação na Câmara dos Deputados, que estabelece o patenteamento de microorganismos transgênicos (obtidos por processos biotecnológicos). “Eles são tratados como se não fossem seres vivos”, criticou o pesquisador.

João Elmo Schneider, da Embrapa, lamentou que os cientistas estejam tão “desorganizados” e praticamente não

tenham se manifestado sobre o patenteamento de seres vivos. Ele acha que o projeto de alteração é bastante confuso, porque as espécies obtidas por processos essencialmente biológicos devem ser tratadas na Lei de Cultivares e as resultantes de processos biotecnológicos devem se submeter ao Código de Propriedade Industrial. “É muito difícil distinguir o que é natural do que não é”, analisa. Azevedo faz seu alerta: “Uma bactéria ‘natural’ pode receber uma substância inócua só para ser classificada como produto biotecnológico e ficar sujeita ao patenteamento”.

Para Schneider, não há justificativa razoável para explicar por que a legislação sobre microorganismos transgênicos não pode ser tratada só na Lei de Cultivares, cujo projeto ainda está sendo discutido pelo governo. “A confusão está instalada. Pode haver dupla proteção, uma na Lei de Cultivares e outra no Código de Propriedade Industrial”, explica. Segundo ele, caso isso aconteça, a Lei de Cultivares não terá valor sobre microorganismos.



O pesquisador da Embrapa acha ainda que o reconhecimento de patentes na área biotecnológica será muito prejudicial para a agricultura, porque permitirá o “patenteamento sucessivo” de produtos. Para ele, isso também inibiria o desenvolvimento dos trabalhos científicos, já que os laboratórios, para pesquisar e tentar uma nova patente sobre, por exemplo, um determinado microorganismo, teriam de pagar pelos melhoramentos já feitos nesse

ser vivo. Segundo Schneider, o consumidor seria o maior prejudicado, “porque ao final de uma série de melhoramentos teria que pagar múltiplas patentes sobre o mesmo produto biotecnológico”.

Marcos Palatnik, da UFRJ, considera os problemas éticos derivados da ciência pequenos se comparados às implicações éticas da tecnologia que, segundo ele, “deve ser submetida a controles sociais e morais”.

Economista acha que só novo pacto social salva o país

Na opinião do economista Celso Furtado, a crise econômica que o Brasil vive hoje não termina com o afastamento do presidente Fernando Collor. Para o ex-ministro da Economia, o *impeachment* cogitado pelas oposições é solução “traumática” para o país. No entanto, Furtado acha que a saída do presidente pela via da renúncia é “necessária”, caso se confirmem as denúncias de seu envolvimento em transações financeiras ilícitas.

Para Furtado, a solução da atual crise econômica brasileira só pode ser vislumbrada com um novo pacto social capaz de viabilizar um amplo trabalho de reconstrução das estruturas econômicas e sociais do país. Mas alerta: “Nenhum pacto social terá legitimidade enquanto o Estado continuar financiando seus dispêndios com inflação e favorecendo o capital especulativo, assegurando-lhe taxas de juros exorbitantes”.

Ao analisar as perspectivas de um projeto de reconstrução nacional, em sua conferência ‘A ordem mundial emergente e o Brasil’, o economista mostrou que a atual crise tem sua origem na explosão da dívida externa, criada com a elevação das taxas de juros no final dos anos 70. Segundo ele, a carga do serviço da dívida foi transferida para o setor público, isentando as empresas privadas e cumprindo uma tradição de socialização de perdas provocadas pelas crises cambiais. Com isso, o setor público absorveu parte considerável da poupança privada, assegurando-lhe elevadas taxas de juros, que aprofundaram a concentração de renda, estimulando atividades especulativas em detrimento de investimentos produtivos.

Para que o novo pacto social se torne viável, Furtado propõe que se coloque em prática uma reforma fiscal. Segundo ele, essa reforma deve

redirecionar os gastos públicos dentro de uma visão de desenvolvimento que leve em conta os limites ecológicos do crescimento econômico e satisfaça as necessidades básicas do conjunto da população.

“Temos que pensar nos fatores que unem o Brasil no mercado interno, que sejam capazes de promover a solidariedade nacional”, ponderou Furtado, sugerindo que a nova política econômica promova o aumento da taxa interna de poupança. Por outro lado, diz ele, a retomada do processo de desenvolvimento requer a restauração da dignidade do Estado, “pois ninguém concorda em pagar mais impostos num país com tamanha degradação social”.

Furtado vê na atual crise política do governo Collor pelo menos um aspecto positivo: a tomada de consciência nacional sobre a “importância da honestidade no trato do dinheiro público”.

Brasil pós-industrial tem desempregados de gravata

A socióloga Vera Pereira, da UFRJ, participante da mesa-redonda ‘O trabalho na era pós-industrial’, optou por analisar a “contraface mais preocupante e dramática da sociedade contemporânea brasileira”, o desemprego aberto, que chegou ao índice alarmante de 16,1% em maio deste ano em São Paulo, segundo o Dieese.

De acordo com a socióloga, há duas décadas o perfil do desempregado brasileiro era o de homens solteiros com menos de 20 anos e mulheres com idade acima dos 30. Hoje, o desemprego atinge sobretudo chefes de família, entre 25 e 44 anos. Vera Pereira avaliou também a inclusão recente da figura do desempregado de ‘colarinho branco’, que evidencia ainda mais a heterogeneidade do grupo. “A recessão atingiu um grupo elitizado, composto de homens e mulheres universitários, ocupantes de posições de prestígio no setor público e privado.”

Doença do benzeno mata dois e ataca outros 216 em Camaçari

Os resultados iniciais de um levantamento feito pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e pela Delegacia Regional do Trabalho (DRT) da Bahia comprovam a existência de uma epidemia de benzenismo no Pólo Petroquímico de Camaçari. Causada pelo benzeno, líquido incolor geralmente usado como solvente, a doença afeta a medula óssea e pode em alguns casos evoluir para outros tipos de câncer como a leucemia.

De 1990 a 1991, a UFBA e a DRT examinaram 7.356 operários do pólo. Desse total, 216 já apresentavam graves alterações hematológicas, foram submetidos a tratamento médico e afastados de atividades que os expusessem ao benzeno. A epidemia ficou ainda mais evidente no início de 1991, quando dois operários morreram. Num deles, o benzenismo causou leucemia; em outro, aplasia muscular.

O benzeno é um solvente cujo efeito principal sobre o corpo humano é a mielotoxicidade (ação depressora da medula óssea). A aplasia celular, situação em que a medula óssea deixa

Empresa	Avaliados	Suspeitos		Notificados	
		nº trab.	%	nº trab.	%
COPENE	1.726	130	7,5	66	3,8
CEMAN	2.376	453	19,1	83	3,5
CIQUINE	806	77	9,6	14	1,7
NITROCOLOR	444	45	10,1	13	2,9
ESTIRENO	617	28	4,5	4	0,6
NITROCARBONO	442	22	5,0	22	5,0
CETREL	257	36	14,0	7	2,7
DETEN	330	22	6,7	4	1,2
POLIBRASIL	358	37	10,3	3	0,8
Total	7.356	850	11,5	216	2,9

Fonte: UFBA/DRT-BA

de produzir as células sangüíneas, é considerada a forma mais clássica do benzenismo.

Na sessão de comunicação 'Problemas médico-sociais em pólo sideropetroquímico', o médico Paulo Gilvani Lopes Pena, da UFBA e DRT, ressaltou que os dados ainda são preliminares. Dos trabalhadores examinados, 850 (11,5% do total) foram classificados, segundo os critérios da Previdência Social, como 'suspeitos' de benzenismo por apresentarem alterações no

número de plaquetas e leucócitos.

Depois de exames mais aprofundados, a equipe da DRT e da UFBA selecionou 216 operários que apresentavam quadro de benzoleucopenia (redução do número de leucócitos) e história ocupacional positiva. Já foram também comprovados quatro casos de câncer ligados ao uso do benzeno e pelo menos um terço desses 216 trabalhadores já tem alterações na medula óssea.

Os cerca de sete mil funcionários

examinados são de nove empresas do pólo. Os médicos da DRT trabalham agora na consolidação dos dados de exames com mais 4.581 empregados de empreiteiras que prestam serviços para as empresas petroquímicas de Camaçari. Para Lopes Pena, a situação nas empreiteiras pode ser ainda mais grave, porque em geral seus empregados trabalham em condições consideradas precárias.

As empresas escolhidas na pesquisa são as que usam o benzeno como matéria-prima ou como produto intermediário importante. No entanto, a maior parte das 40 empresas do pólo pode estar sendo atingida, porque essa substância evapora rapidamente e pode se espalhar com facilidade. "Como as instalações das indústrias são muito próximas uma das outras, o vento pode fazer com que até algumas delas que não usam o benzeno acabem afetadas", explicou o médico. Segundo ele, a ampliação da pesquisa é impedida pela falta de verbas e de pessoal — a DRT tem só dez médicos para fiscalizar toda a Bahia.

Atraso dos dados do censo conduz a projeções falsas

O atraso na divulgação dos resultados do censo do ano passado está comprometendo as previsões de empresas de pesquisa de opinião, obrigando-as a trabalhar com projeções irreais, denunciou Orgen Olsen, da Companhia Brasileira de Pesquisa e Análise (CBPA), na mesa-redonda 'Censo-91: retrato demográfico do Brasil?'

Para Olsen, qualquer pesquisa eleitoral que se queira fazer atualmente em um município do interior terá que se basear em dados desatualizados do censo de 1980 ou considerar a média distorcida dos perfis da região. Ele citou Paulínea (SP), que pelo censo de 80 tinha 60% da população na zona rural e que hoje, como pólo petroquímico, concentra 80% de seus habitantes na área urbana. Segundo Valéria Mota Leite, coordenadora técnica do censo, os resultados censitários não poderão ser divulgados antes de dezembro.

Brasil tem apenas dez biotérios 'razoáveis'

Na avaliação da presidente do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (Cobae), Thereza Liberman Kipnis, o Brasil tem só cerca de dez biotérios em condições "razoáveis" de funcionamento, no que se refere ao controle sanitário, genético e na manutenção de câmaras assépticas. "Os biotérios 'razoáveis' são atuações pontuais de grupos pequenos, raramente de instituições", enfatizou ela, em sua participação na mesa-redonda 'Animais de laboratório: perspectivas'.

No entanto, não é por falta de recursos financeiros que o Cobae não tem projetos para o bioterismo. O que ocorre é que o setor no país está tão desestruturado que fica difícil elaborar projetos. Carlos Moreira Filho, coordenador do programa de biotecnologia do PADCT, disse que dispunha de 79 milhões de dólares para a pesquisa em biotecnologia e chegou a consultar a presidência da

Cobae para financiar algum projeto em bioterismo. "A resposta foi negativa", disse ele.

Thereza criticou ainda a falta de recursos humanos no setor, que conta basicamente com pessoal oriundo do nível primário. "Há poucos pesquisadores de nível universitário nos biotérios brasileiros; seria fundamental pelo menos a existência de médicos veterinários, para que cuidassem da saúde animal e orientassem o pessoal", enfatizou a presidente do Cobae.

A platéia argumentou que o modelo proposto pelo Cobae é difícil de ser atingido em um país como o Brasil, porque as regras são muito rígidas, a começar por sua planta física dispendiosa. Propôs-se, então, que o modelo devia ser simplificado para se adequar às condições do país. Já Nelson M. Vaz, UFMG, respondeu: "tenho muito medo de um modelo nacional de biotérios".

Remédio 'natural' promete curar de asma e hálito fétido

Produtos "naturais" feitos em fábricas clandestinas, sem farmacêutico responsável ou registro no Ministério da Saúde, são vendidos ilegalmente no Brasil. O farmacologista Eloir Schenkel, da UFRGS, denunciou os remédios 'contra todos os males' no simpósio 'Quando utilizar plantas medicinais como medicamentos?'

Para Schenkel, a vigilância sobre esse tipo de 'medicamento' não funciona bem. Ele deu o exemplo do produto Carque-Sanfer, que serve ao mesmo tempo contra 'decrepitude senil' (envelhecimento), hálito fétido, asma, azia, afta, espinhas, prisão de ventre, inflamação nas vias urinárias etc. Seis meses depois de recolhido, o produto voltou ao mercado.

Antônio Santana, da UFPA, lamentou a venda de plantas sem orientação. "Barraquinhas são atração turística. Plantas medicinais são misturadas com religião e comida natural", disse.

Intelectuais pró-monarquia deixam a platéia surpresa

A mesa-redonda 'Monarquia, presidencialismo e parlamentarismo' causou polêmica. Os debatedores, todos muito firmes em suas opiniões políticas, discutiram de modo acirrado, contagiando uma platéia surpresa com a inusitada posição de Otávio Velho, do Museu Nacional, e José Murilo de Carvalho, do IUPERJ, dois debatedores favoráveis ao parlamentarismo monárquico.

Velho vê no parlamentarismo monárquico espanhol um exemplo de imaginação política. Ele considera importante que haja uma "imagem que represente simbolicamente o país", porque o "povo precisa de algo para sublimar". Para Velho, a hierarquia também existe na política que, ao trazer um ideário sugerindo igualdade, escamoteia um enorme fosso entre a elite e a população. "A hierarquia, reconhecida e canalizada num regime monárquico, traria mais estabilidade", concluiu.

Em contraposição, Mário Brockman Machado, do Instituto Brasileiro de Arte e Cultura, vê um certo "infantilismo" no que qualificou de "solução mágica". "Quando se fala de monarquia, se pensa num rei virtuoso, um grande pai benévolo, que há de cuidar dos filhos. No entanto, isso é aleatório", afirmou. Machado considera a proposta "fruto de uma manobra parlamentar" e diz não perceber tal demanda na sociedade. "Temo que a atenção dispensada a esse assunto encubra os problemas sócio-econômicos do país", concluiu.

José Murilo de Carvalho argumentou que a monarquia já provou poder ser moderna e democrática. Para o coordenador da mesa, Luiz Felipe de Alencastro, do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento, as monarquias instaladas neste século foram "desastres históricos".

Bolívar Lamounier, do Instituto de Estudos Econômicos, Sociais e Políticos de São Paulo, considerou "morta" a restauração da monarquia brasileira e defendeu o parlamentarismo. "A rigidez do mandato presidencial possibilita golpes. No parlamentarismo, a interrupção de um mandato em crise é mais fácil, o que mantém melhor a estabilidade".

No Brasil, 85% das línguas indígenas já estão extintas

O lingüista paranaense Aryon Dall'Igna Rodrigues, da UnB, tinha só 17 anos quando publicou seu primeiro trabalho sobre línguas indígenas brasileiras. Desde então, tem sido um incansável estudioso desses idiomas, hoje tão ameaçados de extinção quanto muitas espécies da floresta Amazônica. Em entrevista concedida a Marise Muniz (Ciência Hoje/BH), ele constata as perdas ocorridas na 'biodiversidade' lingüística brasileira desde o descobrimento.

- O que mudou no patrimônio lingüístico indígena brasileiro desde a chegada dos portugueses ao país?

- Nesses 500 anos de confronto cultural entre povos indígenas brasileiros e europeus, posso estimar, com base em estudos comparativos de documentação histórica, que cerca de mil línguas desapareceram. Quando os povos europeus aqui chegaram, havia no país em torno de 1.200 línguas, hoje reduzidas a 180. É uma perda lastimável, porque tudo o que um povo faz e sabe está representado na língua, que é a sua expressão principal e mais segura. Com a extinção da língua, perde-se todo um sistema de conhecimento acumulado durante milhares de anos. Do ponto de vista científico, as línguas indígenas sul-americanas em geral e as brasileiras em particular representam uma situação peculiar: a América do Sul é um continente isolado do ponto de vista nativo, ligada apenas pelo estreito do Panamá às Américas Central e do Norte, cercada por oceano de um lado e de outro e tendo a Antártida ao sul. Os povos que entraram no continente no início de seu povoamento aqui permaneceram, multiplicando-se e diferenciando-se, sem a oportunidade de voltar. Portanto, as inovações lingüísticas decorrentes da adaptação das línguas às novas condições de vida não se transmitiram a outros continentes.

- O que revelam os estudos sobre o que restou dessas línguas?

- Revelam, em vários aspectos, fenômenos novos, desconhecidos de outros povos. Na Amazônia brasileira, foram descobertas línguas em que a ordem normal das frases transitivas começa pelo objeto. Em nenhuma parte do mundo existe esse tipo de estrutura. Antes dessa descoberta, havia pesquisadores que já levantavam hipóteses para explicar por que nenhuma língua do mundo tinha o objeto como ordem básica da frase. Descobriu-se também a existência de

línguas como a dos karitiana, em Rondônia, que fazem a negativa retirando alguns marcadores da frase afirmativa, em vez de acrescentar uma palavra indicadora de negação, como ocorre na maioria das línguas.

- Quais as implicações do desaparecimento dessas línguas em relação à cultura das tribos?

- Perderam-se fenômenos lingüísticos que sequer podemos suspeitar. Assim como acontece com a natureza, em que espécies se extinguem sem ter sido sequer descritas, também nesse caso perde-se um conhecimento que poderia ser importante para a humanidade. Quando se extingue uma língua, perde-se junto com ela todo o sistema de referência cognitiva de seu povo. A imagem estereotipada que temos hoje do índio brasileiro, semelhante à de uma criança indefesa que pouco sabe sobre o mundo, se explica porque ele está fora de seu meio, destituído da língua nativa, em que tinha segurança de conceitos, expressando-se através de um idioma que não conhece bem.

- Como o senhor relaciona a extinção dessas línguas com a biodiversidade?

- Quando se fala em biodiversidade, pensa-se especialmente em espécies vegetais e animais não humanas. Entretanto, há que se levar em conta a diversidade cultural do próprio homem. A relação do homem com o meio ambiente é uma adaptação cultural, sendo a língua um fator básico e determinante dessa adaptação. Toda experiência cognitiva que as sociedades humanas desenvolvem explorando o meio ambiente é elaborada lingüisticamente e se expressa sobretudo pela língua, que funciona como o veículo que codifica todo esse conhecimento. Cada povo em ambiente diferente é uma adaptação diferente do ser humano ao meio. Temos hoje no país 180 espécies lingüísticas indígenas preservadas, o que representa ape-

nas 15% do patrimônio original. Preservar a biodiversidade é também preservar o uso das línguas pelas comunidades.

- As tribos que conseguiram preservar seus idiomas também conseguiram conservar sua cultura?

- Em geral sim. Os índios Fulniô, no município de Águas Claras (PE), conservaram sua língua e também sua religião, embora sua aldeia seja hoje quase um bairro da cidade. Eles ainda mantêm práticas religiosas fechadas, de que os brancos vizinhos não participam. Os povos que perdem inteiramente sua língua perdem também suas referências culturais, com o agravante de que eles não conseguem se integrar inteiramente à nova cultura, mantendo-se como párias da sociedade, como acontece com os Pataxó, no sul da Bahia, que hoje vivem sem terra e perseguidos. Das 220 tribos indígenas existentes no Brasil, cerca de 40 não falam mais sua língua nativa. Em alguns casos, passaram a falar o português e em outros adotaram outra língua indígena, como os Tariana, no alto do rio Negro, que passaram a falar a língua dos Tukano. Os índios Baniwa, do baixo rio Negro, agora falam só a língua geral, que se desenvolveu como língua de mestiços no Brasil.

- E como sobrevivem hoje as 180 línguas ainda restantes?

- Em condições precárias, com baixa população de falantes. A língua indígena mais falada hoje - o ticuna, no Alto Solimões - atinge uma população de 18 mil índios, enquanto só o japonês é o idioma de mais de 100 mil pessoas em nosso país. Além do ticuna, só outras três línguas — terena, macuxi e kaingang — são faladas por mais de dez mil pessoas. As restantes atingem perto de mil índios, sendo que 40 delas restringem-se a menos de 100 indivíduos. Essas espécies lingüísticas estão ameaçadas de extinção, o que demanda que se faça o quanto antes um programa de documentação e salvamento das informações, para tornar possível a reversão dessa tendência. Para isso, é preciso rever os programas de educação voltados para a comunidade indígena.

Brasil é recordista mundial em acidentes de trabalho

Dados da Organização Internacional do Trabalho (OIT) demonstram que o Brasil é o país em que mais morrem operários por acidentes de trabalho. Só no ano passado, foram registrados 640.790 acidentes, dos quais 19.972 são considerados graves, causando incapacidade permanente nos trabalhadores, e outros 4.523 com mortes. No continente americano, o Brasil apresenta mais mortes no trabalho que 11 países juntos, incluindo os Estados Unidos (veja figuras ao lado). Apesar disso, as autoridades brasileiras insistem em divulgar estatísticas que mostram uma queda nos acidentes de trabalho.

Para os especialistas e sindicalistas que debateram o tema durante a mesa-redonda 'Acidente de trabalho: prevenção, assistência e previdência', as estatísticas "otimistas" das autoridades brasileiras revelam só "a deficiência no atendimento e na notificação dos acidentes de trabalho". Entre os debatedores, Otani Koshiro, do Centro de Apoio ao Desenvolvimento da Assistência Integral à Saúde, atribuiu a subnotificação ao diagnóstico "falso" (não

caracterizado como acidente de trabalho) e à recusa dos médicos em preencher a guia 'Comunicação de Acidente de Trabalho'. Segundo Koshiro, nos últimos anos não houve melhoria significativa nas condições de trabalho que justificasse a suposta queda no número de acidentes. Ao contrário, afirmou o especialista, o avanço tecnológico tem sido acompanhado pelo aumento de acidentes graves e fatais.

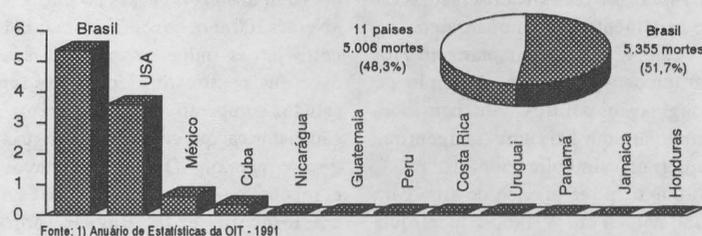
Legalmente consideradas acidentes de trabalho, as doenças ocupacionais também foram discutidas durante a mesa-redonda. Os debatedores foram categóricos em afirmar que não existe prevenção e diagnóstico de doenças profissionais no Brasil. Prova disso é o fato de a Fundacentro — único órgão responsável pela pesquisa e formação de pessoal especializado no assunto — receber só 2% das verbas destinadas ao chamado Seguro Acidente de Trabalho. Os 98% restantes são destinados à "reparação" dos acidentados.

Gilberto Almazan, do Sindicato dos Metalúrgicos de Osasco e Região, apresentou dados obtidos pelo Departamento de Saúde Ocupacional do

MORTE DE TRABALHADORES A CADA 10 MIL ACIDENTES REGISTRADOS



MORTE POR ACIDENTES NO CONTINENTE AMERICANO



sindicato que, segundo ele, comprovam a "ineficiência" do sistema previdenciário. "Nos últimos dois anos, 574 casos de doenças profissionais foram registrados em 103 indústrias metalúrgicas da região pelos especialistas do sindicato", informou ele. "No entanto, a Previdência Social só reconheceu 300 casos nos últimos 11 anos, mesmo tendo considerado sete municípios e todas as categorias pro-

fissionais", acrescentou.

Os casos mais frequentes de doenças profissionais na região de Osasco são surdez (262 casos, em 47 empresas), silicose (77 casos, em 16 empresas), lesões por esforços repetitivos (69 casos, em 15 empresas), lesões na coluna (41 casos, em 21 empresas), asma ocupacional (16 casos, em 8 empresas) e asbestose (7 casos, em 3 empresas).

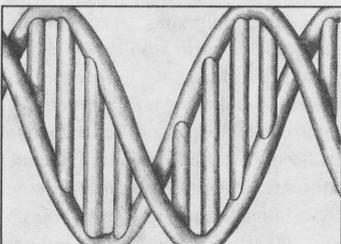
Geneticista decifra a 'linguagem' dos genes

Na conferência 'Linguística molecular dos genes', Romeu Cardoso Guimarães, da Unesp, apresentou dados que vem obtendo com a transposição de teorias linguísticas para o estudo dos códigos biológicos. Segundo ele, a 'linguística molecular' — como já ficou conhecida a nova abordagem — parte da analogia entre a linguagem humana e a linguagem genética, abrindo novas perspectivas para a compreensão de como interagem as macromoléculas.

Na sua pesquisa, Romeu Guimarães considera uma seqüência de DNA (ácido desoxirribonucléico) como se fosse uma 'sentença' e os oligômeros (trechos da cadeia de DNA) como se fossem 'palavras'. Ele verificou a recorrência de determinadas 'palavras' em diferentes moléculas e grupos de organismos, atribuindo-lhes valores (pesos) relativos. A pesquisa permitiu ao geneticista formular uma hipótese

para a origem das mitocôndrias (estruturas responsáveis pela respiração celular), diferente daquela tradicionalmente aceita.

Darcy Fontoura de Almeida, da UFRJ, ao comentar o trabalho de Guimarães, chamou a atenção para o fato de essa nova abordagem usar dados já existentes, que se acumulam dia-a-dia, sem que sejam analisados. Para Fontoura, além de "simples e barata", essa linha de pesquisa só requer "criatividade e vontade".



Estrutura do ácido desoxirribonucléico

Malária mata um milhão por ano no mundo

Considerada uma das mais graves doenças parasitárias, a malária contamina atualmente cerca de 200 milhões de pessoas no mundo, matando por ano cerca de um milhão de pessoas. No Brasil, sua incidência decresceu de sete milhões de casos anuais na década de 1950 para cerca de 550 mil hoje.

Na avaliação de Pedro Luiz Tauil, da UnB, integrante da mesa-redonda 'Passado, presente e futuro das doenças parasitárias no Brasil', a doença ainda está longe de ser erradicada. Segundo ele, com a introdução do inseticida DDT nos anos 60, o governo deixou de investir em pesquisa, o que fez com que a malária voltasse nas duas últimas décadas.

Já a esquistossomose vem reduzindo sua patogenicidade, embora a Organização Mundial de Saúde registre cerca de 200 milhões de portadores no mundo. No Brasil, a introdução de novas drogas para tratamento em massa

a partir de 1975 foi eficaz no combate à doença, mas o país tem atualmente ainda cerca de seis milhões de casos em tratamento. Nordeste e Minas Gerais são as áreas que apresentam o maior número de casos. Para Luiz Rey, da Fiocruz, o controle da endemia só ocorrerá quando for implantado em todo o Brasil um programa efetivo de saneamento básico.

Esse também é o caso da doença de Chagas, transmitida pelo barbeiro (*Triatoma infestans*), que atinge sete milhões de pessoas no Brasil, com um índice de mortalidade de 20%. Na mesa-redonda, o sanitário João Carlos Pinto Dias, presidente da Fundação Nacional de Saúde, informou que o Brasil lidera um programa latino-americano de erradicação do barbeiro. Segundo ele, a transmissão do mal de Chagas por essa via caiu de 80 mil casos em 79 para menos de cinco mil casos atualmente.

Genes dos índios brasileiros serão depositados em 'banco'

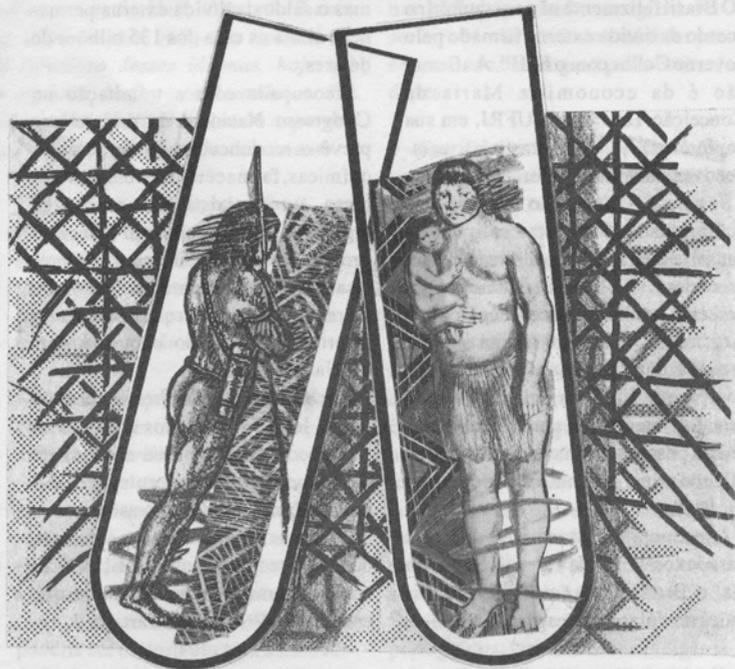
Dentro de no máximo dois anos, o Programa Latino-americano de Genoma Humano (PLAGH), sediado no Brasil, dará início a um projeto para estudar a variabilidade genética das populações indígenas latino-americanas. O programa prevê a criação de um banco de genes.

Segundo o presidente do PLAGH, o geneticista Sérgio Danilo Pena, da UFMG, a idéia é estudar as populações mais homogêneas possíveis, que sejam representantes legítimas dos ancestrais humanos. Em sua avaliação, isso deve ser feito o quanto antes, porque, do ponto de vista genético, essas populações estão desaparecendo rapidamente, seja pela miscigenação, migração ou índices de mortalidade registrados.

Na conferência 'Genoma Humano', Pena avaliou que a criação desse banco genético, previsto para ser instalado num laboratório brasileiro, será uma

alternativa ao "imperialismo científico hoje praticado pelas universidades dos EUA". "Criando nosso próprio repositório", argumenta o geneticista, "estaremos estimulando a transferência de tecnologia e ao mesmo aumentando nossas chances de participar do projeto genoma mundial, em que ainda figuramos como cordeiro entre lobos." Pena diz que, além de armazenar amostras de linhagens locais, o banco poderá transferir aos laboratórios internacionais estudos próprios, em troca de pesquisas de populações de outros continentes.

