

Avanços

ISSN 0101-8515

CIÊNCIA HOJE

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

Vol.2 N.º 7 - Julho/Agosto de 1983 - Cr\$ 750,00

Manaus, Santarém, Boa Vista, Macapá, Altamira, Porto Velho, Jiparana e Rio Branco (via aérea) - Cr\$ 1.000,00

**paradoxos
da teoria
quântica**

**1º governo
Vargas**

**ARTE DA
PRÉ-HISTÓRIA**



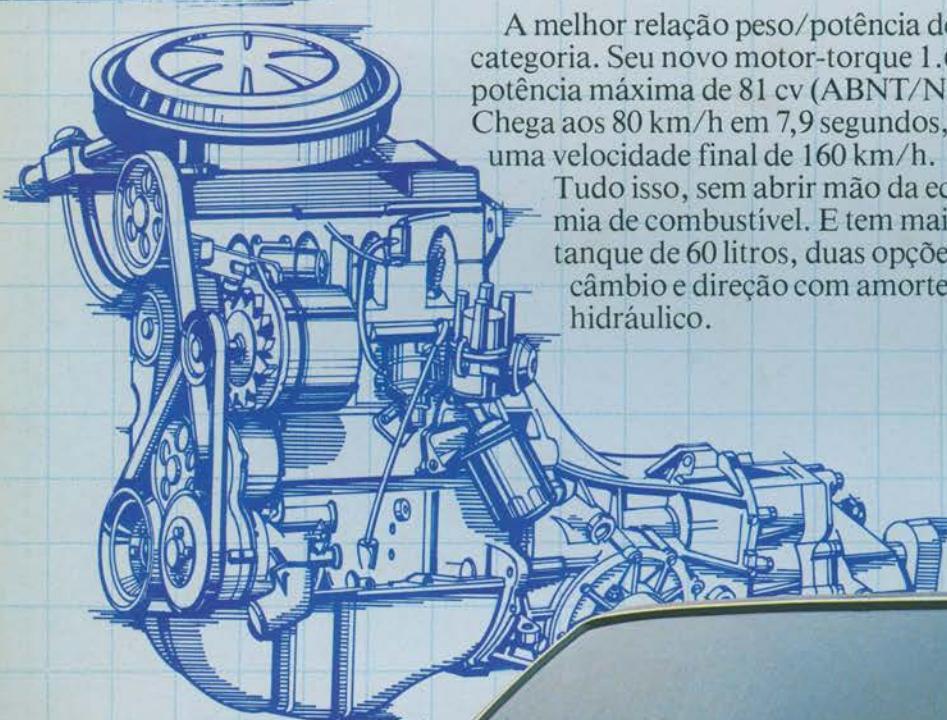
Os carros que vieram depois do Passat continuam atrás dele.



Faróis duplos, com lâmpadas halógenas. Maior segurança em viagens noturnas e vias mal iluminadas.

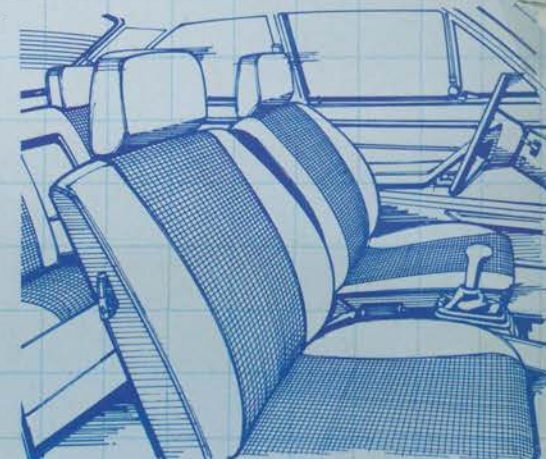


Suspensão dianteira e traseira projetadas para as condições do solo brasileiro. O que garante ótima estabilidade e maior conforto.



A melhor relação peso/potência de sua categoria. Seu novo motor-torque 1.6 tem potência máxima de 81 cv (ABNT/NBR). Chega aos 80 km/h em 7,9 segundos, e a uma velocidade final de 160 km/h.

Tudo isso, sem abrir mão da economia de combustível. E tem mais: tanque de 60 litros, duas opções de câmbio e direção com amortecedor hidráulico.



Extremamente luxuoso em qualquer uma das 4 versões: LS, GLS, GTS e LSE.

São essas características que mantêm o Passat à frente dos outros. Vá conhecer o Passat de perto.

Você vai entender por que nenhum outro carro conseguiu ultrapassá-lo.



Passat. Uma potência econômica.

Alguns itens são opcionais. Vá a uma Concessionária Volkswagen conhecer de perto as facilidades para você ter o seu Passat ainda hoje.

ARTIGOS

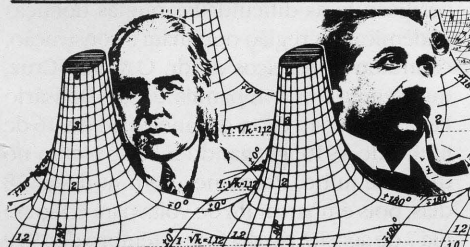


ARTE DO BRASIL NA PRÉ-HISTÓRIA

André F. Prous

A procura do sentido de diversas manifestações artísticas dos habitantes do Brasil pré-histórico.

10

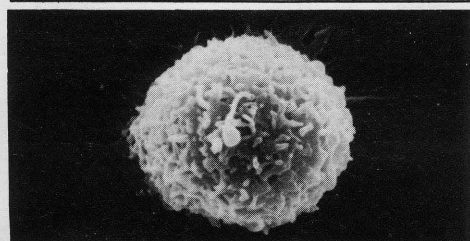


A ESTRANHA NATUREZA DA REALIDADE QUÂNTICA

Harvey R. Brown

Experiências recentes mostram que partículas subatômicas se encontram ligadas de modo intrigante, mesmo quando afastadas uma da outra.

24

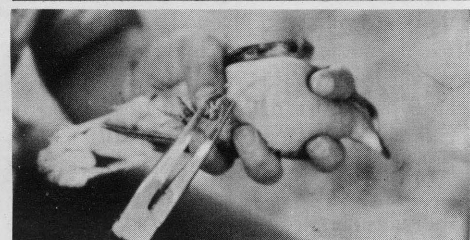


RECONHECER A SI PRÓPRIO: IDÉIAS PARA UMA NOVA IMUNOLOGIA

Nélson M. Vaz

Esboça-se uma nova concepção dos processos imunológicos, baseada no reconhecimento de constituintes do próprio organismo.

32



AVOANTES, POMBAS DE ARRIBAÇÃO

Lúcia Toríbio e Paulo de Tarso Z. Antas

Uma espécie de aves comum no Nordeste se encontra ameaçada pela caça predatória e pela ausência de medidas de proteção.

40

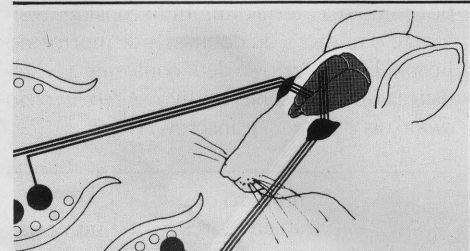


POLÍTICA E ECONOMIA NO PRIMEIRO GOVERNO VARGAS

Eli Diniz

As grandes mudanças ocorridas na orientação da vida nacional sob Getúlio Vargas na década de 1930.

48



NEUROGÊNESE: VIDA E MORTE DE NEURÔNIOS JOVENS

Rafael Linden

O papel da morte celular natural nos processos de desenvolvimento do sistema nervoso.

70

SEÇÕES

CARTAS	2	PERFIL: CARLOS CHAGAS FILHO	56
AO LEITOR	9	RESENHA	60
TOME CIÊNCIA	18	DOCUMENTO	63
HUMOR	39	OPINIÃO	66
O LEITOR PERGUNTA	46	É BOM SABER	78

CARTAS DOS LEITORES

LOVELACE

(...) Li com muito interesse (...) "Fundação Oswaldo Cruz", de autoria da jornalista Silvia Helena, que dedica duas páginas à "Memória de Manguinhos", (...) para reportar-se à ida desse ilustre patricio, juntamente com Belisário Pena, em 1910, ao local da construção da estrada de ferro Madeira—Mamoré. Nessa matéria, a jornalista (...) transcreve trecho do romance *Mad Maria*, onde o médico norte-americano dr. Carl Lovelace é apresentado como "um grande vigarista" que se teria apossado do "trabalho do médico brasileiro da maneira brilhante como ele se apossou..."

Entretanto, por ser uma versão romaneada, desnecessário ressaltar que não corresponde à verdade. (...) por não ser *Ciência Hoje* uma revista de ficção, acredito que seus leitores gostariam de conhecer a verdade dos fatos, isto é, a verdade histórica (...). E é justamente esse o objetivo desta carta. (...) A construção definitiva da estrada de ferro Madeira—Mamoré foi iniciada em maio-junho de 1907. O dr. Lovelace chegou ao ponto inicial da construção (hoje Porto Velho) no dia 5 de fevereiro de 1908. O Hospital de Candelária, a poucos quilômetros de Porto Velho, que já havia sido iniciado pelo dr. H. P. Belt, que já praticara anteriormente por 16 anos em países tropicais, teve a sua chefia trocada em 22 de julho de 1908, quando esse médico norte-americano entregou à chefia da construção da ferrovia um extenso relatório, passando a direção do hospital ao dr. Carl Lovelace, que chegara quatro meses e meio antes. No final de 1908, o dr. Lovelace, por sua vez, entregou um relatório também extenso à direção da

companhia construtora, sobre o estado médico-sanitário da região. Nesse relatório, escreveu o dr. Lovelace:

"Desde o início medidas profiláticas contra a malária foram solicitadas pelos médicos. Porém, a idéia de obrigar uma pessoa a dormir debaixo de mosquito e tomar quinino sem estar doente era tão desconhecida e contrária ao instinto de liberdade, que foi recebida, especialmente pelos trabalhadores nacionais, primeiro com um espanto jocoso e, depois, com desconfiança teimosa. Tão grande era o preconceito contra o quinino que era difícil induzir um homem infectado de malária a tomar uma quantidade suficiente desta droga para reprimir as manifestações imediatas da enfermidade. Era idéia geral que a aplicação do quinino com o fim de evitar a malária é um absurdo."

Vê-se, pois, a luta que o dr. Lovelace e seus médicos (todos norte-americanos) tiveram para conseguir normas de tratamento e principalmente as preventivas, entre o pessoal da construção. (...) Mas o dr. Lovelace era não somente admirado pela sua devoção ao juramento de Hipócrates, pois deveu-se a ele a pacificação da tribo indígena dos Caripuna, que sempre foram hostis, na região. E ele o fez de maneira curiosa (...). Certo dia, um índio Caripuna foi encontrado na trilha da construção, no interior da mata, abandonado pela sua tribo, o que era costume, quando algum elemento não podia andar. E o índio tinha uma úlcera no pé, que o impedia de locomover-se. Foi levado para o Hospital de Candelária, ficando sob os cuidados do dr. Lovelace, que amputou-lhe parte da perna, e mandou vir dos Estados Unidos um aparelho

mecânico para ser adaptado à mesma. Depois, o índio foi deixado na mata, retornando à tribo, que, surpresa, foi levada a entabular negociações pacíficas com o pessoal da construção, através desse mesmo índio. Desse fato tenho (...) a foto do índio com os médicos e enfermeiras do Hospital de Candelária (...).

A companhia construtora norte-americana, verificando as dificuldades que as doenças endêmicas da região opunham à construção, contratou os serviços do dr. Oswaldo Cruz, que seguiu em companhia do dr. Belisário Pena. Deixaram o Rio de Janeiro no dia 16 de junho de 1910, chegando a Porto Velho no dia 9 de julho. Permaneceram no local 28 dias, pois embarcaram de volta para o Rio no dia 7 de agosto. No dia 6 de setembro de 1910 (...) Oswaldo Cruz entrega o seu relatório à direção da companhia construtora. (...) Conforme se pode verificar no relatório, Oswaldo Cruz valeu-se dos registros do Hospital de Candelária, inclusive cita observações científicas feitas pelo próprio dr. Lovelace. Infelizmente, Oswaldo Cruz não pôde oferecer nada de útil para minorar os efeitos devastadores das doenças endêmicas da região, além do que já vinha sendo feito pelo dr. Lovelace e seus médicos (...). Quanto ao saneamento da região, Oswaldo Cruz escreveu ser impossível, pois ficaria mais caro do que a construção da própria ferrovia. Vê-se, pois, através do relatório do ilustre cientista patricio, que ele infelizmente nada pôde sugerir para melhorar as condições médicas e sanitárias que já estavam sendo executadas pelos médicos do Hospital de Candelária, chefiados pelo dr. Lovelace. Logo, não tem sentido afirmar que o dr. Lovelace se apossou do trabalho do nosso ilustre Oswaldo Cruz.

Aliás, que essa afirmativa não tem sentido, basta atentar para o seguinte: caso o dr. Oswaldo Cruz tivesse sugerido medidas eficazes, e o dr. Lovelace as tivesse posto em prática como suas, teria diminuído consideravelmente o número de doentes e de mortos no hospital. E isso não se deu, conforme as estatísticas que apresento no livro *A ferrovia do diabo*, as quais (...) transcrevo (...):

ano	número de trabalhadores na construção	número de mortos
1907	446	6
1908	2450	65
1909	4500	425
1910	6024	428
1911	5664	419
1912	2733	209
Total	21817	1552



Médicos e enfermeiros norte-americanos no Hospital de Candelária, em Porto Velho, em 1910. Sentado, o índio Caripuna.

(...) desde há 24 anos, quando comecei minhas pesquisas (...) ainda não consegui saber

Rio Amazonas, s/nº.



Este é um dos endereços mais importantes da Cobal.

Espalhados por cidades e vilas à beira dos rios, furos e igarapés vivem milhares de brasileiros na Amazônia.

Ali, tudo gira em função da água. É por ela que chegam notícias, parentes, assistência médica, máquinas e alimentos.

A Cobal mantém vários mercados flutuantes naquela região, levando a cada cidade, a cada vila, gêneros alimentícios de qualidade a preços justos.

E até mesmo fazendo permuta desses gêneros por produtos de cultivo ou extração local.

Contribuindo decisivamente para a melhoria da qualidade de vida das populações mais distantes e carentes a Cobal tem muito orgulho dos seus endereços na Amazônia: Rio Amazonas, s/nº.



cobal/somar

CIA BRASILEIRA DE ALIMENTOS
Ministério da Agricultura

Somar esforços, diminuir preços, multiplicar vantagens.

CARTAS DOS LEITORES

quando o dr. Lovelace deixou o seu emprego na companhia construtora (...). Os contratos de empregados, desde os de níveis superiores aos trabalhadores braçais, eram de no mínimo um ano, que raros conseguiram cumprir. O dr. Lovelace talvez tenha sido o único a permanecer no local por dois anos e meio, segundo os documentos. Após a partida de Oswaldo Cruz (...) não se sabe se o dr. Lovelace continuou como médico da companhia construtora em Porto Velho, pois seu nome não mais aparece na documentação. Se não continuou em Porto Velho — o que é altamente provável — como imputar-lhe a vigiar de se ter apossado do trabalho do dr. Oswaldo Cruz, aplicando-o como se fosse seu?

Meu objetivo, ao escrever esta carta, foi o de apresentar a verdade sobre dois homens que, nas selvas do rio Madeira, estiveram frente a frente numa colaboração mútua como autênticos cientistas, e respeitaram-se como verdadeiros médicos devotados à humanidade (...).

Manoel Rodrigues Ferreira
São Paulo (SP)

MANGUINHOS

Leitor assíduo desta revista, cujo papel na divulgação e no estímulo à ciência brasileira reputo importantíssimo, não poderia deixar de me dirigir aos colegas para colocar críticas que, tenho certeza, serão recebidas como uma contribuição ao aperfeiçoamento deste periódico.

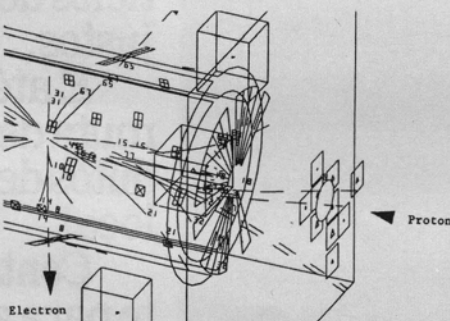
Em primeiro lugar, pediria a paciência dos leitores para novamente, nesta seção, retornar à reportagem sobre Manguinhos, já alvo de críticas dos colegas Herman Lent e Mário B. Aragão, e onde, contra meu desejo, fui uma espécie de ator principal.

Às vésperas de uma viagem ao exterior fui contactado, por telefone, pela autora da reportagem em questão, que me informou da iniciativa da revista de publicação de um artigo sobre a atual fase de Manguinhos, artigo no qual ela teria a função de coordenadora. Ponderei à autora que, estando de partida para um congresso, não teria tempo de dar uma entrevista longa, discutir com os demais entrevistados e sobretudo corrigir a versão final, solicitando que adiasse a entrevista para a minha volta ou procurasse outro colega. Diante de sua insistência e também das afirmações de que eu seria apenas um dos entrevistados de uma longa série, e em atenção à amizade com os colegas que fazem este periódico, aceitei responder, pelo telefone, às questões que me formulou. Desta forma, e durante uma meia hora no máximo, conversei com a jornalista, certo de que minhas colocações seriam inseridas entre aquelas de outros pesquisadores e, sobretudo, que um tema sensível como Manguinhos seria tratado com interesse especial pela editoria da revista, toda ela formada por pessoas que co-

nheceram bem as diversas fases e crises por que passou esta instituição. Qual não foi porém minha surpresa ao constatar que a reportagem fora feita quase que exclusivamente em cima de interpretações jornalísticas de minhas declarações ao telefone, e que aparentemente não teria havido a mínima revisão editorial. Por exemplo, minhas declarações de que tínhamos um projeto de cem mil dólares financiado pela Organização Mundial de Saúde foram transformadas na afirmação de que o nosso departamento receberia *anualmente* a espantosa cifra de cem milhões de dólares! Devido a estes fatos, não julgo útil polemizar aqui com os colegas Herman Lent e Mário B. Aragão, a propósito de um texto que não é meu, não foi por mim revisto e não sofreu nenhuma atenção editorial por parte da revista. Deixarei isto para ser tratado numa oportunidade em que o assunto possa receber a seriedade que merece. (...)