O PLAGH planeja também realizar estudos colaborativos de frequências gênicas importantes entre laboratórios latino-americanos. Esses estudos serão iniciados com a frequência da mutação que causa a doença fibrocística do pâncreas, também conhecida como moquicidade.



Biologia molecular detecta gene da distrofia

Graças à biologia molecular, cientistas do Instituto de Biociências da USP já podem detectar se uma mulher é ou não portadora do gene causador da distrofia muscular progressiva em 95% dos casos. A técnica permite também determinar o tipo de distrofia.

Mayana Zatz, USP, que participou do simpósio 'Aplicações das técnicas de biologia molecular à genética humana', disse que o instituto já atendeu, desde 1989, cerca de 300 pacien-

tes e examinou outras oito mil pessoas de famílias com registro da doença.

O principal objetivo das pesquisas é a distrofia de Duchenne, a mais grave e comum, que afeta um a cada três mil recém-nascidos do sexo masculino. Ela causa enfraquecimento muscular progressivo e pode levar a criança à cadeira de rodas por volta dos 10 anos de idade. Mães portadoras do gene causador da Duchenne têm 50% de chance de gerar um filho portador.

'Supercítrico' resiste à praga da laranja

Uma 'superlaranja', resultante do cruzamento feito por técnicos do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) entre duas espécies semelhantes a esse cítrico, poderá livrar as plantações brasileiras de uma doença que mata, só em São Paulo, 10 milhões de árvores por ano.

Tudo indica que o resultado do cruzamento entre a *Citrus sunki* e a *Severinia buxifolia* é resistente à doença conhecida por 'declínio' que, ao

afetar a raiz da laranjeira, pode matar a planta. Apesar do entusiasmo inicial, Rita Bordignon, do IAC, diz que será preciso esperar ainda pelo menos cinco anos para checar os resultados.

No simpósio 'Situação Atual dos Bancos de Germoplasma no Brasil', Bordignon disse que a experiência foi feita sem o uso de técnicas sofisticadas, mas que não teria sido possível sem o banco de germoplasma de sua instituição.

Indústria bélica troca armamento por antena parabólica

Para driblar uma profunda crise que começou com o fim da guerra entre o Irã e o Iraque, as empresas brasileiras de armamentos passaram a produzir antenas parabólicas e equipamentos para aeroportos, entre outros produtos. Além disso, os laboratórios de algumas dessas indústrias estão se transformando em locais para o estudo de materiais como, por exemplo, o titânio.

Segundo Mauricio Broinizi, da Unicamp, esse processo de reconversão

também vem ocorrendo na Rússia, onde a indústria bélica chegou a representar cerca de 70% do complexo industrial.

Nos EUA, os cerca de três milhões de empregados do complexo bélico, formado por cerca de 35 mil empresas, constituem um poderoso lobby junto ao Congresso norte-americano. Segundo o pesquisador da Unicamp, uma das causas da atual recessão norte-americana é o declínio do consumo mundial de armamentos.

PARTICIPAÇÃO DAS FORÇAS ARMADAS NO ORÇAMENTO DE CADA PAÍS

BRASIL		OUTROS PAÍSES (ANO BASE 1990)	
1970	19%	Estados Unidos	28,7%
1971	23,8%	Grécia	21,9%
1975	11%	França	19,8%
1980	7,9%	Espanha	11,2%
1985	8,2%	Chile	9,4%
1987	10%	Argentina	7,4%
1990	2,4%	Japão	6,5%

Fonte: Sindicato dos Metalúrgicos de São José dos Campos/Ced

Brasil não cumprirá acordo, diz economista *Cientista propõe fiscalização de medicamentos*

"O Brasil felizmente não vai cumprir o acordo da dívida externa firmado pelo governo Collor com o FMI". A afirmação é da economista Maria da Conceição Tavares, da UFRJ, em sua conferência 'A Crise brasileira: perspectivas nacional e internacional'.

Segundo Conceição Tavares, o cumprimento das metas estipuladas causaria uma desindustrialização sem precedentes. "Enfrentaríamos algo parecido com o que aconteceu com a Argentina, transformada em grande fazenda, com uma grande metrópole", comparou. Enfática, ela conseguiu prender a atenção de aproximadamente 150 pessoas por mais de três horas, falando principalmente sobre o acordo da dívida.

A economista atacou também os paradoxos da dívida externa. Segundo ela, o Brasil devia, em 1979, 35 bilhões de dólares, já pagou 85 bilhões,

Mais 7 mil aidéticos em um ano no país

De janeiro do ano passado a 30 de maio deste ano, o número de aidéticos no Brasil cresceu em cerca de sete mil. Esse dado foi apresentado por Artur Kalichman, do Centro de Referência e Treinamento em Aids, da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, na mesa redonda 'Aids'.

As estatísticas mostram ainda que o Sudeste continua liderando em números de casos. De 1980 até maio deste ano, foram notificados no país 26.724 casos de Aids, sendo 21.102 deles nessa região. O Nordeste teve 2.036 casos; o Sul, 2.383; o Centro-Oeste, 943; o Norte, 260.

Segundo Kalichman, o perfil dos contaminados estão mudando no Brasil. Em 82, 100% dos doentes eram homens. Hoje, esse índice caiu para cerca de 80%. "Um dos motivos dessa inversão é que as mulheres são mais suscetíveis a doenças sexuais", disse.

Kalichman apresentou ainda dados sócio-econômicos recolhidos por Dagmar Barbieri e outros pesquisadores, da Faculdade de Saúde Pública da USP, baseados nas certidões de óbito dos aidéticos. Quanto à educação, em 1985, 20% eram universitários e 35% tinham o fundamental. Este ano, esses

mas o saldo da dívida externa permanece ainda na casa dos 135 bilhões de dólares.

Preocupada com a tramitação no Congresso Nacional do projeto que prevê o reconhecimento de patentes químicas, farmacêuticas e biotecnológicas, a economista afirmou que os argumentos do governo em defesa do projeto são falsos. "O Brasil não precisa das patentes para se inserir no mercado mundial, porque o país já está inserido, negociando com todos os continentes", reagiu.

Para Conceição Tavares, os demais países latino-americanos aceitaram o reconhecimento "porque não tinham mais indústria para proteger". Ao comentar as causas das pressões norte-americanas sobre o Brasil na questão das patentes, disse que os EUA "são como a Roma antiga e decadente que escolheu o Brasil para Cartago."

percentuais passaram para 10% e 59%, respectivamente. Naquele ano, 18% eram especializados e 38% sem especialização. Hoje, essas cifras são 12% e 55%, respectivamente.

As estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS) são alarmantes. De dez a 12 milhões de pessoas já estão contaminados com HIV no mundo, das quais 6,5 milhões estão na África, um milhão na América Latina e um milhão na América do Norte. Até 94, a América Latina terá 400 mil aidéticos, prevê a OMS.

Aids no Brasil (de 1980 até maio deste ano)	
nº de casos	categoria
8.321	homossexuais
4.151	bissexuais
3.904	heterossexuais
5.418	usuários de droga
562	hemofílicos
1.207	receptores de sangue
509	perinatais
2.652	indefinidos.

Fonte: Secretaria de Saúde do Estado de SP

"Todas as substâncias são venenosas. Somente a dose determina que uma substância não seja veneno." Recorrendo à teoria de Paracelsus, o pesquisador Francisco Paumgarten, do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, da Fiocruz, avaliou como necessária a criação no Brasil de um órgão técnico competente para regular a comercialização de medicamentos no mercado.

Para Paumgarten, caberia a esse órgão comparar o risco que uma determinada substância apresenta para a saúde da população com a análise rigorosa de seus benefícios. Segundo ele, o órgão acompanharia os medicamentos que fossem consumidos em larga escala, para detectar efeitos adversos não observados numa primeira avaliação toxicológica.

O pesquisador da Fiocruz disse que hoje a automedicação é "irresponsavelmente" facilitada pela "precariedade do controle e pela desinformação da classe médica sobre o efeito terapêutico de grande parte dos medicamentos".

Paumgarten citou o caso do Cytotec (droga indicada para o tratamento de úlceras gástricas produzidas por



Paracelsus, pioneiro da química médica

analgésicos) que é indevidamente usado para a indução de aborto. Nesse caso, ele julga necessário avaliar se os benefícios do medicamento para o tratamento de um número reduzido de casos compensam os riscos de seu uso indiscriminado como droga abortiva. "Decisões desse tipo", recomenda o pesquisador da Fiocruz, "só podem ser tomadas por um órgão regulatório, com competência técnica e científica reconhecida".

Capturado, cão de rua morre ou vira 'cobaia'

São dois os destinos dos cerca de 200 cães capturados por dia pelo Centro de Controle de Zoonoses de São Paulo: virar experimento científico ou morrer. Por ano, o centro chega a capturar cerca de 40 mil cachorros.

Segundo Paulo Bressan, do centro de zoonoses, participante da mesa-redonda 'Ética e legislação sobre o uso de animais em experimentação', em 87, por interferência de sociedades protetoras, o então prefeito Jânio Quadros de São Paulo vetou a entrega dos bichos para pesquisa. Muitas universidades e centros de pesquisa do país reclamaram. Dois anos depois, foi então estabelecido um acordo em que cada pesquisador se comprometia a assinar um protocolo explicando a necessidade do uso do animal em seus experimentos.

Para Roberto Sogayar, USP, os movimentos contra experimentação

animal deturpam o papel da ciência. Segundo ele, o sucesso desses grupos se deve mais pelas suas ações intimidatórias do que pelo conteúdo filosófico. "Cabe à comunidade biomédica explicar ao público a necessidade do uso de animais nas experiências", afirmou.

Já Ekaterina Rivera, UFGO, acha importante haver restrições legais e lamentou que seja difícil fiscalizar laboratórios fechados. "Devemos conscientizar os cientistas de que não se deve ser cruel com os animais", disse ela. "Somos responsáveis por eles e devemos usá-los só quando isso for necessário", concluiu ela.

Em conferência sobre o mesmo tema, o pesquisador Oswaldo Giacoia Jr., da Unesp, defendeu a ampliação da noção de responsabilidade para que "nos tornemos menos míopes em relação à natureza".

Desinformação aumenta mortalidade por câncer no Brasil

Embora figure atualmente como a segunda causa de mortalidade no Brasil — ao lado das doenças infecciosas —, o câncer é uma doença comum, podendo ser perfeitamente prevenível e curável, se diagnosticada em sua fase inicial. “O que mais mata é o diagnóstico tardio, feito quando a doença está disseminada no organismo”, denunciou o médico Ricardo Brentani, diretor do Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o Câncer.

Brentani credita às autoridades da saúde a maior parcela de responsabilidade pela desinformação e pelo trauma psicossocial que a doença ainda causa no país. Ele diz ainda que nenhuma universidade brasileira tem a oncologia como disciplina, o que em sua opinião contribui para tornar a conduta médica ineficiente.

Em sua conferência ‘O câncer no Brasil’, Brentani citou o tumor do colo de útero como o exemplo mais evidente da deficiência do sistema de prevenção. Campeão de mortalidade entre as mulheres brasileiras, esse tipo de câncer, causado pelo papiloma vírus, leva pelo menos 12 anos para se tornar uma lesão maligna. “O espantoso”, lamenta o médico, “é que ele pode ser

DISTRIBUIÇÃO DO CÂNCER PRIMÁRIO NO BRASIL*			
Homem	%	Mulher	%
pele	28,9	colo do útero	23,7
estômago	10,6	pele	23,4
boca	8,5	mama	16,5
glândula prostática	6,0	intestino grosso	4,3
intestino grosso	4,3	estômago	3,9
esôfago	4,3	corpo do útero	3,0
laringe	4,2	boca	2,3
bexiga urinária	3,8	ovário	1,8
traqueia, brônquio e pulmão	3,8	gânglios linfáticos	1,7
gânglios linfáticos	3,5	glândula tireóide	1,7
outras	22,1	outras	17,7

Fonte: Bromini e Tortoni *1997/1980

detectado em sua fase inicial por um exame ginecológico de rotina, sendo 100% curável nessa etapa.”

Para prevenir câncer de colo de útero, o médico do Instituto Ludwig recomenda o controle através de exame ginecológico, feito no mínimo de dois em dois anos. O maior índice mundial desse tumor, mais frequente nas camadas pobres, é registrado em Recife. Brentani cita também o câncer renal, mais comum entre crianças, que alcança 90% de curabilidade quando tratado no período inicial.

Atualmente, segundo o diretor, com

o aprimoramento dos métodos de diagnóstico, é possível prevenir e tratar precocemente a maior parte dos tumores cancerosos. Sabe-se, por exemplo, que algumas pessoas são mais suscetíveis ao câncer do que outras, em função da perda de genes supressores. Nesse caso, desenvolve-se um tumor hereditário, que pode ser diagnosticado a tempo, se for feito um controle preventivo. “É preciso investir na prevenção através de campanhas de esclarecimento público e de controle da poluição ambiental”, receita o médico.

Melhora estado atual da medicina nuclear no país

O Brasil pode entrar no mercado de radioimunoensaios (RIE), método de diagnóstico para o câncer à base de elementos químicos radioativos, se a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) colocar em prática o plano que anunciou em julho passado, no último Congresso Geral de Energia Nuclear. A afirmação é de Vania Cairoborg, do Ipen, na mesa-redonda ‘Medicina nuclear no Brasil: estado atual e perspectivas’.

Na avaliação da pesquisadora, o Brasil já tinha competência tecnológica para produzir os elementos para os RIES, mas “faltava vontade política”. Segundo ela, seria possível repassar essa tecnologia para a indústria, “mas os empresários brasileiros não podem competir com as multinacionais”.

O plano da CNEN prevê a produção pelo Ipen do elemento químico radioativo iodo 125 (reagente usado nos testes de RIE), e de anticorpos pelo Instituto Butantan. O plano estabeleceu ainda a preparação e a distribuição de reagentes para a América Latina, conforme projeto da Agência Internacional de Energia Atômica, e convênios entre centros de pesquisa e hospitais.

Cientistas em topo de carreira valorizam fator intuitivo

A visão da ciência muda em diferentes níveis do processo de aprendizado. A conclusão foi apresentada por Leopoldo de Meis, da UFRJ, na conferência ‘A ciência vista por estudantes e pelos cientistas’. A equipe, coordenada por De Meis, perguntou ‘o que é pensar cientificamente’ para bioquímicos brasileiros e de países desenvolvidos, e também a estudantes de graduação e pós-graduação.

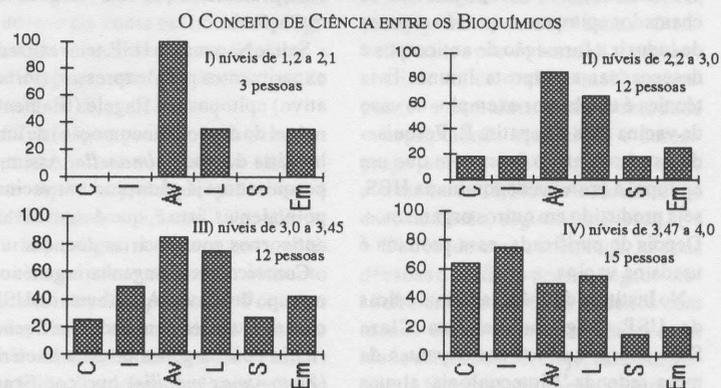
Nas respostas, palavras como ‘natureza’, ‘criatividade’, ‘método’, ‘razão’, ‘reconhecimento’ e ‘curiosidade’ foram relacionadas, respectivamente, aos conceitos ‘componentes cósmicos (C)’, ‘componentes intuitivos (I)’, ‘avaliação (Av)’, ‘lógica (L)’, ‘status (S)’ e ‘componentes emocionais (Em)’. (veja gráfico ao lado)

O estudo revelou que a preocupação com fatores cósmicos e intuitivos dos iniciantes diminui à medida que eles

vão se qualificando, voltando a crescer entre os cientistas no topo da carreira. Segundo De Meis, ainda não está claro se essa preocupação, detectada entre os iniciantes e os bioquímicos mais qualificados, é inerente aos mais talentosos ou apenas uma característica desenvolvida com a experiência profissional.

Com base na similaridade das respostas de bioquímicos brasileiros e estrangeiros, constatou-se que a atitude frente à ciência é basicamente igual. Para De Meis, isso se deve ao contato com profissionais estrangeiros ou ao caminho natural do aprendizado.

Numa pesquisa anterior, a equipe concluiu ser possível avaliar cientistas sem analisar currículos, com base só em conversas informais e no desempenho durante apresentações de trabalhos em seminários. Foi desta forma que 42 bioquímicos foram



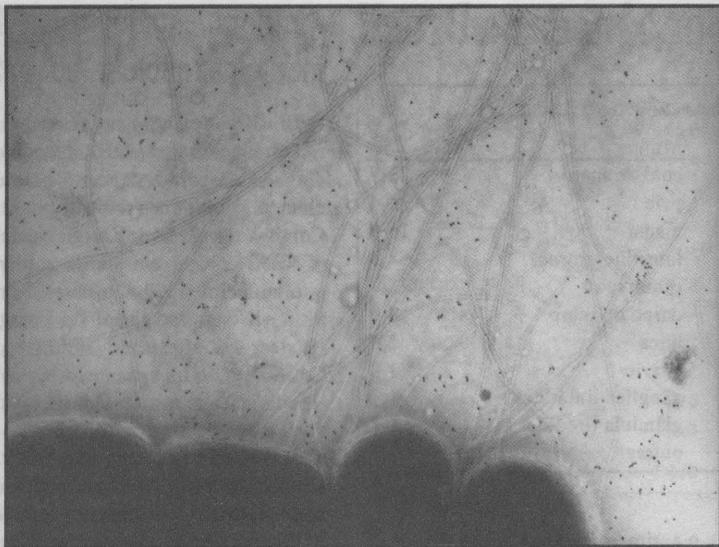
Fonte: Biochemical Education, vol. 17 (3), 1989, p.130

classificados numa escala de quatro pontos (sendo 4 o máximo).

Com o maior grau, ficaram aqueles cujas exposições nos seminários foram consideradas como linear e consistente. Já os bioquímicos que geralmente se “perdem em detalhes” durante apresentações ficaram no nível

um. Percebeu-se que os bioquímicos dos níveis 3,5 e 4 são citados com maior frequência e têm mais trabalhos publicados.

Assinados por vários pesquisadores, esses trabalhos foram publicados em revistas internacionais e apoiados pela Faperj e Finep.



Microscopia eletrônica de uma bactéria do gênero *Salmonella*, evidenciando os flagelos

Vacina Sabin seria reprovada nos dias de hoje

Se fossem propostas nos dias de hoje, vacinas consagradas como a *Sabin* poderiam ser reprovadas para o uso. Isso porque atualmente os critérios para estabelecer a qualidade das vacinas leva em conta a explicação dos mecanismos de inativação dos agentes causadores das doenças. Na época, isso seria uma tarefa quase impossível para o caso da *Sabin*.

As vacinas produzidas hoje por engenharia genética procuram 'imitar' só as moléculas — ou regiões delas, os chamados epitopos — que são capazes de induzir a formação de anticorpos e desencadear a resposta imune. Essa técnica é usada, por exemplo, no caso da vacina para a hepatite B. Pesquisadores vêm tentando fazer com que um epitopo, a proteína denominada HBS, seja produzido em outros organismos. Depois de purificada, essa proteína é usada na vacina.

No Instituto de Ciências Biomédicas da USP, o grupo de Ana Clara Schemberg, um dos participantes da mesa-redonda 'Biotecnologia: alguns exemplos brasileiros', vem tentando inserir o gene que determina a síntese de HBS em células da levedura *Saccharomyces cerevisiae* — essa mesma estratégia foi adotada com sucesso em laboratórios estrangeiros. Segundo a pesquisadora, o rendimento do trabalho até agora foi considerado baixo, mas o grupo prossegue nas pes-

quisas, tentando otimizar as condições de cultivo da levedura.

O grupo de Frederico Menck, do Instituto de Biociências da USP, usa outro tipo de estratégia: inserir seqüências da proteína HBS em células de mamíferos. Segundo ele, os resultados são "animadores". Essas seqüências são transportadas para o interior das células por um vírus-ponte, o SV40, desenvolvido no laboratório de Menck para estudar a mutagênese (processo que dá origem às mutações).

Saleta Newton, da USP, tem realizado experimentos para 'expressar' (tornar ativo) epitopos em flagelo (filamento móvel do órgão de locomoção) de uma bactéria do tipo *Salmonella*. Assim, a pesquisadora já pôde produzir vacinas polivalentes, isto é, que desenvolvem anticorpos contra várias doenças.

Com técnicas de engenharia genética, o grupo de Flavio Alterthum, da USP, conseguiu inserir em bactérias *Escherichia coli* os genes de uma bactéria (*Zimomonas mobilis*) que codificam enzimas capazes degradar os açúcares dos rejeitos da cana e do soro de leite.

Os participantes da mesa-redonda destacaram ainda a importância dos trabalhos em biotecnologia para a formação de pessoal qualificado. Segundo eles, essa área se torna cada vez mais importante no contexto científico e econômico internacional.

Proteína de gambá protege contra mordida de serpentes

O pesquisador venezuelano Jonas Perales Aguilar, da Fiocruz, isolou uma proteína do gambá capaz de proteger animais contra os efeitos letais do veneno de várias cobras, sobretudo as do gênero *Bothrops*, ao qual pertence a jararaca.

Em sua conferência 'Potenciais tratamentos alternativos contra venenos de serpentes', Aguilar disse que já é possível mostrar que a fração antibotrópica — nome do soro feito à base de proteína de gambá — é vantajoso em relação aos soros comerciais.

A fração antibotrópica vem apresentando também bons resultados com relação aos efeitos locais (hemorragia, edema e necrose do tecido) da mordida de serpente. Muitas vezes, segundo Aguilar, esses efeitos são mais graves do que o próprio veneno no corpo humano e podem levar à amputação do membro. Os soros disponíveis atualmente no mercado nem sempre são eficazes contra esses efeitos.

Cientista propõe causa para a moléstia do rim

O estudo da autoimunidade faz crescer entre os imunologistas a idéia de que cada anticorpo (proteína 'defensora') 'ataca' só o seu respectivo antígeno (proteína 'invasora'). (quando o corpo cria anticorpos contra si mesmo)

Para os imunologistas, a autoimunidade pode ser mais natural do que se pensava até agora. Estudos recentes nessa área indicam que possivelmente uma das causas desse fenômeno é um tipo de descontrole na regulação dos genes.

Ao trabalhar com uma linhagem de camundongos que desenvolvem lupus (doença autoimune que atinge diversos órgãos), Sérgio Line, da Unicamp, mostrou que as lamininas (proteínas da membrana celular) são reconhecidas ainda na membrana dos capilares (vasos sanguíneos extremamente finos). Segundo ele, esse mecanismo, pode ser uma possível explicação para a ocorrência da nefrite, doença que causa inflamação nos rins.

44ª Reunião faz homenagem a José Albertino Rodrigues

A Reunião Anual da SBPC deste ano foi dedicada ao sociólogo José Albertino Rodrigues, falecido no ano passado. Em sua homenagem também foi organizada a mesa-redonda 'Ciência e movimento operário', em que se procurou resgatar parte da história da colaboração entre o movimento trabalhista brasileiro e a ciência.

Sindicalistas e cientistas lembraram a participação de Albertino Rodrigues na criação e consolidação do Dieese, órgão no qual ele ocupou por vários anos o cargo de diretor técnico-científico. "Lá, Albertino ensinou a muitos de nós o que é rigor científico", lembrou Walter Barelli.

Também foram lembradas contribuições de "Mestre Albertino" — como era chamado por seus alunos — para a formação de jovens pesquisadores e a criação de novos campos de pesquisa, muitos deles inaugurados com seus trabalhos sobre o interior paulista.

Pesquisa revela problemas visuais em meninos de rua

As crianças de rua de São Paulo podem ter acuidade visual menor do que outras crianças da mesma idade. Esse é um dos resultados preliminares de uma pesquisa apresentada no simpósio "Detecção e prevenção de distúrbios perceptuais em crianças".

De junho de 1986 a dezembro de 1991, a Escola Paulista de Medicina (EPM) e a Secretaria Estadual de Promoção Social de São Paulo examinaram 488 crianças e adolescentes de 6 a 18 anos, dos quais 106 (22%) tinham acuidade visual baixa. Geralmente, esse índice não passa de 10% em crianças da mesma faixa etária.

Segundo Maria Cecília Lapa, da EPM, ainda são desconhecidas as causas desse problema, mas há suspeitas de que os motivos sejam a má nutrição ou o uso de drogas. Antes dos exames, algumas crianças chegaram a se queixar de dificuldades visuais que, nos exames, não eram constatadas. "Percebemos que a carência afetiva motivava muitas das queixas", disse ela.

Butantan e Incor reduzem custo de tratamento pós-transplante

O custo do tratamento de pacientes transplantados ficou reduzido a um terço desde que o Butantan passou a produzir dois tipos de anticorpos que evitam a rejeição de órgãos. A produção é resultado de um projeto de colaboração entre o Instituto do Coração (Incor) e o Instituto Butantan.

Segundo Jorge Elias Kalil Filho, do Incor, participante da mesa-redonda 'Atualização em imunologia de transplantes', a produção dos dois anticorpos — a globulina antitimocítica (ATG) e o antiCD3 — "não utilizou recursos adicionais para equipamentos ou pessoal", aproveitando a capacidade já instalada nas duas instituições.

No Instituto Butantan, a produção

dos dois anticorpos, sob a coordenação de Ana Maria Moro, atende à demanda atual dos transplantados.

O preço das duas drogas fabricadas pelo convênio é três vezes menor que o da importada. Além disso, a venda dos produtos repõe os custos de produção.

Tanto o ATG como o antiCD3 'atacam' os linfócitos T (células do sistema imune do paciente), evitando que eles provoquem lesões no órgão recém-transplantado. Por essa característica, anticorpos desse tipo ganham o nome de imunodepressores.

O ATG e o antiCD3 já se apresentam como uma alternativa ao tratamento com ciclosporina (imunodepressor lar-

gamente utilizado na rejeição de transplantes), que é tóxico para os rins (nefrotóxico). Como a maior parte dos transplantes feitos no Brasil são de rim, os novos anticorpos fabricados pelo convênio Butantan/Incor tornam-se ainda mais requisitados.

Desde que os pacientes sejam devidamente imunodeprimidos, o sucesso dos transplantes já chega à casa dos 50 por cento, na maioria dos casos. Segundo os pesquisadores, o grande número de anticorpos — e também de genes que os codificam — é um dos fatores que acaba dificultando a seleção de doadores compatíveis.

As famosas reações em cadeia da polimerase, conhecidas pela sigla PCR,

já chegaram também à área de transplantes. Esse método permite 'multiplicar' de forma espantosa uma pequena porção de material genético. Segundo a pesquisadora Anna Clara Goldberg, da USP, a introdução de testes com material genético ampliado por PCR na área de transplantes tem possibilitado a identificação dos genes de doadores e receptores, aumentando a sobrevida dos pacientes.

Os resultados apresentados por Nicolas Panajotopoulos, do Incor, demonstraram a ausência do chamado 'efeito materno' entre os transplantados, contrariando as previsões de que os filhos desenvolveriam anticorpos contra a mãe.

Nova proteína indica agressividade do câncer

O estudo de uma nova proteína secretada por um tipo de tumor maligno que atinge principalmente pessoas com mais de 50 anos pode contribuir para melhorar o prognóstico dessa doença.

Usando ratos de laboratório, Ronaldo de Albuquerque Ribeiro, do Departamento de Fisiologia e Farmacologia da UFCE, confirmou que essa nova proteína, denominada Fator de Necrose Tumoral alfa (TNF), está relacionada com grau de agressividade das células cancerosas. Em função da maior ou menor quantidade de TNF que o tumor produz, é possível saber se o tumor será mais ou menos agressivo.

Em sua conferência 'Câncer: novas proteínas e sua função clínica', Ribeiro disse que os testes de dosagem da TNF no soro de humanos portadores do fibrohistiocitoma (espécie de tumor maligno que se desenvolve no tecido conjuntivo) devem ser iniciados ainda este ano, quando for instalada em seu

laboratório uma estufa para cultivo de células. "Se confirmarmos em pacientes humanos a relação entre essa agressividade e a quantidade de TNF presente no soro, poderemos modular a secreção dessa proteína pelo tumor, fazendo-o regredir", avalia.

A presença de novas proteínas que podem indicar o grau de agressividade de tumores vem sendo detectada também em outros tipos de câncer, com resultados animadores em relação ao prognóstico da doença. É o caso do câncer de mama, em que a dosagem do receptor de um outro fator de crescimento, o epidérmico, é considerado importante para se acompanhar o estado de agressividade do tumor.

Segundo estudos, a droga Tamoxifen pode estimular a secreção de uma proteína, produzida pelo próprio tumor, que inibe o aumento do chamado Fator Transformador de Crescimento beta (TCF).



Plantas inibem o efeito do veneno de cobra

O uso de plantas para neutralizar os efeitos do veneno de cobras em animais é quase um fato, mas os mecanismos que regulam a ação de suas substâncias ativas ainda estão longe de serem desvendados pelos cientistas. A previsão foi feita pelo pesquisador Walter Mors, do Núcleo de Produção de Produtos Naturais da UFRJ, durante a conferência "Reabilitação da fitoterapia antiofídica".

Além de estudar diversas substâncias citadas na literatura, Mors e sua equipe isolaram e testaram outros tipos como a wedelolactona, o estigmatol e o sitosterol, extraídos de uma planta de nome popular ervabotão (*Eclipta prostrata L.*). Segundo Mors, os resultados foram razoáveis quando se avaliou as três substâncias em separado, "mas foram considerados excelentes no teste em conjunto".

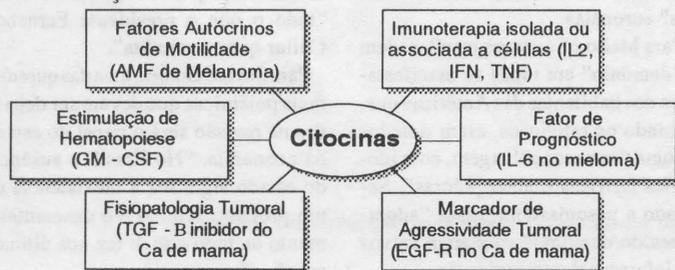
Segundo o fitoquímico, a única característica que se conhece sobre essas três substâncias é que elas per-

tencem ao grupo das não-nitrogenadas, até agora pouco estudado pelos pesquisadores.

Mors está tentando comprovar em laboratório a veracidade de um ensinamento popular, segundo o qual uma pessoa fica protegida dos efeitos do veneno de cobra se comer a ervabotão antes de ir para o campo.

O uso de plantas para anular o efeito do veneno de cobra é conhecido no mínimo há dois mil anos, mas atualmente essa propriedade quase não é utilizada. Na avaliação de Mors, o desenvolvimento do soro antiofídico tradicional fez com que as pessoas deixassem de procurar métodos alternativos. Além disso, acrescenta o pesquisador do Núcleo de Produção de Produtos Naturais da UFRJ, muita gente costuma ver esse potencial das plantas com um certo ceticismo. "Diante de bons resultados práticos, elas afirmam que a cobra não mordeu direito", disse.

AS FUNÇÕES CLÍNICAS DAS NOVAS PROTEÍNAS



Linguística revela contradições no discurso de Collor

O linguista Izidoro Blikstein, da USP, vem aproveitando idéias da semiótica como 'a adjetivação é a modulação do indivíduo' para analisar o discurso de autoridades do atual governo. Para ele, o excesso de adjetivo na fala pode demonstrar mais sobre as reais intenções de um governante do que o seu discurso político explícito.

Blikstein ilustra citando o caso do presidente Fernando Collor. Segundo ele, o presidente coloca em dúvida sua própria fé quando fala em 'fé inabalável', "porque inabalável é um adjetivo desnecessário", explicou o linguista. Para Blikstein, a expressão 'rigoroso respeito à Constituição' pode indicar que Collor não pretende cumpri-la, "porque o respeito para ser efetivo não precisa ser rigoroso", disse.

Na análise do linguista, as metáforas usadas pelo presidente da República

também revelam, no caso da expressão 'uma bala para um tigre', seu egocentrismo. 'Vou liquidar a inflação' é uma metáfora que revela "o tratamento de guerra que ele dá a questões públicas", analisou Blikstein, durante sua conferência 'Linguística e racismo'.

Através de informações históricas sobre a formação do pensamento linguístico, Blikstein demonstrou ainda como essa disciplina foi usada de forma casuística para fundamentar o arianismo e o nazismo. Segundo o linguista da USP, o arianismo no século passado surgiu como um conceito etnolinguístico que apresentou o alemão como a língua mais semelhante ao sânscrito e, portanto, "perfeita para uma raça perfeita".

Na avaliação do conferencista, o nazismo foi uma manifestação racista e não só racista, porque tinha um

corpo doutrinário. Na definição de Blikstein, o racismo é uma "manifestação coletiva, geralmente com pretensão respaldo científico" e se manifesta através de "verdades" como 'está provado que a melanina faz mal à humanidade'. Já o racismo, segundo ele, se expressa individualmente, por frases como 'não gosto de preto' (ou turco ou judeu ou índio etc). "Quase todos nós somos racistas, mas relativamente poucos são racialistas", afirmou o linguista.

Blikstein lembra que o racismo não está presente só no discurso explícito, mas também em atenuantes como 'aliás', 'mas', 'entretanto', 'contudo'. "Tenho um amigo, aliás, de cor", exemplifica. "Mais cedo ou mais tarde, a reação ao outro se manifesta e revela o desconforto inconsciente que se sente em relação à cor ou à origem do outro".

Juristas discordam sobre revisão constitucional

A mesa-redonda 'Constituição de 88 - revisão de 93' mostrou que a antecipação do plebiscito e da revisão da Constituição para 1993 ainda é polêmica. Juristas e políticos não chegaram ao consenso.

Para o deputado Hélio Bicudo (PT-SP), a antecipação do plebiscito e da revisão atenderá aos interesses do presidente Fernando Collor que "tentará instalar de vez o regime neoliberal no Brasil".

O jurista Miguel Reale Júnior, da USP, defendeu a antecipação da revisão e do plebiscito para evitar a coincidência com a eleição presidencial em 1994. Ele quer a manutenção dos atuais direitos individuais e sociais, mas defende ampla revisão constitucional para eliminar distorções como a aposentadoria por tempo de serviço, que "vai onerar as novas gerações".

O coordenador da mesa, Dalmo Dallari, da USP, discordou. "Está claro que os setores mais corruptos da sociedade defendem a revisão total", disse. Ele lembrou que vários direitos individuais e sociais, como os das nações indígenas, estão em vários trechos da Constituição e não só em um capítulo específico.

Para Bicudo, o Congresso atual não tem poder constituinte, apenas poder derivado, que o autoriza a rever só dispositivos relacionados à forma de governo. Na avaliação do deputado, questões como o fim do monopólio do petróleo não têm condições de aprovação nem na Câmara nem no Senado, mas poderiam ser aprovadas na revisão constitucional.

Severo Gomes, ex-senador e membro do Conselho da República, acha que talvez não haja condições políticas para evitar uma ampla revisão. Ele teme que a falta de mobilização popular não impeça o Congresso de votar "tudo o que o presidente Fernando Collor quer e acredita".

Para Severo Gomes, uma das questões mais polêmicas que devem ser debatidas na revisão será o papel do estado na economia. "No Brasil, a ausência do estado significa a inexistência de um projeto nacional e o desmantelamento de tudo que se fez nos últimos anos", disse.

Historiadores discutem as várias faces do descobrimento

Em sua conferência 'Comemoração, periodização e descobrimento' — uma das três do *Workshop* '5 séculos de história' —, Fernando Antônio Novais, da Unicamp, criticou as duas visões do descobrimento. "A eurocêntrica é preconceituosa e a oposta, que analisa a história sob o ponto de vista do descoberto, ingênua", disse.

Para Novais, a história crítica deve ser mais do que a simples inversão dos relatos que transformam o herói em vilão e vice-versa. "Ela deve reconstituir os acontecimentos e ao mesmo tempo explicar o porquê dessas visões opostas", disse.

Novais criticou também a análise isolada dos fatos, usada com frequência pela chamada história das mentalidades. "Ela esquece a estrutura global", afirmou. Para o pesquisador da Unicamp, o movimento dos descobrimentos foi importante porque "desinsulou" o mundo, "criando uma história universal".

Luiz Felipe de Alencastro, do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento, em sua conferência 'O descobrimento da historiografia romântica', lembrou que a permanência dos portugueses no Brasil foi facilitada pela cultura agrícola dos índios. "É preciso ver a



Ilustração do *Civitates orbis terrarum*, de Hogenberg, mostrando o porto de Lisboa no séc. XVI

importância da introdução da batata na Europa e do comércio internacional que se criou", destacou.

Laura de Mello e Souza, da USP, fez a última das três conferências, 'O Descobrimento no Imaginário do Ocidente'. Ela explicou que a Europa vivia no século XVI e início do XVII um período de caça às bruxas. Segundo ela, os sacerdotes das culturas do continente americano eram chamados "feiticeiros"

e as mulheres comparadas às "bruxas" européias.

Para Mello e Souza, os jesuítas viam o "demônio" em todas as manifestações dos habitantes das Américas que, segundo os religiosos, eram dotados de uma "natureza selvagem, com idolatrias terríveis e ameaçadoras". Segundo a pesquisadora, esses "adadores do demônio" só seriam salvos do inferno pela catequização.

no rio Vaupés, também ao norte do centro. Com Kerr, registrei, em apenas um dia com a tribo Ticuna de Umari-Açu, 22 cultivares, e acreditamos que existam muitos mais.

• Recentemente tive oportunidade de visitar uma área da Amazônia colombiana que corresponde à parte norocidental do centro de diversidade. Na comunidade de Araracuara, rio Caquetá/Iça, conheci uma espécie chamada ucuye (*Macoubea witotorum*, Apocynaceae), ou bolsa-de-mel. O ucuye se assemelha ao saco de couro usado pelos espanhóis e portugueses para carregar vinho, contendo um suco doce e saboroso, onde ficam soltas suas sementes. A partir da informação fornecida pelo índio Oscar, da tribo Witoto, concluí que esta frutífera é semidomesticada e tem uma distribuição muito restrita nesse lado do centro de diversidade.

Obviamente, são necessárias mais pesquisas com cada uma dessas espécies para determinar se de fato reforçam a hipótese de um centro de diversidade na Amazônia ocidental. O mais interessante é que a maior parte das evidências que apóiam a hipótese desse centro de diversidade vem de espécies perenes, principalmente fruteiras. Isto pode explicar a razão da não-identificação desse centro até o presente. Além da dificuldade de se trabalhar na Amazônia e da pouca pesquisa histórica, a maioria dos biogeógrafos, botânicos e geneticistas que estudam a distribuição da diversidade genética de plantas cultivadas e domesticadas tem dado ênfase aos cultivos anuais, que hoje alimentam a humanidade.

Nem todas as frutíferas da Amazônia, no entanto, seguem os padrões de distribuição aqui discutidos. O guaraná, por exemplo, tem uma distribuição restrita e não-uniforme, com a variedade *sorbilis* (a fonte do guaraná comercial) encontrada no sudeste do estado do Amazonas e a variedade *cupana* (a primitiva) no alto rio Negro. O bacuri (*Platonia insignis*) e o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), que se acham apenas no início do processo de domesticação, têm distribuições pré-colombianas restritas à Amazônia oriental.

A Diversidade dos Cultivos na América do Sul

Segundo Alphonse de Candolle, a América do Sul foi uma importante área de domesticação de plantas, principalmente por causa dos cultivos anuais de altitude, como a batata (*Solanum tuberosum*) — que, originária do Peru e da Bolívia, não deveria ser chamada de 'portuguesa', mas sim de peruana, boliviana ou, pelo menos, andina —, os diversos feijões (*Phaseolus* spp), as pimentas picantes e pimentão (*Capsicum* spp), entre outros, sem esquecermos a mandioca, o abacaxi e o amendoim (*Arachis hypogaea*) das terras baixas.

Vavilov foi mais específico, tendo identificado um centro de diversidade nos Andes do sul do Peru e norte da Bolívia, com satélites na ilha de Chiloe, Chile, e numa área localizada na fronteira do Paraguai com o Brasil. O centro principal possui dezenas de espécies cultivadas e domesticadas, incluindo a pupunha, a sapota, o mamão, o maracujá e a goiaba, enquanto os satélites têm apenas algumas (figura 1 (a)), consistindo no aspecto mais criticado da hipótese de Vavilov. O satélite Brasil/Paraguai inclui o abacaxi, o amendoim e a mandioca, embora Vavilov seja o único teórico a situar a origem dessa importante raiz tão ao sul do continente.

Alguns proponentes da hipótese de Vavilov têm discutido a extensão do centro principal e a existência e localização dos satélites. O russo P. M. Zhukovsky, por exemplo, sugeriu que a maior parte dos Andes deveria ser considerada como um megacentro (figura 1 (b)), enquanto o inglês John G. Hawkes propõe a existência de um complexo hierárquico que inclui um centro nuclear (similar ao centro de Vavilov), uma região de diversidade (similar ao megacentro de Zhukovsky) e centros menores (similares aos satélites de Vavilov). Assim, a proposta de Hawkes engloba as outras.

Outros teóricos, porém, discordam dessas hipóteses. O mais importante é o geneticista norte-americano Jack R. Harlan, que sugere a não existência de um centro de diversidade na América do Sul (figura 1 (c)). Ele afirma que

a distribuição de plantas cultivadas e domesticadas nesse continente é extremamente ampla, sugerindo que a agricultura e a domesticação de plantas tenham sido aí uma prática generalizada, fato confirmado pelas crônicas dos espanhóis e portugueses do início do século XVI. No entanto, Harlan também não inclui a Amazônia ou o sul/sudeste do Brasil como áreas de domesticação, apesar de plantas tão importantes quanto o abacaxi, o amendoim, o maracujá, muitas raças de milho (*Zea mays*) e muitos cultivares de mandioca serem encontradas em abundância nessas regiões.

O botânico e geneticista alemão Enrique Brücher, atualmente radicado na Argentina, também discorda de Vavilov e Zhukovsky. Ele defende a existência de arcos de difusão que incluem as áreas de origem e de diversidade de cada cultivo. Essa hipótese é bastante relacionada com a de Harlan porque sugere a dificuldade de identificação de centros de diversidade.

Embora eu acredite que Harlan e Brücher têm razão ao afirmarem que a América do Sul é muito rica em plantas cultivadas e domesticadas, não nego a existência de centros e/ou regiões de diversidade, identificados como áreas especialmente ricas em espécies úteis, cercadas de áreas menos ricas. Isso fica patente no caso das fruteiras da Amazônia. Encontram-se populações domesticadas em toda a região, mas as áreas de maior diversidade genética ocorrem principalmente no ocidente.

O centro de diversidade aqui proposto (figura 1 (d)) demonstra claramente ser independente de qualquer teoria anterior. Creio também que esse é um centro nuclear no sentido de Hawkes, pois a agricultura das terras baixas é muito diferente da praticada nas terras altas, sendo igualmente diversa a natureza dos cultivos — na Amazônia é perene, enquanto nos Andes é anual.

Além disso, leva muito mais tempo a domesticação de uma frutífera com um ciclo reprodutivo de 4-10 anos do que um cultivo anual, o que pode significar que seja esse centro mais velho que o centro dos Andes. A continuidade das pesquisas sobre as plantas cultivadas e

domesticadas da América do Sul apontará outras áreas de alta diversidade, ajudando a traçar planos de exploração genética para a obtenção de novos cultivos para a agricultura brasileira, bem como planos de conservação *in situ* desses recursos genéticos e da natureza amazônica em geral.

A conservação da natureza amazônica não estará completa sem que se incluam as populações humanas que ocupam a área há milênios e que são parte integralmente de seu ecossistema, como as castanheiras e as onças. Os índios e os caboclos amazônicos são também os curadores do patrimônio genético aqui examinado. Nenhuma instituição, brasileira ou internacional, contém sequer uma fração dos recursos genéticos que hoje estão nas suas mãos, e tampouco possui as condições econômicas para realizar a tarefa de coleta e conservação necessária. Portanto, é essencial ao futuro desenvolvimento agrícola do Brasil e da América Latina que os índios e caboclos recebam o apoio que necessitam para resistir às invasões e massacres a que estão sujeitos. Como criadores e curadores desse patrimônio genético, merecem o nosso agradecimento, e não a continuação da destruição de suas culturas e vidas, como ocorre atualmente.

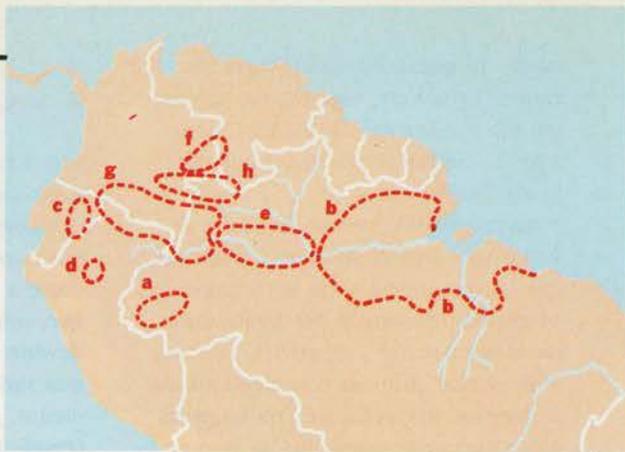
A Pupunha

A pupunha (*Bactris gasipaes*, Palmas) é a única palmeira verdadeiramente domesticada nas Américas (ver 'Pupunha: uma árvore domesticada', em *Ciência Hoje* n° 29). Seu fruto é consumido cozido. Foi um importante alimento básico na Amazônia ocidental, no litoral Pacífico da Colômbia e no sul da América

Central. Cresce em touceiras, com seus estipes (caules) geralmente cobertos por espinhos pretos, longos e finos. Os frutos formam cachos que podem conter de cem a mil unidades, com o peso de cada uma variando de 20 a 200 gramas.

Dez raças de pupunha foram mapeadas (figura 2), identificadas (figura 3) e distribuídas em três grupos super-raciais que podem ser considerados como classes de domesticação. O grupo microcarpa contém pupunhas primitivas, com fruto de menor tamanho, mais óleo e fibra, menos amido no mesocarpo, maior número de frutos por cacho e mais espinhos no estipe. O grupo mesocarpa contém pupunhas intermediárias, bastante modificadas pela seleção indígena durante o processo de domesticação, sendo que cada raça foi selecionada de forma diversa e teve base genética também diferente. Possui frutos de tamanho intermédio, com menos óleo e fibra e mais amido que os microcarpas, espinhos no estipe muito variáveis e menor número de frutos por cacho. O grupo macrocarpa contém pupunhas mais desenvolvidas, com frutos grandes, muito amido, pouco óleo e fibra, espinhos variáveis e poucos frutos por cacho. As raças mesocarpas — e este é um dado muito importante — cercam as macrocarpas. Creio que existem várias raças mesocarpas a serem identificadas assim como muitas raças microcarpas, mas é duvidoso que existam mais raças macrocarpas.

Figura 2. Distribuição aproximada das raças de pupunha. Microcarpa: Juruá (a), Pará (b). Mesocarpa: Pastaza (c), Pampa Hermosa (d), Tigre (e), Solimões (f), Ocidental (g), Inirida (h). Macrocarpa: Putumayo (i), Vaupés (j).



Sugestões para leitura

- CAVALCANTE P.B., *Frutas comestíveis da Amazônia*, Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1988.
- DUCKE A., 'Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira', in *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte*, n° 8, 1946.
- HARLAN J.R., *Crops and man*, Wisconsin, Madison, 1992.
- HAWKES J.G., *The diversity of crop plants*, Cambridge, Harvard University Press, 1983.
- KERR W.E. & CLEMENT C.R., 'Práticas agrícolas de conseqüências genéticas que possibilitaram aos índios da Amazônia uma melhor adaptação às condições regionais', *Acta Amazonica*, 10(2), 1980.
- PATIÑO V.M., *Plantas cultivadas y animales domesticos en America Equinoccial*, Cali, Imprensa Departamental, tomos I e II, 1963 e 1964.

grupo racial	raça	características dos frutos				espinhos no estipe(0-9)
		peso (g)	óleo	amido (1-9)	fibra	
microcarpa		10-20				
	Juruá	20	3-9	3-5	5-9	5-9
	Pará	20	5-9	3-5	5-9	5-9
mesocarpa		25-65				
	Pastaza	25	3-7	5-7	3-7	5-9
	Pampa Hermosa	35	3-5	5-7	3-5	0-5
	Tigre	40	3-5	5-7	3-5	5-7
	Solimões	45	3-5	5-7	3-5	0-7
	Ocidental	45	1-5	5-9	3-5	0-9
	Inirida	60	1-5	5-9	1-5	3-7
macrocarpa		70-120				
	Putumayo	100	1-3	7-9	1-3	0-5
	Vaupés	115	1-3	7-9	1-3	3-5

Figura 3. Variação entre raças de pupunha (*Bactris gasipaes*) na América do Sul, seguindo a classificação de Mora Urpi e Clement.



O Biribá

O biribá (*Rollinia mucosa*, Anonaceae) é uma árvore de tamanho pequeno a médio (até oito metros), e cresce de forma semelhante a uma gravioleira, da qual é aparentado. O fruto é um

sincarpo (como o da graviola), com a casca amarela e numerosos pontos salientes acima de cada carpel (segmento interno do fruto). A polpa é succulenta, um pouco fibrosa, de cor branca a creme, tem sabor agradável e doce, sendo quase sempre consumida *in natura*. O fruto do biribá é um dos mais populares na região. Pode ser encontrado na maioria dos pomares domésticos nas cidades e em praticamente todos no interior, além de ser vendido nos mercados e nas ruas das cidades da Amazônia. A espécie é domesticada e parece ter duas raças desenvolvidas, diferenciadas pelo tamanho e pela forma dos pontos salientes da casca. P.B. Cavalcante, do Museu Emílio Goeldi, acredita que esta espécie se originou na região da fronteira Brasil-Peru. Atualmente é encontrada do Caribe ao extremo sul da Amazônia.

Figura 4. Distribuição do biribá na Amazônia com a localização aproximada das duas raças primitivas.

raça	peso fruto	% polpa	forma	outro
comum	100-300	40-70	cordiforme	pontos afinados
1	100-600	50-70	cordiforme	pontos afinados
2	400-3.000	60-85	cordiforme	pontos quadrados esférica

Figura 5. Variação entre as raças de biribá, em comparação com o tipo primitivo comum no resto da Amazônia.

FOTO C. R. CLEMENT

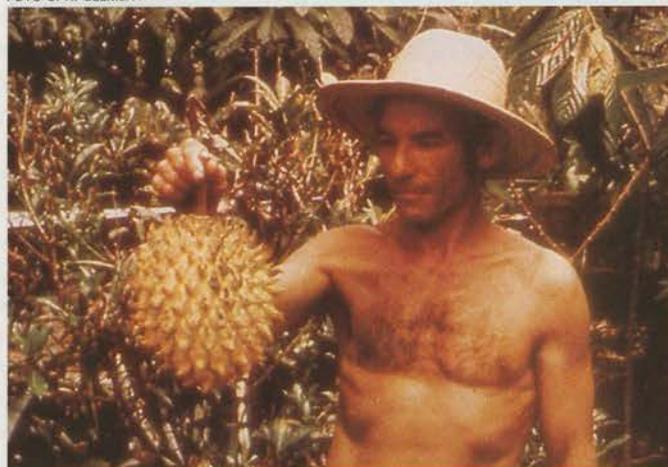


Figura 6. Fruto da raça 2, com mais de três quilos.

O Abiu

O abiu (*Pouteria caimito*, Sapotaceae) é uma árvore de dimensão pequena a média (até seis a oito metros), abundantemente ramificada, com folhagem verde clara ou escura. O fruto é uma

baga, com casca lisa amarela, contendo látex branco. A polpa translúcida é succulenta, pouco fibrosa, de cor branca a creme, com sabor muito agradável e doce. O fruto, sempre consumido *in natura*, é quase tão popular como o do biribá, sendo encontrado, como este, na maioria dos pomares domésticos da região. Além de toda a Amazônia — segundo Cavalcante, a espécie pode ser achada em diversos lugares na floresta em forma silvestre —, ocorre do nordeste ao sul do Brasil, bem como do norte da América do Sul até o Caribe. A espécie é domesticada e parece ter duas raças desenvolvidas, diferenciadas pelo tamanho e pela forma. A forma primitiva, também domesticada, é encontrada na maioria de sua distribuição.

Figura 7. Distribuição do abiu na Amazônia com localização aproximada das duas raças primitivas.

raça	peso fruto	% polpa	forma	outro
primitiva	50-300	20-60	obovóide	muito látex
1	50-600	20-60	obovóide	látex moderado
2	300-1.000	50-90	esférica	pouco látex

Figura 8. Variação entre as raças de abiu, em comparação com o tipo primitivo comum no resto da Amazônia.

FOTO C. R. CLEMENT



Figura 9. Frutos da raça 2, com aproximadamente um quilo.



A Sapota

A sapota (*Quararibea cordata*, Bombacaceae) é uma árvore de porte médio a grande (dez a 20 metros), ramificada na forma de um pagode quando cresce a pleno Sol, ou apenas com galhos superiores quando na sombra. Tem folhas grandes e abundantes. O fruto é uma baga de tamanho médio a grande, com uma casca muito grossa (que o protege de quedas de até 20 metros), fibrosa e elástica, envolvendo uma polpa suculenta, fibrosa, de cor forte alaranjada e sabor muito agradável e doce. É consumido principalmente *in natura*, embora sucos e sorvetes sejam ocasionalmente preparados. Até recentemente a sapota se restringiu à Amazônia ocidental, sendo pouco conhecida em Manaus e Belém, embora muito popular em Bogotá, nos Andes colombianos. A espécie parece ser apenas semidomesticada, porém com uma raça diferente do tipo primitivo, identificada pelo tamanho do fruto e pela redução na quantidade de fibra.

Figura 10. Distribuição aproximada da sapota e sua raça primitiva na Amazônia ocidental.

Figura 10. Distribuição aproximada da sapota e sua raça primitiva na Amazônia ocidental.

raça	peso fruto	% polpa	forma	outro
primitiva	150-400	20-40	obovóide	casca grossa, muito fibrosa
1	300-1.000	40-80	obovóide esférica	casca fina, pouca fibra, menos sementes

Figura 11. Variação da sapota, comparando o tipo primitivo com a raça primitiva.

FOTO C. R. CLEMENT



Figura 12. Frutos da raça primitiva, com cerca de 600 gramas.

O Araçá-Boi

O araçá-boi (*Eugenia stipitata*, Myrtaceae) é um arbusto ou árvore pequena, que atinge no máximo três metros, e possui abundante ramificação e folhagem. O fruto é uma baga de dimensão pequena a grande, com casca fina, de cor amarelo canário e cheiro muito agradável. A casca envolve uma polpa suculenta, pouco fibrosa, da mesma cor. Embora bastante ácido, é muito saboroso. Entretanto, por causa da acidez, o araçá-boi é consumido principalmente na forma de sucos e sorvetes. A espécie é ainda pouco conhecida na Amazônia brasileira, embora muito comum no Peru. Seu potencial para a agroindústria é muito grande, mas possivelmente limitado pela mosca do fruto. Existem duas subespécies de araçá-boi, sendo uma nativa do estado do Acre e a outra do vale do rio Ucayali, Peru, que parece ser a subespécie domesticada. Uma raça primitiva tem sido proposta com base no tamanho do fruto e na proporção de polpa.

Figura 13. Distribuição aproximada do araçá-boi e sua raça primitiva na Amazônia ocidental.

Figura 13. Distribuição aproximada do araçá-boi e sua raça primitiva na Amazônia ocidental.

raça	peso fruto	% polpa	forma	outro
primitiva	20-50	20-40	esférica	muitas sementes
1	50-800	40-90	esférica achatada	poucas sementes

Figura 14. Variação de araçá-boi, comparando o tipo primitivo com a raça primitiva.

FOTO C. R. CLEMENT



Figura 15. Frutos da raça primitiva, com quase 600 gramas.



O Mapati

O mapati (*Pourouma cecropiaefolia*, Moraceae) é uma árvore dióica (cada planta é ou masculina ou feminina), de tamanho médio (até sete a oito metros) e crescimento rápido, com co-

pa em forma de guarda-chuva e abundantes folhas grandes em forma de palma. Os frutos são pequenos drupos apresentados em cachos, muito parecidos com uvas — a espécie é também chamada de uva-da-amazônia — diferenciando-se, porém, por possuírem uma semente grande no seu interior. A polpa é translúcida, de cor branca, algo fibrosa, suculenta, e de sabor agradável e doce. O fruto é quase sempre consumido *in natura*, mas em vários lugares serve ao preparo de um vinho muito saboroso. Como, porém, requer cuidados ainda maiores do que a bebida feita com a uva comum, até o momento não atraiu o interesse da agroindústria. Embora haja menção freqüente de sua ocorrência fora da Amazônia ocidental, P. B. Cavalcante afirma que o mapati só é encontrado nessa região. A espécie parece ser apenas semidomesticada, mas uma raça pode ser identificada pelo tamanho do fruto e a menor asperidade da casca.

Figura 16. Distribuição aproximada do mapati e sua raça primitiva na Amazônia ocidental.

raça	peso fruto	% polpa	forma	outros
primitiva	10-20	20-40	obovóide	casca muito áspera
1	15-40	30-60	obovóide esférica	casca menos áspera

Figura 17. Variação do mapati, comparando o tipo primitivo com a raça primitiva.

FOTO C. R. CLEMENT



Figura 18. Cachos de frutos de mapati da raça primitiva.

O Cúbio

O cúbio (*Solanum sessiliflorum*, Solanaceae) é uma espécie herbácea, que forma um arbusto pequeno (até dois metros), com folhas grandes. Raramente apresenta espinhos nas folhas e

nos galhos. O fruto é uma baga de tamanho pequeno a médio, muito semelhante ao tomate, porém com casca bem mais resistente, de cor amarela a vermelho ferrugem, envolvendo uma polpa algo suculenta e fibrosa. De sabor agradável, embora ácido, é utilizada principalmente em sucos, geléias e doces (ver 'Hortaliças da Amazônia', em *Ciência Hoje* n.º 13). A variedade botânica *georgicum* ocorre nas faldas dos Andes na fronteira da Colômbia e do Equador, sugerindo que tenha se originado nesta região. A variedade *sessiliflorum* da espécie é domesticada e certamente existem múltiplas raças primitivas em diversas áreas da Amazônia e do norte da América do Sul. Não há ainda um estudo biogeográfico sobre estas. Estudos feitos pelo INPA sugerem uma raça da região de Benjamin Constant (AM).

Figura 19. Distribuição aproximada do cúbio, suas variedades botânicas (1. *georgicum* e 2. *sessiliflorum*) e uma raça primitiva na Amazônia ocidental.

raça	peso fruto	% polpa	forma	outros
primitiva	10-30	30-60	esférica a obovóide	pode ter espinhos
1	20-200	50-90	esférica obovóide achatada	não tem espinhos

Figura 20. Variação do cúbio, comparando o tipo primitivo com uma raça primitiva, pois deveriam existir várias outras raças.

FOTO DANILO F. DA SILVA FILHO

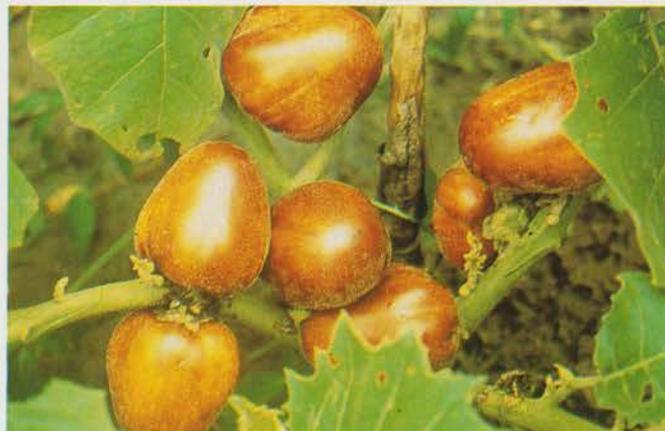


Figura 21. Frutos de cúbio de diversas formas e tamanhos.