Carlos Médicis Morel —
Rio de Janeiro (RJ)

• Reafirmamos nossa receptividade às críticas fundamentadas, conforme exposto no número 5, exatamente em relação à matéria em foco. Aproveitamos para reconhecer o engano quanto ao valor da verba recebida pelo laboratório do professor Morel, o que já havia sido assinalado pelo professor Herman Lent em carta publicada no mesmo número 5.



AMOR

Sim, amor à primeira vista foi o que se deu entre mim e *Ciência Hoje*. Apesar de haver pego o "bonde andando", uma vez que só tomei conhecimento desta publicação em seu quinto número (...) não posso deixar de parabenizar o pessoal da SBPC por esta pérola de revista (...) dentro da área técnico-científica, sem dúvida alguma a publicação modelo é *Ciência Hoje*. Foi com muita alegria que pude atualizar meus conhecimentos com o texto de Igor Pacca: O interior da Terra. Da mesma forma fiquei ao corrente do que se passa com a pesquisa paleontológica em solo brasileiro com o depoimento do prof. Cástor Cartelle: Tesouro fóssil no sertão baiano. Em minha própria área de atividade, encontrei artigo que muito contribuiu para minha formação profissional. Refiro-me ao tema: Desnutrição, muito bem abordado.

Gostaria de sugerir que se publicasse (...) alguma coisa sobre Partículas elementares (...) atualmente se tem falado tanto em *quark*, graviton, glúon, força nuclear forte e fraca, partículas W e Z que me encontro incapacitado para acompanhar esta evolução. Quero desejar também que o ano dois seja apenas mais um aniversário e que tenhamos *Ciência Hoje* como companheira contínua.

Luiz V. Cichoski
Nova Erechim (SC)

• Obrigado pelas amáveis referências. As notícias sobre a evolução dos conhecimentos em relação a partículas elementares serão publicadas em "Tome Ciência", conforme foi o caso da partícula W (*Ciência Hoje* n.º 5)



POLUIÇÃO

(...) O consumo dos produtos alimentícios é fomentado em função de seu rendimento econômico, não de seu valor nutritivo. (...) Com a cabeça cheia de anúncios da televisão, incutindo mensagens de que determinados produtos dão saúde e vigor, o público vai aos supermercados e extasia-se ante tamanha variedade que lhe é ofertada. Mal sabe ele que existe atualmente um variado uso e abuso de modernos processos químicos que pretendem satisfazer superficialmente os gostos do consumidor à custas de outras necessidades essenciais. A apresentação, colorido, sabor e aspecto externo da maioria dos produtos têm primazia sobre seu conteúdo nutritivo. Segundo os especialistas em nutrição do Comitê Misto da FAO e da OMS, uma simples fatia de pão de forma contém cerca de noventa e seis aditivos diferentes (...) Diariamente, nos alimentos que ingerimos, chegamos a absorver quase três mil aditivos distintos. (...) Hoje, a contaminação nos alimentos é total (...) A lista é enorme e seria cansativo enumerá-la, pois aditivos (...) também se encontram em produtos defumados (...). Tes-



E as guerras? E o subdesenvolvimento, o assistencialismo, a dependência econômica? E as cercas que isolam povos e nações? E o intervencionismo? E o conflito norte-sul? Esta situação, dramática e alarmante, é a antítese do tema proposto pelo Prêmio Fiat Automóveis para Universitários-1983.

cooperação internacional

Trata-se de um apelo que, a despeito de sua imensa força de sensibilização, ainda permanece como manifestação da utopia humana, abalado pelas distorções radicais entre bem-estar e miséria social nas diversas regiões do planeta.

Pois é justamente a premência da crise mundial que dá substância ao tema que a Fiat Automóveis apresenta para a reflexão dos universitários brasileiros, assim como fez nos últimos cinco anos, discutindo Interiorização do Desenvolvimento, Alcool como Alternativa Energética, Problemas da Educação, Violência Urbana e Ecologia.

No momento em que a comunidade internacional enfrenta uma conjuntura dramática e adversa, a COOPERAÇÃO INTERNACIONAL emerge como proposta inadiável, urgente, capaz de criar uma nova ordem nas relações entre as nações. Se isto é uma utopia, nada mal. Os sonhos trazem na sua aparência inofensiva a força explosiva da revelação.

Escreva sobre o assunto.

Prêmio Fiat Automóveis para Universitários-1983

1º Prêmio: um Fiat zero Km / 2º: Cr\$ 600 mil / 3º: Cr\$ 400 mil.

Informe-se na secretaria de sua faculdade, diretório acadêmico ou concessionárias Fiat.

FIAT

Automóveis s.a.

A idéia é ser útil.

CARTAS DOS LEITORES

tes realizados em ratos indicaram que esses aditivos lesionavam o fígado, coração, rins e baço (...). Se pararmos para refletir sobre o grau químico de contaminação nos alimentos, veremos que o nível de periculosidade é maior do que deixa transparecer (...) Infelizmente, pouco se pode fazer contra esse consumismo irrefreado, pois somente uma tomada de consciência de amplitude popular teria forças de levar o ser humano ao retorno a uma alimentação natural e sadia. (...)

Richard Zajaczkowski — Associação de Preservação da Flora e da Fauna Curitiba (PR)



PRÊMIO

Não foi com surpresa que vi a notícia de que a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência recebeu da comissão Prêmio José Reis, do CNPq, a menção honrosa por publicar essa revista *Ciência Hoje*. Afinal, com ela marcamos um passo na nossa história científica. Com essa revista de divulgação científica a SBPC está proporcionando à sociedade brasileira acesso à mais bela atividade humana, a ciência. E o maior mérito de *Ciência Hoje* é o de ser nacional e falar de nossas vidas, do nosso país, das nossas riquezas, enfim do nosso Brasil. Afinal é sempre melhor ouvir falar sobre arqueologia quando o local que está sendo estudado é conhecido. (...) Agora *Ciência Hoje* é um ponto de referência para nossa sociedade sobre a ciência brasileira. (...)

John Fontenele Araujo
Teresina (PI)

ADENDO

É só para registrar, a propósito do conjunto de textos sobre desnutrição no n.º 5 de *Ciência Hoje*, uma ausência em matéria de referência bibliográfica. Trata-se de "A 'Babá' dos Brasileiros: Uma Multinacional no Setor Leiteiro", de Antoinette Fredericq, publicado em *Agricultura, Cooperativas e Multinacionais*, de Odacir Luiz Conradini e Antoinette Fredericq, Zahar Editores, 1981.

Creio que é importante o registro porque o texto diz respeito a um dos assuntos centrais tratados (alimentação infantil e propaganda), e dada a ausência praticamente absoluta de trabalhos publicados em e sobre o nosso país a respeito, conforme pode ser verificado pelas próprias referências fornecidas.

Otávio G. Velho
Rio de Janeiro (RJ)

POPULARIZAÇÃO

Tenho lido *Ciência Hoje* (...) e a revista agrada bastante, tanto pelo nível dos artigos como pela linguagem clara e objetiva, sem os tradicionais “rebuscados de científicês”, o que permite a leitura pelo leigo, pelo estudante de nível médio e pelo universitário.

Tenho comigo uma preocupação muito antiga a respeito de como popularizar a ciência sem vulgarizá-la, de forma a abrir um espaço importantíssimo, para que o povo possa ter acesso à produção da comunidade científica, e vice-versa... Nesse sentido, *Ciência Hoje* vem abrir este espaço, de forma inteligente e honesta (e barata!).

Assim, temos hoje no Brasil, e em português (o que é muito importante), um veículo de comunicação que traz a ciência ao nível do cidadão comum. Gostaria apenas de sugerir que a revista abrisse um espaço para a pesquisa popular, ou ciência popular... explico: já existem alguns estudos demonstrando que o homem comum também faz ciência, porém o faz sem os recursos e as sofisticções do cientista tradicional. Assim, existe uma sabedoria popular que precisa ser investigada e divulgada. Sei que se confunde o conhecimento popular com superstição. Claro que existem superstições, mas não se pode negar que existe também um conhecimento popular. Nesse sentido é que vai minha sugestão. (...).

Luiz Caetano Greco Teixeira
Londrina (PR)

ERRATA

A Reserva Biológica de Una e o Parque Nacional de Monte Pascoal ficam localizados no estado da Bahia e não no Espírito Santo, conforme publicação de *Ciência Hoje* n.º 4, p. 76. Contudo, quero parabenizar esta conceitualização da revista pela publicação de "Uma estrada contra o parque", que deixou claro ser a avidez econômica notadamente superior aos princípios da preservação da natureza. Estou certo de que a irracionalidade tem sido menos perigosa ao meio ambiente do que a inteligência.

Saturnino Neto Firmo de Souza
Salvador (BA)

Suprimir a letra (deletar)	2) ou x	Ele abriu a janela
Inserir espaço	#	Ele abriu a janela.
Virar linha invertida	@	Ele abriu a janela.
Inserir letra	π	Ele abriu a janela.
Compor em caixa baixa	Ⓐ	Ele abriu a janela.
Letra de outra fonte	ℓ	Ele abriu a janela.
Letra quebrada. Substituir	α	Ele abriu a janela.
Recompor em grifo	<u>riço</u>	Ele abriu a janela.
Recompor em redondo	riçô	Ele abriu a janela.
Recompor em negrito	riço	Ele abriu a janela.
Colocar ponto	·	Ele abriu a janela.
Transpor letras ou palavras	u	Ele abriu a janela.
Emenda sem efeito	<u>uila</u>	Ele abriu a janela.

No decorrer da reportagem “Tartaruga-do-mar: depéia, suçuarana, jereba, aruanã” (n.º 5), anoto o seguinte mal-entendido: é citado, na p. 31, “em algumas praias, como no atol das Rocas (RN)”, sendo mostrado na p. 35 mapa que localiza o atol das Rocas em Fernando de Noronha; então surge a dúvida: qual a real localização do atol das Rocas?

E ainda: na reportagem "O interior da Terra" (n.º 5), no texto é citado: "As pressões mostradas na fig. 10..." Aí ocorre um engano, pois o assunto nessa parte do texto se refere à fig. 9 e não à 10. (...)

Francisco Salvador
São Paulo — (SP)

● O atol das Rocas é parte integrante do território de Fernando de Noronha, juntamente com a ilha principal e os penedos de São Pedro e São Paulo. Obrigado por chamarem a atenção para os enganos.

SIMPATIA

Desde o início desejava escrever-lhes para testemunhar minha profunda simpatia e minha mais ampla admiração pela *Ciência Hoje*. É uma grande e bela revista, extraordinariamente bem editada e repleta de artigos e notícias do maior interesse para todos. Parabéns! Deus os mantenha nessa magnífica via. Sou membro do Conselho Científico da revista mas, como não tenho contribuído para sua feitura, não vai — nas palavras acima — sinal algum de auto-elogio. (...)

Newton Freire-Maia
Curitiba (PR)

PROTESTO

É deveras triste e vergonhoso saber que um representante político do povo amazense defende a idéia de legalizar o extermínio e contrabando da fauna no estado (...). Justamente de quem se esperava proteção, veio a perseguição aos animais (...). O Sr. Gilberto Raposo Mestrinho é pouco sábio quanto ao processo biológico, sua validade, sua beleza, além de isento de sensibilidade

MicroScopus, o computador bem acompanhado.

Na hora de decidir-se por um microcomputador, diversas características são sempre analisadas: memória, sistemas de aplicação, utilitários, possibilidades de expansão, etc.

Mas isso não basta para garantir um bom investimento. É preciso avaliar cuidadosamente se o fornecedor tem uma estrutura capaz de oferecer uma assistência adequada ao cliente.

Todo profissional, ao analisar o microcomputador da Scopus, observa que as características técnicas do produto atendem às suas expectativas.

Além disso, o Microscopus vem acompanhado de vários serviços que a Scopus oferece aos seus clientes.

Mesmo antes de optar por um equipamento, o usuário já pode contar com a assistência da Scopus.

Nessa primeira fase, ele recebe uma autêntica consultoria na sua área de interesse, feita por

engenheiros e analistas experientes em teleprocessamento, aplicações comerciais e administrativas. Como resultado, a implantação e a operação de um sistema Scopus não lhe causarão problemas, pois os analistas de suporte continuarão o planejamento desenhado na primeira fase.

SCOPUS
(011)
258-7752
DISQUE SISTEMA
LINHA DIRETA

a Scopus mantém uma linha direta com os analistas de desenvolvimento e suporte: o serviço Disque Sistema. Através de um simples contato telefônico, os clientes que desenvolvem seus próprios programas ou os que usam os sistemas de aplicação Scopus podem obter uma consultoria sobre qualquer aspecto relacionado à operação do Microscopus e seus sistemas.

A Scopus oferece também um serviço de treinamento, realizado

através de cursos, que atendem as várias necessidades do cliente: da operação do Microscopus até a sua programação em linguagens de alto nível.

Complementando esses serviços, o usuário tem à sua disposição uma completa documentação técnica sobre os mais diversos aspectos do equipamento e seus sistemas.

E para manter o Microscopus em permanente disponibilidade, o usuário

dispõe de uma linha direta com a assistência técnica Scopus, capacitada a atender prontamente o seu chamado.

Toda essa estrutura montada pela Scopus tem um objetivo claro: oferecer um microcomputador sempre bem acompanhado de soluções completas e contínuas aos seus clientes.



SCOPUS
(011)
255-7744
ASSISTÊNCIA TÉCNICA
LINHA DIRETA

Belo Horizonte - Tel.: (031) 201-5893

Brasília - Tel.: (061) 224-9856

Campinas - Tel.: (019) 31-6826

Curitiba - Tel.: (041) 223-4491

Porto Alegre - Tel.: (051) 21-8743

SCOPUS

computadores

Recife - Tel.: (081) 221-3566

Rio de Janeiro - Tels.: (021) 262-7188 e 240-5663

Salvador - Tel.: (071) 233-1566

São José dos Campos - Tel.: (0123) 22-8247

São Paulo - Tel.: (011) 255-1033

CARTAS DOS LEITORES

para com a vida animal. Sua "boa vontade" de impor critérios para tamanho, peso ou espécie do animal a ser abatido é visão estreita da realidade. (...) Devemos pois repudiar tal atitude e apelar para que o sr. governador do Amazonas mude de idéia, já que vergonhoso é não ter idéia para mudar (...)

Gertrudes José de Brito
Cuiabá (MT)

PUBLICIDADE

O motivo pelo qual escrevo (...) é o de mostrar que as pessoas que pedem para que a revista saia mensalmente, ou pior, quinzenalmente, estão completamente atordoadas. Na *Ciência Hoje* n.º 6, alguém sugeriu que fosse publicada quinzenalmente, justificando que havia quantidade de assuntos suficiente para tal. Duvido, pois se isso realmente acontecesse, a revista não começaria a apelar para que sua "barriguinha" enchesse, ou seja, anúncios além das capas. No n.º 6, as páginas 11, 21, 61, 68, 69 e 84 são completamente tomadas por propagandas, e algumas nem são relacionadas "ao progresso da ciência". Nas páginas 22, 62, 82 e 85 a 88 encontram-se propagandas da própria revista (que eu acho desnecessário); pequenos pedaços de páginas também são tomados por pequenas propagandas (algumas de livrarias), o que já vinha ocorrendo no n.º 5. Não compreendo se o aumento do preço da revista foi provocado pela máxi, ou para cobrir o pagamento de firmas que anunciaram e ainda não pagaram. Quando comprei o primeiro número, pensei que a revista precisaria de um certo apoio por ser nova, mas já percebi o meu erro. Espero que esta interessante revista não mude o seu nome e passe a ser chamada de *Ciência Ontem*. (...)

Monica do Lago Rossi
Rio de Janeiro (RJ)



● O apoio dos leitores é fator essencial para o sucesso e manutenção de *Ciência Hoje*. A revista só poderá permanecer se for prestigiada pela comunidade científica e apoiada pelo corpo de leitores. Além disso, na atual conjuntura econômica, a veiculação de publicidade nos parece mais indicada do que a alternativa do repasse, para o leitor, dos custos sempre crescentes de edição da revista.



SUGESTÕES

Uma das seções que mais aprecio, em todas as publicações, é a de "Cartas dos Leitores". Nela, ausculto as diferentes opiniões de cada um e sempre aprendo alguma coisa ou mesmo modifico meu pensamento a respeito de determinados assuntos. Não me valho da presente para elogiar a revista *Ciência Hoje* pelo simples fato de que tudo o que poderia ser dito de bom já o foi. (...) permitam apresentar algumas sugestões. Por exemplo, sob o título "Resenha Científica Internacional" [apresentar] os tópicos mais importantes, mesmo que resumidos, sobre assuntos do campo científico internacional, para que não fiquemos muito atrasados sobre eles. (...)

Rogério Moulin
Ubatuba (SP)

(...) Gostaria que publicassem uma reportagem sobre as pesquisas feitas pelo capitão Cousteau na Amazônia (...) e que abordassem ainda mais em certas divulgações, a ecologia, motivo de preocupação mundial (...)

Nelson S. Bittencourt Junior
Belo Horizonte (MG)

(...) Gostaria de ver publicados artigos relacionados à agricultura e meio ambiente (...). Considero importante manter sempre um artigo sobre assuntos relevantes, como são os de Cubatão e Carajás, sob uma visão mais científica e portanto real, fugindo ao sensacionalismo dos jornais. Sugiro Itaipu, Amazônia ou outros de interesse geral para a sociedade brasileira (...)