TEIRA BRASILLIS

CLIMA

CLIMA

CIR
CLI

PROFESSORES ESTRANGEIROS NO BRASIL

Uma perspectiva histórica

Eduardo Diatahy B. de Menezes

*Departamento de Ciências Sociais e Filosofia,
Universidade Federal do Ceará*



A situação dos estrangeiros em nosso ensino superior constitui espantoso recuo em relação ao passado. A Constituição é interpretada de forma estreita e intolerante no que diz respeito à sua presença, colaboração e assimilação. Os prejuízos das medidas coercitivas para o crescimento cultural da população brasileira em geral e para a produção científica e tecnológica em particular serão irrever-

síveis. A experiência histórica mostra que um grupo de pesquisa, uma vez desmontado, só conseguirá se refazer e retomar seu nível criativo após longo tempo e ingentes sacrifícios. Por isso, não podemos ficar indiferentes à atual situação. Ela deve merecer o repúdio eloqüente da comunidade científica e intelectual do país, antes que deite raízes e se torne mais difícil de debela **r.**

Desde cedo, a 'cultura brasileira' apresentou relativa autonomia e fecunda riqueza no imaginário que inspirou as criações simbólicas na ficção, na poesia, nas artes visuais e na música. Entretanto, toda a evolução de nossas atividades científicas sempre se manteve umbilicalmente ligada a matrizes criativas estrangeiras e à contribuição de sábios de origens diversas, que aqui vieram trazer os frutos de sua experiência, e até ajudaram significativamente a revelar o Brasil aos brasileiros. Não há nenhum desdouro em reconhecer a veracidade

desse fato: ignorar a nossa formação histórica só nos desvia do caminho que nos poderá conduzir às soluções de nossos problemas.

A respeito dos Estados Unidos, país cujo desenvolvimento científico está infinitamente à frente do nosso, Margaret Mead afirma que "todo americano é um cidadão de terceira geração", acentuando assim que o povo tem suas origens em migrantes estrangeiros. Que dizer então de nosso país, no qual o legado colonial se projeta ainda fortemente por todo o período imperial, só começando a ser

superado com a emergência da modernidade em décadas ainda bem recentes?

Como colônia da metrópole portuguesa, nosso espaço foi mantido, de modo quase permanente, impermeável às correntes renovadoras que atravessaram o Ocidente desde o início dos tempos modernos. Até a vinda forçada de Dom João VI para o Brasil, não se tem praticamente registro senão de estudos esporádicos de estrangeiros sobre nossa gente e nossos recursos naturais, e de alguns raros brasileiros que

desenvolveram atividades científicas no exterior e, excepcionalmente, na Colônia.

A única brecha nesse bloco monolítico foi o curto período do Brasil holandês ou, mais precisamente, o governo do conde João Maurício de Nassau-Siegen (1637-1644), que trouxe a primeira missão de homens de ciência que aportou ao Brasil, um século depois do começo do povoamento. Era composta, dentre outros, por Guilielmus Piso, médico de Amsterdã, fundador, com Jacob Bontius, de nossa medicina colonial, e Georg Markgraf, naturalista alemão, os quais deixaram uma *Historia Naturalis Brasiliae* (primeira edição, 1648), obra fundamental pela riqueza de dados sobre a medicina, a flora e a fauna do país naquele período. Era tão alentado o acervo de materiais colhidos em suas expedições científicas que tanto o gabinete do conde de Nassau quanto os museus de duas universidades e várias coleções particulares foram com ele enriquecidos, e “por mais de um século a ciência se nutriu dessa provisão”, como assinala Alfredo de Carvalho.

Além dessas atividades no campo das ciências naturais, Markgraf escreveu um tratado topográfico e meteorológico do Brasil e desenvolveu atividades meteorológicas e astronômicas no mais antigo observatório do hemisfério Sul,

então instalado pelo governo de Nassau. Dessas atividades, entretanto, só nos restou aquilo que registra Gaspar Barlaeus na sua *História dos feitos recentemente praticados durante oito anos no Brasil e noutras partes sob o governo do ilustríssimo João Maurício, conde de Nassau etc.* (edição em latim, Amsterdã, 1647).

Ao apreciar essa fecunda presença estrangeira entre nós, observa Gilberto Freyre, em *Sobrados e mucambos*: “O Recife judaico-holandês tornou-se o maior centro de diferenciação intelectual na Colônia, que o esforço católico no sentido da integração procurava conservar estranha às novas ciências e às novas línguas. Com o conde Maurício de Nassau, levantou-se no meio dos cajueiros o primeiro observatório astronômico da América; um jardim botânico e outro zoológico surgiram dentre os mangues; apareceram Piso e Markgraf — os primeiros olhos de cientistas a estudarem sistematicamente os indígenas, as árvores e os bichos do Brasil; pastores da religião de Calvino pregando novas formas de Cristianismo; Franz Post e Zacarias Wagener pintando casas de engenho, palhoças de índios, mucambos de pretos, cajueiros à beira dos rios, negras com trouxas de roupa suja à cabeça, figuras de índios, de mestiços, de negras; Peter Post traçando os planos de uma grande cidade de sobrados altos e de canais profundos por

onde se pudesse passar de canoa... A exclusividade portuguesa e católica estava quebrada em Pernambuco: exclusividade de arquitetura, de religião, de estilo de vida. (...) Através dos doutores e dos mestres que a Congregação de Amsterdã mandou para o Recife e para Salvador, o Brasil recebeu da velha cultura sefárdica soma considerável de elementos de valor. Valor científico. Valor intelectual. Valor técnico.”

Numa avaliação anterior e mais crua, dizia Capistrano de Abreu (em *Capítulos de história colonial*) que “da obra do administrador nada sobrevive, seus palácios e jardins consumiram-se na voragem de fogo e sangue dos anos seguintes; suas coleções artísticas enriqueceram vários estabelecimentos da Europa e estão estudando-as os americanistas; os livros de Barlaeus, Piso e Markgraf, devidos a seu mecenato [de Nassau], atingiram uma altura a que nenhuma obra portuguesa ou brasileira se pode comparar, nos tempos coloniais; parece mesmo terem sido pouco lidos no Brasil apesar de escritos em latim, a língua universal da época, tão insignificantes vestígios encontramos deles.”

Daí em diante, até os primeiros anos do século XIX, nenhuma outra missão de sábios estrangeiros veio ao Brasil, salvo esporádicos visitantes, mais interessados nos aspectos pitorescos do país, ou naturalistas, que remetiam para os museus de seus países os materiais aqui colhidos. Na verdade, apenas na segunda metade do século XVIII, com as reformas pombalinas, é que se ensaiam alguns



A casa do Conde Maurício de Nassau, em desenho de Franz Post reproduzido no relato de Barlaeus, 1647.



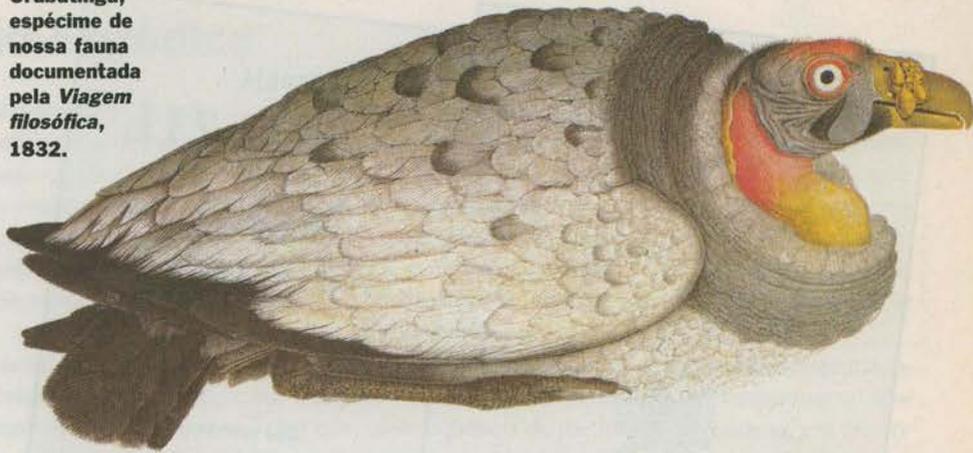
retoques nesse quadro obscurantista a que a metrópole submetia as suas colônias em geral e o Brasil em particular.

Aliás, no primeiro quartel do século XVII, Ambrósio Fernandes Brandão, o autor dos *Diálogos das grandezas do Brasil*, já assinalava, pragmaticamente, as distorções da pouca educação que aqui havia, ao comentar que os jesuítas se dedicavam à formação de “consumados teólogos”, ao ensino de “canto e latinidade”, ao invés de preparar a gente para a atividade prática de “pescadores, pastores, hortelões e tecelões”, enfim para os ofícios “dos que hoje não há nesta terra em quantidade que era necessário houvesse”. Com efeito, conforme assevera Fernando de Azevedo, “para dezenas de academias literárias que se sucederam na Colônia, não se encontra até 1770 uma só academia de ciências: a primeira desse gênero, a Academia Científica (instituída no Rio, em 1771, pelo vice-rei marquês do Lavradio), teve duração efêmera (1771-1779) e, reduzida a sua atividade à criação de um horto botânico no morro do Castelo, a algumas iniciativas de interesse prático e ao intercâmbio com as academias estrangeiras, não exerceu nenhuma influência na evolução do pensamento nacional.”

Por essa época, entretanto, vários brasileiros estudavam na Universidade de Coimbra, reformada por Pombal (1768), e ali tiveram ocasião de desfrutar de novos horizontes culturais, como assinala Juliano Moreira em seu artigo ‘O progresso das ciências no Brasil’, publicado nos *Anais da Biblioteca Nacional-1913*, volume XXXV. Entre eles destacam-se Alexandre Rodrigues Ferreira, José Bonifácio de Andrada e Silva, Francisco José de Lacerda e Almeida, para não mencionar o padre Bartolomeu de Gusmão, que é do começo do século XVIII. Os dois primeiros merecem destaque por sua excepcional atuação.

Alexandre Rodrigues Ferreira (Bahia, 1756 - Lisboa, 1815), médico e grande naturalista, voltara ao Brasil encarregado de inventariar os recursos naturais do país, aportara em Belém no ano de 1783, dedicando nove anos de sua vida a extensas explorações científicas na Amazônia, especialmente no campo da

Urubutinga, espécime de nossa fauna documentada pela Viagem filosófica, 1832.



botânica e da zoologia, mas também da etnografia, das quais resultou sua célebre *Viagem filosófica*, enriquecida de ilustrações coloridas, e mais uma centena de livros e memórias até hoje inéditos.

Esse sábio, cuja obra, anterior às viagens de Spix e Martius, constitui a primeira elaboração cientificamente relevante da natureza, povoamento e aspectos econômicos da Amazônia, amargou a infelicidade de não ter o reconhecimento de sua época, e de ver os seus originais e desenhos, bem como suas preciosas coleções de história natural trasladados do Museu da Ajuda, em Lisboa, para o de Paris, requisitados pelo general Junot (1808), a pedido de Geoffroy Saint-Hilaire.

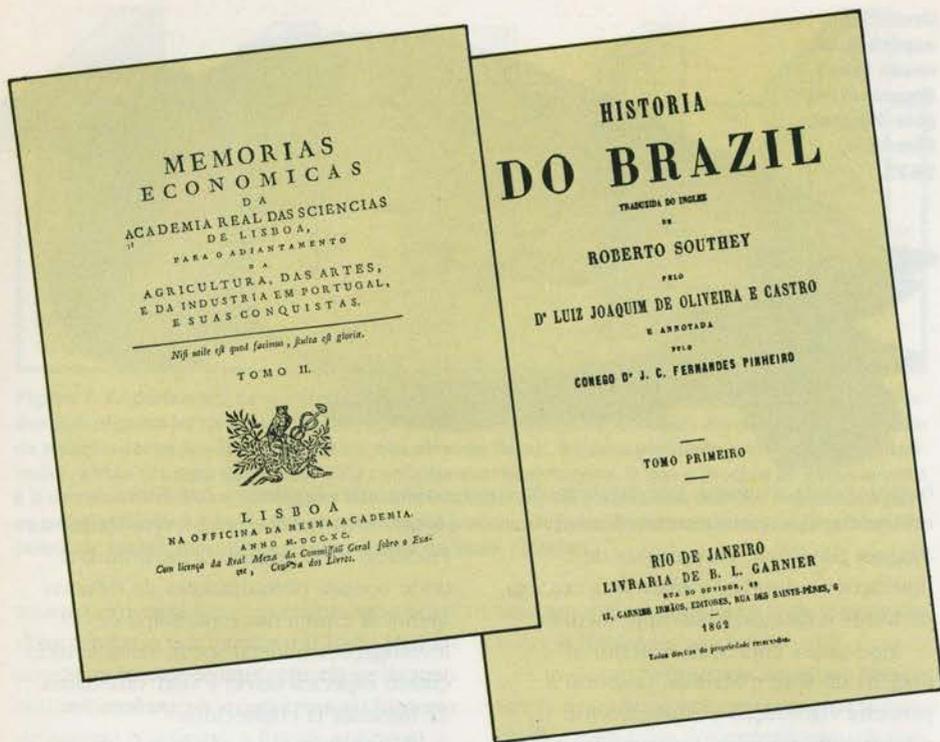
Em segundo lugar, embora mais conhecido em geral por sua atuação política, o homem de ciência e grande mineralogista José Bonifácio (Santos, 1763 - Niterói, 1838) foi reconhecido internacionalmente por seus contemporâneos como sábio. Um dos construtores da nação, foi em 1783 para a Universidade de Coimbra, aí bacharelou-se em direito e filosofia e aos 28 anos foi admitido na Academia Real das Ciências.

Durante dez anos — a partir de 1790 — percorre a Europa em longa viagem de estudos; em Paris, segue os ensinamentos de Chaptal e Fourcroy, continuadores de Lavoisier, e de Hauy, fundador da mineralogia francesa; em Freiburg é condiscípulo de Humboldt e estuda com Abraham Werner; visita as minas do Tirol, da Estíria e da Coríntia; ouve, em Pávia, as lições de Volta e, depois de estudar a estrutura geológica

dos montes Eugêneos, em Turim, dirige-se à Grã-Bretanha, onde frequenta Priestley, e em seguida à Escandinávia, onde contata pesquisadores de ciências químicas e minerais e participa de investigações mineralógicas, descobrindo quatro espécies novas e oito variedades de minerais já conhecidos.

Deixando o cargo de diretor das minas da Noruega, volta a Portugal, onde em 1801 é nomeado intendente geral das minas do Reino e assume a cadeira de metalurgia na Universidade de Coimbra, até que a invasão francesa o traz de volta à pátria. Aqui as agitações políticas o arrebatam às ciências. Ao comentar esse período da vida de José Bonifácio, diz Euclides da Cunha em seu belo ensaio ‘Da Independência à República’: “Na sua mocidade deslumbrante ele fora uma espécie de ministro plenipotenciário do espírito e do sentimento da nossa nacionalidade nascente, acreditado em todas as capitais do Velho Mundo.”

Estas foram, entretanto, exceções, num período em que a política de Portugal era de segregação, procurando impedir todo contato da população brasileira com estrangeiros, cuja admissão e residência na Colônia eram proibidas. Essa política atinge as raízes da estreiteza quando o governo da metrópole, manda expedir o tristemente famoso aviso de 2 de junho de 1800 ao seu delegado na província do Pará, proibindo a presença de ninguém menos que o grande Humboldt. No dizer pitoresco de Euclides, tratava-se de um governo suspicaz e zeloso, que lançava “um decreto de expulsão ‘contra um tal barão de Humboldt’, indivíduo suspeito e vagabundo, que andava pelas extremas



setentrionais do Amazonas.”

Isso se passou apenas oito anos antes da vinda para o Brasil do Príncipe Real, que inaugura uma política de abertura, com apoios institucionais que proporcionarão o verdadeiro desenvolvimento das ciências, sob o benéfico influxo de sábios estrangeiros que para cá começam a vir. Dentre as instituições de cultura e de ensino então criadas, a Imprensa Régia publicou nossas primeiras grandes obras, como o *Dicionário da língua portuguesa*, de Antônio de Moraes Silva (1823, terceira edição), a *Corografia brasileira* do padre Manoel Ayres de Cazal (1817), a *História do Brasil* de Southey (1822), os volumes descritivos do príncipe de Wied-Neuwied, os trabalhos de Arruda Câmara, as primeiras linhas de Martius, os escritos de Saint-Hilaire, Eschweg, Varnhagen, Feldner, as memórias históricas de Pizarro.

A partir daí, alonga-se a relação dos sábios estrangeiros que tomaram como objeto de suas investigações os diferentes aspectos de nosso povo e de nossa terra. Parece que o interesse maior desses pioneiros centrava-se no exame da decadência de nossa exploração mineral e na avaliação do nosso potencial. Dentre os que estudaram a questão, o mais

conhecido é sem dúvida W.L. von Eschwege, autor do *Pluto Brasiliensis*, que já em 1810 estava no país e o percorre até 1821. Assim também o austríaco Schüh, diretor do Gabinete de História Natural da Princesa Dona Leopoldina.

Numa lista necessariamente incompleta e sem rigor temático ou cronológico, destacam-se, entre os estudiosos da fauna e da flora brasileira: Theodore Peckolt, chegado ao Brasil em 1847, a quem Dom Pedro II condecora por seus trabalhos de botânica; C.A. Guilherme Schwacke, que percorreu, de 1873 a 1891, várias províncias do norte e do sul e que desde 1891 assegura o curso de botânica da Escola de Farmácia de Ouro Preto; o suíço Emílio Goeldi, fundador do Museu Paraense que hoje leva seu nome e autor de *Os mamíferos do Brasil* (1893) e *Aves do Brasil* (1894); o alemão Herman von Ihering, fundador do Museu Paulista e seu diretor de 1894 a 1915, cujas pesquisas no campo da zoologia o tornaram uma das maiores autoridades mundiais em sua especialidade (moluscos); o francês Auguste-Marie Glaziou, que viveu entre nós 34 anos (1861-1895), construtor do Jardim da Aclimação, na Quinta da Boa Vista, e do Passeio Público, e botânico da

Comissão Cruis do planalto central, cuja coleção (22.770 exemplares de nossa flora) figura em parte no Museu Nacional; o sueco Albert Loefgren, vindo para o Brasil em 1874, por 15 anos botânico da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo e mais tarde da de Obras Contra Secas.

Pela competência e excelentes serviços, deve sobretudo ser referido o nome de Fritz Müller, o mais notável observador de nossa natureza, considerado por Darwin um dos maiores naturalistas do século. Esse médico e naturalista alemão, aqui chegado ainda jovem, permaneceu por quase meio século em Santa Catarina, falecendo em Blumenau em 1897. Foi naturalista itinerante do Museu Nacional e um dos seus mais ilustres colaboradores. Com Ferreira Pena, trouxe para o museu os primeiros subsídios valiosos da arqueologia indígena do vale amazônico, descobriu e descreveu uma espécie de crustáceo [*Elpidium bromelarium*], defendeu a teoria da evolução em seu famoso livro *Für Darwin* (1864), contestou parcialmente a teoria de Bates sobre mimetismo em livro polêmico de 1879, formulou a ‘lei ontogenética ou da recapitulação’, chamada depois ‘lei fundamental da biogenética’ por Haeckel, que lhe escreveu a biografia e o considerava um herói da ciência, por sua abnegação pessoal e espírito de sacrifício.

Também não é possível esquecer a contribuição, desde o início do século passado, dos naturalistas estrangeiros — sobretudo alemães, ingleses e franceses — que, isoladamente ou em expedições científicas, “substituíam — ainda nas palavras de Euclides — o bandeirante e o missionário no desvendar a terra, prolongando os esforços, até então esparsos, de Gabriel Soares, Lacerda e Almeida, Silva Pontes e Alexandre Ferreira. Eram uns nomes estranhos — Mawe, Koster, Waterton... — batedores de outros mais ilustres, *nacionalizados todos entre nós pelo carinho com que olharam para uma natureza portentosa* (...) Seguindo o exemplo de Saint-Hilaire, alguns saltavam, envoltos da indiferença geral, num ponto qualquer da costa, e iam descerrar as opulências de uma natureza sem par, *imensa página da*

história natural que não sabíamos ler.”

O maior de todos esses ‘eleitos’ foi Martius (1794-1868) que, acompanhado de Spix, veio para o Brasil na comitiva nupcial da princesa Leopoldina, chegando ao Rio em 1817. Esses dois naturalistas alemães — o primeiro médico e botânico, o segundo zoólogo — foram indicados pelo rei da Baviera para integrar a expedição científica incorporada em Viena à comitiva da princesa, que contratara matrimônio com Dom Pedro, príncipe herdeiro de Portugal e depois primeiro Imperador do Brasil. Esses dois pioneiros percorreram por cerca de três anos uma extensão de 6.500 km do território brasileiro, de norte a sul e de leste a oeste, realizando um dos mais notáveis esforços de investigação que a história das expedições científicas registra.

O material coletado pelo grande botânico eleva-se a 300 mil exemplares, com uma coleção de sete mil espécies e variedades vegetais, acompanhadas de informações e desenhos feitos *in loco* pelos dois naturalistas. Retornando ao seu país com pouco mais de 26 anos, Martius projeta a publicação de uma grande obra, cujo plano estabelece em 1825, sobre toda a flora desta parte do continente americano. É a *Flora Brasiliensis*, trabalho monumental, cujo primeiro fascículo sai em 1829 e que levou 66 anos para ser publicado, com a colaboração de 57 botânicos de várias partes do mundo, em seus 30 fascículos e 40 volumes in-fólio (ilustrados com três

mil estampas), 20 mil espécies descritas, das quais não menos de 5.939 eram novas para a ciência. A publicação recebeu o apoio de Dom Pedro II, mas somente 40 fascículos estavam impressos quando Martius faleceu, sendo a obra levada a termo por Eichler e Urban.

Antes de Martius e Spix, estiveram no Brasil os naturalistas alemães Alexandre von Humboldt (1768-1859) e o príncipe Maximiliano von Wied-Neuwied (1782-1867). Este percorreu, entre 1815 e 1817, as províncias do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e Minas Gerais, estudando sobretudo aves e mamíferos. Por sua vez, Humboldt, filósofo, historiador, jurista, economista, botânico, mineralogista e geógrafo, foi infatigável viajante. Suas viagens incluíram o Orenoco, Cuba, Quito, Lima, a foz do Amazonas, Cartagena, Bogotá e México, Filadélfia e Washington. Os levantamentos, os mapas, a coleta de material geológico, zoológico e botânico, o estudo da economia dos lugares e povos que conheceu constituem o maior trabalho feito até então por um naturalista.

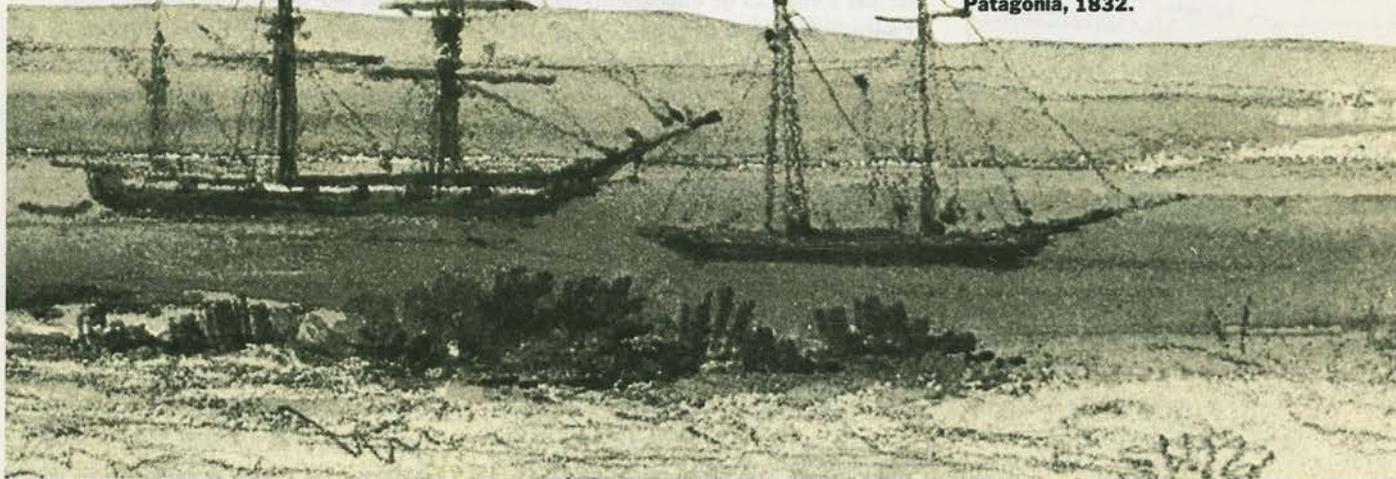
Entre os naturalistas franceses, nenhum é mais admirado pelo interesse de seus estudos sobre o Brasil que Auguste de Saint-Hilaire (1779-1853). Aqui chegou em 1816, antes de Martius também, e durante seis anos percorreu cerca de 15 mil quilômetros. Quando regressou à França, em 1822, tinha organizado para o Museu de História Natural de Paris uma coleção com cerca

de sete mil espécies vegetais. Deixou nas suas memórias de viagem várias observações de interesse etnográfico sobre o Brasil do início do século XIX.

Entre os ingleses — dos quais são citados 23 nomes de botânicos e autores de relatos de viagem na *Flora* de Martius, tendo cinco contribuído com monografias para essa obra —, foram os primeiros a chegar a nosso país: o zoólogo Swainson, que aqui esteve de 1817 a 1818 e publicou um livro sobre aves brasileiras; o botânico George Gardner (1812-1849), que percorreu o país do sul ao extremo norte (1831-1846), dedicando parte significativa de sua curta vida à investigação científica; e Charles Darwin, que nos visitou por duas vezes: em 1832, numa permanência de três meses, quando o navio *Beagle* fundeou na baía do Rio de Janeiro, e quatro anos depois no Recife, durante sete dias, ao retornar de sua viagem de exploração.

O grupo mais importante de naturalistas britânicos que aqui esteve foi o do ‘ciclo amazônico’: Alfred Russell Wallace e Henry Walter Bates, que vieram juntos em 1848, interessados em solucionar problemas relativos à origem das espécies; e o botânico Richard Spruce, que chegou no ano seguinte e, ao terminar seus trabalhos na região amazônica, em 1855, seguiu para o Equador e o Peru, regressando à Inglaterra pelo Pacífico, em 1864. Foi no Brasil que Wallace e Darwin iniciaram os célebres estudos que produziram a revolução representada por *A origem das*

O navio *Beagle*, em que Darwin viajara, fundeado em Port Desiré, Patagônia, 1832.



HISTOIRE MEMORABLE DE LA ville de Sancerre.

Contenant les Entreprises, Siege, Approches, Batteries, Assaux & autres efforts des assiégeans : les resistances, faits magnanimes, la famine extreme & delivrance notable des assiégés.

Le nombre des coups de Canons par journées distingués. Le catalogue des morts & blessés à la guerre, font à la fin du Livre.

Le tout fidelement recueilly sur le lieu, par JEAN DE LERY.

Jeremie 17. 15.

...nois, ays memoire de moy, & me vi-
... me parfaitement en un' esto-
... que i' ay

Barhäufig

Historia und Beschreibung einer Land-
schaft der Wilden / Nackeren / Bärmigen / Menschliche
Leiben, in der Ebene von America gelegen, und nach
Christi geburt im Land zu dessen vntertan, bis off die si-
nächst vergangene jar / Da sie Dana Seiden von Doris
berg auß Dessen durch sein erge ersagung erkan /
Dedieit dem Durchleuchtigen Hochgebornen herman
D Philipsen Landtgraff zu Dessen / Galt zu Caseru
tindogru / Derg / Zugenbau und Lidia / sunten G. D.

Wie erget vntertan D. Joh. Brantzen / geym R. / Anran
Orderny Profhura Nider / 16. Marz 1611.

Debita des Bildhauers folgen nach dem Vntertan.



CASPARIS BARLÆI TRIUMPHVS

super captā

OLINDA

Pemambuci Vrbe, Brasiliæ Metropoli.

Facti diebus.

Viris fortissimis, LONGIO, & WAARDENRACIO.
aeruis opibusque Societatis Indiæ Occidentia-
lis, auspicijs Potentiss. Federati Belgii Ordi-
num & Illustrissimi Principis Auriaci FACIO-
RICI HENRICI & C.



Lugduni Batavorum.

Ex Officinā Godefridi Basson, cl. b. c. xxx.

espécies (1859) e que Bates descobriu o mimetismo animal ao estudar borboletas amazônicas. Do material colhido por Bates e Wallace nos rios Amazonas e Negro (o primeiro reuniu 14.700 espécies animais, das quais nove mil novas e 14 mil insetos), perderam-se as coleções do segundo, no incêndio ocorrido no navio em que voltava para a Inglaterra.

Nesse período que vai mais ou menos de 1822 a 1865, podem ainda ser mencionados: D'Orbigny, que se dirige à parte setentrional do Mato Grosso; o dinamarquês Peter Claussen, que morou longo tempo no Brasil e em 1841 segue para Minas Gerais; o belga Parigot que vai para Santa Catarina e o francês Pissis, explorador da Bahia, Minas, São Paulo e Rio; Castelnau, que entre 1843 e 1847 afunda nos planaltos; o alemão Helmreichen e o inglês Allport, prosseguindo os estudos sobre geologia, o primeiro na Bahia (1846), o segundo em Minas (1850). O mais ilustre é o dinamarquês Peter Wilhelm Lund (1801-1880), que estivera no Brasil em fins de 1825 e mais tarde, do seu retiro de Lagoa Santa, onde viveu 47 anos, espanta o mundo científico com suas extraordinárias descobertas pré-históricas, que o tornam o fundador da paleontologia no Brasil.