Luiz Valentim Torres
Rio de Janeiro (RJ)

● Numerosas outras sugestões foram recebidas. Se não as publicamos, por falta de espaço, isto não significa que não as consideremos. Estão todas devidamente registradas para atendimento na medida de nossas possibilidades. Muitas delas nos chamaram a atenção para temas relevantes; outras coincidiram com projetos nossos ou com matérias publicadas; são muito valiosas como indicações a respeito do interesse dos leitores.

APOIO

Tomei conhecimento de *Ciência Hoje* através do n.º 5, sendo que o assunto que me chamou a atenção foi desnutrição, abordado de forma séria, esclarecedora e conscientizadora. A revista cumpre totalmente o objetivo a que se destina, o que de certa forma era esperado, em se tratando de uma publicação da SBPC. (...)

Francisco Carlos Gomes
Petrópolis (RJ)

(...) Foi com imenso prazer, embora com certo atraso, que tomei conhecimento de *Ciência Hoje*; realmente há muito que o meio científico brasileiro carecia de uma revista de divulgação desse nível e, principalmente, genuinamente brasileira. Há defeitos, é lógico, pois a perfeição absoluta ainda é um objetivo por alcançar. Mas as qualidades de muito os suplantam. Continuem assim, divulgando sob a lente da verdade os trabalhos dos eminentes e obscuros cientistas brasileiros, que, sem o reconhecimento devido, trabalham por acreditar num mundo diferente do atual.

Ricardo Fernandes Paixão
Monte Carmelo (MG)

Ciência Hoje é uma publicação que em pouco tempo já se tornou indispensável no panorama cultural brasileiro (...).

Cesar Augusto de Azambuja Brod
Guarulhos (SP)

Sou estudante secundário; indicado por meu professor, tomei conhecimento desta revista (...). Parabéns, e mantenham esta publicação tão excelente como está, pois no Brasil é difícil editar assuntos científicos sérios que não entrem em choque com a realidade brasileira.

Eduardo José Alóia
Taquaritinga (SP)

É com muita satisfação e alegria que venho comunicar aos srs. dirigentes desta Sociedade que sou mais um novo leitor de vossa revista *Ciência Hoje*. Um dos fatores mais importantes que me influenciou foi ser eu um recém-universitário de Biologia. Inclusive dois de meus professores indicaram esta para leitura científica. (...) Desejo muitos sucessos para a revista.

Antonio Chagas Mota
Fortaleza (CE)

Com emoção adquire a revista *Ciência Hoje* (...). É com orgulho e satisfação que vemos a maneira como é feita por vocês a veiculação de informações científicas que despertam em quem as adquire o desejo de fazer nosso povo avançar e fazer mais amena e significativa a vida cotidiana.

José Luiz de Jesus
São Paulo (SP)

Caro leitor:

No início de julho, reuniram-se na Amazônia os cientistas brasileiros. Era a 35.^a Reunião Anual da SBPC, realizada este ano em Belém do Pará.

Por que Belém, desta vez? A escolha é duplamente significativa. Primeiro, reflete o compromisso que a SBPC mantém de levar periodicamente a todos os locais do país as realizações, as teses, os debates e as dúvidas da ciência brasileira. É preciso persistir na luta contra as desigualdades no desenvolvimento cultural e científico das diversas regiões do país (para não falar das demais desigualdades). Por um lado, levar a reunião anual da SBPC ao Norte significa contribuir — ainda que modestamente — para o desenvolvimento científico da região. Por outro lado, significa também um esforço para absorver a cultura amazônica, tão pouco conhecida pelos brasileiros. Para dar um exemplo neste sentido, basta citar o sistema de classificação das abelhas desenvolvido pelos índios Kayapó, em bases morfológicas e de habitat (ver "Tome ciência", em *Ciência Hoje* n.º 6).

Em segundo lugar, ir a Belém é ir à Amazônia, coberta em grande parte por floresta tropical, cortada por rios caudalosos, sede de obras gigantescas e projetos agropecuários de proporções espantosas, da Zona Franca de Manaus, de grupos indígenas cujos costumes não conhecemos perfeitamente. Com a SBPC na Amazônia, muitas questões importantes são discutidas *in loco*: O desmatamento de extensas áreas de floresta por interesses do capital, muitas vezes de empresas multinacionais descomprometidas com a nação e a população do Brasil, é estudado com base em fotografias fornecidas por satélites artificiais. Cientistas, políticos, sociólogos, antropólogos e outros especialistas discutem o avanço desordenado das frentes pioneiras e o impacto que produzem sobre as terras, a cultura e a vida dos habitantes da região. E entram na pauta de discussão outros temas: a biologia de animais amazônicos, alguns ameaçados de extinção em virtude da caça predatória, como o peixe-boi, e as perspectivas de alterações climáticas em decorrência do desmatamento. E ainda outros: o que fazem as expedições científicas na Amazônia? Como anda o Projeto Grande Carajás nestes tempos de crise? Qual a imagem que o povo tem da floresta amazônica? Como (sobre)vivem os camponeses da região?

Não há dúvida. A Amazônia está em questão, daqui por diante. E a SBPC terá contribuído para fertilizar o debate — que esperamos seja o mais amplo possível — com idéias, críticas, sugestões e achados, alguns dos quais podem hoje parecer menos importantes mas, como costuma ocorrer com a ciência, revelar-se cruciais para o progresso dentro de algum tempo.

Os editores



arte do Brasil na Pré-hi

André Prous

Professor-adjunto, Setor de Arqueologia,
Universidade Federal de Minas Gerais

As poucas obras “artísticas” da Pré-História que chegaram até nós ajudam os arqueólogos a desvendar alguns aspectos da mentalidade das sociedades extintas, tornando-as mais próximas de nós. Isto explica a popularidade da arte pré-histórica, através da qual até os leigos podem ter a sensação de conseguir um contato direto com seus mais remotos antepassados.

Desde o final do século XVI, os vestígios da arte dos mais antigos habitantes da Terra vêm provocando curiosidade onde quer que sejam encontrados. No Brasil, a descoberta das primeiras pinturas rupestres (do latim *rupes*, rocha) data do início da colonização portuguesa.

Até dois séculos atrás, porém, ninguém se interessava realmente por esses grafismos, considerados indignos de estudo por não corresponderem às regras acadêmicas de expressão artística. A partir do início do século XIX, o desenvolvimento das ciências naturais e da arqueologia, aliado à atmosfera criada pelo romantismo — que procurava o exotismo e prezava as artes “diferentes” —, despertou algum interesse pelos desenhos primitivos. Assim, o artista francês Debret incluiu entre as obras de sua *Viagem pitoresca ao Brasil* a reprodução de várias gravuras rupestres encontradas no interior do país.

No final do século XIX, a influência parnasiana e as teorias filosóficas correntes recomendavam que não se procurasse, na arte, um significado além da mera

expressão estética; assim, essas obras seriam o simples resultado do passatempo de “artistas” pré-históricos, e o fato de não serem tão realistas quanto as obras acadêmicas européias dever-se-ia ao estágio “inferior” de cultura atribuído aos chamados “selvagens” nessa época em que imperava a ideologia racista.

Foi somente no início do século XX que os etnógrafos demonstraram que várias populações tecnologicamente simples, longe de considerarem a arte como uma atividade desinteressada (“finalidade sem fim”, nas palavras de Kant), faziam pinturas rupestres com o objetivo de obter resultados concretos na vida cotidiana, através da magia simpática (a magia simpática é aquela que procura agir sobre coisas ou seres distantes através da posse de uma parte ou da imagem destes). Uma boa caçada, por exemplo, poderia ser antecipada representando-se o animal que se pretendia caçar. Observações feitas em sociedades indígenas contemporâneas passaram então a ser indiscriminadamente aplicadas a qualquer manifestação gráfica de qualquer lugar e de qualquer época pré-histórica.

stória

foto André Pro

Este exagero levou cientistas como os franceses A. Laming-Emperaire (que trabalhou no Brasil até sua morte em 1977) e A. Leroi-Gourhan a criticar este método e propor um outro, inspirado no estruturalismo e na teoria da comunicação. Desde a década de 1960, assim, vários pesquisadores tratam as manifestações de arte pré-histórica, particularmente a arte rupestre, como possíveis mensagens codificadas, capazes de transmitir informações sobre o mundo mental que o homem pré-histórico produziu na pedra.

Aytai, um pioneiro nesse sentido no Brasil, esses desenhos são a transposição gráfica da mitologia dos povos. Na verdade,

hece o suficiente para uma conclusão. O arqueólogo precisa decidir se a linguagem é pictórica ou escrita.

Como exemplos do estudo da arte pré-histórica brasileira, escolhemos

três casos de nossas pesquisas, realizadas no estado de Minas Gerais (grafismos rupestres) e no litoral sul do país (esculturas de sambaquis).

Pelo que foi dito, pode-se ver que o conceito de "arte", tal como existe na sociedade ocidental industrializada, não se aplica exatamente aos grafismos de outras culturas, que podem ter uma finalidade diferente do mero recreio. Seria tão absurdo julgar uma pintura pré-histórica por nossas normas estéticas quanto, para um índio não alfabetizado, achar ridículo que as letras **p e i x e** tenham a pretensão de representar um animal: a escrita não pretende imitar a natureza, da mesma forma que os desenhos rupestres podem não ter como objetivo fixar uma imagem próxima da realidade fotográfica. A palavra "arte" deve ser considerada num sentido bastante amplo, como a capacidade de projetar uma estrutura mental em um suporte material — no caso da música, o ar; no caso da escultura, a pedra, e assim por diante.

Como exemplos do estudo da arte pré-histórica brasileira, escolhemos

três casos de nossas pesquisas, realizadas no estado de Minas Gerais (grafismos rupestres) e no litoral sul do país (esculturas de sambaquis).

O trabalho iniciado em 1973 no centro de Minas Gerais pela Missão Arqueológica Franco-Brasileira e continuado a partir de 1976 pelo Setor de Arqueologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) permitiu elaborar um quadro dos estilos e da cronologia das figuras rupestres da região. Quase duzentos sítios foram prospectados, e as gravuras e pinturas de vários deles foram integralmente copiadas em tamanho natural, para fins de estudo e exposição.

As pinturas não foram feitas em grutas, mas em abrigos abertos, à luz do dia; perto de Lagoa Santa, foram escolhidas somente paredes situadas nas imediações de lagoas. Cada uma apresenta geralmente mais de um painel decorado, com obras que podem pertencer a uma ou a várias tradições, ou estilos. O primeiro passo, depois do registro, foi tentar desembaralhar esta complexidade.



Fenômenos de descamação e pátina, permitindo a datação relativa, na lapa de Sucupira.

A maior parte dos vestígios pertence à chamada tradição Planalto, que se estende até o Paraná. Caracteriza-se por desenhos pintados de uma só cor (monocrômicos), quase sempre representando animais: predominam as representações de veados (até 2/3 dos desenhos em alguns locais), seguidas pelas de tatus, peixes (somente em certas regiões) e aves. As figurações humanas são pouquíssimas e geralmente muito esquemáticas, havendo uma incidência variável de “sinais” geométricos. Cada região apresenta algumas peculiaridades no tratamento estilístico: na região da serra do Cabral, por exemplo, todos os animais estão flechados; no alto Jequitinhonha, a intenção foi representar os cervídeos da maneira mais naturalística possível.

A datação das obras rupestres ou dos estilos é um dos maiores problemas com que se defronta o arqueólogo, e por isso até os resultados modestos obtidos em Minas Gerais são excepcionais. Figuras recobertas de sedimentos arqueológicos podem receber uma datação mí-

nima (ou seja: sabe-se que foram feitas antes de determinada data). Às vezes é possível obter também uma datação máxima, como no caso de blocos decorados depois de se desprenderem do paredão sobre fogueiras arqueológicas anteriores, encontrados em Santana do Riacho. Neste mesmo sítio, foram encontrados fragmentos de rocha cujo desprendimento das paredes do abrigo pode ser datado: na descamação que ficou como uma cicatriz na parede, os homens pré-históricos fizeram desenhos, evidentemente posteriores.

Além desses meios de *datação absoluta*, que indicam um tempo determinado em número de anos, recorre-se também a meios de *datação relativa* das obras. Neste caso, não se tem idéia de duração, mas sabe-se a *ordem* de sucessão das diferentes figuras, a partir da observação de superposições, da formação de pátinas ou de descamações intermediárias, indicadoras de uma separação cronológica significativa. Finalmente, a própria temática fornece alguns elementos para a datação quando representa objetos ligados a uma cultura específica, como

machados semilunares, peculiares a certas culturas de ceramistas, ou elementos da cultura européia.

Para a região que se conhece melhor (de Lagoa Santa até a serra do Cipó, logo ao norte de Belo Horizonte), conseguiu-se elaborar a seqüência aproximada das unidades estilísticas, pertencam elas ou não à tradição Planalto. Encontra-se inicialmente um período arcaico marcado pela presença da tradição Planalto — com grandes animais flechados e o corpo geralmente estriado, cercados por pequenas figuras humanas muito esquematizadas. Em alguns sítios, aparecem a seguir alinhamentos de bastonetes, inicialmente monocrômicos e logo bi- ou policrômicos (em duas ou mais cores). Numa terceira fase, são pequenos quadrúpedes esquematizados de corpo semilunar, geralmente em grupos de três. Mais tarde, multiplicam-se as figurações de animais maiores, chapados mas geralmente bem reconhecíveis. Em vários sítios, encontram-se figuras humanas grandes e bem delineadas, enquanto o tema da ave parece também ter



Figuras humanas em procissão na lapa do Ballet.

uma difusão significativa. Finalmente, vêm as figurações do período histórico, como uma linda reprodução colonial da cidade de Mariana encontrada em uma gruta da serra do Cipó. Os inevitáveis *graffiti* modernos completam o quadro.

Estabelecida esta seqüência, coloca-se a questão mais importante: qual será o sentido desses desenhos pré-históricos? Por um lado, dissemos que ainda é cedo para pretender responder a esta pergunta; por outro, porém, não podemos deixar de explorar desde já algumas direções sugeridas pela constância de certos fenômenos, que se repetem demais para serem casuais.

Algumas figuras foram retocadas várias vezes quando começavam a perder sua cor, o que mostra um interesse em conservá-las. Sabe-se contudo que os autores da tradição Planalto não hesitavam em pintar por cima de figuras anteriores, mesmo quando havia espaços livres nas proximidades. Nota-se também em Lagoa Santa que costumavam deixar seus vestígios nos pontos mais altos, quando era possível escalar relevos ou uma árvore para pintá-los.

Além disso, a escolha de certas orientações ou localizações para determinados temas indica também uma intenção clara, e as figuras, mesmo quando naturalistas, não correspondem a representações feitas ao acaso, nem apresentam uma amostragem completa dos animais ou plantas que os homens pré-históricos viam. Nem todas estão ligadas aparentemente ao mesmo tema, como a caça por exemplo. Aliás, o estudo dos resíduos de alimentos encontrados nas escavações arqueológicas mostra que muitos animais caçados preferencialmente não aparecem nas paredes, e vice-versa. Em compensação, encontra-se a repetição de algumas ligações entre temas que parecem formar verdadeiros mitogramas, ou seja, conjuntos gráficos simbólicos reproduzindo parte de um discurso oral. É o caso da associação sistemática entre o veado e o peixe em certas regiões, que chega ao ponto de ser expressa por uma figura híbrida: corpo e cabeça de veado com pernas representadas por peixes. Na subdivisão local da tradição Planalto conhecida como *facies* Ballet, existe outra associação orgânica,

entre o homem ou o veado e a ave.

Apesar da aparente desordem em que se apresentam os grafismos, nota-se em numerosos sítios que os animais de determinadas épocas se agrupam em conjuntos de dois (particularmente os peixes) ou de três (quadrúpedes), neste último caso a figuração de uma tríade familiar: o macho, a fêmea e uma cria. É provável que associações semelhantes sejam um dia encontradas entre sinais, ou entre estes e representações de seres vivos. Há também indícios de que certos conjuntos apresentam oposição entre painéis situados à esquerda e à direita.

No estágio atual da pesquisa, parece que, durante o período mais antigo, o tema essencial é o animal como ser caçado: aparece grande, destacado, enquanto os perseguidores são minúsculos e estão apenas esboçados. Mais tarde, tríades e cenas de cópula indicariam uma preocupação com a reprodução animal, que se estende finalmente ao próprio homem, cuja figura ganha cada vez mais destaque. Certamente, as



Casal humano em cópula, em Santana do Riacho, M.G.H

Pinturas da tradição Nordeste na gruta Verde, em Januária.

cenar não se limitam ao papel de elementos de magia simpática: refletem uma concepção do universo onde o mundo da cultura (o homem) e o da natureza (os outros seres vivos) mantêm relações orgânicas. As primeiras figuras, de cenas de caça, correspondem ao que sabemos dos antigos indígenas — caçadores-coletores para os quais a alimentação animal era particularmente valorizada. Por isso, é em torno da fauna que se orienta a visão do mundo; além disso, a caça é uma atividade masculina, o que explica sua importância na “arte”, se os artistas eram homens. Na América indígena, em geral, a arte dos homens costuma ser mais figurativa, enquanto a produção feminina é mais geométrica; esta dicotomia talvez tenha raízes muito longínquas.

Mais tarde, o abandono do motivo da caça, substituída pela família e pela reprodução, poderia traduzir a inquietação dos caçadores, cujo crescimento populacional notável depois do povoamento da área colocava em perigo o equilíbrio ecológico, ameaçando a rentabilidade da caça. Esta consciência

ecológica se manteve dali em diante nas populações nativas: no século XVI, cronistas mencionaram a soltura de fêmeas férteis pelos pescadores-coletores da Bahia, enquanto o mito do Jurupari (ou Curupira), que pune o caçador que se atreve a matar todos os animais de um bando de veados ou porcos selvagens, garante a sobrevivência das espécies ameaçadas.