Por sua política avançada e empreendedora em matéria de ciência, cultura e educação, merece referência o período de governo do visconde do Rio Branco como primeiro-ministro (1871-1876) e o apoio que lhe deu Dom Pedro II. A despeito de pertencer ao Partido Conservador, Rio Branco trazia de sua formação de engenheiro da Escola Central, da qual fora diretor e professor de mecânica, um espírito novo e uma disciplina intelectual que lhe permitiam identificar certas ineficiências da cultura vigente no país. Pôde, assim, encetar uma série de iniciativas transformadoras em todos os domínios.

Em 1872, C.F. Hartt, que em 1865 participara da expedição de Agassiz e acabava de visitar a região amazônica, é encarregado pelo governo de organizar um serviço geológico, que imprimirá forte incremento a esse estudo no país. Auxiliado por Orville Derby e J.C. Branner, este sábio canadense ficou à

frente do serviço até morrer.

Das inúmeras reformas de ensino então empreendidas, Rio Branco reorganiza em 1874 a Escola Central, transformada em Politécnica, que além de grande centro de educação profissional superior, volta-se para o estudo teórico das chamadas ciências exatas, com as novas cadeiras de física matemática e física experimental. E em 1876 funda a Escola de Minas, instalada em Ouro Preto no ano seguinte. Ali se forma uma brilhante geração de especialistas em mineralogia e geologia, sob a direção do matemático, físico e geólogo francês Henri Gorceix, seu criador.

As investigações científicas em astronomia só começam de fato no Brasil na segunda metade do século XIX. Emmanuel Liais, astrônomo francês que se desliga do Observatório de Paris, chega ao Rio em 1858 e, por solicitação de Dom Pedro II, incorpora-se à comissão científica encarregada de observar o eclipse total do Sol em Paranaguá (PR), a 7 de setembro daquele ano. Até 1871 desenvolve intensa atividade: unindo-se à comissão dos trabalhos geográficos e geodésicos, faz explorações nas províncias de Minas Gerais, Bahia e Pernambuco; estuda a hidrografia do alto São Francisco e do rio das Velhas, e realiza, com seu observatório móvel, numerosos estudos astronômicos.

Quando em 1871 o Observatório Imperial se desliga das escolas Naval e Militar, Liais passa a dirigi-lo e o equipa com novos instrumentos que traz da Europa em 1874. Nesse mesmo ano chegava da Bélgica Louis Cruls (1848-1908), matemático de 26 anos e especialista em geodésia admitido como astrônomo adjunto no observatório, do qual logo se torna um dos mais brilhantes colaboradores. Em 1884 substitui Liais como diretor.

É Cruls quem lança o primeiro Anuário do observatório e funda, em 1886, a sua Revista. Ao morrer, assume a direção do observatório o francês Henri Morize (1860-1930), que, tendo vindo adolescente para o Brasil, estudara na Politécnica e, já em 1891, tornara-se o primeiro astrônomo da instituição, à qual

deu novas instalações no morro de São Januário. Professor de física e meteorologia desde 1896, Morize publicou inúmeros trabalhos e foi um dos fundadores da Academia Brasileira de Ciências (1916).

Embora até a metade do século XX a retórica dominante de nossa cultura e um sistema de ensino insuficiente não favorecessem o progresso das ciências experimentais, há um campo de conhecimentos — as matemáticas — em que o Brasil, estranhamente, não deveu de modo significativo à colaboração de sábios estrangeiros a manifestação de figuras excepcionais. De fato, desde então temos contado com nomes da importância de Joaquim Gomes de Sousa (Maranhão, 1829-1863), Oto de Alencar (Ceará, 1874-1912), Amoroso Costa (Rio de Janeiro, 1885-1929), Teodoro Ramos (São Paulo, 1896-1935), Lélío Gama (Rio de Janeiro, 1892-1981), este responsável pela vinda de um grupo de matemáticos italianos.

O surgimento de campos cada vez mais específicos nas ciências também foi acompanhado pela presença constante de cientistas estrangeiros que colaboraram na difusão e institucionalização dessas novas atividades entre nós. Esse processo se intensifica com a fundação, por exemplo, da Escola Livre de Sociologia e Política (São Paulo, 1933), mas, sobretudo, com a criação das universidades de São Paulo (1934) e do Distrito Federal (1935), e com a política realista das missões estrangeiras por elas contratadas, que propicia a formação de gerações de novos pesquisadores, tanto nas matemáticas e nas ciências físico-químicas, quanto na biologia e nas ciências sociais.

Alguns dos jovens professores alemães, ingleses, franceses, norte-americanos, etc. que então vieram para o Brasil tornaram-se depois internacionalmente conhecidos. Cito apenas alguns exemplos desse período fecundo: como resultado da Missão Teodoro Ramos na Europa (1934), vêm para a Universidade de São Paulo Luigi Fantappiè, renomado matemático italiano, o físico Gleb Wataghin, que deixou um grupo organizado de discípulos, e o químico Heinrich Rheinboldt,



A Comissão Cruls, na missão de demarcar a locação da futura capital do país, fotografada por Henrique Morize, 1893.

responsável pelo primeiro grupo consistente de pesquisas químicas no país; o alemão Teodor Knecht, engenheiro de minas, atua no Instituto Geográfico e Astronômico de São Paulo (1928-1934); em 1933 é fundada a Escola Paulista de Medicina, com apoio da Fundação Rockefeller; o geólogo alemão Viktor Leinz permanece no Brasil de 1936 a 1943; Bernard Gross ensina na Universidade do Distrito Federal e, depois do fechamento desta (1938), na Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil (atual UFRJ), criada em 1939, para onde vieram inúmeras missões estrangeiras; Giorgio Mortara atua no IBGE; estimulando o intercâmbio internacional, a SBPC é criada em 1948 e o CNPq em 1951.

Mesmo em áreas que nos dizem respeito de modo mais direto, como a da nossa historiografia, também é significativa a contribuição estrangeira. A extensa lista desses 'forasteiros' que ajudaram a revelar a nossa história, desde o século XVI até os 'brasilianistas' contemporâneos, já foi levantada por Rubens Borba de Moraes e analisada por José Honório Rodrigues.

Sem esquecer o poeta e escritor inglês Robert Southey (1774-1843), um dos fundadores de nossa história, citarei apenas o vencedor do concurso instituído pelo Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro em 1840, dois anos após a sua fundação. Tinha o concurso a finalidade de estabelecer as bases

metodológicas da construção de nossa história. O trabalho premiado representa fecunda aproximação entre as ciências do homem e as da natureza, já que seu autor era o ilustre botânico Karl Friedrich Phillip von Martius. Intitulava-se *Como se deve escrever a história do Brasil*.

Se considerarmos o domínio das ciências sociais e humanas, a influência e a colaboração de pesquisadores estrangeiros parecem tão vastas que seria difícil resenhá-las aqui, mesmo resumidamente. Se a geração dos pioneiros dos estudos sociais, como Tobias Barreto ou Silvio Romero, pensava o Brasil mediante categorias e doutrinas européias, nós, pesquisadores atuais, continuamos a assim fazê-lo, só que atualizamos e variamos as nossas fontes. A inclinação cosmopolita das ciências e seu maior desenvolvimento em centros estrangeiros são uma realidade evidente, que se impõe mesmo no território das ciências do homem, cujo conteúdo é forçosamente localizado e datado.

Toda a nossa antropologia, e em especial os estudos de etnologia indígena, está povoada de 'forasteiros', desde Pero Vaz de Caminha, Hans Staden, André Thevet, Jean de Léry, Claude d'Abbeville, Yves d'Évreux etc. até Karl von den Steinen, Max Schmidt, Alfred Métraux, Claude Lévi-Strauss, Charles Wagley, Curt Nimuendaju, ou alguns mais recentes, como Anthony Seeger, ou ainda pesquisadores de outros domínios, como E. Willems e R. Bastide.

A partir do final dos anos 60 iniciou-se a instalação de um sistema nacional de pós-graduação que incrementou a qualificação de pessoal em ciência, tecnologia e humanidades. Adensaram-se quantitativa e qualitativamente as atividades de pesquisa, cujas áreas foram ampliadas, sobretudo nas universidades públicas, que se multiplicaram no período e até 1989 asseguravam 90% do total de 1.324 programas de pós-graduação existentes no país.

Tal crescimento implicou maciços investimentos, mas também o desenvolvimento relativamente orgânico de apoios estruturais e institucionais, em parte assegurados por uma política de planejamento realizada pelo setor público, especialmente com a criação da Finep e a expansão do CNPq e da Capes. Todavia, há que assinalar ainda a presença efetiva da colaboração estrangeira, desde o início deste período, na forma de convênios de cooperação interuniversitária, de saída de pesquisadores e professores brasileiros para titulação no exterior, de significativa entrada de professores visitantes em nossos programas de pós-graduação, e de financiamentos provenientes de várias fontes externas, governamentais ou privadas.

Assim, o percurso histórico das ciências no Brasil, aqui brevemente retratado, mostra a contribuição de estrangeiros que para cá vieram ajudar a construir um país aberto e tolerante, cuja comunidade científica e cultural em sua maior parte jamais temeu acolher um colega pelo fato de não ter nascido no Brasil. É, aliás, essa atitude vocacionada para o universalismo, o intercâmbio e o repúdio a todas as formas de xenofobia que caracteriza o *ethos* do trabalho científico, e que podemos estender às atividades culturais e artísticas em geral.

Portanto, a legislação recente — no caso, sobretudo, a Constituição e a lei complementar que regulamenta o regime jurídico único para os servidores da administração pública direta, das autarquias e fundações públicas —, ao ser interpretada de forma restritiva em relação a professores estrangeiros, e ao formular a exclusividade de cargos, empregos e funções públicas para

“brasileiros que preenchem os requisitos estabelecidos em lei”, parece amplamente contraditória em vários planos.

A Constituição é contraditória, em primeiro lugar, quando, por um lado, afirma generosamente, em seus princípios fundamentais, que a República Federativa do Brasil deve “promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação” (artigo terceiro, inciso IV) enquanto, por outro lado, estabelece discriminações como a que está em discussão. Em segundo lugar, a contradição parece mais gritante no artigo 207, que assegura “autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial” às universidades, quando em outros dispositivos limita o exercício dessa autonomia, que lhes permitiria incorporar ao seu plano de carreira, no ensino e na pesquisa e em igualdade de condições, o contrato de especialistas estrangeiros, sempre que o desenvolvimento de suas atividades o exigisse, sem outras limitações além das impostas pelas normas vigentes na comunidade acadêmica, no que tange à avaliação do desempenho desses especialistas.

Além disso, há outro aspecto importante a assinalar. Essa legislação restritiva e, sobretudo, sua interpretação formalista e burocrática uniformizam atividades de natureza diferenciada, situando no mesmo plano a atividade de ensino e pesquisa de nível superior e funções estritamente administrativas do aparelho estatal. Assim, as salvaguardas postas na lei para proteger o serviço público são indevidamente generalizadas para o âmbito peculiar em que a universidade atua. Ora, o específico dessa instituição está em favorecer o debate e a busca de novos caminhos — função em que o intercâmbio internacional e a circulação de pesquisadores e conhecimentos desempenham papel fundamental e cada vez mais imprescindível.

É verdade que a lei complementar nº 5.504 abre a possibilidade de “contratação temporária de excepcional interesse público mediante contrato de

locação de serviços” (artigo 232) para especialistas estrangeiros, nas áreas de pesquisa científica e tecnológica. Contudo, as restrições são de tal ordem que só muito excepcionalmente esta possibilidade estimulará a vinda desses pesquisadores para o Brasil em situação normal, e muito menos em momentos difíceis como os que vêm passando nossas instituições científicas e acadêmicas. Comenta-se que tais restrições nasceram de reivindicações corporativistas de visão curta, inspiradas num nacionalismo estreito, que se ocultam por trás de uma esdrúxula ‘reserva de mercado’.

Este texto não pretende realizar uma discussão jurídica da questão. Importa, aqui, sublinhar de modo especial a tomada de posição da comunidade científica e intelectual do país que, consciente de suas responsabilidades para com uma política científica e cultural conseqüente, tem sido contrária, no âmbito das universidades públicas, à aplicação dessas insensatas discriminações aos nossos colegas estrangeiros, só por não serem brasileiros natos ou naturalizados. Pessoalmente, recuso-me a repetir — agora como tragédia — a farsa a que submetemos Humboldt no início do século passado.

Sugestões para leitura

- AZEVEDO F. de, *A cultura brasileira*, 3ª ed., São Paulo, Melhoramentos, 1958, (Cap. IV: ‘A cultura científica’).
- AZEVEDO F. de (org.), *As ciências no Brasil*, 2 vols., São Paulo, Melhoramentos, 1955.
- SCHWARTZMAN S., *Formação da comunidade científica no Brasil*, Rio/São Paulo, Finep/Companhia Editora Nacional, 1979.
- PAIM A. (org.), *Pombal e a cultura brasileira*. Rio, Tempo Brasileiro/Fundação Cultural Brasil-Portugal, 1982.
- FERRI M. G. e SHOZO M. (coord.), *História das ciências no Brasil*, São Paulo, EPU/EDUSP/CNPq, 1981, 3º vol.
- OBRACKER C., ‘Viajantes, naturalistas e artistas estrangeiros’, in: Sérgio Buarque de Holanda e P. Moacyr Campos (dir.) *História Geral da Civilização Brasileira*, tomo II - ‘O Brasil monárquico’, 1ª vol.: O processo de emancipação. São Paulo, Difel, 1965.
- OLIVEIRA PINTO O. M. de, ‘Viajantes e naturalistas’, in: Sérgio Buarque de Holanda e P. Moacyr Campos (dir.) *História Geral da Civilização Brasileira*, tomo II - ‘O Brasil monárquico’, 3ª vol.: ‘Reações e transações’. São Paulo, Difel, 1967.
- EDIÇÃO DE TEXTO *Maria Ignêz Duque Estrada*

**ECOLOGIA, PATRIMÔNIO, EDUCAÇÃO.
PATRIMÔNIO, ECOLOGIA, EDUCAÇÃO.
ECOLOGIA, EDUCAÇÃO, PATRIMÔNIO.
EDUCAÇÃO, PATRIMÔNIO, ECOLOGIA.
PATRIMÔNIO, ECOLOGIA, EDUCAÇÃO.
EDUCAÇÃO, ECOLOGIA, PATRIMÔNIO.
ECOLOGIA, PATRIMÔNIO, EDUCAÇÃO.
PATRIMÔNIO, ECOLOGIA, EDUCAÇÃO.
ECOLOGIA, EDUCAÇÃO, PATRIMÔNIO.
EDUCAÇÃO, PATRIMÔNIO, ECOLOGIA.
PATRIMÔNIO, ECOLOGIA, EDUCAÇÃO.
EDUCAÇÃO, ECOLOGIA, PATRIMÔNIO.
ECOLOGIA, PATRIMÔNIO, EDUCAÇÃO.
PATRIMÔNIO, ECOLOGIA, EDUCAÇÃO.
ECOLOGIA, EDUCAÇÃO, PATRIMÔNIO.
EDUCAÇÃO, PATRIMÔNIO, ECOLOGIA.
PATRIMÔNIO, ECOLOGIA, EDUCAÇÃO.
EDUCAÇÃO, ECOLOGIA, PATRIMÔNIO.
ECOLOGIA, PATRIMÔNIO, EDUCAÇÃO.
PATRIMÔNIO, ECOLOGIA, EDUCAÇÃO.
ECOLOGIA, EDUCAÇÃO, PATRIMÔNIO.
EDUCAÇÃO, PATRIMÔNIO, ECOLOGIA.**

CONTEMPORANEA

A Fundação Roberto Marinho não pensa em outra coisa há 10 anos.



NOSSA INDÚSTRIA

AJUDA A ENCHER ESSE MUNDO

DE COR E BELEZA SEM POLUIR.

ISSO É USAR BEM A CIÊNCIA HOJE.

Todas as imagens que você está vendo nesta revista passaram pelas máquinas da Quimigráfica/Brascolor. Usando a técnica mais avançada desse mundo. É bom poder ajudar a fazer um planeta mais bonito, colorido e inteligente. E o que é melhor, sem poluir nada.



**QUIMIGRÁFICA
BRASCOLOR
STÚDIO GRÁFICO LTDA.**

Rua Sinimbú, nº 485 - São Cristóvão - CEP: 20.910 - Rio de Janeiro - RJ.
Tel.: 284-4522 - Plantão: 284-4912 - Telex: 21 23653 - Fax: 264-4396.

Qual seria o impacto sobre o ecossistema terrestre se, por exemplo, o planeta perdesse metade de suas espécies animais? A pergunta é provocativa, mas a resposta é ainda mais: “Não sabemos”, afirma Otto Solbrig, “talvez não seja o fim do mundo”, diz esse professor do Departamento de Biologia Evolucionária, da Universidade Harvard, nos EUA. “Não há um modelo para o efeito da biodiversidade”, explica, sempre argumentando com tranquilidade. Não é para menos: é considerado uma das maiores autoridades do planeta em biodiversidade. É autor de 11 livros e já publicou mais de 200 artigos especializados.

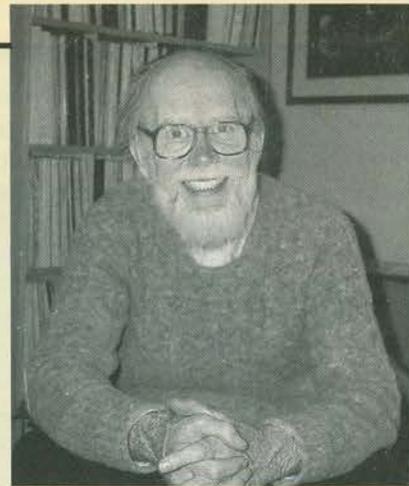
Para os defensores radicais do conservacionismo, as posições desse argentino, magro, barba e cabelos brancos, podem soar mal. “Se eu como cientista digo ‘sim, o fim do mundo virá’ e o fim do mundo não vem, isso é desprestigiar a ciência. Meu papel como cientista é dizer a verdade”, afirma. Outras respostas de Solbrig, engenheiro agrônomo formado pela Universidade de La Plata, causariam taquicardia mesmo no mais pacato defensor do meio ambiente. “Vale a pena perder espécies para salvar os seres humanos?”, pergunta *Ciência Hoje*. Categórico, ele dispara um “Cem por cento”.

Otto T. Solbrig não poupa críticas ao tratado da biodiversidade. “Acho que é ruim, demasiado geral e prematuro”, opina. “O mundo ainda não está pronto”, acrescenta ele. Acredita também que mais importante do que a garantia de compensações financeiras aos países detentores de espécies interessantes à indústria é a criação de laboratórios de pesquisa e o desenvolvimento de tecnologia local. “Com as patentes, nos darão cinco, talvez dez por cento... Se nós mesmos fizermos, ficaremos com cem por cento.”

Logo depois de formado, Solbrig foi preso por sua atuação como secretário da Federação Universitária. Exilado, foi para os EUA, onde obteve seu doutorado pela Universidade da Califórnia, em Berkeley. Ao voltar para a Argentina, não conseguiu emprego, mas em compensação recebeu uma oferta de emprego em Harvard.

Quando o presidente Alfonsín foi eleito, Solbrig tentou mais uma vez voltar, no entanto, diz ele, seu país não estava em condições de absorver os argentinos que retornavam do exílio. Além disso, na sua avaliação, a Argentina mudou nesses anos todos, assim como ele próprio mudou, tornando impossível sua readaptação.

Ainda hoje, Solbrig está ligado ao Conicet (o CNPq argentino) e realiza pesquisas conjuntas com brasileiros, trabalhando com ecologia de populações, principalmente nas savanas tropicais. Leia a seguir a íntegra da entrevista.



A natureza polêmica de Otto Solbrig

Entrevista concedida a Cássio Leite Vieira e Luisa Massarani, *Ciência Hoje/Rio*.

O tratado de biodiversidade discutido na Rio-92 foi muito polêmico, principalmente porque os EUA se recusaram a assiná-lo. O que o senhor acha da posição norte-americana?

— Basicamente, os EUA não assinaram o tratado por causa da conexão que ele faz entre biodiversidade e biotecnologia. O governo norte-americano, não o país ou suas forças vivas, mas sobretudo Bush, tomou a posição de que esses elementos têm que estar separados, porque o governo quer proteger a indústria de biotecnologia. Mas as próprias empresas dessa área não são contra o tratado. Elas não fazem objeção alguma em pagar direitos, porque eles sempre são pagos em uma economia de produção. É Bush quem está contra o tratado.

— Por que o governo norte-americano assumiu essa posição?

— É difícil saber o porquê. Estive em Washington, assessorando o Departamento de Estado, e lá o pessoal é muito favorável em assinar o tratado. Inclusive, foram os EUA que propuseram a elaboração de um tratado da biodiversidade. Mas, claro, eles pensavam que seria um tratado de proteção, sem ligação com a biotecnologia. Acho que é uma questão de poder. Os EUA são um país forte e querem obter os recursos sem ter que pagar os direitos. Querem ter livre acesso aos recursos.

— *Que vantagem teriam os EUA em não pagar royalties a outros países, já que esse tipo de pagamento é um procedimento normal entre as empresas norte-americanas?*

— No Brasil também é, não? Se alguém inventa algo, tira uma patente. O que é novo é patentear organismos. Há muitas discussões sobre se isso tem sentido, porque se invento uma máquina, a patente vai me ajudar a recuperar meu investimento e me estimular a fabricar algo novo. Isso ajuda a indústria do país. Mas o organismo é algo já inventado, é resultado da evolução. Então, por que ter direito a patentear-lo?

— *O senhor não acha que a patente de organismos vivos é uma consequência direta e extrema da internacionalização da economia? Já que as fronteiras estão sendo abertas, é preciso criar algum mecanismo compensatório de proteção.*

— Exato. Você colocou o dedo na ferida. É basicamente o que está ocorrendo. Temos primeiro um período, há milhares de anos, em que se formaram os Estados, com fronteiras. Os países acabavam isolados porque as comunicações eram pobres e as economias se desenvolviam dentro dessas fronteiras. Desde a Segunda Guerra Mundial, tem ocorrido uma abertura nas comunicações. Avião, fax, satélite, tudo isso nos uniu. Na parte econômica, sobretudo financeira, os bancos transferem de um país para outro milhões de dólares em um décimo de segundo. Os governos já não podem conter, controlar e regularizar sua economia, porque estamos todos integrados. A luta pelas patentes trata de obter regras para que os produtos que vão de um lado para o outro também sejam protegidos. A verdade é que muitos países copiam produtos feitos em outros e não pagam os direitos. Como a economia está se internacionalizando, isso começa a ser um problema. É preciso também recordar que os EUA estão em um período de crise e de declínio. Nos últimos dez anos, o país teve maus governos. Em um ano, a dívida dos EUA atingiu 290 bilhões de dólares, equivalente ao dobro de toda a dívida do Brasil, e está criando um problema interno muito grande. Então, o governo está tratando de proteger sua economia. Bush e as pessoas que o rodeiam ainda pensam da maneira antiga.

— *Já que as patentes são uma reação à internacionalização da economia, não se poderia imaginar um outro cenário extremo, em que tudo acabaria patenteado, tanto os bens naturais quanto os artificiais, e, com isso, o comércio internacional seria novamente dificultado pelo sistema de patentes?*

— Acho que isso é um pouco extremo, mas estamos indo nessa direção. Acredito que as patentes têm seus aspectos positivos. É preciso proteger de alguma maneira o esforço intelectual. As patentes têm esse objetivo e dada a internacionalização do mundo... Por exemplo, eu escrevo livros e obtenho os direitos de autor sobre eles. É uma maneira de eu ser recompensado. Em Tawain, copiam sem pagar direitos. É, em certo sentido, um roubo. Ou seja, se a patente está protegendo

O organismo é algo já inventado, é resultado da evolução. Então, por que ter direito a patentear-lo?

um esforço real, creio que está bem. Está protegendo o esforço e o investimento. Hoje em dia, se investem bilhões de dólares para se criar uma nova droga. Ninguém vai fazer esse investimento se houver possibilidade de se fazerem cópias.

— *Já se fala atualmente no patenteamento dos resultados da pesquisa básica...*

— Está ocorrendo na área de biotecnologia. A minha universidade começou a discutir um processo comercial para a área de bioquímica e biotecnologia. Foi uma discussão muito aberta, com a participação de alunos e professores, e decidimos que não, que a ciência básica tem que ser para todos. É só uma questão de discutir, discutir e chegar a um acordo.

— *Mas, há pouco, os Institutos Nacionais de Saúde, o NIH, dos EUA, pediram o patenteamento de 2.600 genes, não?*

— Nem genes eram, mas pedaços de genes. O NIH está mandando seqüências para serem patenteadas, sem saber sequer sua função.

— *Um tiro no escuro?*

— Exato. E há muitas discussões dentro da comunidade científica dos EUA.

— *Como a comunidade científica dos EUA vê a questão do patenteamento da ciência básica?*

— Muito dividida. E, como sempre, aqueles que estão no setor comercial e que vão tirar lucros estão a favor; os demais, contra.

— *E a sua opinião sobre o tratado da biodiversidade?*

— Particularmente, sou contra. Acho que é ruim. É demasiado geral, prematuro e tem muitas cláusulas de 'escape'. Quando há tantas discordâncias sobre patentes, uso de recursos etc., isso significa que o tratado ainda não está pronto, que ainda não há um consenso. Seria melhor, então, não assiná-lo. Seria melhor que as discussões continuassem até que se chegasse a um consenso. O mundo não está pronto ainda. Há demasiada discordância, diferentes grupos comerciais, industriais, conservacionistas, cientistas, todos com opiniões diferentes. Nossos conhecimentos não são suficientemente rigorosos para se chegar a um consenso. Creio que é melhor esperar até que tenhamos mais informações do que assinar um tratado ruim. O tratado como está escrito diz que 'os governos tratarão de fazer tais coisas sempre que não forem contra seus interesses nacionais'. Que tratado é esse? Nenhum governo precisa de um tratado para fazer coisas que não vão contra seus interesses.

— *O tratado é pouco científico ou muito genérico?*

— As duas coisas. Esses tratados vão ser sempre políticos e não científicos, mas há muito pouca ciência nele.

— *O senhor defende que não é possível saber qual seria o impacto ambiental se grande parte das espécies animais, digamos, 50% delas fossem extintas?*

Esses tratados vão ser sempre políticos e não científicos, mas há muito pouca ciência nele.

— Isso também é verdade para as espécies vegetais. Não sabemos o que poderia acontecer. E muita gente também pensa assim. Não há uma teoria da biodiversidade. Não existe um modelo como o do clima, em que podemos saber, com o passar do tempo, quais as conseqüências. Inclusive, o modelo do clima está se saindo muito bem este ano, com a análise do fenômeno do *El Niño* e da ação da erupção do vulcão Pinatubo sobre o clima. O modelo previu muito bem o clima global para este inverno. Para o clima, existe um modelo e estamos comprovando-o com eficácia. Mas na questão de biodiversidade, não há um modelo.

Para o clima, existe um modelo e estamos comprovando-o. Mas na questão da biodiversidade, não há.

milhões de espécies de insetos, alguns milhares de espécies de pássaros e assim por diante? Não seria tarde demais? Não nos arriscaríamos a perder um banco genético muito valioso?

— Esse é um problema e é preciso ser prudente. Mas pode acontecer o oposto, que não se percam espécies. Há boas razões para conservar as espécies, razões éticas, estéticas, de prudência. Assim, esperamos que

essas razões conduzam-nos a uma política de conservação. Não podemos nos basear no 'devemos fazê-lo, porque senão será o fim do mundo'. Não sabemos se realmente será assim. Se eu como cientista digo 'sim, vamos fazer, porque virá o fim do mundo' e o fim do

**NÚMERO DE ESPÉCIES CONHECIDAS E PROVÁVEL
NÚMERO TOTAL DE MICRORGANISMOS¹**

Grupo	Espécies conhecidas	Total de espécies	Percentual de espécies conhecidas
Algas	40.000 ²	60.000	67%
Bactérias (incluindo cianobactérias)	3.000	30.000	10%
Fungos (incluindo líquens e leveduras)	64.200 ³	800.000	8%
Vírus (incluindo plasmídeos e fagos)	5.000 ⁴	130.000	4%
Protistas (protozoários, excluindo algas e fungos)	30.000 ⁵	100.000	31%
Totais	143.000	1.120.000	13%

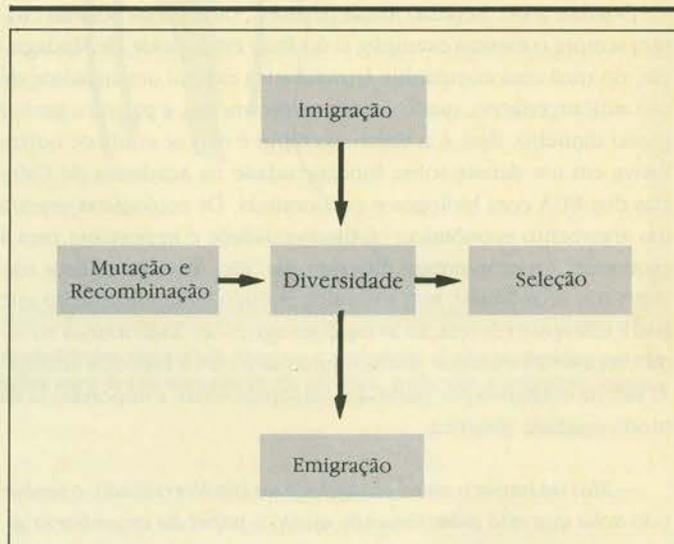
1. di Castri and Younés (1990), baseado em D. L. Hawksworth (não publicado)
 2. P. C. Silva (in *Hawksworth and Greuter*, 1989)
 3. Hawksworth *et al.* (1983)
 4. 700 vírus de plantas (Martyn, 1968, 1971), 1.300 de insetos (Martugnoni e Iwai); número estimado para outros hospedeiros.
 5. Wilson (1988)

— *Então, não há como fazer previsões?*
 — A maioria dos organismos são insetos. Há cerca de 300 mil espécies de plantas superiores, muito bem conhecidas. Mas ninguém sabe quantos insetos há, talvez perto de três, quatro ou cinco milhões. Há um milhão e meio de fungos, mas não se sabe quantas bactérias ou vírus existem. Há dez mil espécies de pássaros, 15 mil espécies de mamíferos. Todos esses grupos são bem conhecidos, mas os outros não. Acho que deveríamos estar trabalhando nesses últimos. Acho que temos que nos esforçar para fazer um modelo do efeito da biodiversidade.