A procriação dos homens é um ato social por excelência, e também tem seu lugar nos paredões, desde o ato sexual até procissões de personagens femininos e masculinos que se dirigem para uma parturiente, na lapa do Ballet, um dos raros casos de cena explícita da tradição Planalto. Quando ocorre essa modificação temática e estilística, chegamos a um momento relativamente recente da Pré-História, talvez ao momento em que ocorrem a introdução da cerâmica e o desenvolvimento da agricultura, que passam a desempenhar um papel importante na vida daqueles povos. Isto explicaria a maior presença da figura humana, substituindo aos poucos os animais outrora dominantes.

Depois de já vir estudando há alguns anos o centro de Minas Gerais, o Setor de Arqueologia da UFMG iniciou trabalhos sistemáticos na região do alto e médio São Francisco em 1980, embora já viesse realizando pesquisas preliminares desde 1976.

Mais uma vez, encontram-se algumas diferenças de detalhe entre uma pequena região e a vizinha. Perto de Januária, por exemplo, pinturas ornaram amplos abrigos abertos à luz do dia, enquanto numa zona próxima à cidade de Montalvânia os homens pré-históricos procuraram sítios baixos, situados na obscuridade, para deixar lindas gravações picoteadas (o picoteamento é uma técnica que consiste em golpear a pedra com a ponta de um objeto contundente, produzindo desenhos em relevo negativo). Em ambos os casos, porém, a maior parte dos grafismos pertence a uma mesma tradição, que denominamos tradição do São Francisco, enquanto alguns vestígios encontrados em Januária denunciam a influência de outras culturas. A tradição do São Francisco se caracteriza pelo predomínio absoluto de grafismos geomé-



Pinturas da lapa do Caboclo, tradição São Francisco.

tricos aparentemente não figurativos, existindo no entanto raros animais (répteis, aves e peixes, nunca veados), bem como poucas figuras humanas detalhadas, mas de grandes dimensões.

Em alguns sítios, encontram-se representações de vegetais, como milho, coqueiro (buriti), mandioca, cactáceas e outros. No entanto, as figuras que mais impressionam são os sinais, freqüentemente bi- ou policrômicos; a bicromia pode eventualmente aplicar-se também a certas figuras de animais, cujo contorno é vermelho ou preto enquanto o interior é branco, amarelo ou preto.

Até agora, não tivemos a sorte de encontrar grafismos enterrados, e assim não dispomos de cronologia absoluta para a região, embora haja grande abundância de pigmentos preparados nos sedimentos arqueológicos do início do Holoceno (cerca de 10.000 anos atrás). Na verdade, porém, não podemos ter certeza de que eram utilizados para a decoração dos abrigos. Nas escavações da lapa do Dragão, em Montalvânia, os corantes vermelhos aparecem desde os níveis arqueológicos antigos, enquanto

o amarelo só ocorre nos níveis superiores, mais recentes. Este fato combina com a observação de que, nos painéis pintados, as figuras bicrômicas (vermelhas e amarelas) são posteriores às monocrômicas, vermelhas. Mesmo assim, não podemos ainda considerar conclusiva esta coincidência. Em compensação, podemos aproveitar informações convergentes fornecidas pelas superposições, pátinas e posições topográficas, bem como pela procura de novos espaços pelos artistas tardios — ocupando as zonas marginais dos painéis ou cobrindo com uma camada de vermelho as obras anteriores para depois picotear figuras sobre este fundo colorido. Neste caso, felizmente, podemos perceber por transparência os grafismos anteriores.

No vale do Periaçu, os vestígios mais antigos são figuras pequenas e discretas, pintadas em preto diluído, compondo pequenos painéis onde se agitam figuras humanas segurando instrumentos, formando pares sexuais acompanhados de um sinal em forma de flecha. Em alguns casos, esses homenzinhos cercam o que poderia ser uma representação de ár-

vore. Conjuntos como estes já haviam sido encontrados na década de 1970 nos abrigos de São Raimundo Nonato (PI) por N. Guidon, que definiu a partir deles a tradição Nordeste, mas é a primeira vez que aparecem tão ao sul, mostrando que houve uma certa “unidade ideológica” entre os primeiros pintores, desde o norte de Minas Gerais até o sertão do Rio Grande do Norte e do Piauí, onde sua idade é tentativamente avaliada em 14.000 anos antes do presente. As cenas rituais ou guerreiras, no norte mineiro, são apenas esboçadas, e muito mais esquematizadas que as do Nordeste, provavelmente por se tratar então de uma área marginal.

Mais tarde, impera na região a tradição São Francisco, cujas pinturas coloridas cobrem grandes painéis verticais, com esmerado efeito decorativo. Numa primeira fase, costumam ocupar as partes mais baixas, até dois ou três metros de altura, e os sinais característicos são sobretudo lineares. Mais tarde, os sinais dominantes passam a ser grandes figuras em forma de retângulos policrômicos, apresentando às vezes um complicado



Esculturas de sambaquis. À esquerda, nucleiforme encontrada em Palmares (RS) e conservada no Museu Júlio de Castilhos. Abaixo, platiforme encontrada em Laguna (SC). À direita, baleia sobre pedestal, da ilha de Santa Ana e, abaixo desta, escultura cruciforme do sambaqui da Roseta (SC). As três últimas se encontram no Museu Nacional.

preenchimento interno com pontos e linhas alternados; ocupam de preferência lugares altos, até mais de 10m de altura. Provavelmente, foram construídos verdadeiros andaimes, que teriam produzido os imponentes vestígios de alinhamentos de postes encontrados em alguns sítios, correspondendo aos primeiros milênios antes de Cristo. Enquanto isso, a uma centena de quilômetros ao norte do Periaçu, em Montalvânia, as paredes verticais dos abrigos recebiam uma decoração pintada semelhante, mas as bases oblíquas, cobertas por um verniz natural de aspecto vítreo, eram picoteadas para formar gravuras no mesmo estilo.

Temos indícios indiretos de que os responsáveis pela tradição São Francisco foram agricultores que ocuparam os abrigos da região nos últimos dois milênios. Isto é sugerido pelas representações de plantas cultivadas, encontradas ainda nas reservas alimentares do nível superior dos sítios escavados, onde havia artefatos de cerâmica.

Ao que parece, houve posteriormente uma drástica mudança cultural, devida à irrupção de invasores indígenas que substituíram os agricultores ou à drástica redução populacional decorrente da proliferação das doenças européias que costumam acompanhar os colonizadores. As pinturas anteriores mais próximas do chão foram por vezes borradas para permitir que pequenas figuras fossem picoteadas: onças, veados e aves (inclusive uma ave com cabeça de veado). Em outros locais, há toscos rabiscos na periferia dos painéis, pálidos reflexos das elegantes figuras da tradição São

Francisco. Vê-se aqui o indício de uma desorganização, e talvez de tentativas dispersas de sobrevivência em condições adversas. O fato de os animais formarem o tema principal de um desses estilos tardios evoca populações desestabilizadas que abandonaram a agricultura, procurando na caça um meio de subsistência mais adequado a pequenos grupos esparsos.

Os grafismos posteriores já se devem aos invasores caboclos; alguns representam carruagens e bois, enquanto outros, escritos em português, celebram a amizade ou choram as mágoas de uma vida desesperada.

Outras manifestações de arte pré-histórica que temos estudado são as esculturas dos sambaquis. Os sambaquis são sítios litorâneos de pescadores-coletores de moluscos que ocupavam o litoral brasileiro, entre 6.000 e 2.000 anos atrás. Com o refugio de sua alimentação, particularmente as valvas de conchas, edificaram verdadeiros morros de até 30m de altura e centenas de metros de comprimento. Nessas plataformas, construíam suas moradias e enterravam seus mortos.

Nos sambaquis situados entre São Paulo e o norte do Rio Grande do Sul, foram encontradas quase 250 esculturas de pedra e algumas de osso, apresen-

tando uma forma geral de animal com uma cavidade semelhante à de um pilão. Conseguimos verificar que havia verdadeiras regras determinando sua forma e sua repartição. Em primeiro lugar, os *zoólitos* (animais de pedra) podem ser divididos em duas categorias principais: os "geométricos" e os "naturalistas".

Os "geométricos", vistos pela face dorsal, têm a forma de uma cruz (*cruciformes*, lembrando uma ave de asas estendidas) ou compacta (*nucleiformes*, com dois pequenos apêndices figurando a cabeça e o rabo, e eventualmente outros dois apêndices laterais oblíquos evocando membros). Todos apresentam uma cavidade ventral, retangular e com borda, no caso dos cruciformes, e ovalada, cavada diretamente na barriga, no caso dos nucleiformes.

O realismo dessas peças é limitado. Normalmente, há apenas dois olhos picoteados e um bico inciso, e não se pode identificar o animal. Em raros casos, a cabeça — e só ela — é bem detalhada, mostrando que, quando queriam, os autores dominavam perfeitamente sua arte. Curiosamente, porém, não se trata



fotos André Prous

quase nunca de aves, e sim de tubarões, golfinhos, jacarés, etc., demonstrando que a forma geométrica era procurada por ela mesma, não estando associada ao animal evocado. Os zoólitos “geométricos” são encontrados desde o litoral paulista até o gaúcho, e até fora da zona dos sambaquis, em sítios do Uruguai. A padronização dos tipos é tamanha que peças encontradas a centenas de quilômetros de distância parecem por vezes a cópia uma da outra, provando que obedecem a uma esquema muito rigoroso, provavelmente de ordem ideológica.

Os zoólitos “naturalistas” são bem diferentes. O corpo inteiro das aves, peixes e cetáceos (existe até um peixe-boi, há tempos extinto no litoral) é representado com detalhes anatômicos que permitem identificar a família e, às vezes, a espécie e o sexo do animal. Isto, porém, não significa que não existam regras de fabricação. Há, por exemplo, um tipo de escultura com pedestal: o animal foi esculpido sobre um volume em forma de sino, contendo uma cavidade na base. Outra categoria, chamada *platiforme*, é formada por peixes muito chatos (um

deles mede 47cm de comprimento por 25 de largura, e apenas 2,5cm de espessura); a cavidade, muito rasa, aparece então no lado esquerdo do animal, cujas nadadeiras são incisas.

Um fato curioso é que o número de estrias dessas nadadeiras obedece a um padrão. Em um exemplar deste tipo, há três incisões na nadadeira ventral, quatro na peitoral, três grupos de quatro na primeira dorsal, e um grupo de doze na segunda. Outro peixe tem nadadeiras com sete, 14, 21 e oito e 16 marcas. Não se pode tratar de um acaso, e resta descobrir as preocupações de ordem espiritual que se escondem por trás desta ocorrência. A utilização de números relativamente complexos costuma ser considerada incompatível com sociedades que mantêm uma economia de subsistência, e os indígenas brasileiros historicamente conhecidos não têm nome para os números maiores do que cinco; talvez não fosse este o caso dos pré-históricos dos sambaquis.

Ao contrário das peças “geométricas”, as “naturalistas” não são encontradas em todo o território sambaquiano. De modo

geral, cada tipo corresponde a um território bem delimitado, como os platiformes — encontrados entre Laguna (SC) e Torres (RS) — e as esculturas de osso de baleia — achadas entre Matinhos (PR) e Joinville (SC). Deduz-se daí que sua importância deve ter sido menor que a das peças “geométricas”, assim como, no cristianismo, o culto à mesma divindade é “completado” localmente pela veneração aos santos padroeiros.

Outra observação interessante é a de que no extremo sul, onde os sítios parecem mais recentes, ocorre uma perda do rigor estrutural, evidenciada pelo sucesso de um tipo “geométrico” muito tosco, com a cavidade ausente, reduzida a um simples buraco ou então situada em uma posição aberrante. Nessa região de Torres, temos a impressão de assistir à decadência de uma crença. As esculturas foram encontradas nas sepulturas de alguns adultos, e portanto eram objetos pessoais. Isso significa que havia alguma forma de diferenciação social. Por outro lado, refletem preocupações com a fertilidade: algumas têm um rabo faliforme, outras representam um casal de peixes, aves copulando ou protegendo o ninho do qual saem as cabeças dos filhotes. A vida tem sua complementação na morte, e alguns zoólitos evocam situações sombrias como a do albatroz, que só chega morto ao litoral brasileiro. É possível que sua função, ao acompanhar os mortos, tenha sido a de levá-los também para a outra vida.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- AYTAI, D. As gravações rupestres de Itapeva. *Revista da Universidade Católica de Campinas*, vol. 14, n.º 33, p. 29-61, Campinas, 1970.
- COOMBEL, P. Método de decalque em arte rupestre aplicado no estudo de sítios da região de Lagoa Santa. *Revista do Museu Paulista*, vol. 24, p. 175-197, São Paulo, 1977.
- FARIA, L. de Castro. *A arte animalista dos paleoameríndios do litoral do Brasil*. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 1959.
- GUIDON, N. Les peintures rupestres de Várzea Grande, Piauí, Brésil. *Cahiers d'Archéologie d'Amérique du Sud*, vol. 3, Paris, 1975.
- PROUS, A. Les sculptures zoomorphes du sud brésilien et de l'Uruguay. *Cahiers d'Archéologie d'Amérique du Sud*, vol. 5, Paris, 1977.
- PROUS, A.; LANNA, A. L. & PAULA, F. Estilística e cronologia na arte rupestre de Minas Gerais. *Pesquisas*, série Antropologia, vol. 31, p. 121-146, São Leopoldo, 1980.

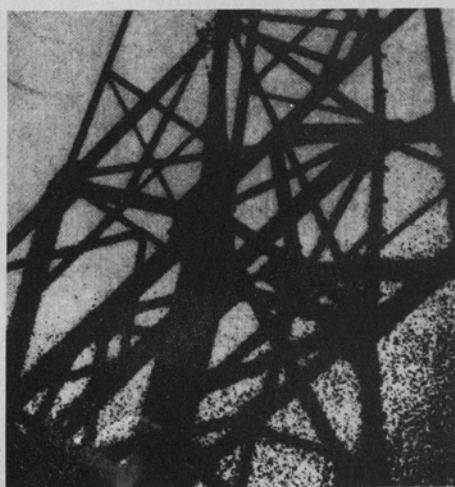
“AUTODEFESA” PARA O AÇO CONTRA A CORROSÃO

Já há cerca de cinquenta anos, engenheiros e arquitetos conhecem uma variedade de aço que, justamente por se enferrujar, adquire uma proteção duradoura contra a corrosão. Conhecidos como aços “patinaíveis” (por se formar em sua superfície uma “pátina” de ferrugem), e comercializados no Brasil com as marcas Cortem, Niocor e Sac-50, conforme o fabricante, estes aços podem ser vistos em pontes, viadutos e estruturas metálicas diversas, que se recobrem de uma bonita ferrugem de cor marrom escura resultante da própria reação entre a superfície metálica e o ambiente que a cerca.

No entanto, há uma restrição que faz com que muitos engenheiros hesitem em prescrever aços patinaíveis em seus projetos: o tempo de formação da “pátina” é relativamente longo — de seis meses a dois anos. Este inconveniente se

traduz por corrimentos de ferrugem solúvel, que mancham as armações de concreto, comprometendo muitas vezes a estética da obra.

Para solucionar de vez este problema, pesquisadores do laboratório de corrosão do Programa de Engenharia Metalúrgica da COPPE “aceleraram” a formação da ferrugem protetora de tal forma que o



aço, ao sair da usina, já seja entregue coberto com esta ferrugem protetora.

O princípio científico do processo se baseia no revestimento da superfície metálica com um oxi-hidróxido de ferro (III), conhecido como goethita- α -FeOOH, principal produto encontrado nas ferrugens protetoras formadas em microclimas urbanos poluídos por SO₂ (dióxido de enxofre). Os pesquisadores da COPPE conseguiram formar α -FeOOH com características morfológicas idênticas às ferrugens naturais, depositando-o, por eletroforese, sobre a superfície do aço. Conseguiu-se assim não só acelerar a formação da ferrugem protetora como também “patinar” um aço não “patinável”, como os aços comerciais de baixo carbono.

Agora, a idéia do grupo da COPPE é idealizar um sistema tal que, após a laminação da chapa, esta receba o tratamento eletroforético em uma unidade adicional. Em seguida, pode ser posta em uso, já recoberta por sua ferrugem protetora.

OS MALES DOS RAIOS X DENTÁRIOS

Oitenta e cinco de cada 100 pessoas que fazem exames odontológicos de raios X no Rio de Janeiro são submetidas a doses de radiação superiores ao valor aceitável, de 500 milirehms, sendo que 17% deles são expostos a radiações acima de 2.000 milirehms.

Estes dados foram levantados por um programa postal de avaliação de exposição em radiologia oral desenvolvido pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria da Comissão Nacional de Energia Nuclear. De maio de 1980 a julho do ano seguinte, foram checados os resultados de exames feitos por 308 aparelhos de raios X que indicam, segundo os pesquisadores João Peixoto e Rubemar Ferreira, a necessidade do restabelecimento imediato do controle das doses de radiação a que são expostos os pacientes.

O programa consistiu na avaliação das doses de exposição e demais parâmetros físicos do exame odontológicos de raios X para se calcular as doses absorvidas pelos diferentes órgãos, como o pulmão e a medula óssea. Um outro objetivo foi o de usar os resultados como uma orientação aos dentistas para a melhoria da imagem radio-

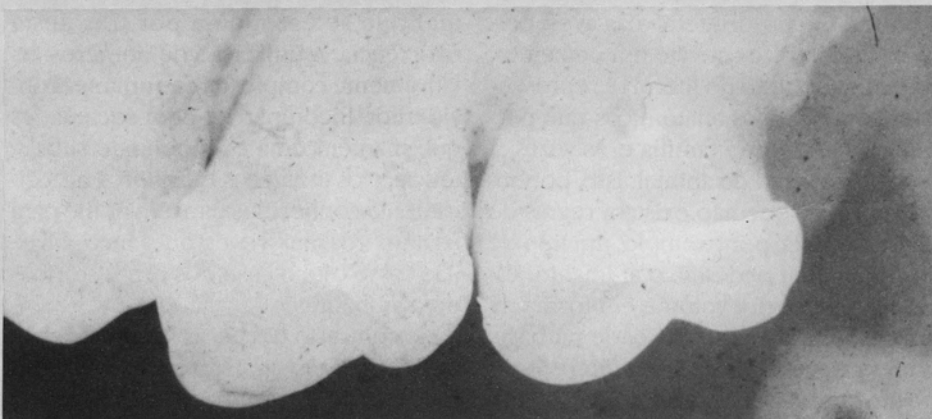
gráfica e o estabelecimento de condições corretas de operação dos aparelhos e regras básicas de proteção radiológica.