— *Mas se fôssemos esperar por um modelo eficaz e comprovado do efeito da biodiversidade, não poderíamos perder alguns*

Se eu como cientista digo 'virá o fim do mundo' e o fim do mundo não vem, isso é desprestigiar a ciência.

MODELO GENERALIZADO DE DIVERSIDADE



A diversidade resulta de dois fluxos: novas formas de diversidade são constantemente introduzidas em sistemas biológicos (de células a ecossistemas) através de mutação, recombinação e fenômenos afins. Porém, são eliminadas por seleção.

mundo não vem, isso é desprestigiar a ciência. Meu papel como cientista é dizer a verdade, como a vejo, mas se não tenho evidências... Existe um custo muito alto em não explorar o bosque, porque há posições muito conservacionistas, por exemplo, no Brasil. Mas o bosque é um recurso para desenvolver o país. Os EUA, no século passado, cortaram todos os seus bosques e os transformaram em capital. Exportaram essas madeiras para a Inglaterra. O Palácio de Buckingham, em Londres, é todo construído com madeiras de Michigan, que os americanos venderam aos ingleses. Com esse capital, industrializaram o país. Agora, eles dizem ao Brasil: 'não corte seus bosques', mas eles cortaram os deles e com isso se desenvolveram. Então, se nós na América do Sul não cortamos o bosque, ficamos sem nos desenvolver, porque

os norte-americanos nos dizem que é muito bom que os bosques sejam mantidos.

— *Qual seria o papel da ciência nesse discurso conservacionista?*

— A pergunta científica que se deve fazer é 'se eu tiro ou coloco espécies de um ecossistema, ele muda?' 'E se muda, como muda?' E não sabemos a resposta. O que temos que fazer então são experiências. O meu livro tem uma série de hipóteses e assim é como temos que encarar.

— *Será que a biodiversidade do Brasil, muito rico em espécies animais e vegetais, não seria hoje vista pelo Primeiro Mundo como um novo tipo de matéria-prima a ser explorada? Não há um forte interesse econômico nessa biodiversidade?*

— Acho que se exagerou o valor da biodiversidade como recurso. Durante a 44ª Reunião Anual da SBPC, ouvi várias pessoas citarem sempre o mesmo exemplo, o do *Rosy Periwinkle*, de Madagascar, do qual uma companhia farmacêutica extraiu um alcalóide de uso anticancerígeno, usado em um medicamento, e passou a ganhar muito dinheiro. Esse é o único exemplo e não se conhece outro. Estive em um debate sobre biodiversidade na Academia de Ciências dos EUA com biólogos e economistas. Os ecologistas usaram um argumento econômico: 'A biodiversidade é importante para a economia'. Os economistas disseram que 'não, a biodiversidade não tem valor econômico, mas sim valor estético, ético'. Mas acho que isso é diferente em relação às espécies agrícolas. Exploramos ao todo cerca de 25 cultivos, usamos umas dez ou 15 espécies animais. Aí sim há consenso por parte dos cientistas sobre a importância da biodiversidade genética.

— *Mas ao negar o valor econômico da biodiversidade, o senhor não acha que está subestimando muito o papel da engenharia genética no futuro? Daqui a 30 anos, por exemplo, quando as técnicas de engenharia genética forem muito mais potentes, talvez a biodiversidade, tanto vegetal quanto animal, tenha um valor econômico muito grande, porque hoje não é possível saber quantos produtos podem ser extraídos de uma só planta, mas no futuro...*

— Existe um potencial que pode se desenvolver com o tempo, mas por enquanto é só um potencial, não uma realidade. Na bioquímica, há duas linhas. Uma é a linha clássica, que é ir até a natureza, trazer plantas e animais e substâncias que podem ter valor medicinal. Na década de 1950 e 1960, companhias tinham coletores que recolhiam as plantas que possivelmente teriam aplicação na medicina, extraíam as substâncias e estudavam suas aplicações. Agora, a tecnologia é mais intensiva. Estão analisando não só as plantas com aplicações medicinais, mas também aquelas que aparentemente não têm. E no futuro poderemos ter um método ainda melhor que esse. À medida que entendemos como funcionam os parasitas, vírus, bactérias, começamos a desenvolver produtos farmacêuticos...

Para os economistas a biodiversidade não tem valor econômico, mas sim valor estético, ético.

provavelmente também diria que o perigo da extinção das espécies é o de se perder justamente o modelo natural, sem o qual não é possível imitar artificialmente a substância. Além disso, o senhor não acha que ao se acabar com uma espécie fica impossível saber que tipos de substâncias, que tipos de estruturas ela poderia nos fornecer?

— Concordo. Se proteger os bosques, as savanas, os pantanais, todos os ecossistemas não tivesse seu custo, eu estaria a favor de protegê-los. Todos os seus argumentos são muito válidos, mas o problema é que também temos uma população muito pobre, com fome. Temos que desenvolver uma infra-estrutura para terminar com essa pobreza e se usarmos bem os bosques, as pradarias, os recursos em geral, mesmo perdendo espécies, mas resolvendo esse problema, seria muito bom. Então, o difícil é saber qual das duas coisas é mais importante.

— *Vale a pena perder espécies e salvar seres humanos?*

— Sim. Cem por cento.

— *A medida ainda é o homem?*

— Exato. O outro problema é a relação de poder, tanto nacional quanto internacional, sobre a qual nunca se fala. Não vou falar sobre o Brasil, porque não conheço a situação por aqui, mas estive na Colômbia, na Venezuela e na África. Por lá, certas elites do poder são muito mais interessadas em si mesmas do que em resolver os problemas ambientais. E isso muitas vezes enfurece os cientistas.

— *Então, não se pode discutir biodiversidade sem se falar de democracia. Até que ponto um país pobre, liderado por um grupo de dez ou 15 pessoas, pode discutir biodiversidade? Nos EUA e na Europa, por exemplo, as pessoas têm mais acesso às informações e, quando as negociações são feitas, uma parcela maior da população toma conhecimento.*

— Exato. Os EUA e a Europa têm uma maior parcela da população educada. Hoje em dia, com a televisão, aqueles que sabem escrever e pensar se convertem em um fator político de pressão muito forte. Uma população que não sabe escrever, sem acesso à informação, é muito fácil de se manipular. A questão da biodiversidade está ligada às mudanças das relações de poder nos países e entre países.

A questão da biodiversidade está ligada às mudanças das relações de poder nos países e entre países.

— *É possível usar a biodiversidade animal e vegetal como fator de negociação, do tipo 'vocês têm a tecnologia, nós temos a matéria-prima?'*

— Sim. Foi isso que o Brasil tentou, não? Essa foi a política do Brasil na Rio-92, mas houve um erro que segue existindo, isto é, os países do Norte não estão interessados em ajudar. Nenhum país está interessado em ajudar. Só estão interessados em ajudar a si mesmos. O Brasil, a Argentina e todos os outros países têm que fazer o mesmo. É preciso negociar e para isso temos que estar fortes, porque se um está fraco... Temos que pensar já em uma indústria de biotecnologia nacional. O Brasil fez nos últimos dez anos um trabalho magnífico, mandando os melhores recursos humanos do país ao exterior. E o que estão fazendo agora? Voltam ao Brasil, não encontram emprego, não há verbas para construir seus laboratórios, não têm auxílio para pesquisa. É uma política míope. Para que formar alguém, se quando começa a produzir para o país lhe dizem 'agora não te ajudo mais'? Nesse sentido, li o artigo que o dr. (Ennio) Candotti escreveu na *Folha de S. Paulo*, domingo (13/7), e estou cem por cento de acordo com ele.

Os países do Norte não estão interessados em ajudar. Só estão interessados em ajudar a si mesmos.

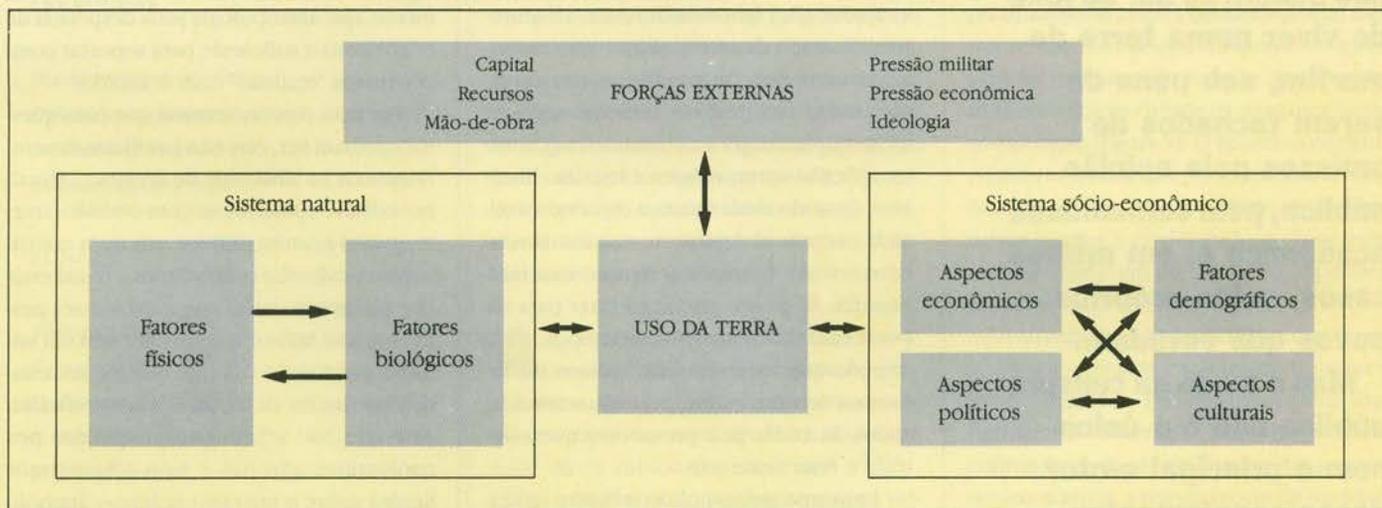
foi nos dada por uma divindade e os seres humanos eram reflexo dessa divindade. E essa filosofia perdurou até cerca de seis mil anos atrás. Agora, estamos mudando outra vez, porque nos demos conta de que essa relação não funciona, só funcionava quando éramos poucos. Hoje, estamos realizando tantas mudanças que não podemos mais seguir com essa filosofia. Vejo essa alteração na relação homem-natureza, defendida

por muito grupos conservacionistas, quase como um fervor religioso.

— E como o senhor observa essa questão na comunidade científica?

— Está dividida. Há alguns que estão muito conscientes dessa mudança. São mais os cientistas sociais do que os cientistas naturais que querem essas mudanças. Esses últimos estão divididos. Uns acham que devem usar a natureza sem preocupação e outros que têm esse fervor religioso, mesmo sem se darem conta disso.

FORÇAS QUE AFETAM O USO DA TERRA



— A Conferência do Rio definiu uma transição entre duas épocas marcadas por diferentes relações do homem com a natureza. Na primeira, transformar a natureza justificava-se pelos benefícios que essa ação traria para o homem. Na segunda, as transformações que causam danos irreversíveis à natureza passam a ser condenadas, inibidas e proibidas. Como o senhor vê essa questão?

— Eu vejo três etapas. A primeira etapa é quando a raça humana vivia da caça, pesca e coleta. Os homens reverenciavam a natureza, porque dependiam totalmente dela. Com a invenção da agricultura há dez mil anos, isso mudou. O ser humano passou a usar a terra e a modificá-la, a cortar as árvores, a queimá-las e a fazer cultivos. Sua filosofia, religião, que era panteísta, foi convertida para a monoteísta, em que a natureza

— Durante a Conferência do Rio foi discutida também a criação de laboratórios de pesquisa e desenvolvimento nas regiões de origem das espécies e dos sistemas estudados, por causa da complexidade dos sistemas. O senhor concorda?

— Cento e cinquenta por cento. É justamente o que temos que fazer. Ninguém vai nos ajudar. Nós temos que ajudar a nós mesmos.

Com as patentes, nos darão cinco, talvez dez por cento... Se fizermos, ficaremos com cem por cento.

Temos que criar tecnologias. Um país como o Brasil tem gente, tem meios, é um país muito rico. Nesse momento, falta só vontade política. Com as patentes, nos darão cinco, talvez dez por cento... Se nós mesmos fizermos, ficamos com cem por cento. Além disso, essas relações são relações de poder e a única maneira de estar igual é tendo poder. Por isso, por exemplo, todo o desenvolvimento da informática no Brasil foi muito positivo.

O ANTROPÓLOGO COMO ATOR POLÍTICO

Como em outros países da América Latina, fazer antropologia é, no Brasil, um ato político. Atores sociais com uma certa visibilidade na cena nacional, os antropólogos brasileiros não podem se dar ao luxo de viver numa torre de marfim, sob pena de serem tachados de omissos pela opinião pública, pela comunidade acadêmica e, em muitos casos, pelos próprios povos que estudam.

Mas o medo da censura pública não é o único nem o principal motor desse engajamento político. A nossa tradição antropológica sempre esteve associada à preocupação de atuar em defesa dos direitos dos mais desprotegidos; dos povos indígenas principalmente, e a tal ponto que esse envolvimento político imprime sua marca registrada na antropologia nacional.

Alcida Rita Ramos

*Departamento de Antropologia,
Universidade de Brasília*

A combinação academia-ativismo acaba por conduzir reflexões teóricas e linhas de pesquisa a caminhos que exploram mais a dinâmica de forças sociais em embate e ebulição do que a continuidade de sistemas estáticos. Mesmo assim, o nosso olhar antropológico, ainda que atento, não tem sido ágil o bastante para acompanhar a intensidade e rapidez com que essas forças se desenrolam. O tempo da antropologia, em contraste com o tempo do jornalismo, por exemplo, exige um período de maturação de idéias que acaba gerando uma defasagem entre reflexão antropológica e impulso histórico. Quando ainda estamos digerindo a década passada, já a presente nos assola com fatos novos e conjunturas muitas vezes inesperadas. Se pouco podemos fazer para superar esse descompasso dos tempos, nada impede que tentemos afiar nossos instrumentos de auto-análise, para não sermos levados de roldão pela pressa com que a história é feita neste país.

Enquanto atores políticos dentro da academia, nós nos damos relativamente bem. Mas o que acontece quando somos chamados pelos poderes estabelecidos a pôr o nosso conhecimento a serviço daquilo que geralmente criticamos? Até onde podemos empurrar a lança, não raro quixotesca, do relativismo cultural e do respeito absoluto à alteridade que nos é tão cara? Quando nossas sugestões pisam nos calos dos interesses desenvolvimentistas, somos acusados de querer guardar os índios em zoológicos. Quando aceitamos dialogar com esses interesses, corremos o risco de acusações de cooptação. Resta então perguntar: será o saber antropológico irremediavelmente incompatível com uma cooperação mais direta com o poder? Não haverá uma contradição em ter de advogar a legitimidade das

diferenças e, ao mesmo tempo, engajar-se em negociações com quem sistematicamente nega tal legitimidade? Estarão as assessorias antropológicas fadadas ao ostracismo pelo seu sabor já folcloricamente tachado de utópico? Que Estado nacional seria esclarecido o suficiente para acatar a vocação relativizadora da antropologia? Ou, inversamente, que antropologia seria despojada de relativismo o suficiente para suportar compromissos 'realistas' com o Estado?

Por mais desconcertantes que essas questões possam ser, elas não justificam desembocarmos na síndrome de avestruz. Afinal, imobilismo confunde-se com omissão, que, enquanto postura política, em nada contribui para enfrentar contradições e o mal-estar que elas geram. Resta-nos encarar esses problemas sem falsas expectativas e sem um niilismo paralisante. Há que manter um estado permanente de alerta e de auto-reflexão, para que não sejamos surpreendidos por conjunturas adversas e nem alimentemos ilusões sobre o grau de eficácia — simbólica ou prática — do nosso modo antropológico de pensar e fazer.

Consideremos um caso concreto — o caso Yanomami — como exemplo das complexidades que o antropólogo pode enfrentar em sua trajetória acadêmico-ativista.

A saga Yanomami começou no início dos anos 70 com a construção da rodovia Perimetral Norte e com o levantamento mineral da Amazônia, empreendido pelo Projeto Radam Brasil. Peões com má saúde, garimpeiros despreparados e empresários gananciosos fizeram em quatro anos mais estrago entre os Yanomami de Roraima do que tudo que os índios têm na memória: doenças contagiosas como sarampo e infecções respiratórias mataram 22% da população de

quatro aldeias do rio Ajarani e 50% de outras quatro no alto rio Catrimani.

Os anos 80 viram a maior campanha em defesa de um povo indígena brasileiro, tanto em nível nacional como internacional, com a ONU e a OEA pressionando o governo brasileiro a demarcar as terras tradicionais dos Yanomami. Durante dois ou três momentos, essa meta parecia a ponto de se realizar, para logo depois diluir-se na eterna técnica de procrastinação oficial. A FUNAI chegou a assinar uma proposta, em 1985, para criação de um parque Yanomami com área superior a nove milhões de hectares. Três anos depois, o grupo interministerial encarregado das demarcações, sob o comando da já extinta Secretaria de Assessoramento da Defesa Nacional, decide pelo retalhamento das terras ocupadas pelos Yanomami em 19 áreas descontínuas, cercadas por duas florestas nacionais e pelo Parque Nacional do Pico da Neblina. Era o Projeto Calha Norte em ação. Sobre esse projeto, o leitor pode obter maiores detalhes em 'Terras indígenas, política ambiental e geopolítica do desenvolvimento amazônico no Brasil: o caso Yanomami', por Bruce Albert, publicado no nº 8 de *Uribi*, boletim da Comissão pela Criação do Parque Yanomami de São Paulo (1989), e em 'Amazônia: a estratégia do desperdício', na revista *Dados*, volume 34, nº 3 (1991).

Além de diminuir o território Yanomami em 70%, os militares ampliaram pistas de pouso que se tornaram chamariz para a grande invasão garimpeira, iniciada em agosto de 1987. Daí em diante, pouco se soube em primeira mão do que ocorria na área, graças à expulsão de equipes médicas não-governamentais e de missionários católicos, e à taxativa proibição da entrada de antropólogos em toda a Amazônia afetada pelo Calha Norte.

Enquanto a etnologia da região era totalmente paralisada, os Yanomami passaram a viver o cerco surdo de massas desprovidas, como formigas em marcha cega pela floresta, deixando atrás de si um deserto de fauna, rios mortos, grandes viveiros de malária e outras doenças ativamente voláteis. Veio a desnutrição, ondas letais de malária *P. falciparum*, a pesada mortalidade, principalmente infantil, a desagregação econômica e o caos existencial e simbólico de um povo tomado de assalto pelo pior dos desastres que lhe poderia ocorrer.

Entra o antropólogo, em seu duplo papel de acadêmico-ativista, como autor de um laudo pericial solicitado pela Procuradoria Geral da República, conforme convênio assinado em 1987 com a Associação Brasileira de Antropologia. Somado a um volumoso dossiê, esse laudo (divulgado em 1990 no citado boletim *Uribi*) contribuiu para a ação cautelar apresentada ao juiz da sé-

O caso Yanomami é um exemplo das complexidades que o antropólogo pode enfrentar na sua trajetória acadêmico-ativista.

tima vara do Distrito Federal, demonstrando a necessidade de proteção das vidas e das terras Yanomami. No tempo recorde de quatro dias, a 20 de outubro de 1989, veio a liminar que estabelecia a interdição da área proclamada pela FUNAI em 1985, ignorando as 19 'ilhas', suas circundantes florestas nacionais, e ordenando que o poder executivo efetuassem a retirada dos garimpeiros que, a essa altura, já andavam perto dos 50 mil, espalhados praticamente por todo o território dos Yanomami em Roraima.

A reação negativa à liminar veio rápida e ousada: empresários, donos de aviões e outros agentes de garimpo começaram a despejar dezenas de índios doentes nos hospitais e na Casa do Índio, em Boa Vista, transferindo para a FUNAI as atenções acusadoras da opinião pública. Em novembro de 1989, mais de 200 Yanomami se amontoavam na Casa do Índio, praticamente sem assistência médico-sanitária, sem alimentação suficiente, assistindo à morte contínua de suas crianças, as maiores vítimas do desastre.

Transformada em causa célebre nacional e estrangeira, a situação dos Yanomami mereceu até uma fala presidencial de José Sarney, em cadeia nacional de rádio e televisão, no 'horário nobre'. Ao mesmo tempo que *garantiam* publicamente a defesa dos Yanomami, Sarney e seu ministro do Interior, Saulo Ramos, criavam três reservas garimpeiras em pleno coração do território indígena. Por sua vez, o presidente Fernando Collor, pressionado por governos e organismos internacionais, tem feito gestões para

remover os garimpeiros invasores e acabou por demarcar a área Yanomami.

O caso Yanomami conseguiu congregar numa mesma arena política um número insólito e inesperado de personagens descontraídos, com posturas e interesses os mais antagônicos: o capital selvagem dos empresários de garimpo, as massas falidas de garimpeiros desenraizados, os índios e sua multiplicidade interna, o governo local abertamente a favor do garimpo, o governo federal numa oscilação pendular entre atender os interesses privados e manter uma imagem de democracia, o poder judiciário local a serviço dos poderes econômicos, o poder judiciário federal a serviço do estado de direito, e, em meio a todo esse emaranhado de atores e papéis, os antropólogos, tentando transformar seu cabedal profissional em músculo político.

Sujeito ativo de sua própria sociedade, o antropólogo brasileiro vê-se na incômoda posição de ser chamado a falar quando é preciso legitimar ações sociais e eticamente melindrosas, como casos de implantação de projetos econômicos em terras indígenas, para logo em seguida ver o seu parecer perder-se em gavetas obscuras, protegidas pelo anonimato da burocracia e das decisões de bastidores. Quando não é acusado de gigolô de índios, aproveitador da inocência nativa para construir uma carreira de doce vida acadêmica, ele é descartado como romântico, lírico, idealista, com suas demonstrações sobre a necessidade de nove milhões de hectares para os Yanomami. É como se em sua ingenuidade o antropólogo quixotescaamente batalhasse pelo melhor de dois mundos, quando apenas um é possível: o dos poderes estabelecidos. Enquanto carregarmos essa pecha, poucos senhores do poder nos darão ouvidos.

Com estes comentários, quero apenas instigar meus colegas a pensar de maneira sistemática e crítica sobre o nosso papel como atores políticos. Não tenho respostas, só perguntas. Acho necessário o esforço de nos tornarmos nós mesmos objeto de reflexão antropológica, para nos compreendermos mais a fundo e chegarmos a um melhor desempenho no futuro. Entre a impessoalidade do processo macro-histórico e a porosidade das situações conjunturais localizadas no tempo e no espaço existe um campo de ação possível. Como ocupá-lo ética e eficientemente é a questão.

A enxada e a borboleta

O SÁBIO E A FLORESTA. A EXTRAORDINÁRIA AVENTURA DO ALEMÃO FRITZ MÜLLER NO TRÓPICO BRASILEIRO, de Moacyr Werneck de Castro, Rio de Janeiro, Ed. Rocco, 1992, 140 pp.

Na época presente, toda a problemática de compreensão do comportamento humano se situa numa dicotomia maior, que separa os homens em duas categorias distintas e quase sempre antagônicas: temos, assim, de um lado os homens do *ser*, do outro os homens do *haver*. É curial o reconhecimento do predomínio econômico e político dos últimos. São os donos do mundo, sempre interessados na posse e acúmulo de riquezas, sem limites éticos ou morais, não obstante o emprego de imagens verbais de altruísmo e a promessa de distribuição da felicidade coletiva, do outro lado do biombo do chamado desenvolvimento. São banqueiros, empresários, economistas, grandes proprietários, políticos e profissionais ancilares, vivendo num caldo do mais espesso materialismo, usufruindo o seu conforto, indiferentes ao sofrimento de milhões de seres no Terceiro Mundo, realizando friamente a destruição da riqueza biológica do planeta e instituindo a corrupção como corolário dessa filosofia de vida.

Quão diferentes os homens do *ser*, aqueles que tiveram ou têm uma visão solidária dos destinos da humanidade, buscando a harmonia, a fraternidade, o respeito mútuo, sem guerras, sem imperialismo, sem envenenamento dos ecossistemas, num mundo onde seja mais fácil a cada um desenvolver o potencial de suas capacidades sem os obstáculos dificilmente transponíveis da submissão e da espoliação. É Gandhi comparado a Onassis.

Felicitamos Moacyr Werneck de Castro, escritor e articulista de fina apreensão das circunstâncias conjunturais apreciadas num contexto dos valores do nosso tempo e de todos os tempos, pela oportuna idéia de trazer à luz seu belíssimo ensaio sobre o vulto de Fritz Müller. Essa iniciativa é tanto mais valiosa quando assistimos a uma campanha, ao que parece intencional, de obscurecimento da história deste país. Parece efeito

e resultante de uma conspiração no sentido de nos fazer esquecer que temos uma história cheia de feitos, de lutas, de movimentos e de vultos de grande significado social e político. A mídia contemporânea evita ocupar-se de nossas origens, de nossas tradições e de nossos acontecimentos. A televisão gasta um tempo expressivamente maior exibindo roqueiros do mundo anglosaxão do que mencionando aqueles que moldaram nossa nacionalidade, e fazendo tábula rasa das lutas seculares do povo brasileiro por sua liberdade e por uma vida melhor.

Soube bem o autor de *O sábio e a floresta* retornar ao acervo das recordações de sua meninice naquela encruzilhada cultural chamada Blumenau, onde a memória do 'Príncipe dos Observadores', no dizer de Charles Darwin, permanece viva, para reunir dados e reconstituir o espectro da vida do cientista germânico.



A avaliação da vida e da obra de Fritz Müller, tão criteriosamente resumida no trabalho de Moacyr Werneck de Castro, permite múltiplas abordagens: como professor, como médico, como chefe de família, como amigo, como defensor dos grupos indígenas, como naturalista e, sobretudo, como homem fiel àquilo em que acreditava e pelo que lutou e sofreu. A profundidade científica que atingiu em suas observações, não obstante a precariedade dos meios de que dispunha, era conduzida por uma curiosidade sem limites, comparável à sua firmeza e ingenuidade ante os percalços da vida.

Fritz Müller era um transplantado e todo o seu desempenho reflete o conflito cultural entre as condições reinantes na cultura Alemanha em que se estruturou e o exotismo tropical de sua pátria adotiva, que tão bem compreendeu e tanto amou. É comum que os intelectuais transplantados da Europa passem por aqui sem se integrar a um meio tão diferente. A esse respeito, podemos buscar exemplos ilustrativos. Um de-

les é o caso do urbanista francês Alfred Agache que, aqui vindo, fez entre outros trabalhos o projeto paisagístico para a praça Paris, no Rio de Janeiro. É uma composição radicada nos jardins clássicos da França cartesiana, e totalmente divorciada da paisagem envolvente.

Mas nem todos. No século passado, um outro francês, Auguste Glaziou, deixou no Rio de Janeiro e em outras partes do país realizações paisagísticas perfeitamente integradas ao espaço circundante, como os parques do Campo de Sant'Ana, da Quinta da Boa Vista e do Passeio Público. O alemão Fritz Müller pertence à mesma grei em que se situava Glaziou. Dele, certa vez, disse Roquette Pinto: "Conhecia o segredo de manusear as frágeis borboletas com os dedos calosos, que o machado e a enxada jamais conseguiram inutilizar para as delicadezas do microscópio."

Quero ainda sublinhar a relação de Fritz Müller com o nosso vetusto e venerando Museu Nacional, a instituição científica mais antiga das Américas, tão esclarecedoramente abordada em *O sábio e a floresta*. Com mais de dois séculos de existência e sempre à míngua de verbas e de apoio em sua missão de depositário de um acervo botânico, zoológico, antropológico e histórico sem igual em nosso país, em contraposição aos gastos perdulários da República que temos, segue o museu sua trajetória de casa do saber e da difusão cultural. Foram 14 anos de dedicada colaboração, com a remessa regular de relatórios e de material científico. Quantas vezes, hoje, ao me debruçar, no herbário do museu, sobre exemplares coletados por Fritz Müller em suas viagens aos Campos dos Curitibanos, sinto a importância de seu trabalho que, junto com o de outros expoentes da atividade científica, tanto contribuiu para a formação do patrimônio que representam as coleções do Museu Nacional. Agradeço a Moacyr Werneck de Castro por sua contribuição, colocando ao dispor das novas gerações a oportunidade de conhecer e de sentir a grandeza de um pesquisador do valor e da estatura moral de Fritz Müller. Sem dúvida, um autêntico homem do *ser*.

Luiz Emygdio de Mello Filho

Museu Nacional,

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Uma edição há muito esperada

ECONOMIA E SOCIEDADE (vol. 1), de Max Weber, tradução de Regis Barbosa e Karen Elsabe Barbosa, revisão técnica de Gabriel Cohn, Brasília, Ed. Universidade de Brasília, 1991, 422 pp.

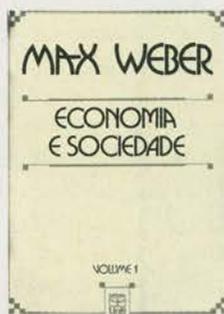
O primeiro volume do clássico de Max Weber *Wirtschaft und Gesellschaft* (primeira edição, 1921) encontra-se finalmente à venda nas grandes livrarias do país em sua primeira versão brasileira. A Editora Universidade de Brasília promete publicar o segundo volume até o final do ano, mais provavelmente no início de 1993, junto com um terceiro volume, contendo as notas, índice e referências.