Foi ainda constatado que, dos 308 dentistas que participaram do projeto-piloto, 85% realizam de 10 a 100 radiografias por mês e, embora o segundo grupo — com mais de 100 exames — represente apenas 15% dos entrevistados, é ele quem realiza 74% do total dos exames de raios X odontológicos feitos no Rio.

Através dos resultados obtidos, os pesquisadores observaram que a distribuição da exposição na pele do paciente é determinada principalmente pelo procedimento adotado pelo dentista para processar o filme e por sua falta de informação sobre o tempo ideal pois, em 1971, Bushong pro-

vou que, através de técnicas radiográficas mais adequadas, a exposição a que é submetido o paciente pode ser reduzida em até cinco vezes sem que a qualidade da imagem radiográfica fique comprometida.

Para que as doses a que ficam expostos os pacientes sejam reduzidas ao mínimo possível sem que o diagnóstico seja prejudicado, Peixoto e Ferreira apresentam algumas sugestões: treinamento dos dentistas em técnicas radiográficas e processamento de filmes; avaliação de doses absorvidas em órgãos de interesse e um programa de controle das exposições ocupacionais dos dentistas para correlacioná-las com as exposições na ponta do cone do aparelho de raios X e com os tamanhos do campo radiografado.





PROGRESSOS NA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL

Com o objetivo de desenvolver um microorganismo que produza celulase (enzima que digere a celulose, transformando-a em glicose) a fim de usá-la na fermentação para a produção de álcool, a Biobrás — um dos grupos mais avançados do país no estudo de enzimas e fermentos industriais — formou em 1977, com o apoio financeiro da Finep, a Bioferm Pesquisa e Desenvolvimento S.A.

Nos cinco anos de desenvolvimento do projeto, quando foram empregados, aos preços de hoje, 600 milhões de cruzeiros, a Bioferm selecionou o microorganismo de que necessita para seus tra-

bal os e conseguiu, na afirmativa de seu diretor administrativo Márcio Antônio de Almeida, bons resultados na melhoria de sua produtividade, além de ter estabelecido algumas condições de pré-tratamento.

As matérias-primas utilizadas nas pesquisas são resíduos celulósicos, principalmente o bagaço de cana-de-açúcar, sendo que a empresa já possui a tecnologia de separação de pedaços de papel, jornal e caixas das centrais de recolhimento de lixo urbano para transformá-los em álcool.

O desenvolvimento desta tecnologia no país é pioneiro, embora ela já venha sendo utilizada há anos nos EUA e em alguns países da Europa. Atualmente, o projeto está em fase de pré-avaliação técnico-econômica para que sejam definidos os próximos passos da Bioferm, que pretende acabar de caracterizar as condições de pré-tratamento da celulose e otimizar a produção de celulase.

O conhecimento dos processos de fermentação adquirido pela Bioferm extrapola a área da energia e pode ser usado na produção de antibióticos, embora a empresa não pretenda, a curto prazo, partir para esta linha de trabalho. Seu principal objetivo é desenvolver tecnologia na área de fermentação para uso interno e de terceiros.

ENCONTRADA A PARTÍCULA Z: CONFIRMA-SE A TEORIA DAS INTERAÇÕES ELETROFRACAS

Ao noticiar a descoberta da partícula W ("Tomé Ciência", em *Ciência Hoje* n.º 5), afirmávamos que seria necessário aguardar "mais alguns meses" para ouvir o anúncio da descoberta da partícula Z. Os meses se passaram, e o mesmo grupo do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN) que observou as partículas W acaba de anunciar, em Genebra, a descoberta da partícula Z.

A descoberta foi feita em uma experiência na qual feixes de prótons e antiprótons percorrem, girando em sentido contrário, um tubo de vácuo em forma de anel com seis quilômetros de comprimento. Os feixes colidem em pontos predeterminados ao longo do anel, e em torno desses pontos são colocados gigantescos detectores destinados a medir as conseqüências das colisões.

O anel de colisão do CERN acelera os feixes criando uma energia efetiva por colisão equivalente a 600 vezes a massa do próton. Grande parte das colisões resulta na aniquilação dos antiprótons pelos prótons, mediada pelas interações fortes, com a conseqüente emissão de um grande número de píons (também conhecidos como *mésos pi*). Uma fração ínfima das reações, porém, é mediada pelas interações fracas, produzindo as partículas W e Z.

As partículas W e Z são quase cem vezes mais pesadas do que o próton, e para produzi-las os feixes de prótons e antiprótons devem ter uma energia enorme: o anel de colisão próton-antipróton do CERN foi o primeiro acelerador do mundo capaz de produzir energias desta ordem. Por outro lado, não é necessário

A Metal Leve, tendo sempre dado a devida importância ao desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro, e procurando participar desse processo, formula votos de pleno êxito à 35a. reunião da SBPC.

Congratula-se também com seus organizadores pela escolha do tema extremamente relevante de "A Questão Amazônica", de fundamental importância na vida brasileira, não só nos seus aspectos econômicos e sociais, como no esforço de preservação dos nossos bens culturais.

São Paulo, Junho de 1983

METAL LEVE 
s.a. indústria e comércio
R. Brasília Luz, 535 -
Fone: 522-7011
Sto. Amaro - SP -

apenas obter a energia suficiente para produzir essas partículas. Elas devem ser também observadas, tendo suas propriedades medidas por detectores.

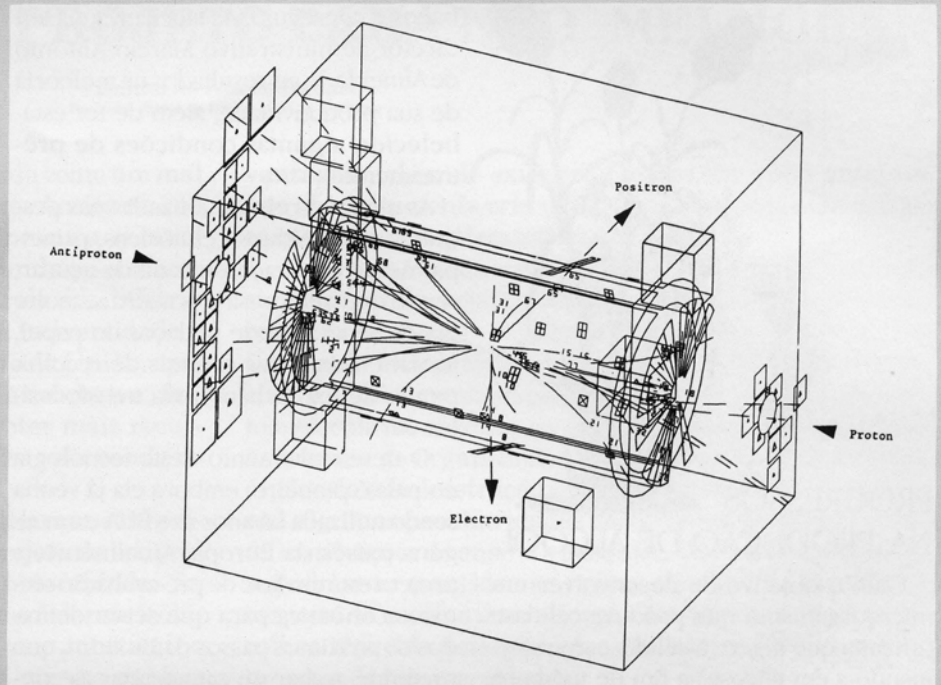
A menos que tivessem um comportamento muito diferente das outras partículas, as W's e Z's produzidas perder-se-iam, na enxurrada de píons emitidos na aniquilação próton-antipróton, como uma agulha no palheiro. Essas partículas não vivem o suficiente para chegar aos detectores; muito antes disso, decaem ou transformam-se em outras partículas. São justamente os *modos de decaimento* que as tornam visíveis em meio ao "palheiro" de píons.

A partícula Z é semelhante ao fóton em muitos aspectos, particularmente em sua capacidade de transformar-se num par partícula-antipartícula, como por exemplo o par elétron-pósitron. Nas experiências do CERN, observaram-se dois eventos atribuídos ao decaimento de partículas Z, ambos com características semelhantes: no primeiro, os detectores acusaram a produção de um par elétron-pósitron, cada uma das partículas — emitidas em direções opostas — com energia equivalente a 50 vezes a massa do próton. No segundo, foi criado um par múon-antimúon (o múon é uma partícula idêntica ao elétron em todas as suas características, exceto pela massa, que é 200 vezes maior).

As probabilidades de pares elétron-pósitron ou múon-antimúon serem produzidos por mecanismos convencionais com uma energia tão grande é praticamente nula, restando então como única explicação serem frutos do decaimento da partícula Z. Obviamente, a confiança nesta explicação crescerá à medida que um número maior de eventos com essas características forem observados e medidos.

A descoberta das partículas W e Z coroa um feito notável da engenhosidade humana. Por um lado, a existência destas partículas está prevista pela teoria das interações eletrofracas, a teoria unificada das interações eletromagnéticas e das interações fracas (interações parcialmente responsáveis pelas reações termonucleares no Sol, que mantêm o clima da Terra suportável, e ainda pela radioatividade de substâncias naturais ou produzidas artificialmente).

A construção da teoria das interações eletrofracas (chamada modelo de Weinberg-Salam, em homenagem aos cientis-



Esquema do registro, por um dos detectores (UA1) do anel de colisão do CERN, da colisão próton-antipróton, a 540 GeV de energia no centro de massa. Vêem-se dois traços, identificados como um elétron e um pósitron, que emergem quase opostos, formando um ângulo muito grande em relação aos feixes de prótons e antiprótons. Este evento é uma evidência da existência da partícula Z.

tas que lhe deram a forma final) foi um processo que durou quase quarenta anos, envolvendo o esforço de várias gerações de físicos, e foi orientada por critérios de simplicidade, elegância (entendida de forma peculiar pelos físicos) e consistência matemática. Se Einstein tivesse vivido para apreciar a forma final da teoria das interações eletrofracas, certamente teria satisfação em repetir: "Sutil é o Senhor, mas não malicioso!"

A previsão da existência das partículas W e Z é um feito notável do intelecto humano. Por outro lado, temos o fantástico concerto de milhares de físicos, engenheiros e técnicos para construir os meios que possibilitaram testar experimentalmente as previsões da teoria das interações eletrofracas. Para executar esta tarefa, ampliaram-se os limites do conhecimento tecnológico: inventou-se um método para a produção e o controle de antiprótons (antimatéria), desenvolveram-se processos de controle operacional para a aquisição de grande quantidade de dados em tempo real, com escalas de nanossegundos, e criaram-se novos métodos para a detecção de grandes quantidades de partículas com altas energias. Este esforço envolveu a colaboração de dezenas de instituições espalhadas por vários países, cientistas de muitas nacionalidades e recursos vindos

de várias fontes, da ordem de uma centena de milhões de dólares.

Curiosamente, não há nenhuma aplicação prática visível para as interações fracas em um futuro próximo. No entanto, os países desenvolvidos estão interessados em investir quantidades consideráveis de recursos nessas pesquisas. A razão é óbvia: é o avanço da fronteira do conhecimento humano que gera em sua esteira a evolução tecnológica, a inovação no setor produtivo da sociedade, a formação de cientistas, engenheiros e técnicos capazes de assegurar o progresso tecnológico desses países. Apesar do grande volume de recursos, eles são distribuídos entre os diferentes países e instituições, e são de uma escala tal que seria possível pensar-se na participação de grupos brasileiros nesses tipos de experiências.

O sucesso da unificação das interações eletromagnéticas e fracas torna mais realista o sonho dos físicos teóricos de criar uma teoria que unifique estas interações com as interações fortes, em uma grande unificação. A construção de uma grande teoria unificada da matéria e do espaço-tempo tem implicações profundas para a cosmologia, para nossa visão das origens do Universo, e muitos progressos já foram feitos nessa direção.

Na Lastri você nunca fica com um pé calçado e outro descalço.



Acabou aquela história de você precisar compor ali, gravar fotolitos acolá e imprimir sei lá onde. Na Lastri você fica calçado de tudo quanto é jeito.

Com o mais completo parque gráfico integrado, ela compõe, seleciona cores, grava fotolitos, rotofilmes e clichês, fornece matrizes para flexografia, tudo num só lugar.

Resultado: você economiza tempo e dinheiro, sem precisar correr de um lado para outro.

Por isso, entre de sola na Lastri. Com a alta qualidade que todo mundo já conhece e toda essa eficiência, você nunca vai ficar na mão.

Composição, Fotocomposição, Fotolettras, Fotomecânica, Clicheria, Fotolitos, Rotofilmes, Seleção de cores por computador, Impressão em offset, Cartuchos, Hot-stamping.

São Paulo: Rua Independência, 382. fone 278-1411 (PABX). Telex 35608 LIAG BR
Porto Alegre: fone (0512) 33-2238 - Rio de Janeiro: fones (021) 205-7946 e 205-8394 - Belo Horizonte: fone (031) 223-3142
Blumenau: fone (0473) 22-1474 - Campinas: fone (0192) 42-5083.



LASTRI S.A.
INDÚSTRIA DE ARTES GRÁFICAS

A TEORIA DO *BIG BANG* E O DEUTÉRIO DO MEIO INTERESTELAR



A idéia de que o Universo teve um início extremamente quente há cerca de 15 bilhões de anos (teoria do *Big Bang*, ou grande explosão) apóia-se principalmente em duas evidências observacionais. Em primeiro lugar, na existência de uma radiação de fundo altamente isotrópica, isto é, que apresenta as mesmas propriedades em todas as direções, com o espectro típico de um corpo negro que irradia a uma temperatura de 3°K; esta radiação atestaria que houve uma época em que a radiação e a matéria estivessem em equilíbrio térmico, a temperaturas bastante elevadas — o momento da grande explosão.

A segunda evidência é a existência, na natureza, de elementos leves, como o isótopo pesado do hidrogênio (o elemento deutério), o hélio e seu isótopo leve e o lítio. Como se sabe, isótopos são elementos que têm o mesmo número atômico (o mesmo número de prótons no núcleo), diferindo apenas no número de nêutrons, e conseqüentemente na massa atômica. Esses elementos são dificilmente produzidos pelos processos até hoje conhecidos de síntese nos núcleos das estrelas (nucleossíntese estelar), mas correspondem exatamente aos que seriam produzidos em grande quantidade durante as reações nucleares que teriam ocorrido nos primeiros instantes de vida do nosso Universo. Sua existência seria, assim, uma evidência de que essas reações se produziram de fato.

Mais recentemente, a abundância desses elementos tem sido determinada por meio de diferentes técnicas e em diferentes objetos. Assim, a abundância do isótopo leve do hélio foi determinada a partir de amostras do vento solar (ver

"Vento solar e ventos estelares", em *Ciência Hoje* n.º 1) coletadas em folhas de alumínio levadas à Lua pelos astronautas da missão *Apollo*. A abundância de deutério foi determinada na atmosfera de Júpiter, no meio interestelar e nos oceanos terrestres. Quanto ao lítio, sua abundância tem sido estudada no Sistema Solar através da análise de meteoritos e, mais recentemente, em estrelas que se formaram nos primórdios de nossa Galáxia.

Os resultados dessas análises têm-se mostrado compatíveis com previsões baseadas na teoria do *Big Bang*, tendo sido encontradas quantidades que se conformam com um modelo de Universo que se encontra em expansão e assim continuará para sempre.

No entanto, astrônomos franceses e norte-americanos, procurando entender o porquê das flutuações dos valores da abundância do deutério no meio interestelar em diferentes direções na Galáxia, obtiveram recentemente um resultado que pode, eventualmente, colocar algumas dificuldades em relação às previsões baseadas no *Big Bang* quanto à nucleossíntese dos elementos leves.

Utilizando dados do satélite *Copernicus*, destinado ao estudo de espectroscopia em alta resolução no ultravioleta, Vidal, Laurent, Gry, Bruston e Ferlet, da França, e York, dos EUA, mostraram como varia no tempo a linha do deutério na direção da estrela Epsilon Persei. Evidentemente, tal variação não pode ser atribuída ao meio interestelar, e os autores atribuíram essas flutuações à presença de hidrogênio neutro no vento estelar de Epsilon Persei.

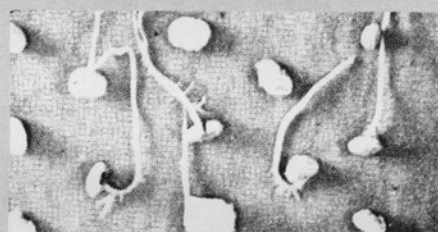
O efeito da mistura do deutério interestelar com o deutério presente no vento estelar permite explicar a dispersão dos valores até então determinados para a abundância do deutério. Como conseqüência, os pesquisadores estimaram que a abundância do deutério no meio interestelar seria cinco milhões de vezes menor que a do hidrogênio.

Se este valor for confirmado por análises futuras, alguns problemas certamente se colocarão para a teoria do *Big Bang*, pelo menos na forma em que se apresenta hoje. No entanto, dada a extrema delicadeza das observações envolvidas, é necessário um pouco de prudência, e a teoria não pode ser descartada antes que outros pesquisadores confirmem esse resultado.

NOVOS ESTUDOS DA GERMINAÇÃO DA SOJA

A possibilidade de determinar o conteúdo de óleo e açúcar das sementes de soja (*Glycine max*) durante a germinação foi recentemente explorada por um grupo de pesquisadores do Instituto Militar de Engenharia (IME), no Rio de Janeiro. Luís A. Colnago e Peter R. Seidl acompanharam durante cerca de 13 dias a presença, na soja, de óleos e dos açúcares solúveis (sacarose, rafinose e estaquiose).