A competente tradução, revista pelo maior especialista em Weber no Brasil, Gabriel Cohn, baseia-se na quinta e portanto última edição alemã, organizada pelo grande weberiano alemão Johannes Winkelmann, em 1976. Para se ter uma idéia da importância do lançamento, basta recordar que foi preciso esperar exatamente 70 anos para que a obra encontrasse uma editora interessada em realizar o gigantesco e dispendioso empreendimento. Gerações e gerações de sociólogos brasileiros recorriam à tradução pioneira lançada em 1944 pela editora mexicana Fondo de Cultura Económica. A tradução italiana só sairia em 1968 e a francesa em 1971.

Com a derrubada do muro de Berlim e o desmoronamento do socialismo burocrático nos países do Leste europeu, entra também em crise a assim chamada 'sociologia marxista'. Os questionadores da validade teórica e prática da teoria marxista podem encontrar em Weber um interlocutor à altura do pensamento abrangente e totalizante de Karl Marx. A 'sociologia compreensiva' de Weber e sua crítica à ética da convicção (atribuída aos marxistas e socialistas de cátedra) sempre constituíram uma fonte de inspiração e um modelo a seguir, tanto para os sociólogos funcionalistas-sistêmicos (Parsons, Luhmann) quanto para os teóricos críticos da chamada Escola de Frankfurt (Horkheimer, Marcuse, Adorno, Habermas). A ética da responsabilidade, pregada por Weber contra Marx, parece se oferecer como saí-

da viável para os impasses deste final de milênio.

Max Weber pode ser considerado 'o outro' de Marx. Seu ensaio mais famoso, *A ética protestante e o espírito do capitalismo* (1905), contesta a tese da monocausalidade e da materialidade dos processos históricos, defendida por Marx. Afirma, em contrapartida, que um complexo de fatores é responsável pela emergência de estruturas socioeconômicas e políticas, como o capitalismo ocidental, podendo a motivação religiosa (isto é, a idéia de predestinação) ser um desses fatores. Esse texto não faz parte da coletânea de ensaios reunidos em *Economia e sociedade*, e sim dos três volumes que compõem os *Ensaio de Sociologia das Religiões* (na minha opinião o *opus magnum* de Weber), mas dá subsídios e fundamenta todas as reflexões contidas na obra que é objeto desta resenha.



No final da I Guerra Mundial, momento em que a monarquia alemã se extinguiu e idéias socialistas agitavam as cidades alemãs mais politizadas, como Hamburgo, Munique e Berlim, Weber procurou elaborar com outros pensadores uma obra em cinco volumes que se ocupasse dos 'Fundamentos da economia social'. Seu título em alemão — *Gründriss der Sozialökonomik* — remete aos *Gründrisse der Politischen Oekonomie* (Fundamentos da economia política) de Marx.

A coletânea imaginada por Weber deveria ter cinco livros, subdivididos em nove seções. A primeira procurava discutir 'Economia e ciência econômica'; a segunda, 'Economia e técnica'; a terceira, 'Economia e sociedade'. Nesta, era prevista uma primeira parte, desenvolvida por Weber, com o título 'A economia e as ordens e poderes sociais', e uma segunda, da responsabilidade de Eugen von Philippovich, intitulada 'Desenvolvimento dos sistemas e ideais político-econômicos e político-sociais'. Este autor,

contudo, faleceu em 1917, e Weber, como sabemos, em 1920. Estando praticamente concluída a parte que lhe cabia, sua viúva, Marianne Weber, optou por dar à coletânea de textos a ser lançada em 1921 o subtítulo da seção III da planejada coleção de cinco livros — *Economia e sociedade*.

O primeiro volume que acaba de aparecer no Brasil subdivide-se em duas partes. A primeira é dedicada à 'Teoria das categorias sociológicas'. Nos seus quatro capítulos discute os conceitos sociológicos fundamentais (I) e as categorias sociológicas fundamentais da gestão econômica (II), os tipos de dominação racional, tradicional e carismática, sem os quais hoje em dia qualquer análise política seria impensável (III), e os estamentos e classes (IV).

A segunda parte do primeiro volume contém 'A economia e as ordens e poderes sociais'. Aqui estão reunidos seis capítulos, dos quais os quatro primeiros parecem ter maior unidade, examinando as relações entre economia e ordens sociais (I e II), relações comunitárias e associativas (III) e relações comunitárias étnicas (IV). O último é dedicado ao mercado. O capítulo V trata da sociologia das religiões: mais especificamente do nascimento das religiões, do mago, do sacerdote, do profeta, da congregação. Nele Weber reflete também sobre as grandes religiões mundiais: é um 'tira-gosto' para o prato principal que é a *Sociologia das Religiões*, em três volumes.

Para informar-se sobre o que Max Weber concebe como sendo a 'Sociologia do direito', as 'Comunidades políticas', a 'Sociologia do poder', a 'Sociologia da música', o leitor ainda terá de esperar aproximadamente um ano. Enquanto isso, pode aprofundar-se na leitura extremamente árdua mas precisa deste primeiro volume. Tendo efetivamente absorvido os conceitos básicos da sociologia compreensiva de Weber, poderá então se deliciar com o segundo e o terceiro volumes. Se o primeiro pode ser comparado à penosa travessia de um deserto, o segundo será a chegada a um oásis, no qual podemos saciar a sede, repousar e meditar sob um céu estrelado, sobre os mistérios da origem das sociedades, seus sistemas econômicos e suas religiões.

Bárbara Freitag

Departamento de Sociologia,
Universidade de Brasília

Andorinhas e Andorinhões

Eles se parecem, mas não são parentes

É comum as pessoas confundirem andorinha com andorinhão, ignorando mesmo que essas aves pertencem não só a famílias mas também a ordens diferentes. As andorinhas são da família dos hirundinídeos, ordem dos passeriformes, enquanto os andorinhões são apodídeos da ordem dos apodiformes, a mesma dos beija-flores. Tanto as andorinhas quanto os andorinhões estão muito bem representados na região neotropical, já tendo sido registradas, em ambos os grupos, 22 espécies na América do Sul, 15 delas no Brasil.

Em vôo, a semelhança entre as andorinhas e os andorinhões é superficial. Estes últimos têm asas maiores, mais estreitas e mais rígidas. A diferença mais facilmente observável entre essas aves é que as andorinhas pousam comumente em fios, antenas de têxtil, galhos e muros, enquanto os andorinhões são incapazes de se empoleirar, podendo apenas agarrar-se a rochas ou paredes ásperas, deitar de barriga no ninho ou pousar no solo quando feridos. Não é, pois, por outro motivo que os andorinhões são mais freqüentemente observados durante o vôo. Em razão de suas longas asas e das pernas curtas, sua decolagem do solo plano é difícil. Por isso, ao construir seus ninhos, escolhem locais elevados e que dispõem de espaço vazio para decolarem com rapidez, como o Parque Estadual do Ibitipoca, localizado no município de Lima Duarte (MG), onde os andorinhões pernoitam e nidificam em grutas com enormes cavidades e situa-

das em altitudes elevadas (ver 'O enigma dos andorinhões', em *Ciência Hoje* nº 37).

As andorinhas têm pescoço pequeno, e seu bico — curto, largo e chato — adapta-se perfeitamente à captura de pequenos insetos em vôo, como os apodídeos, com os quais têm também em comum a particularidade de possuir na retina dois centros de focalização: um centro binocular — para focalizar a distâncias maiores — e outro periférico, monocular. A voz, chilreada ou gorjeada, pode ser identificada em vôo ou quando estão pousadas sobre um fio. Alimentam-se de insetos e, como os andorinhões, são os principais consumidores de plâncton aéreo. Capturam cupins, formigas, moscas, abelhas, vespas e outros insetos. No estômago de uma única andorinha-do-campo (*Phaeoprogne tapera fusca*), coletada no alto rio São Francisco, em Minas Gerais, foram encontrados 402 insetos de mais de 20 famílias, a maioria cupins alados. Calculou-se que, na Europa, um casal de andorinha-de-bando (*Hirundo rustica*, espécie cujo representante norte-americano migra anualmente para o Brasil) consome, com sua prole, cerca de 290 mil insetos por ano. No Parque do Ibitipoca, constatou-se que andorinhões-de-coleira-falha (*Streptoprocne biscutata*) consomem centenas de insetos por dia, principalmente formigas aladas e besouros. Quando voam rente à superfície da água, nem sempre é fácil discernir se apanham insetos, tomam água ou um ligeiro banho. Em tempo frio, úmido ou com ventos, os insetos se tornam raros, e os andorinhões, com grande dificuldade para obter um volume suficiente de alimentos, podem voar quilômetros em sua busca.

O mau tempo, com ventos fortes e chuvas torrenciais, é uma grave ameaça seja para andorinhões ou andorinhas. Estas, que são as menores entre as aves capazes de realizar longos vôos planados para apanhar insetos, tentam voar contra o vento. Quanto aos andorinhões, sua grande capacidade de vôo possibilita-lhes fugir das regiões de mau tempo. A velocidade de vôo, a exposição

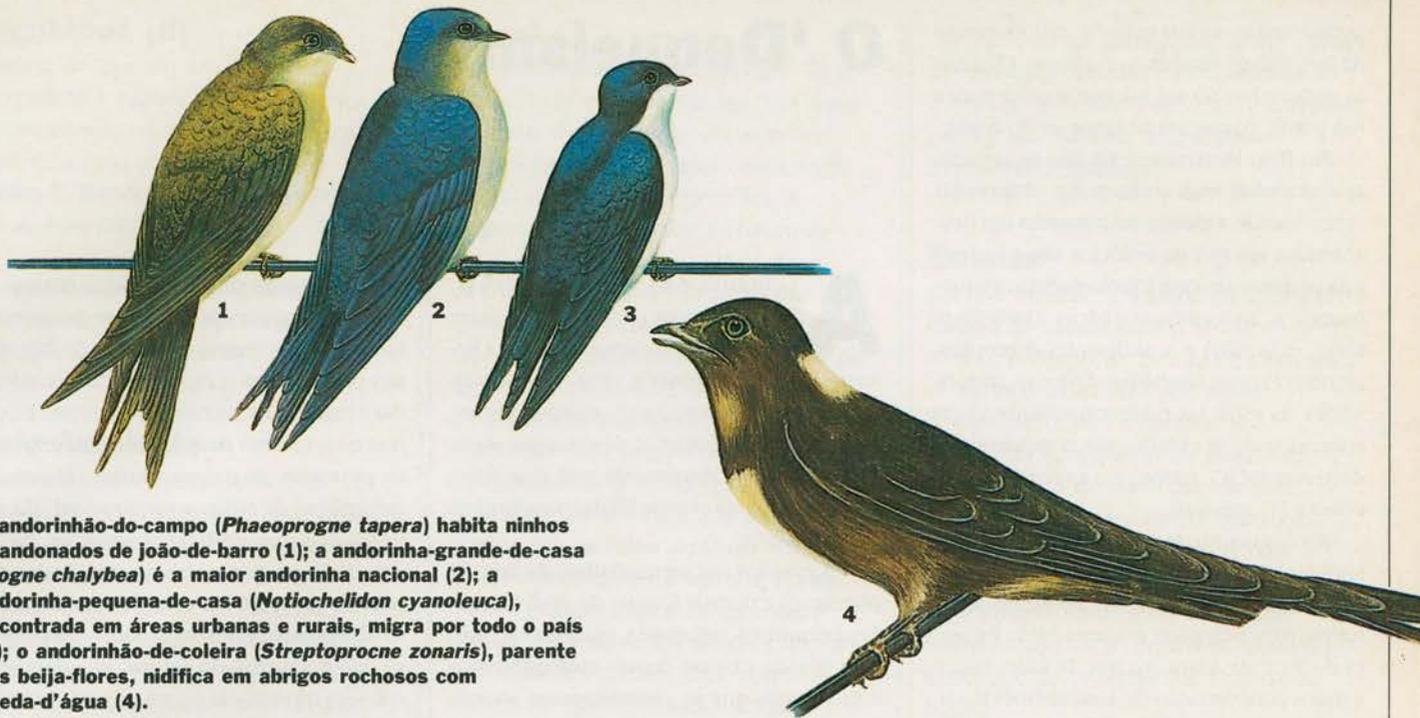
contra um céu claro, a altura em que quase sempre voam e o fato de não pousarem como as demais aves tornam difícil identificar a maioria dos andorinhões. Portanto, a voz é importante para a identificação do grupo. Seus olhos e a cabeça são aerodinâmicos e, em geral, voam mais alto que as andorinhas. Ao entardecer, podem-se observar andorinhões dos gêneros *Streptoprocne* e *Chaetura* sobrevoando cidades, serras e penhascos, realizando verdadeiras circunvoluções e vôos rasantes.

As andorinhas dormem sob telhados, em buracos no barranco, em fendas de rochas, nas árvores das praças, no alto de igrejas etc. Já os andorinhões dormem agarrados às rochas, sob quedas-d'água (como *S. zonaris*) em folhas de palmeiras (como *Reinarda*) ou dentro de silos de cimento (como *Chaetura*). As andorinhas nidificam em vários tipos de buraco, fazendo uma cama solta de capim, folhas e penas. Encontramos a andorinha-de-testa-branca (*Tachycineta leucorrhoa*) nidificando no interior de um bambu que servia de cerca na posição horizontal. É comum encontrar a andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*) nidificando em buracos no barranco à beira de estradas de terra, e a andorinha-do-campo ocupando a casa do joão-de-barro, onde prepara uma tigela macia, utilizando esterco.

Os andorinhões-do-temporal, do gênero *Chaetura*, nidificam em chaminés, ocos de árvores, forros de casas etc. Na região metropolitana de Belo Horizonte, é comum encontrarmos o andorinhão *Chaetura andrei* (andorinhão-do-temporal) nidificando no interior de chaminés de casas, onde geralmente nascem de dois a três filhotes por ano. Após o período reprodutivo, jovens e pais abandonam a chaminé e migram para outra região. Os taperuçus do gênero *Cypseloides*, também da família dos apodídeos, constroem seus ninhos em locais úmidos, como paredões e escarpas de pedra, ao redor de cascatas — como, por exemplo, no Parque Nacional do Iguaçu — e em pequenos abrigos onde há quedas-d'água. Nos parques es-



Andorinha-pequena-de-casa (*N. cyanoleuca*).



O andorinhão-do-campo (*Phaeoprogne tapera*) habita ninhos abandonados de João-de-Barro (1); a andorinha-grande-de-casa (*progne chalybea*) é a maior andorinha nacional (2); a andorinha-pequena-de-casa (*Notiochelidon cyanoleuca*), encontrada em áreas urbanas e rurais, migra por todo o país (3); o andorinhão-de-coleira (*Streptoprocne zonaris*), parente dos beija-flores, nidifica em abrigos rochosos com queda-d'água (4).

taduais do Ibitipoca e da Serra do Brigadeiro (MG), no Parque Nacional do Itatiaia (RJ), no Parque Natural do Caraça (MG) e no Parque Municipal Cachoeira das Andorinhas, em Ouro Preto (MG), dezenas de andorinhões-de-coleira (*Streptoprocne zonaris*) pernoitam e nidificam em pequenas grutas, onde há queda-d'água constante. Nesses locais, em sua maioria inacessíveis, os andorinhões criam a prole e, depois, jovens e adultos migram para outras regiões.

Já o andorinhão-de-coleira-falha nidifica em grutas maiores, onde não há quedas-d'água e a luminosidade é muito baixa ou ausente. No Parque do Ibitipoca, encontramos vários ninhos dessa espécie feitos com musgos e folhas, fixados em platôs ou fendas no interior de grutas quartzíticas. A postura era em geral de dois a três ovos brancos e alongados, sendo que um deles mediu 36,30 mm x 24,75 mm e pesou 12,7 g. Após o período de nidificação, de outubro a dezembro, os indivíduos jovens e adultos abandonam as grutas e seguem para região desconhecida. Os taperás *Reinarda* e *Panyptila* substituem cavidades e cavernas por uma câmara incubadora bem acabada, dentro da qual procriam no escuro. O ninho de *Reinarda squamata* é bem abrigado pelo leque de uma folha pendente de palmeira. Já o de *Panyptila* é suspenso e exposto. A nidificação dos apodídeos é muito curiosa e precisa ser mais bem estudada.

Durante as migrações, tanto as andorinhas quanto os andorinhões reúnem-se às centenas e até mesmo aos milhares. Em Minas Gerais é comum encontrar no verão bandos de *Hirundo rustica* (andorinha cujo representante norte-americano migra para o Brasil no inverno setentrional) na região centro-oeste do estado. No município de São Roque de Minas, próximo ao Parque Nacional da Serra da Canastra, foram observadas centenas de *Petrochelidon pyrrhonota*, espécie norte-americana popularmente conhecida como andorinha-de-sobre-acanelado. Na fazenda Campo Grande, município de Passa Tempo (MG), centenas de andorinhões-do-temporal reúnem-se diariamente ao entardecer, no período de setembro a abril, para pernoitar no interior de um silo em forma de cilindro com cerca de 20 m de altura. Embora a presença da espécie nessa época do ano coincida com seu ciclo reprodutivo, verificamos que os indivíduos utilizam o silo apenas para pernoitar, pois a população é essencialmente de indivíduos jovens, que ainda não se reproduzem. Neste caso, referimo-nos a 'clubes' e não a colônias, por tratar-se de uma concentração de indivíduos que não nidificam. Antes do fechamento do silo, os andorinhões-do-temporal iniciam a migração para uma região ainda desconhecida. Dos 1.200 indivíduos estimados, cerca de cem foram anilhados, medidos e pesados, a fim de se obterem da-

dos sobre a rota migratória e a longevidade da espécie.

Após a reprodução, todas as espécies de andorinha que residem no Brasil meridional (mas nem todos os indivíduos) empreendem migrações mais ou menos extensas, dirigindo-se para o norte, onde o alimento é mais farto. As populações meridionais, como por exemplo a andorinha-do-campo, penetram mais para o norte, vindas do sul e centro do Brasil, aparecendo regularmente na América Central. No município de Cambuí, sul de Minas Gerais, milhares de *P. tapera* pernoitavam nas praças da cidade nos meses de janeiro e fevereiro de 1987. Centenas de indivíduos foram anilhados com o objetivo de se conhecer o movimento migratório da espécie na América do Sul. Anualmente, na nossa primavera e verão, várias cidades do interior paulista são invadidas por andorinhas da espécie *Progne subis*, que migram do hemisfério norte, ali permanecendo por vários meses, fugindo do inverno norte-americano.

Embora as andorinhas voem em grandes bandos, é admirável não se chocarem no ar. Elas estão, junto com os maçaricos setentrionais, entre as aves que fazem as maiores concentrações de que se tem notícia no país. As acumulações de andorinhas na Amazônia levam o viajante que percorre a região entre fevereiro e agosto a pensar que elas sejam as aves dominantes da Amazônia,

quando estas, na sua maioria, são visitantes de longínquas regiões meridionais. Quando as andorinhas do sul iniciam a volta para a sua pátria, começam a chegar as do norte.

Em Belo Horizonte e no Rio de Janeiro, as andorinhas mais comumente observadas sobrevoando a cidade ou pousadas em fios, antenas e no alto de edifícios são a andorinha-pequena-de-casa (*Notiochelidon cyano-leuca*), a andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*) e a andorinha-doméstica-grande (*Progne chalybea*). Entre os andorinhões, as espécies mais comumente vistas sobrevoando as cidades são o andorinhão-do-temporal (*C. andrei*) e o andorinhão-de-coleira (*S. zonaris*).

No município de Acari (RN), milhares de andorinhões-de-coleira-falha (*S. biscutata*) reúnem-se diariamente, de fevereiro a outubro, para pernoitar em uma fuma na serra do Bico da Arara. Ao que se sabe, essa é a maior concentração de andorinhões já vista no país e talvez na América Latina, cerca de cem mil indivíduos. Seus dejetos, amontoados às toneladas no chão da fuma, são um excelente adubo orgânico empregado na agricultura local. A partir de outubro a população migra para uma região ainda desconhecida. Ao Parque do Ibitipoca *S. biscutata* chega em agosto, permanecendo até meados de fevereiro. Logo após a nidificação em várias grutas do parque, os indivíduos jovens e adultos iniciam a migração para local também desconhecido.

As andorinhas, muito populares em nosso país, são admiradas e sempre recebidas com simpatia pela população. Com seu vôo singelo e seu canto delicado, inspiram beleza e harmonia. Além disso, têm, como os andorinhões, grande importância no controle natural de insetos. Mas, como tem sido freqüentemente denunciado, o uso indiscriminado de inseticidas e outros biocidas organoclorados nas lavouras e pastagens representa hoje uma ameaça real para essas espécies, como de resto para tantos outros animais e para o próprio homem. É preciso, portanto, que medidas urgentes venham disciplinar ou mesmo proibir o emprego dessas substâncias.

Helmut Sick IN MEMORIAM

Academia Brasileira de Ciências

Marco Antônio de Andrade

Instituto Estadual de Florestas (MG)

O 'Dequeísmo'

As línguas não são homogêneas. São dinâmicas e, como tal, sofrem variações e mudanças. Assim, a heterogeneidade lingüística, uma realidade incontestável, apresenta-se aparentemente caótica, com influências de natureza interna e externa às línguas. Ela tem uma sistematicidade, uma regularidade, uma organização própria.

Os estudos sociolingüísticos da fala do português e demais línguas do mundo vêm explicando os diferentes padrões de uso. Sem dúvida, existem fatores socioestilísticos e estruturais que se correlacionam ao emprego de construções, evidenciando o caráter não aleatório da variação lingüística.

No entanto, diante de um fenômeno variável, é comum que a própria comunidade de fala considere as formas como 'corretas' e 'incorretas'. Este tipo de avaliação nada tem a ver com as características das estruturas lingüísticas envolvidas, mas liga-se a razões de ordem sociocultural, a preconceitos de outra natureza. Assim, um dado padrão lingüístico pode situar um grupo de falantes num determinado contexto social e regional.

O tão propalado 'português correto', por exemplo, acha-se comprometido com as classes dominantes, o *status quo*, a tradição da língua escrita e literária. Mas é um equívoco pensar que se trata de um padrão estático, imutável, imune às inovações da língua. Na realidade, o sistema inteiro de uma língua pode ser 'abalado' por formas alternativas, que se introduzem de muitas maneiras e que podem atingir um grupo de falantes ou a totalidade de falantes de uma língua.

Por outro lado, é curioso que nem sempre as oscilações por que o sistema lingüís-

tico passa sejam percebidas pelos falantes da língua ou mesmo pelos que se propõem a estudá-la. Há marcas variantes de fala que são perceptíveis e rapidamente consideradas prestigiadas ou não prestigiadas; há outras que, mesmo desviantes do padrão culto, permanecem despercebidas e imunes ao mecanismo de estigmatização social. Há ainda aquelas que, embora observadas, não se colocam à mercê de preconceitos. Todas elas, porém, parecem ter uma funcionalidade.

Construções típicas da fala como 'o Brasil, ele é um país do futuro' e 'a democracia, sem dúvida, ela é uma imposição histórica', apesar de se desviarem do padrão esperado, constituem inovações prestigiadas. Todavia, a ausência de concordância nominal ou verbal em enunciados como 'o preço do

pão subiu para cem cruzeiro' e 'nós tem que ter esperança' é taxativamente identificada como "maneira incorreta de falar", comum às pessoas sem instrução. Mas os estudos mostram que todos os falantes do português apresentam ausência de flexão, qualquer que seja sua origem e classe social e seu grau de escolarização. As pesquisas revelam que o percentual de concordân-

Não está totalmente descartada a hipótese de que as formas 'sinto de que...' 'penso de que...' 'é evidente de que...' se imponham como padrões.

cia oscila não só com os parâmetros sociais (como os mencionados), mas também com os fatores que vêm da própria estrutura do português. Assim, esses fatores extra e intralingüísticos são igualmente responsáveis pela maior ou menor tendência de se operar a concordância.

O sistema de preposições na língua portuguesa também está sujeito a variações, nem sempre percebidas, nem sempre vulneráveis aos preconceitos. Isso vem acontecendo atualmente com o emprego da preposição 'de' diante de 'que' em certas co-

nexões entre sentenças em que, pela tradição gramatical, se esperaria simplesmente 'que'. Há um uso de 'de que' segundo a 'norma culta', como em 'o povo tem a esperança de que o Brasil vai mudar', e outro que contraria completamente as regras do 'bom português', como em 'o povo brasileiro espera de que o Brasil vai mudar'. O processo de inserir 'de' diante de 'que' imprevisivelmente constitui o fenômeno denominado 'dequeísmo'.

Contrariando o que se poderia pensar, a existência do dequeísmo tem origem na gênese do português. Os estudos sobre o assunto demonstram que a inovação dequeísta se introduziu sem que os falantes ou mesmo os estudiosos da língua tenham tomado conhecimento. Só recentemente é que nos demos conta desse fato lingüístico, seja porque a frequência de seu emprego vem se elevando, seja porque os falantes que mais os produzem estão em destaque.

Por outro lado, é ingenuidade pensar que a inovação dequeísta vem acontecendo por acaso ou por mero desconhecimento da norma gramatical pelo falante. Existem razões muito sutis que motivam a sua entrada no idioma, desde as relacionadas a mecanismos semânticos, analógicos e de processamento de enunciados até as que tocam a questão do perfil sociolingüístico do falante e/ou do contexto discursivo em que se desenvolve a fala. Evidências estatísticas demonstram que o dequeísmo exerce função comunicativa, como, por exemplo, a de introduzir estratégia de atenuação ou indiretividade no conteúdo proposicional. O fato é que há exemplos dessa construção produzidos por indivíduos de diferentes classes sociais e nível escolar, colocando em dúvida a idéia de que o dequeísmo é uma marca típica de 'pessoa sem instrução' que 'não sabe falar o português'.

Temos exemplos da referida construção extraídos de textos do português arcaico, de jornais do começo deste século e da fala de professores, políticos, alunos universitários e indivíduos que exercem outras atividades, distribuídos por todo o território nacional. Despercebido na maioria das vezes em que ocorre, o dequeísmo é altamente estigmatizado quando notado, embora, paradoxalmente, ele tenda a emergir mais em situações de fala pública, com alto grau de tensão e formalidade discursiva. O dequeísmo vem sendo constatado também no portu-

guês de Portugal e não é exclusivo de nossa língua: manifesta-se há mais tempo no espanhol de toda a América Latina e da Península Ibérica e tem sido muito estudado por gramáticos e lingüistas. Esses fatos nos conduzem a supor que se trata de fenômeno geral da língua, atingindo o sistema mais amplamente.

Razões de natureza histórica ajudam, da mesma forma, a explicar a emergência da inovação. O processo de inserir 'de que' como mecanismo de subordinação sintática já se deu em estágio anterior do português, em orações como 'tenho a impressão de que dias melhores virão', quando a norma gramatical só admitia 'que'. Tal evidência nos auxilia a postular o princípio segundo o qual a construção 'de que' é uma tendência latente da língua, uma potencialidade do sistema, portanto constitui um impulso inovador previsível em qualquer fronteira sintática e em qualquer momento histórico do idioma. Assim como diacronicamente o introdutor 'de que' passou a alternar com 'que' em alguns casos sobrepondo-se a este como variante padrão, não é de todo absurdo imaginar que o mesmo seja reeditado. Não está totalmente descartada então a hipótese de que as formas 'sinto de que...', 'penso de que...', 'é evidente de que...' se imponham como padrão às atualmente recomendadas como corretas pela tradição gramatical 'sinto que...', 'penso que...', 'é evidente que...'.

A sobrevivência e a forma de implementação de uma inovação lingüística dependem de muitos fatores, dentre os quais o jogo entre forças de propulsão e retração. Faz parte desse processo, por exemplo, o prestígio do agente inovador na comunidade de fala em confronto com as pressões normatizadoras. Ao ingressar na estrutura de uma língua, as formas inovadoras passam a coexistir por um certo período (ou durante séculos) com as formas antigas, podendo ou ser eliminadas ou chegar a substituir as consagradas. Esse mecanismo dinâmico perpassa todos os níveis da estrutura lingüística, podendo processar-se seja no subsistema fonético e fonológico, seja no morfológico, sintático ou semântico.

Maria Cecília Mollica

*Departamento de Lingüística e Filologia,
Universidade Federal do Rio de Janeiro*

**CIÊNCIA
HOJE**
das crianças

**A única
revista
de divulgação
científica
para crianças**

**Números atrasados
e assinaturas:**

**TEL:
295-6198**

**FAX:
(021) 541-5342**



O Matemático e sua dignidade

José Luis Massera é um exemplo, quase uma lenda, para várias gerações de matemáticos latino-americanos. Ao iniciar minha carreira como matemático, dele ouvi falar, com respeito e fascínio, como o cientista que pioneiramente formava, quase que por milagre, uma escola matemática uruguaia cujos trabalhos eram admirados nos centros mais avançados da América do Norte e da Europa. Também ouvi falar de seus ideais sociais e de sua dignidade...

Em sua matemática, Massera exibiu um talento nato, autodidata, vigoroso, original. Desbravou novas trilhas nessa imensa e bela floresta dos sistemas dinâmicos — equações diferenciais, uma área maior da matemática contemporânea. Desenvolveu uma obra definitiva, de grande interesse atual e futuro, sobre a estabilidade assintótica dos sistemas dinâmicos em termos da existência de funções de Lyapunov, obra em parte publicada em *Annals of Mathematics*, em 1949 e 1956. Repetiríamos, 20, 30 anos depois, os mesmos métodos... Assim, nos anos 60 aparecem os trabalhos de Auslander e Wilson e surge a idéia de filtrações, e no início dos anos 70, no mesmo *Annals of Mathematics*, aparece um artigo de Smale e Shub sobre o tema. Finalmente, chegamos à compreensão, talvez mais bem sintetizada por Conley, de que em geral um sistema dinâmico consiste em conjuntos recorrentes e ciclos entre eles, sendo então essas peças 'ordenadas' através da existência de funções Lyapunov, à *la façon* de Massera. Cabe ainda citar o uso mais recente de funções de Lyapunov em trabalho de Lewowicz. Como explicar que parte dos fundamentos desta área central da matemática tenha surgido em nosso continente, então com tradição científica relativamente pequena, em seu extremo Sul, neste canto do mundo, e com tanta originalidade e *finesse* que se tornaria definitiva? Só através de um talento exuberante, transbordante, como o de Massera!