A técnica empregada foi a ressonância magnética nuclear (RMN), que se baseia no uso de um núcleo — o do isótopo 13 do carbono — como "sonda". Este núcleo absorve microondas de frequências diferentes, variando conforme a molécula à qual o átomo de carbono estiver ligado. A medição exige a aplicação de um campo magnético externo e não destrói a semente, permitindo que a evolução dos compostos nela presentes seja acompanhada ao longo do tempo.



A quantidade de óleos ou açúcares presentes é medida pela intensidade dos sinais a eles correspondentes, e os resultados obtidos sugerem que o conteúdo de óleos se mantém constante até cerca de 72 horas após o início da germinação. A quantidade de açúcares, por seu lado, diminui continuamente, e no mesmo momento (por volta do terceiro dia) atinge um determinado valor, a partir do qual os óleos começam a ser degradados.

A técnica da RMN, que tem sido aplicada com êxito em vários laboratórios, como na Universidade de Campinas (Unicamp), para a seleção de sementes que apresentem maior teor de óleo, revela neste caso suas potencialidades para o estudo da cinética química *in vivo*.

Colaboraram: Régis Farr (defesa do aço, produção de álcool, efeitos de raios X); Ronald C. Shellard (partícula Z); J. A. F. Pacheco (presença do deutério no meio interestelar).

NA REALIDADE BRASILEIRA



PUBLICITA

A TECNOLOGIA ELEBRA.

Na pesquisa, desenvolvimento
e fabricação de equipamentos de
alta confiabilidade para
Telecomunicações, Transmissão

de Dados e Controle de Processos,
a Elebra, empresa 100% nacional,
contribui decisivamente para nossa
auto-suficiência tecnológica.



elebra s.a. eletrônica brasileira
Uma empresa da Companhia Docas de Santos.
São Paulo: R. Dom Villares, 1700 -
CEP 04160. Tel.: (011) 215-4522.
Rio de Janeiro: Tel.: (021) 253-5135.

Harvey Brown

Professor assistente do Departamento de Filosofia da Universidade de Campinas (Unicamp)

Alguns físicos consideram que resultados experimentais recentes no domínio quântico mostram que pares de partículas subatômicas se encontram ligados de um modo intrigante e inesperado, mesmo quando separadas por qualquer distância; poderia até existir, entre elas, alguma forma de comunicação instantânea.

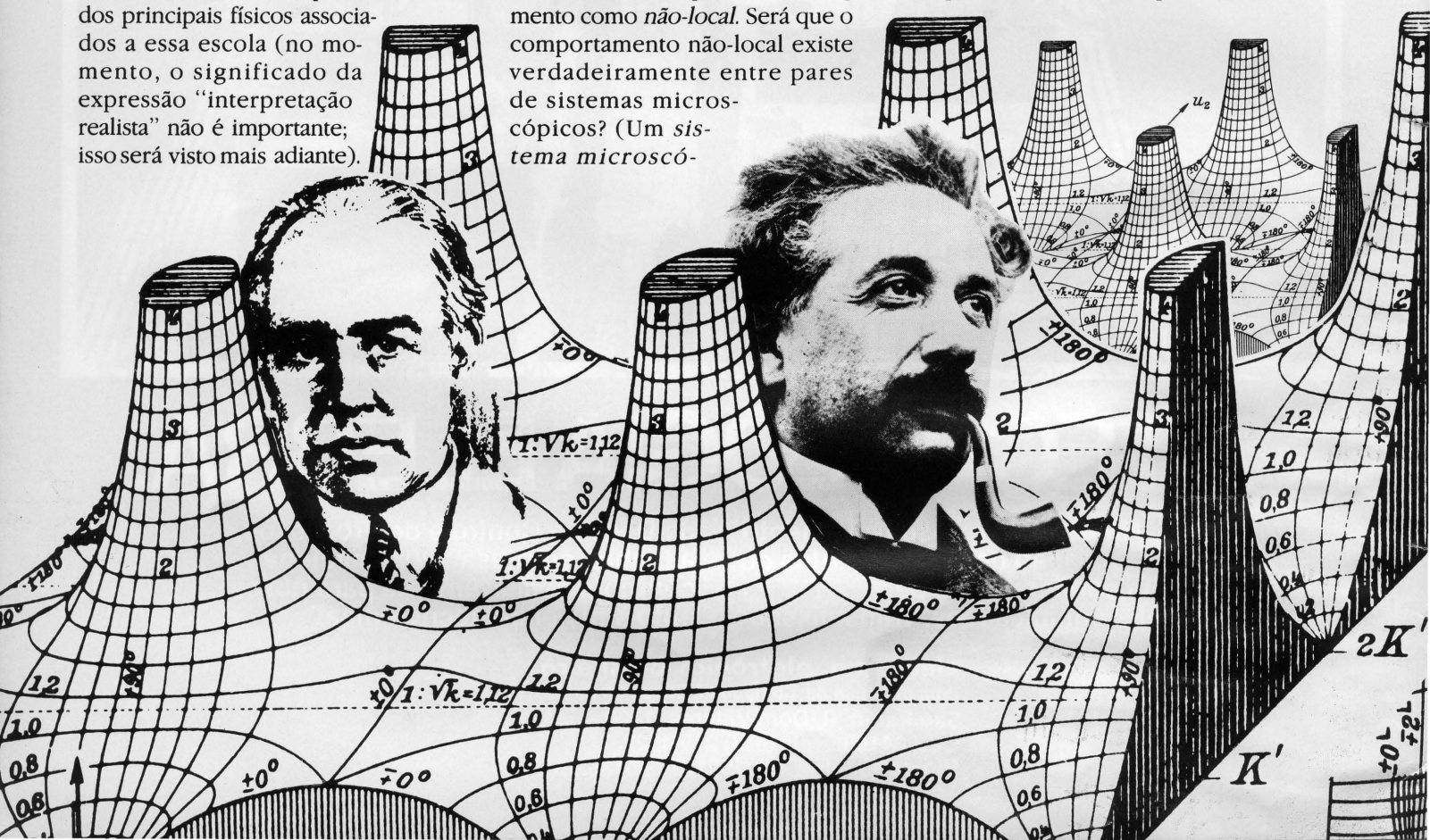
Imaginemos duas partículas elementares, por exemplo dois prótons, que interagem de certo modo. Depois, deixemos que se separem até uma distância qualquer, de nossa escolha. Pode-se mostrar que a teoria moderna da mecânica quântica prevê um comportamento extremamente curioso e fascinante para estes dois prótons distantes.

Existe uma escola de pensamento na teoria quântica que pode ser chamada de *interpretação realista* da mecânica quântica. Albert Einstein, o pai da Teoria da Relatividade e um pioneiro no desenvolvimento da teoria quântica, foi um dos principais físicos associados a essa escola (no momento, o significado da expressão “interpretação realista” não é importante; isso será visto mais adiante).

De acordo com essa interpretação, a mecânica quântica prevê, sem ambigüidades, que entre nossos dois prótons distantes ocorre um fenômeno notável: as propriedades físicas de qualquer um deles *são afetadas pela escolha que se faz das propriedades a serem medidas no outro*, embora as duas partículas possam estar separadas por um metro, um quilômetro ou milhões de quilômetros... De um modo mais pitoresco: cada uma dessas partículas parece “saber” quais propriedades estão sendo medidas em seu irmão distante! Físicos modernos referem-se a essa espécie de comportamento como *não-local*. Será que o comportamento não-local existe verdadeiramente entre pares de sistemas microscópicos? (Um *sistema microscó-*

pico, ou *microssistema*, é um objeto com dimensões atômicas ou subatômicas, como por exemplo um átomo, um núcleo, um elétron, um próton etc.) Certas experiências recentes sugerem, para os seguidores da linha Einstein, que este comportamento existe, como veremos adiante.

A razão pela qual tais resultados despertam hoje tanto interesse e debate não é, simplesmente, o caráter estranho e anti-intuitivo do comportamento não-local. Muitas previsões da física moderna também apresentam estas características. É que a não-localidade pode forçar-nos a



rever certas noções tradicionais caras aos cientistas sobre a natureza da matéria, do espaço e do tempo.

Em física, acredita-se, de modo geral, que objetos distantes não podem afetar ou influenciar um ao outro instantaneamente. Sabemos, é claro, que existem forças de longo alcance atuando entre objetos, como a força associada à interação gravitacional, que age a qualquer distância. Hoje, porém, ao contrário da época newtoniana, tais forças não são consideradas exemplos de ação “à distância” (ou instantânea). Talvez possamos resumir esse ponto do seguinte modo: considera-se que as influências físicas entre objetos distantes — pelo menos as conhecidas até hoje — *se propagam com velocidades finitas* (menores ou iguais à velocidade da luz), seja em um meio material, seja no espaço vazio. De um ponto de vista intuitivo, esta situação é bastante feliz. Na verdade, muito poucos físicos, ao longo da história da ciência, desde a antiguidade grega até os dias de hoje, simpatizaram com a idéia de ação à distância.

No século XVII, por exemplo, Galileu ridicularizou a especulação de Kepler de que o fenômeno das marés se devesse à ação de um corpo distante, a Lua. Qualificou-a de “pueril”, e considerou que ela contaminava a ciência com “forças ocultas”. Foi Isaac Newton, o grande descobridor da Lei da Gravitação Universal,

que, mais tarde, mostrou que essa especulação estava correta. Mesmo para Newton, porém, a noção de que a gravitação pudesse agir instantaneamente entre corpos distantes, “sem a mediação de alguma outra coisa”, era um absurdo, algo que nenhuma pessoa que tivesse competência em física poderia tolerar. Newton, entretanto, sabiamente deixou para seus leitores a questão de determinar a natureza do “agente” que causa a interação gravitacional.

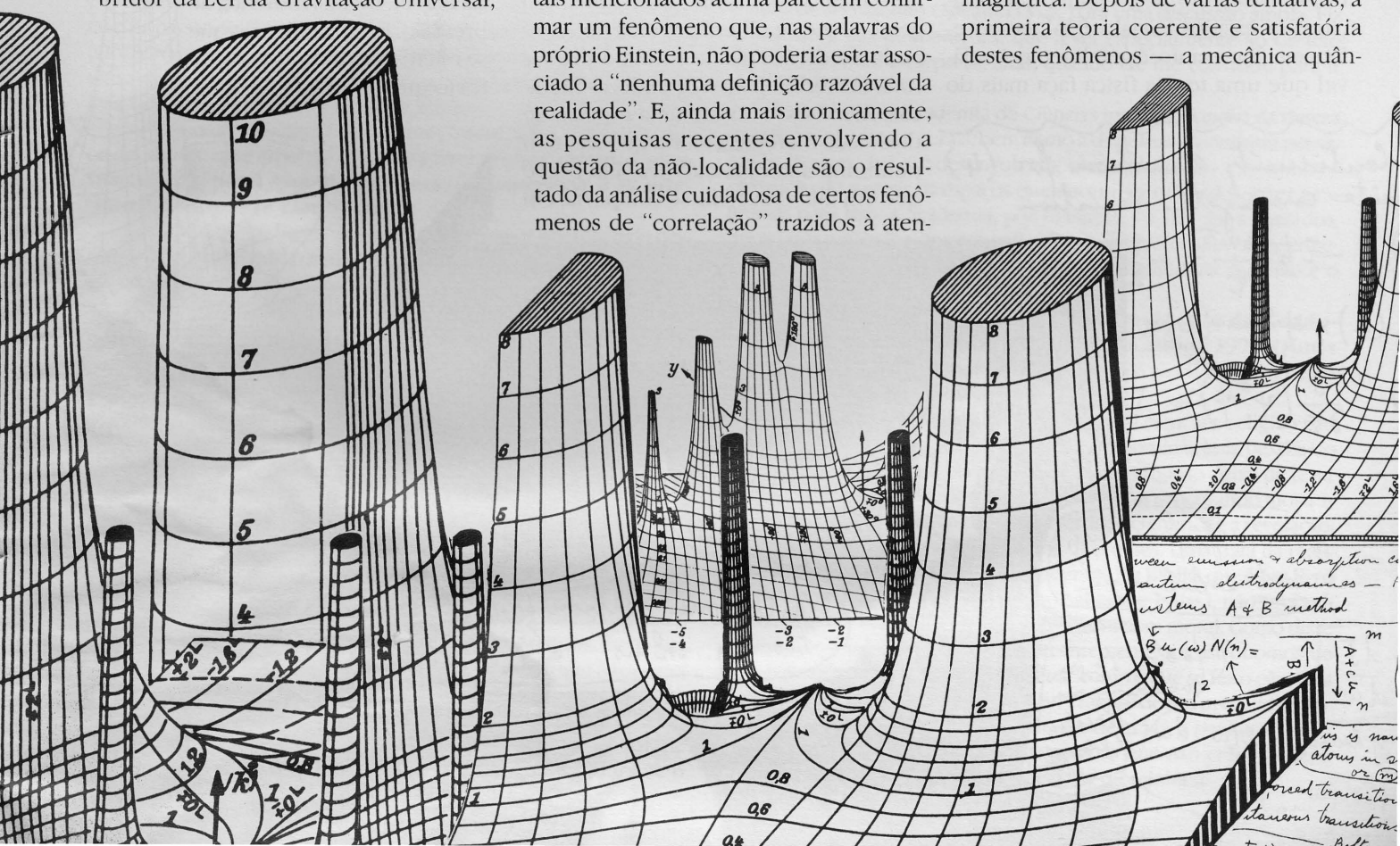
Uma das motivações centrais no desenvolvimento da nova teoria da gravitação de Einstein, formulada em 1916, foi também a necessidade de uma teoria que não recorresse, implícita ou explicitamente, à ação à distância. Para Einstein, tal noção estava em conflito com os princípios da teoria da relatividade restrita que ele mesmo havia desenvolvido uma década antes. De acordo com essa teoria, nenhuma influência física conhecida pode propagar-se com uma velocidade maior do que a da luz.

O físico de hoje é então ainda mais sensível do que seus predecessores do século XVII a qualquer coisa que sugira a chamada “ação à distância”. Ele assiste surpreso e consternado ao crescimento da possibilidade da não-localidade no domínio descrito pela teoria quântica. Para aqueles que adotam a visão de Einstein sobre a natureza da realidade quântica, os recentes resultados experimentais mencionados acima parecem confirmar um fenômeno que, nas palavras do próprio Einstein, não poderia estar associado a “nenhuma definição razoável da realidade”. E, ainda mais ironicamente, as pesquisas recentes envolvendo a questão da não-localidade são o resultado da análise cuidadosa de certos fenômenos de “correlação” trazidos à aten-

ção dos físicos quânticos pelo próprio Einstein em 1935, como veremos adiante.

No início do século XX, os físicos começaram a perceber que as teorias correntes, ou “clássicas”, da matéria e da radiação não podiam lidar satisfatoriamente com um número cada vez maior de fenômenos experimentais. A mecânica e a teoria da gravitação de Newton e a teoria da radiação eletromagnética de Maxwell — a luz é uma forma desta radiação — haviam-se mostrado muito bem-sucedidas ao final do século XIX. Muitos cientistas acreditavam naquele tempo que, com essas teorias, tinham-se apossado da linguagem básica da natureza. Acreditavam que, no futuro, a física consistiria essencialmente de um refinamento e de novas aplicações dessas teorias fundamentais, cujo alcance era tão vasto que podia dar conta do comportamento tanto dos planetas quanto dos átomos. Mas nos primeiros anos deste século os físicos viram-se forçados a abrir mão desta visão otimista e complacente.

A mecânica quântica foi um dos frutos da revolução iniciada na física nessa época (a outra foi a Teoria da Relatividade). Nas duas primeiras décadas deste século, percebeu-se que as teorias clássicas de Newton e Maxwell não eram capazes de explicar a estrutura dos átomos e a interação destes com a radiação eletromagnética. Depois de várias tentativas, a primeira teoria coerente e satisfatória destes fenômenos — a mecânica quântica



tica — surgiu em 1926-27, graças aos trabalhos de Heisenberg, Schrödinger e Dirac. Mais tarde, quando os físicos começaram a analisar a estrutura do núcleo e, em seguida, a natureza das chamadas partículas elementares, a mecânica quântica revelou aplicar-se também a essas áreas com grande sucesso.

Desde o surgimento desta teoria, porém, tem havido um considerável debate acerca da natureza da realidade descrita pela teoria quântica. Tentemos ver o que isso significa.

Uma teoria bem-sucedida do micro-mundo deve, antes de tudo, dar conta de resultados experimentais obtidos em laboratório com átomos ou partículas subatômicas. Em termos ideais, a teoria nos aponta o que há de interessante a ser medido, e prevê (ao menos probabilisticamente) quais devem ser os resultados em termos da leitura de instrumentos macroscópicos (já que, em última análise, os micro-sistemas de que fala a teoria só podem ser percebidos através do registro que produzem em aparelhos macroscópicos, como no caso da absorção de um fóton por uma chapa fotográfica ou em um fotomultiplicador). A teoria prevê, então, que quando prepararmos nossa aparelhagem deste ou daquele modo obteremos estes ou aqueles resultados.

Neste sentido, a teoria não passa de um *instrumento de previsão*, que relaciona os estados inicial e final da aparelhagem. Entretanto, é geralmente desejável que uma teoria física faça mais do

que isto. Ela deveria cumprir também uma *função explanatória*, permitindo-nos formar um modelo ou imagem do que são os micro-sistemas, ou de que tipo de propriedades físicas eles têm, de modo a explicar por que interagem com os instrumentos do modo como o fazem.

Na prática, nem sempre é fácil fazer esta distinção entre as funções de previsão e de explanação desempenhadas por uma teoria física. No caso da mecânica quântica, porém, distinguir estas funções é bastante útil aos nossos propósitos. Aqui, o ponto central é o seguinte: sempre houve consenso quanto ao sucesso da teoria como instrumento de previsão; por outro lado, contudo, vem-se alongando o debate sobre os “fundamentos” da teoria, em torno de sua função explanatória. Qual é a natureza das propriedades intrínsecas que atribuímos aos objetos microscópicos? Como entender intuitivamente o que acontece no mundo descrito pela teoria quântica?

A mecânica quântica é radicalmente diferente da mecânica clássica newtoniana. Em primeiro lugar, é uma teoria estatística. Uma vez conhecidos o estado de um sistema em um dado instante de tempo e a lei que governa sua evolução futura, esta teoria nos diz quais são os resultados possíveis de futuras medições efetuadas no sistema, atribuindo probabilidades a cada um desses resultados. A mecânica quântica não determina, em geral, o que se obterá em uma determinada medição; ela se limita a prever *valores médios* para as grandezas medidas. Além disso, existe uma espécie de dualidade inerente à teoria que não tem nenhuma analogia clássica. Ela prevê que um micro-sistema se comporta, em

certas circunstâncias, *como se fosse* um corpúsculo localizado e, em outras, *como se fosse* uma onda (isto é, espalhado no espaço e capaz de interferir consigo mesmo). Em terceiro lugar, a teoria revela que duas propriedades físicas arbitrárias (ou “observáveis”) associadas a um micro-objeto nem sempre podem ser medidas ao mesmo tempo. Assim, somente certos pares de observáveis são comensuráveis, ou *compatíveis*. (Na teoria quântica, as grandezas e propriedades físicas são historicamente chamadas de *observáveis* para deixar em aberto a questão da correspondência entre a natureza intrínseca do sistema e aquilo que se observa.)

Por último, a teoria quântica (como seu nome sugere) prevê que, em certas circunstâncias, os valores possíveis de certos observáveis serão discretos ou “quantizados”, isto é, não constituirão um conjunto contínuo de números reais, como seria de esperar nos termos da física clássica. (Para dar um exemplo pouco rigoroso, um “carro quântico” não poderia acelerar continuamente entre zero e 80km/h; o aumento de sua velocidade se daria “aos saltos” — ou *quanta* —, passando apenas por certos valores determinados.)

Sobre todos esses pontos existe acordo. Eles se referem ao aspecto formal da teoria, de instrumento de previsão. Entretanto, é no que se refere a seu aspecto explanatório que entra em

Continuity equation for (4)
rite conjugate equation

$$-i\hbar \frac{\partial \Psi^*}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \Psi^* + V \Psi^*$$

$$(4) \times \Psi^* - (6) \times$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\Psi^* \Psi) + \nabla \cdot$$

ω = ang. frequency
not solid angle!

$\frac{dI}{d\omega}$
avg density $u(\omega) d\omega$
 $|^2 u(\omega_{min})$
factor 1/3 from averaging over direction of polarization

Note: one electron problem has two deg. sol'ns $\propto \Psi_n(\vec{r}_1) \cdot \Psi_m(\vec{r}_2)$



questão a *interpretação física*. Aqui, a área de acordo é bem menor. O debate sobre os fundamentos da teoria quântica gira essencialmente em torno do problema das condições em que poderíamos atribuir valores reais, quantitativos, aos observáveis de microssistemas como os prótons, elétrons etc. Para ajudar a esclarecer este problema, consideremos alguns exemplos intuitivamente claros da física clássica.

Suponhamos que alguém pergunte qual é o ponto de ebulição da água. Todos sabemos a resposta: 100°C. No entanto, o cientista (assim como o alpinista) sabe que o ponto de ebulição é função, entre outras coisas, da pressão atmosférica, e que a água ferve a temperaturas mais baixas no alto das montanhas, onde a pressão do ar é menor. Perguntar qual é o ponto de ebulição sem especificar, pelo menos implicitamente, a pressão atmosférica, seria fazer uma pergunta mal definida, sem sentido. Outro exemplo seria o de um projétil disparado de um trem em movimento. Perguntar qual é a velocidade do projétil tampouco tem sentido, a menos que se especifique o *sistema de referência* em questão, isto é: se estamos considerando a velocidade em relação à superfície da Terra ou em relação ao próprio trem. Desse modo, os valores quantitativos de certas propriedades físicas são obviamente relativos à especificação de um *contexto*, que pode variar conforme o caso.

Voltemos à teoria quântica. De acordo com a escola ortodoxa de pensamento na mecânica quântica — a chamada *interpretação de Copenhague* — o problema de definir o contexto que dê sentido aos enunciados sobre as propriedades dos sistemas é mais complexo e menos intuitivo do que na física clássica. Consideremos novamente o exemplo da velocidade. De acordo com a interpretação de Copenhague, afirma-se que há situações em que, *mesmo que o sistema de referência esteja especificado*, não se pode atribuir um valor bem definido,

não-ambíguo, à velocidade do microssistema. Em tais situações, perguntar qual é a velocidade exata de um próton, mesmo especificando o sistema de referência, tem tão pouco sentido quanto perguntar, no caso clássico, qual é a velocidade do projétil atirado do trem sem especificar nenhum sistema de referência.

Esta é somente uma das proposições fundamentais contidas na interpretação de Copenhague, cujo autor e principal porta-voz foi o célebre físico dinamarquês Niels Bohr. Seria impossível, aqui, fazer um esboço razoável da interpretação que Bohr defendia, cujo componente central é a famosa doutrina da complementaridade. Neste artigo, não poderíamos resumir os principais argumentos apresentados por Bohr e seus seguidores em favor desta doutrina, mas voltaremos a abordar sua natureza mais adiante. O leitor deve ficar sabendo, porém, que esses argumentos têm um peso considerável, e que a interpretação de Copenhague foi o fruto de uma análise profunda da nova “ordem quântica” na física.

Décadas de análise crítica mostraram que o edifício do pensamento de Bohr apresenta várias rachaduras sérias; para aqueles que acham palatável o estilo bohriano de raciocínio físico, porém, seu sistema tem suportado muito bem o teste do tempo.

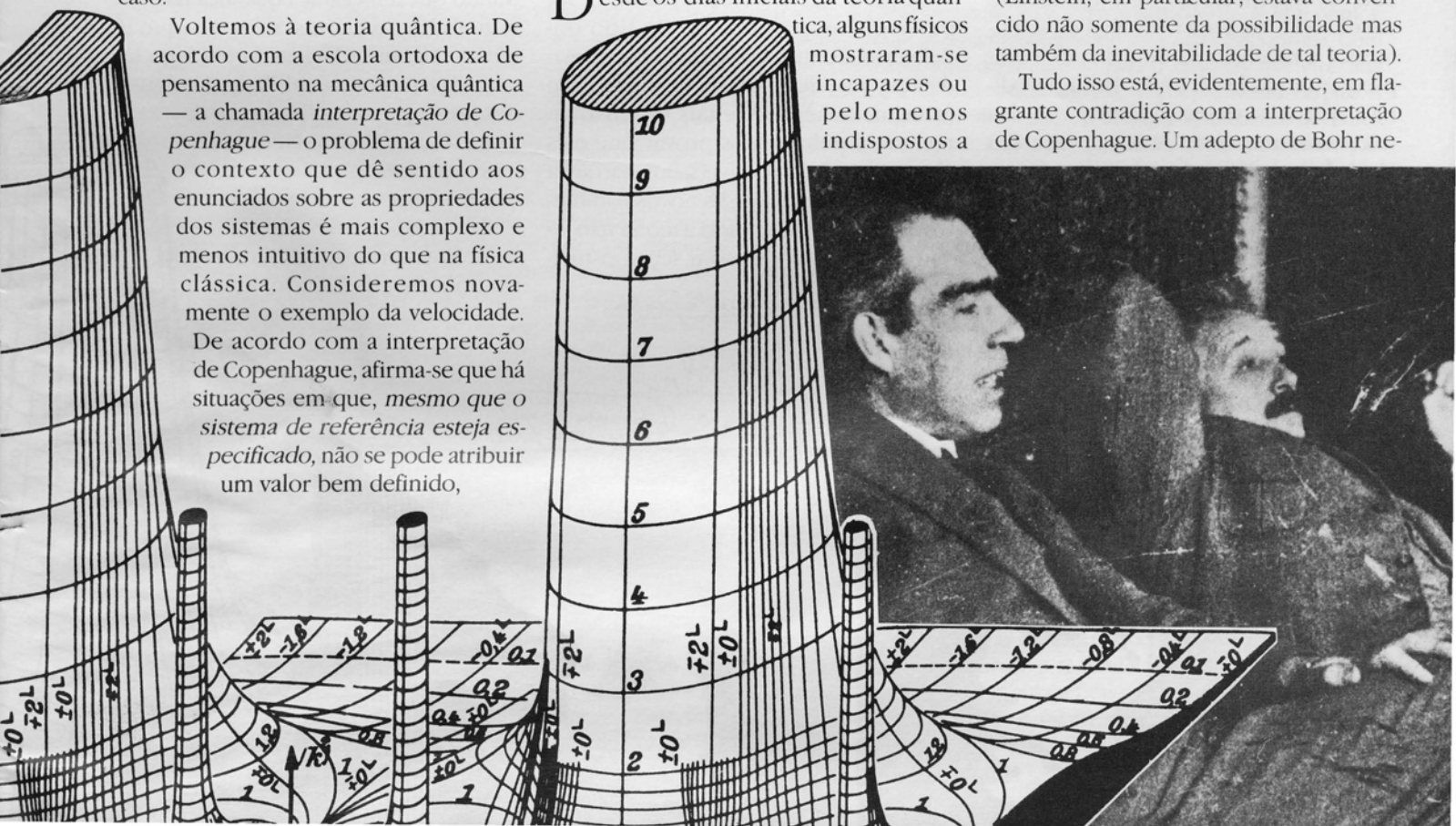
Desde os dias iniciais da teoria quântica, alguns físicos mostraram-se incapazes ou pelo menos indispostos a

adotar a linha de Copenhague. Entre os primeiros dissidentes encontram-se físicos importantes como Schrödinger, De Broglie e, é claro, Einstein. Cada um desses teóricos defendeu linhas um tanto diferentes em oposição à ortodoxia de Copenhague, mas iremos destacar, neste artigo, a linha de Einstein, que já denominamos *interpretação realista* da teoria quântica.

Segundo esta visão, a natureza da realidade quântica não é radicalmente distinta daquela descrita pela física clássica. Mais especificamente, a questão de como atribuir valores aos observáveis dos sistemas quânticos é resolvida da maneira clássica. Ou seja, considera-se que um próton livre, por exemplo, sempre possui valores precisos, objetivos, associados simultaneamente a todos os observáveis relevantes (uma vez especificado o sistema de referência): posição, velocidade, energia etc.

A mecânica quântica é assim considerada uma teoria *incompleta*. Por ser uma teoria estatística e, portanto, ter como conteúdo de suas previsões enunciados sobre *valores médios* em geral, ela não pode prever os valores reais associados a todos os observáveis de um sistema *individual*. Além disso, fica aberta a possibilidade de vir a ser criada uma teoria futura que, mantendo-se de acordo com as previsões estatísticas da mecânica quântica, forneça uma descrição completa do sistema individual (Einstein, em particular, estava convencido não somente da possibilidade mas também da inevitabilidade de tal teoria).

Tudo isso está, evidentemente, em flagrante contradição com a interpretação de Copenhague. Um adepto de Bohr ne-



garia ser possível, *mesmo em princípio*, fazer uma descrição mais completa do sistema individual do que a fornecida pela mecânica quântica. Para ele, os valores hipotéticos de observáveis que, em uma dada situação, a teoria não incorpora simplesmente não existem na realidade.

As animadas discussões e polêmicas entre Einstein e Bohr, no período de 1927 a 1935, testemunham o vigor e a complexidade do debate em torno das duas linhas de interpretação descritas acima. Ambos os pontos de vista têm muito a seu favor; ambos enfrentam sérias dificuldades.

Consideremos, por exemplo, as propriedades de tipo ondulatório dos sistemas quânticos, citadas há pouco. Segundo a interpretação realista de Einstein, partículas como os prótons e os elétrons realmente *são* partículas: elas são sempre localizadas no espaço, e suas propriedades são sempre bem definidas e reais. Como podem então tais partículas comportar-se, em certas circunstâncias, como ondas?

Para Bohr e a escola de Copenhague, isto não constitui um problema. As situações experimentais que revelam esses efeitos "ondulatórios" são justamente as situações em que as trajetórias *não estão bem definidas* (e, portanto, as "partículas" simplesmente não são partículas).

O tratamento da dualidade onda-partícula na interpretação de Copenhague talvez seja a maneira mais fácil de se entender a natureza da doutrina de complementaridade de Bohr. Bohr acreditava que uma descrição *completa* dos microsistemas teria de lançar mão das *duas linguagens* — ondulatória e corpuscular —, que considerava incompatíveis mas complementares. Essas linguagens são complementares no sentido de que, em certos contextos experimentais, são os aspectos ondulatórios que irão se manifestar e, em outros, os aspectos corpusculares, mas *nunca* os dois aspectos irão se manifestar simultaneamente no

mesmo contexto experimental. Aí se vê que a questão das propriedades intrínsecas do sistema só faz sentido, desse ponto de vista, nos casos em que o contexto experimental for especificado.

Na interpretação realista, por outro lado, este problema da dualidade onda-partícula tem muitos paralelos com as dificuldades encontradas historicamente pelos defensores da teoria corpuscular da luz, antes da aceitação geral da teoria ondulatória na primeira metade do século passado. (É interessante notar que foi o próprio Einstein quem reintroduziu aspectos corpusculares na teoria da luz, entre 1905 e 1909.) Em ambos os casos, não se conseguiu fornecer qualquer explicação intuitiva inteiramente satisfatória dos fenômenos de tipo ondulatório em termos corpusculares, embora não se deva pensar que tentativas de fazê-lo sejam inúteis em princípio.

À luz disso, a escola realista não tem uma resposta imediata para a questão: prefere considerar que a procura dessa resposta constitui um dos desafios para futuros desenvolvimentos da teoria. Muitos argumentam que o comportamento de sistemas individuais é regido por certas variáveis (ou parâmetros) "escondidas", que não figuram na formulação atual da mecânica quântica. É possível imaginar desenvolvimentos desta teoria que venham a incorporar tais variáveis, fornecendo assim uma descrição "completa" do sistema, incluindo um possível comportamento do tipo ondulatório. Contudo, dizer isso não é, evidentemente, dizer muito. O que se deve fazer, na ausência de tais desenvolvimentos, é pelo menos provar que eles são em princípio possíveis, ou seja: que a futura introdução desses novos parâmetros para tornar completa a teoria não levaria a contradições com seus postula-

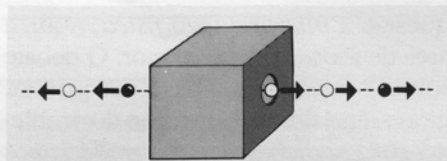


Figura 1. Correlações entre pares de objetos, segundo uma situação "clássica" idealizada. Imaginemos uma máquina programada para lançar pares de bolas em direções opostas. A máquina emite bolas pretas e brancas, aleatoriamente, mas cada par é estritamente correlacionado: se uma bola preta é lançada para a esquerda, uma bola branca é necessariamente lançada para a direita, e vice-versa. Mesmo para um observador que nada saiba sobre o funcionamento interno da máquina, essa correlação não é misteriosa. Ele conclui, simplesmente, que a correlação tem a ver com o modo como a máquina "prepara" as bolas, cada par saindo da máquina com as cores já correlacionadas.

dos. (Para os seguidores de Bohr, tudo isso não passa, é claro, de uma perda de tempo, uma vez que para eles a mecânica quântica já é, em seu estado atual, uma descrição completa da realidade.)

A história dessas variáveis "escondidas" é curiosa e, ao narrá-la, seremos levados de volta ao nosso problema original da não-localidade.

No começo da década de 1930, o matemático húngaro J. von Neumann provou um teorema formal mostrando que a mecânica quântica não admite outras variáveis além das que já utiliza. Algumas dúvidas foram logo levantadas acerca da validade de alguns dos pressupostos utilizados na demonstração de Von Neumann, mas essas dúvidas não se mostraram convincentes na época.