A rica, notável e pioneira contribuição matemática de Massera permeia outros tópicos de grande interesse, como:

1. sua demonstração do teorema da va-

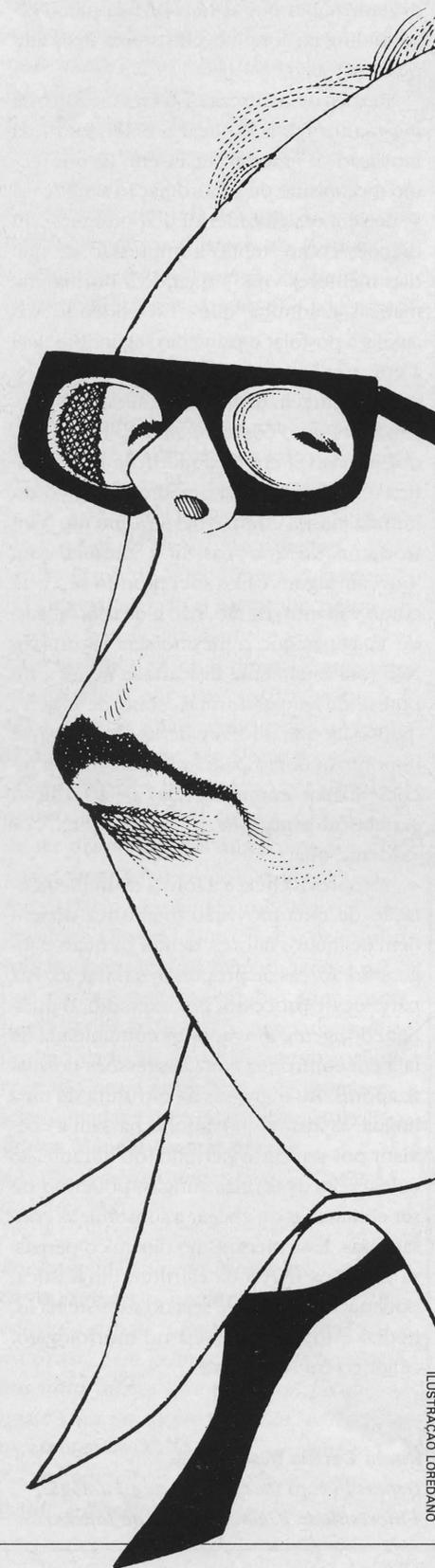


ILUSTRAÇÃO LOREANO

riedade estável, com seu enunciado geral, como o ensinamos hoje em dia, feita no início dos anos 50 e publicada no *Boletín de la Facultad de Ingeniería*, em Montevideo;

2. seus resultados sobre a existência de soluções sub-harmônicas de equações diferenciais. (*Annals of Mathematics* e *Duke Mathematical Journal*, 1949-1950);

3. a teoria, construída com Schaffer, para equações lineares e quase lineares, onde se introduzem conceitos como o de dicotomia exponencial, precursor do conceito de hiperbolicidade e por isso mencionado no trabalho clássico de Anosov sobre hiperbolicidade global, publicado vários anos depois. Seguiu-se, então, a construção da teoria hiperbólica, de importância fundamental nessa área, por Smale e outros matemáticos. Também nos trabalhos de Massera e Schaffer aparece uma forma 'linear' de estabilidade estrutural ligada à dicotomia exponencial, assim como a estabilidade estrutural é ligada à hiperbolicidade em geral, como proposto por Smale e Palis uma década depois, ao final dos anos 60, e comprovado por Mañé há apenas alguns anos. Mais ainda, o contexto de Massera e Schaffer é infinito-dimensional e seus métodos, em particular aqueles relativos à geometria do espaço, inspiraram inúmeros trabalhos de pesquisa. A obra foi publicada em *Annals of Mathematics*, em 1958 e 1959, e em *Mathematischen Annalen*, em 1960, como também no livro *Linear Differential Equations and Function Spaces* (Academic Press, 1966).

Os trabalhos de Massera tiveram ainda especial destaque em vários livros clássicos sobre equações diferenciais como os de Lefschetz, de Hartman e de Reissig-Sansone-Conti e, posteriormente, no mencionado trabalho de Anosov. E seu fino espírito indagativo e de visão ampla e profunda o levaram, hoje, à história e filosofia da ciência e, em particular, da matemática.

De tanta riqueza científica e extraordinária personalidade usufruíram, naturalmente, jovens matemáticos uruguaianos de várias gerações como Lume, Schaffer, Gandulfo e Lewowicz, e ainda o brasileiro Onuchic, que

veio ao país especialmente para trabalhar com Massera. O ambiente matemático que conseguiu criar, com Laguardia, no Instituto de Matemática e Estatística da Facultad de Ingeniería, nos anos 50, ainda causa espanto e admiração. Hoje, reconstruído e ampliado este ambiente, volta a matemática uruguaia a se destacar no cenário mundial. Trata-se de um exemplo altamente significativo e estimulante para todos os que lutam por uma matemática — e, em geral, uma ciência — de alta qualidade em todo o mundo e não apenas nos países ditos do Primeiro Mundo, conscientes de sua importância para o desenvolvimento econômico e social e para a integridade científico-cultural de uma nação. A atividade de pesquisa básica e aplicada, sem compromissos de qualidade como sempre proclamou Massera, influencia diretamente o nível de competência dos quadros técnicos de um país e não

pode ser considerada, por simplismo de eventuais dirigentes, como atividade de luxo de uma nação rica! Tamanho absurdo parece, às vezes, ganhar força em alguns de nossos países, como se fora *conventional wisdom*, arriscando uma frágil mas já rica estrutura científica, construída com tanto esforço humano e econômico, em décadas de trabalho tantas vezes heróico de teimosos cientistas nativos como José Luis Massera.

Figura maior da matemática e da ciência latino-americanas, Massera tem sua obra e sua humanidade reconhecidas em todo o mundo, tendo sido homenageado pelas universidades de Roma (La Sapienza), Berlim (Humboldt), Quito, Budapeste, Puebla (México), San Andrés (Bolívia), Havana e Rio de Janeiro (UFRJ). Reconhecimento que com toda a justiça é hoje ampliado por sua universidade, a Universidad de la República, com esta homenagem de que nós, seus ami-

gos, colegas e admiradores, temos a honra e a imensa alegria de participar. Singelo mas importante tributo a uma grande pessoa que, brutalizada por seus ideais sociais, respondeu com o destemor e a dignidade. Exemplo maior de humanismo, de pessoa-integridade, de pessoa-ciência, a vida de José Luis Massera não foi e não será em vão. Ela marcou uma etapa de luta e sofrimento mas também marcará uma etapa de grande alegria pela feitura da melhor matemática — por suas e por outras mãos — e pela construção de um permanente ambiente científico em nossos países, em nosso continente, assim como pelo exemplo maior de dignidade humana e *finesse* de espírito.

Jacob Palis

Instituto de Matemática Pura e Aplicada

* Baseado em discurso do autor durante a homenagem a José Luis Massera prestada pela Universidad de la República, em Montevideo, em novembro de 1991.

OS CIENTISTAS SÃO NOSSOS CLIENTES

O desenvolvimento científico e tecnológico de Minas Gerais vem sendo apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.

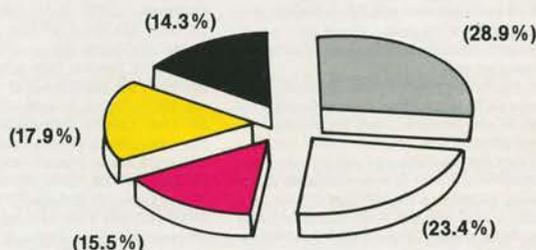
Preparada para oferecer apoio financeiro através de Auxílio à Pesquisa aos cientistas mineiros, a FAPEMIG mostra seus números:

Consulte-nos.

FAPEMIG

Rua Raul Pompéia, 101 6º andar - 30330
Belo Horizonte/MG Fone: (031) 227-3019

PROJETOS RECOMENDADOS - 1986 A 1991



CÂMARA	QUANTIDADE
(CBS) CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE	292
(CAG) CIÊNCIAS AGRÁRIAS	237
(SHA) CIÊNCIAS SOCIAIS, HUMANAS E ARTES	157
(TEC) TECNOLOGIA	181
(CEX) CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	145
TOTAL	1012

OBS: NÃO SE INCLUEM PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS, ORGANIZAÇÃO DE EVENTOS E BOLSAS

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

Secretaria: Av. Veneslau Brás, 71, fundos, casa 27, Rio de Janeiro, CEP 22290, tels.: (021) 295-4846. Fax: (021) 541-5342.

Editores: Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/ CNPq) Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Física/ UFRJ), Ennio Candotti (Instituto de Física/ UFRJ), Roberto Lent (Instituto de Biofísica/ UFRJ). Ildêu de Castro Moreira (Instituto de Física/ UFRJ), Luiz Drude de Lacerda (Instituto de Química/ UFF), Yonne Leite e Carlos Fausot (Museu Nacional/ UFRJ).

Conselho Editorial: Alzira de Abreu (Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea do Brasil/ FGV), Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas/ UFMG), Carlos Morel (Fundação Oswaldo Cruz), José C. Maia (Instituto de Química/ USP), Luiz Bevilacqua (Coppe/ UFRJ), Otávio Velho (Museu Nacional/ UFRJ), Reinaldo Guimarães (Sub-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa/ UERJ), Sonia de Campos Dietrich (Instituto de Botânica/ SP).

Diretor: José Monserrat Filho.

Secretaria de Redação: Cilene Vieira (editora associada); Soraya Araújo (secretária); Maria Inez Duque Estrada (editora de texto); Regina C. Ferreira (coord. de revisão); Cássio Leite Vieira (jornalismo); Luisa Massarani (reporter); Micheline Nussenzweig (setor internacional).

Edição de Arte: João de Souza Leite (direção de arte); Christiane Abbadé (coord.), Ana Claudia Ribeiro e Claudia Fleury; Carlos Henrique dos Santos e Selma Azevedo (arte-final).

Administração: Adalgisa M. S. Bahri (gerente interino), Neza Maria de Oliveira Soares, Neza Luisa de S. Soares, Ailton Borges da Silva, Marly Onorato, Guilherme Frederico da Silva, Ernesto P. Pereira, Adherbal C. Ferreira, Antonio H. Cantisano.

Assinatura, Circulação e Expedição: Adalgisa M. S. Bahri (gerente), Maria Lucia da G. Pereira, Moisés V. dos Santos, Luciene dos Santos Azevedo, Pedro Paulo de Souza, Daniel Vieira dos Santos, Delson Freitas, Orlando J. dos Santos Nunes, Jorge Noé Lopes Carmo, Márcia Cristina Gonçalves da Silva, Manoel Antonio G. Aguiar, Allan K. B. Araújo Jr.; tel.: (021) 270-0548.

Departamento Comercial: Álvaro Roberto S. Moraes (gerente); Irani F. Araújo (secretária); Francisco Rodrigues Neto.



A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência foi fundada em São Paulo, em 1948. É uma entidade civil sem fins lucrativos nem cor política e religiosa, voltada para a produção do desenvolvimento científico e tecnológico no país.

Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação frutuosa ao público em geral. Através de suas secretarias regionais promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano. Mantém ainda quatro projetos nacionais de publicação: a revista *Ciência e Cultura* (1948-) e a revista *Ciência Hoje* (1982-), que se destinam a públicos diferenciados, o *Jornal da Ciência Hoje* (1986-) e a revista *Ciência Hoje das Crianças* (1990-).

Podem associar-se à SBPC cientistas e não-cientistas que manifestem interesse pela ciência; basta ser apresentado por um sócio ou secretário-regional e preencher o formulário apropriado. A filiação efetiva-se após a aprovação da diretoria, e dá direito a receber o *Jornal da Ciência Hoje* e a obter um preço especial para as assinaturas das revistas.

Sede nacional: Rua Costa Carvalho, 222 — CEP 05429-000, São Paulo, SP. C. Postal 11008 — CEP 05499-000, São Paulo, SP. Tels.: (011) 211-0933, 211-5008. Telex: (11) 81681 SBCH. Fax: (011) 212-1376.

Regionais: **AC** — Depto. de Economia/UFAC, C. Postal 128, CEP 69900-000, Rio Branco, AC, tel.: (068) 226-1422, r. 134, fax: (068) 226-3017 (Reginaldo Fernando de Castela); **AL** — Centro de Ciências Biológicas/UFAL, Praça Agranio Jorge, s/nº, Prado, CEP 57010-000, Maceió, AL, tel.: (082) 223-5613 (Winston Menezes Leahy); **AM** — Depto. de Ciências da Saúde/INPA, C. Postal 478, CEP 69011-000, Manaus, AM, tel.: (092)

Colaboraram neste número: Ricardo Menandro (edição de texto); Marcelo Augusto, Ailton Rodrigues de Oliveira, Leila Pimenta e Vilma Homero (revisão); Luiz Fernando P. Dias (análise de sistemas); Pedro Lobo e Pedro Oswaldo Cruz (fotos); Victor Burton (capa).

Conselho Científico: Antônio Barros de Castro (Faculdade de Economia e Administração/UFRRJ), Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital das Clínicas/USP), B. Boris Vargaftig (Instituto Pasteur/França), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica/ UFRJ), Carlos M. Morel (Fundação Oswaldo Cruz), Carolina Bori (Instituto de Psicologia/USP), Crodovaldo Pavan (Instituto de Biologia/Unicamp), Dalmo Dallari (Faculdade de Direito/USP), Darcy Ribeiro (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRRJ), Elisaldo Carlini (Departamento de Psicobiologia/EMF), Fernando Gallembeck (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 Antônio Freitas Pacheco (Instituto Astronômico e Geofísico/USP), José Goldenberg (Instituto de Física/USP), José Reis (SBPC), José R. do Valle (Departamento de Farmacologia/ EPM), José Lourenço (Instituto de Geociências/UFPA), Leopoldo Nachbin (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/ CNPq), Luis de Castro Martins (Laboratório Nacional de Computação Científica/ CNPq), Maurício Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências), Miguel Covician (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP), H. Moyses Nussenzweig (Departamento de Física/ PUC-RJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética/ UFRJ), Oscar Sala (Instituto de Física/ USP), Oswaldo Porchat Pereira (Centro de Lógica/ Unicamp), Otávio E. A. de Brito (Instituto de Geociências/ UFMG), Pedro Malan (Departamento de Economia/ PUC-RJ), Ricardo Ferreira (Departamento de Química Fundamental/ UFPE), Sylvio Ferraz Mello (Instituto Astronômico e Geofísico/USP), Telmo S. Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica/ UFPB), Warwick E. Kerr (Univ. Fed. de Uberlândia/ MG).

Sucursal Belo Horizonte: Ângelo B. Machado, Roberto Barros de Carvalho, Marise Muniz — Depto. de Zoologia, Instituto de Ciência Biológica/ UFMG, C. Postal 2486, CEP 31160, Belo Horizonte, MG, tel.: (031) 443-5346, fax (061) 224-7147

Sucursal Brasília: Margareth Marmorini, ICC, Ala Sul, sobreloja sala 213, Campus Universitário, UnB, C.P. 04323, CEP 70919, Brasília, DF, tel.: (061) 273-4780; fax (061) 224-7147.

Sucursal Recife: Luiz Antonio Marcuschi, Angela Weber — Av. Luis Freire s/nº, CCN, Área II, Cidade Universitária, CEP 50739, Recife, PE, tel.: (081) 271-2211, r. 2468/2469.

642-3377, r. 178/642, fax: (092) 642-3440 (Wanderli Pedro Tadei); **BA** — Instituto de Física/UFBA, Rua Caetano Moura, 123, Federação, CEP 40210-350, Salvador, BA, tels.: (071) 247-2033/247-2343/247-2483 (Alberto Brum Novaes); **CE** — Depto. de Ciências Sociais e Filosofia/UFCE, Av. da Universidade, 2762, Benfica, CEP 60020-180, Fortaleza, CE, tel.: (085) 243-2747, fax: (085) 243-2514 (Maria Sulamita de Almeida Vieira); **DF** — Depto. de Sociologia, Instituto de Ciências Humanas/UnB, Campus Universitário, CEP 70910-900, Brasília, DF, tels.: (061) 348-2788/348-2389 (Ana Maria Fernandes); **GO** — Departamento de Física/UFGO, C. Postal 131, CEP 74580-000, Goiânia, GO, tel.: (062) 205-1000, r. 168 (Fernando Pelegrini); **MA** — Depto. de Biologia/UFMA, Largo dos Amores, 21, CEP 65020-000, São Luís, MA, tel.: (098) 232-3360 (Murilo Sérgio Drummond); **MS** — Depto. de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde/Fundação UFMS, Campus Universitário, CEP 79069-900, Campo Grande, MS, tel.: (067) 751-1746 (Antonio Carlos Marini); **PA** — Depto. de Geofísica, Centro de Geociências/UFPA, C. Postal 1611, CEP 66001-000, Belém, PA, tels.: (091) 229-5438 ou 229-1811, r. 26, fax (091) 229-9677 (Jacira Felipe Beltrão); **PB** — Dep. de Eng. Elétrica, Centro de Ciências e Tecnologia/UFPB, Rua Aprígio Veloso, 882, Bodocongo, CEP 58109-000, Campina Grande, PB, tel.: (083) 333-1000 (Mário de Souza Araújo Filho); **PE** — Depto. de Física/UFPE, Av. Prof. Luiz Freire, s/nº, Cidade Universitária, CEP 50740-540, Recife, PE, tel.: (081) 271-8450, fax: (081) 271-0359; **PI** — Depto. de Física do CCN/UFPI, Campus Universitário do Ininga, CEP 64000-000, Teresina, PI, tel.: (086) 222-1211, r. 283 (Paulo Rômulo de Oliveira Frotas); **PR** — Depto. de Métodos e Técnicas da Educação/UFPR, Rua General Carneiro, 460, sala 504, CEP 80060-150, Curitiba, PR, tel.: (041) 264-2511, r. 278 (Araci Astinelli da Luz); **Londrina** (seccional) — Depto. de Biologia Geral/UE de Londrina, C. Postal 6001, CEP 86051-000, Londrina, PR, tel.: (0432) 21-2000, r. 417/527 (Ilce Mara de Syllós Coulos); **Maringá** (seccional) — Depto. de Biologia Celular e Genética/UE de Maringá, Av. Colombo, 3690, CEP 87020-900, Maringá, PR, tels.: (0442) 26-2727, fax: (0442)

Sucursal São Paulo: José Carlos C. Maia, Vera Rita Costa, Carmen Lúcia Visconti Weingrill - Av. Professor Luciano Gualberto, 374/3º andar, sala 320, Prédio da Antiga Reitoria, Cidade Universitária, USP, CEP 05508, São Paulo, SP, tels.: (011) 814-6656 ou 813-3222, r. 2713.

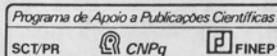
Correspondentes: **Porto Alegre:** Gilberto Carvalho Ferraz — Travessa Luiz Englert s/nº, prédio 20, sala 09, Campus Central/ UFRS, CEP 90040, Porto Alegre, RS, tel.: (0512) 27-5529. **Curitiba:** Glaci Zancan — Dep. de Bioquímica, Universidade Federal do Paraná, Campus Universitário Jardim das Américas, CEP 81504, Curitiba, PR, tel.: (041) 266-3633 ramal 184. **Maceió:** Marize Primola Pedrosa — Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Alagoas, Praça Afrânio Jorge, s/n, CEP 57000, Maceió, AL, tel.: (082) 223-5613 ramal 082. **Campina Grande:** Mário de Souza Araújo Filho — Deptº de Engenharia Elétrica, Universidade Federal da Paraíba, Rua Nilda de Queiroz Neves, 130, CEP 58100, Campina Grande, PB, tel.: (083) 321-0005. **Florianópolis:** Thereza Cristina M. de Lima Nogueira — Coordenadoria Especial de Farmacologia, CCB, Universidade Federal de Santa Catarina, Rua Ferreira Lima, 26, Centro, CEP 88015, Florianópolis, SC, tel.: (0482) 22-4164 e 31-9491.

Correspondente em Buenos Aires: Revista *Ciencia Hoy*, Corrientes 2835, Cuerpo A, 5º A, 1193, Capital Federal, tels.: (00541) 961-1824, 962-1330. Neste endereço pode-se adquirir *Ciência Hoje* (preço sujeito a confirmação). Na sede de *Ciência Hoje*, pode-se adquirir ou assinar *Ciencia Hoy* (preço sujeito a confirmação).

Assinatura para o exterior (11 números): US\$ 100 (via aérea).

ISS-0101-8515. Distribuição em bancas: Fernando Chinaglia Distribuidora S.A., Rio de Janeiro (exclusiva em todo o território nacional). **Composição:** Renato Fotolito, Fotocomposição e Editora Ltda. **Fotolito:** Brascolor Estúdio Gráfico Ltda. **Impressão:** Bloch Editores S.A.

Para sua publicação, Ciência Hoje conta com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).



Publicidade: São Paulo: Bartolomeu Mastrochirico, tel.: (011) 263-2521, fax: (011) 62.0702; Rio de Janeiro: Alvaro Roberto S. Moraes, tel.: (021) 295-4846 fax: (021) 541-5342, Brasília: Deusa Ribeiro, tel.: (061) 321-5009.



22-2754 (Paulo Cezar de Freitas Mathias); **RJ** — Instituto de Medicina Social/ UERJ, Maracanã, CEP 20559-900, tels.: (021) 284-8249 ou 284-8322, r. 2303 (Reinaldo Felipe Nery Guimarães); **RN** — Depto. de Arquitetura/ UFRN, C. Postal 1699-000, CEP 59072, Natal, RN, tel.: (084) 231-0664, fax: (084) 231-1699 (Ari Antonio da Rocha); **RO** — Depto. de Ciências Biomédicas/UFRO, CEP 78998-000, Porto Velho, RO, tel.: (069) 221-5622, fax: (069) 224-3093 (Elizabeth Antonia L. de M. Martinez); **RS** — Depto. de Zoologia/ UFRS, Av. Paulo Gama, 40, CEP 90046-900, Porto Alegre, RS, tel.: (051) 228-1633, r. 3108 (Ludwig Buckup); **Pelotas** (seccional) — Depto. de Matemática/UFPEL, Campus Universitário, CEP 96010-900, Pelotas, RS, tel.: (0532) 25-3455 (Lino de Jesus Soares); **Rio Grande** (seccional) — Depto. de Oceanografia/Fundação Universidade do Rio Grande, C. Postal 474, CEP 96200-000, Rio Grande, RS, tel.: (0532) 32-3300 (Norton Mattos Gianuca); **Santa Maria** (seccional) — Depto. de Física/UFSM, Campus Universitário, CEP 97119-900, Santa Maria, RS, tel.: (055) 226-1616, r. 213 (Cláudio de Oliveira Graça); **SC** — Coordenadoria Especial de Farmacologia, CCB/UFSC, Rua Dr. Ferreira Lima, 26, Centro, CEP 88015-420, Florianópolis, SC, tels.: (0482) 33-9491, fax (0482) 22-4164 (Therezinha Christina M. de Lima Nogueira); **SE** — CCET/UFSE, Campus Universitário, CEP 49000-000, Aracaju, SE, tel.: (079) 224-1331 (José Daltro Filho); **SP** (subárea I) — Depto. de História, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/ USP, C. Postal 8105, CEP 05508-000, São Paulo, SP, tels.: (011) 210-2217/210-2314 (Zilda Márcia Gricoli Iokoi); **SP** (subárea II) — Depto. de Genética/ESALQ, C. Postal 83, CEP 13400-000, Piracicaba, SP, tels.: (0194) 33-0011, r. 4125, fax: (0194) 22-5925 (Maria Lúcia Carneiro Vieira); **SP** (subárea II, seccional Botucatu) — Depto. de Educação/Unesp, Campus Universitário, CEP 18610-000, Botucatu, SP, tel.: (0149) 22-0555, r. 2232 (Alfredo Pereira Junior); **SP** (subárea III) — DCCV, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Rodovia Carlos Tonani, s/nº, km 5, CEP 14870-000, Jaboticabal, SP, tel.: (0163) 22-4000 (Áureo Evangelista Santana).

COMO RETOMAR O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO EM ALGUMAS LINHAS

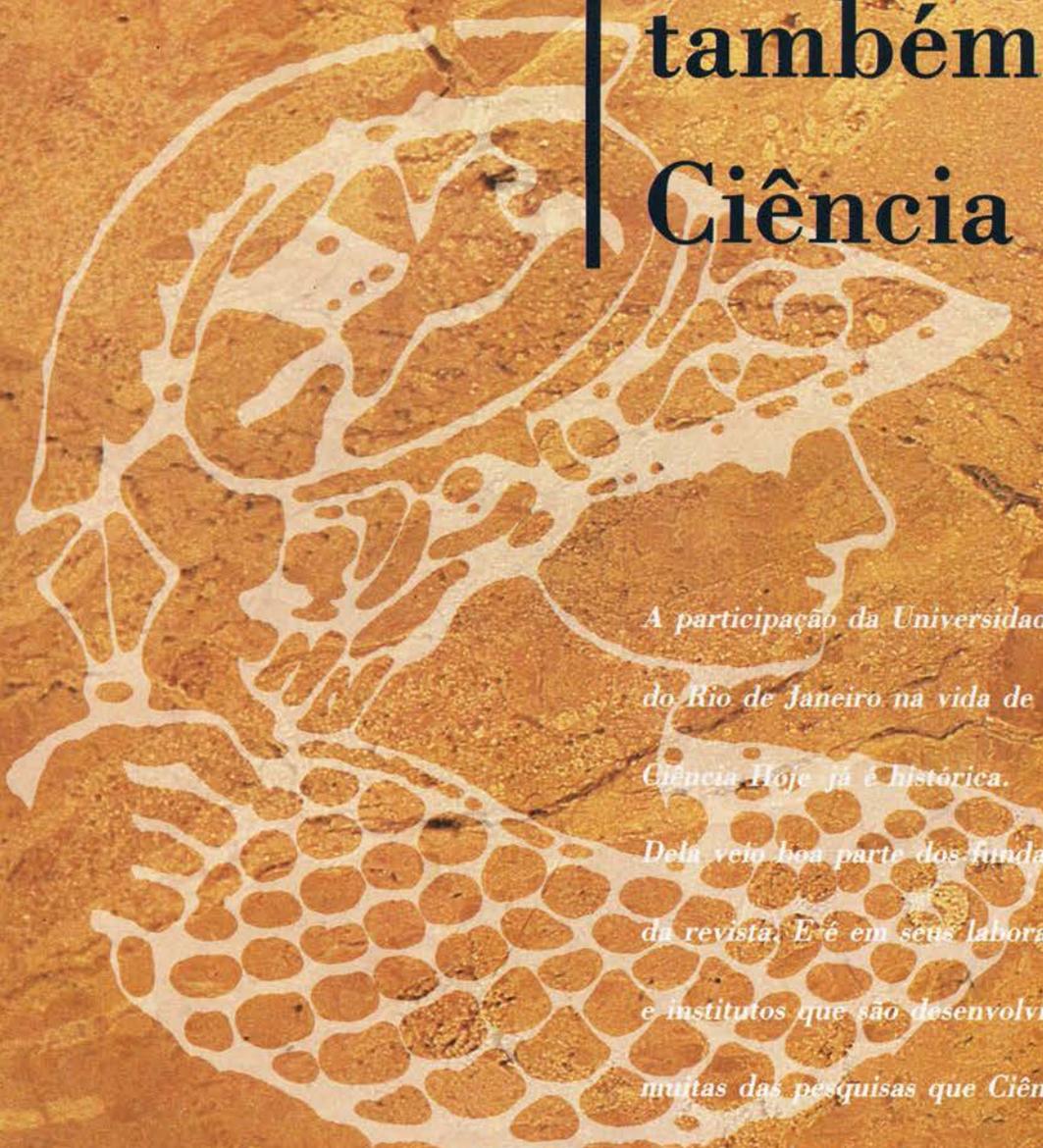
A FINEP apóia e financia, há 25 anos, universidades e indústrias, de forma integrada, desde a pesquisa básica até o produto final. Suas metas e linhas de atuação dão suporte financeiro a projetos desenvolvidos pelas empresas, pelas universidades e por ambas, num casamento feliz entre pesquisa e produção, promovendo a integração universidade/indústria.

A capacidade científica e tecnológica e o novo ambiente competitivo exigem novos ajustes visando a inovação contínua de produtos e processos. Os instrumentos da FINEP estão ajustados a essa nova realidade. Atra-

vés deles, ela oferece financiamento com retorno para as empresas; financiamento a fundo perdido para incentivar a pesquisa e a formação da capacitação científica nacional ou suas interações via projetos cooperativos ou de parceria.

Busque na FINEP, além do financiamento à pesquisa, apoio à infra-estrutura de serviços metrológicos, qualidade total e formação de recursos humanos. Afinal, a FINEP, por meio de suas linhas de atuação, pretende ser a solução para seus problemas tecnológicos e, dessa forma, colocar o Brasil entre os países de primeira linha.





A UFRJ também faz Ciência Hoje

*A participação da Universidade Federal
do Rio de Janeiro na vida de
Ciência Hoje já é histórica.*

*Dela veio boa parte dos fundadores
da revista. E é em seus laboratórios
e institutos que são desenvolvidas
muitas das pesquisas que Ciência Hoje divulga.*

*Em seu tradicional campus da Praia Vermelha
está situada a sede da revista.*

*É por isso que a UFRJ também faz
ciência hoje ... e amanhã.*

Parabéns, SBPC,

pelos 10 anos de CIÊNCIA HOJE!