Em 1935, por outro lado, Einstein, com a ajuda de dois jovens colabora-

2 - Schrodinger equation.

$$(i) \quad v = v(\omega, p) = \frac{\hbar \omega}{\sqrt{2m} \sqrt{\hbar \omega - U}}$$

Monochromatic wave equation

$$\nabla^2 \psi - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = 0 \quad (\text{comments: need to assume fixed})$$

Planck's law

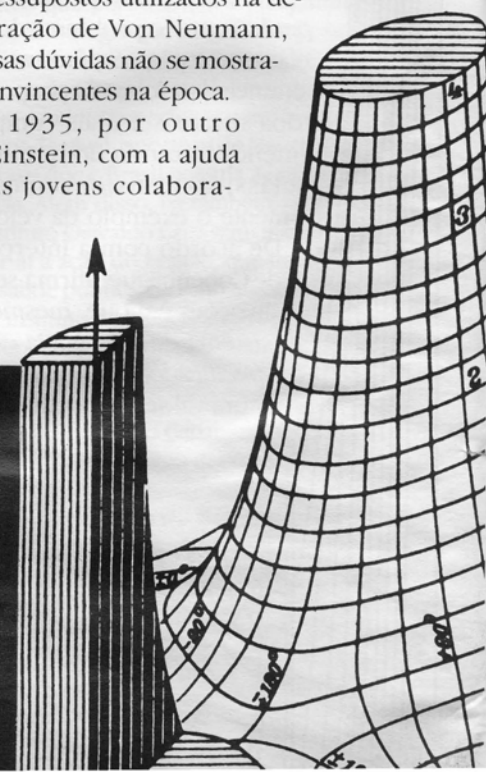
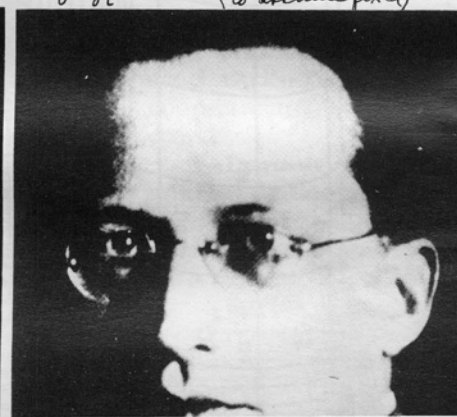
$$u = \frac{\hbar \omega^3}{e^{\frac{\hbar \omega}{kT}} - 1}$$

$$\frac{\pi^2 c^3}{\hbar \omega^3} \frac{BA}{AB} e^{\frac{\hbar \omega}{kT}} = 1$$

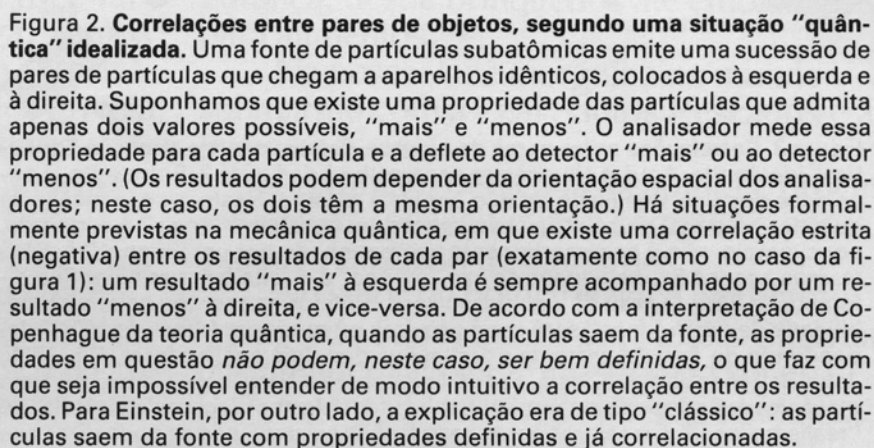
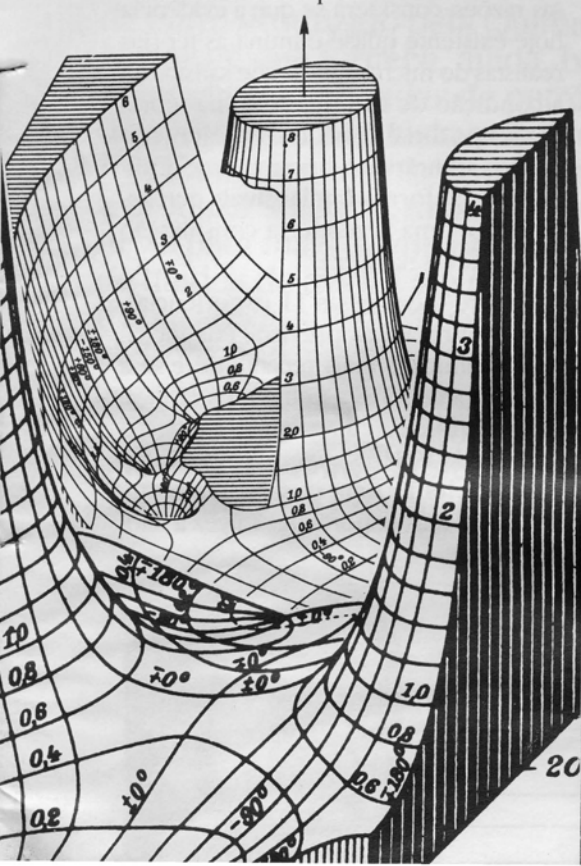
$$\frac{\pi^2 c^3}{\hbar \omega^3} \frac{BA}{AB} = 1$$

Einstein's rel

$$A = \frac{\hbar \omega}{\pi^2 c^3}$$



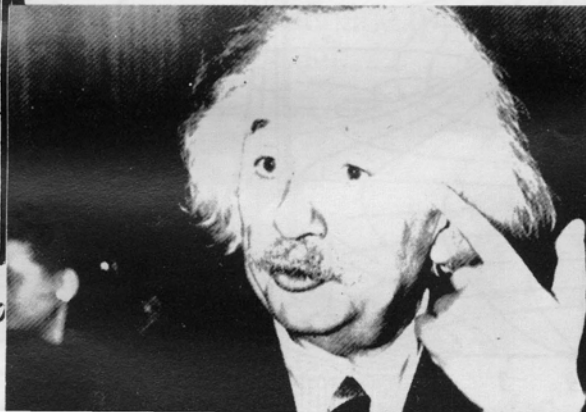
Einstein chegou a um resultado notável. Excluindo qualquer espécie de influência instantânea que possa haver entre os sistemas quando se pratica uma medição em um deles, antes mesmo que a medida seja feita cada um dos sistemas deve possuir valores reais para *ambos* os observáveis: posição e momento linear. Ora, a interpretação de Copenhague afirma categoricamente que posição e momento, que são observáveis “incompatíveis”, jamais podem ser simultaneamente bem definidos em um sistema individual. Caso contrário, a mecânica quântica seria, na verdade, uma teoria incompleta, pois não fornece os valores de ambos os observáveis, seja qual for o estado do sistema individual. E é precisamente isso que Einstein queria mostrar: a teoria *é* incompleta.



Já pelo fim da década de 1950, estava claro que havia algo drasticamente errado com o teorema de Von Neumann contra a existência de teorias que “completassem” a mecânica quântica, pois era um fato notório que até então algumas teorias desse tipo (ainda que bastante artificiais) tinham sido publicadas. Um dos primeiros a reconhecer e demonstrar o elemento problemático na prova de Von Neumann foi um físico chamado John Bell. Ele e alguns outros reconheceram também que uma versão modificada *correta* do resultado de Von Neumann estava contida em um teorema publicado em 1957 por Andrew Gleason. Esse teorema exclui, de fato, uma classe inteira

Bell também notou outra característica interessante das teorias publicadas: todas elas eram não-locais! Surgiu assim em sua mente a questão de que isso talvez não fosse um mero acidente.

O que Bell fez então foi examinar como tais teorias tratariam pares de sistemas distantes correlacionados, do tipo originalmente estudado por Einstein em 1935. O que fez foi considerar não somente o tipo de correlação *estrita* prevista na mecânica quântica e usada por Einstein em sua argumentação, mas também certas correlações parciais ou estatísticas, também previstas na teoria, entre diferentes observáveis dos dois sistemas (ver figura 3). Em um já clássico argumento de surpreendente simplicidade, Bell mostrou em 1965 que nenhuma teoria local que incorporasse a suposição realista de Einstein poderia reproduzir todas essas correlações previstas na mecânica quântica. Uma teoria *local* realista, repetimos,



(14) is solution of $H\psi = E\psi$ with
 (15) $E = \sum_{i=1}^n E_{n_i}$
 Other deg. solutions with same E
 by permuting the lower indices n_i
 Then: form $(n_1, n_2, \dots, n_m) \rightarrow \psi$
 Symmetric solution by permutation
 (16) $\psi_{\text{sym}} = \sum_{(P)} \psi_{p_{n_1}}(x_1) \psi_{p_{n_2}}(x_2) \dots \psi_{p_{n_m}}(x_m)$
 Σ over all permutations.
 Form antisym solution
 (17) $\psi_{\text{anti}} = \sum_{(P)} (-1)^P \psi_{p_{n_1}}(x_1) \dots \psi_{p_{n_m}}(x_m)$

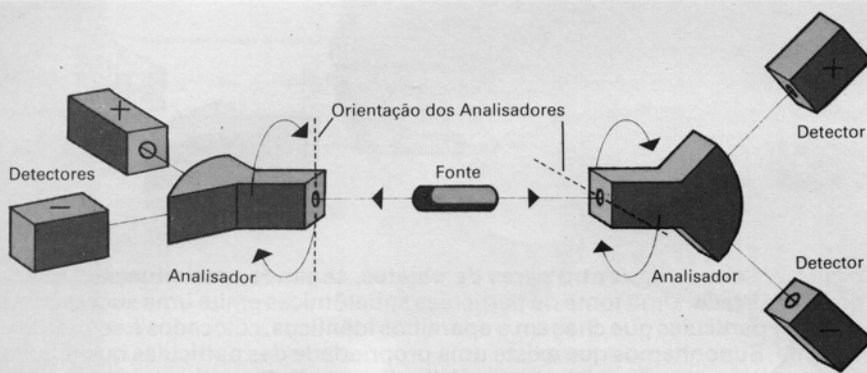


Figura 3. Correlações entre pares de objetos, segundo outra situação "quântica" idealizada. Aqui, a situação se assemelha à da figura 2. Entretanto, a orientação dos dois analisadores não é mais a mesma. Neste caso, a mecânica quântica só prevê *correlações estatísticas* em geral: um "mais" à esquerda, por exemplo, não é necessariamente acompanhado por um "menos" à direita, mas agora a *probabilidade* de um "menos" à direita tem um valor fixo diferente de 50%. O grau de correlação será maior ou menor (ou seja, a probabilidade de um "menos" será mais próxima ou menos próxima de 100%) dependendo do ângulo entre as orientações dos dois analisadores. Em 1965, John Bell mostrou que, para certos ângulos, tais correlações previstas pela mecânica quântica *não podem* ser explicadas pela abordagem de Einstein, de "realismo local". Ou seja, se essas correlações existem, não se pode dizer que as partículas saem da fonte com as propriedades já definidas e correlacionadas e que os resultados das medidas à esquerda independem da escolha da orientação do analisador à direita, e vice-versa. Resultados experimentais recentes vêm corroborando as correlações quânticas para certos pares de fótons e prótons. Ao contrário da situação ilustrada na figura 2, as correlações são, portanto, bastante misteriosas para um seguidor da linha de Einstein.

é aquela em que os valores reais dos observáveis de cada um dos dois sistemas, mesmo se correlacionados, são independentes da escolha que se faz dos observáveis a serem medidos no outro (ver novamente a figura 3). Bell provou quantitativamente que tais teorias impõem

um limite superior ao grau de correlação estatística existente entre os resultados das medições nos dois sistemas: a mecânica quântica prevê

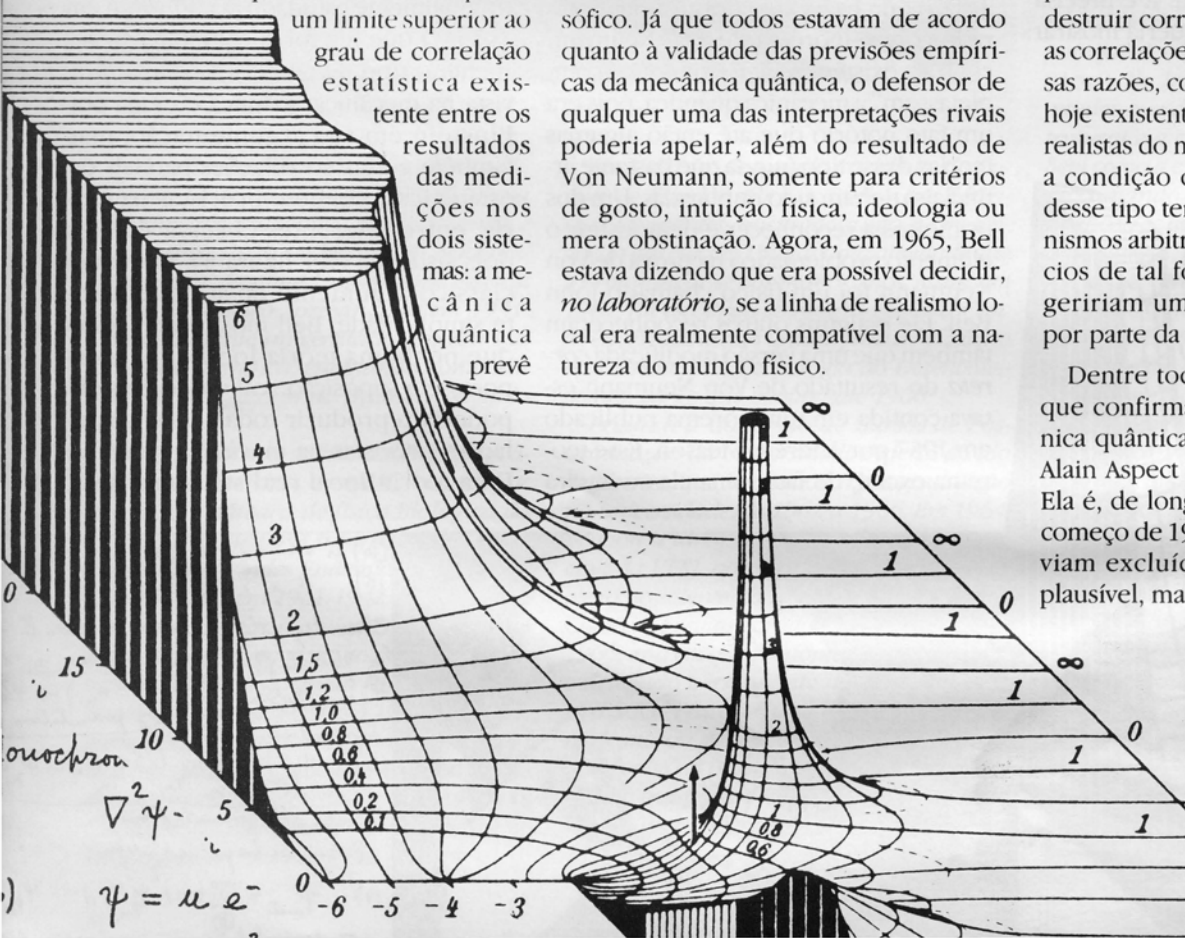
correlações *mais fortes* do que as previstas por teorias locais realistas.

Essa conclusão apareceu como uma revelação para os físicos. Durante quarenta anos, o debate em torno da natureza da realidade quântica havia sido conduzido em um nível essencialmente filosófico. Já que todos estavam de acordo quanto à validade das previsões empíricas da mecânica quântica, o defensor de qualquer uma das interpretações rivais poderia apelar, além do resultado de Von Neumann, somente para critérios de gosto, intuição física, ideologia ou mera obstinação. Agora, em 1965, Bell estava dizendo que era possível decidir, *no laboratório*, se a linha de realismo local era realmente compatível com a natureza do mundo físico.

Apesar do enorme número de experiências que vinham corroborando as previsões da mecânica quântica desde a década de 1920 (inclusive algumas que consideravam pares de fótons correlacionados), reconheceu-se, no final da década de 1960, que não se havia feito nenhuma experiência testando *especificamente* as correlações que figuram no argumento de Bell. A primeira foi realizada nos Estados Unidos em 1972, e desde então doze outras experiências foram feitas nesse país, na França, Itália e Inglaterra. Todos esses testes, com uma única exceção, investigaram pares de fótons correlacionados. (O fóton é a partícula, ou *quantum*, associado à luz. Os observáveis medidos aqui são as propriedades da polarização linear dos fótons, definida em certas orientações espaciais.) A outra experiência foi feita com pares de prótons correlacionados (medindo componentes de *spin*, ou momento angular intrínseco).

Os resultados de 11 dessas 13 experiências estão em excelente acordo com as previsões da mecânica quântica; apenas dois dos resultados são compatíveis com o limite para as correlações estabelecido por Bell no caso de teorias reais locais. Devido à extrema delicadeza das experiências, não surpreende talvez que nem todos os resultados estejam de acordo. Além disso, a existência de quaisquer erros sistemáticos nos procedimentos experimentais tenderia naturalmente a destruir correlações, favorecendo assim as correlações mais fracas de Bell. Por essas razões, considera-se que a evidência hoje existente quase elimina as teorias realistas do micromundo que satisfaçam a condição de localidade. Uma teoria desse tipo teria, agora, de invocar mecanismos arbitrários e lançar mão de artifícios de tal forma implausíveis que sugeririam uma verdadeira conspiração por parte da natureza.

Dentre todas essas 11 experiências, que confirmam as previsões da mecânica quântica, a mais recente deve-se a Alain Aspect e a sua equipe, na França. Ela é, de longe, a mais intrigante. Até o começo de 1982, as experiências não haviam excluído uma possibilidade implausível, mas importante. Talvez a não-



localidade *aparente* na descrição realista se explicasse por meio de influências ou sinais (de natureza desconhecida) que se propagassem entre as duas aparelhagens usadas para fazer as medições nas partículas distantes. Estes sinais — que não precisariam ser mais velozes que a luz — fariam com que as propriedades reais de cada uma das partículas fossem afetadas pelo ajuste do aparelho associado à outra, gerando assim as correlações quânticas.

Em sua recente experiência de extraordinária precisão e dificuldade técnica, Aspect conseguiu ajustar os dois aparelhos *depois* que os fótons (os quais se deslocam, é claro, à velocidade da luz) saíssem de sua fonte comum, e *antes* que chegassem aos aparelhos! O ajuste, assim, ocorre tarde demais para que um sinal afetasse, mesmo à velocidade da luz, os resultados das medições da maneira desejada. Os resultados de Aspect estão, também, em excelente acordo com as correlações quânticas.

Para um defensor da linha de Einstein, esses resultados são verdadeiramente notáveis. Ele é levado a concluir que as partículas testadas nessas experiências não podem ser consideradas objetos individuais, separados, que possuem propriedades reais "localmente definidas". De algum modo, o par de partículas é uma entidade em si, indivisível. Tais pares de partículas têm em comum a característica de terem interagido de algum modo no passado. Mas a maior parte das partículas, senão todas, teve alguma interação no passado com

outras partículas. A conclusão, assim, pode muito bem aplicar-se a *todos* os objetos físicos compostos pelas partículas subatômicas conhecidas.

Para escapar a essa conclusão, o realista seria forçado a introduzir sinais mais velozes que a luz, ou talvez até instantâneos, entre os sistemas distantes. Mas até que saibamos mais sobre a natureza desses estranhos sinais, parece que esta seria simplesmente outra maneira de dizer que objetos físicos normalmente considerados separados são, de algum modo, inseparáveis.

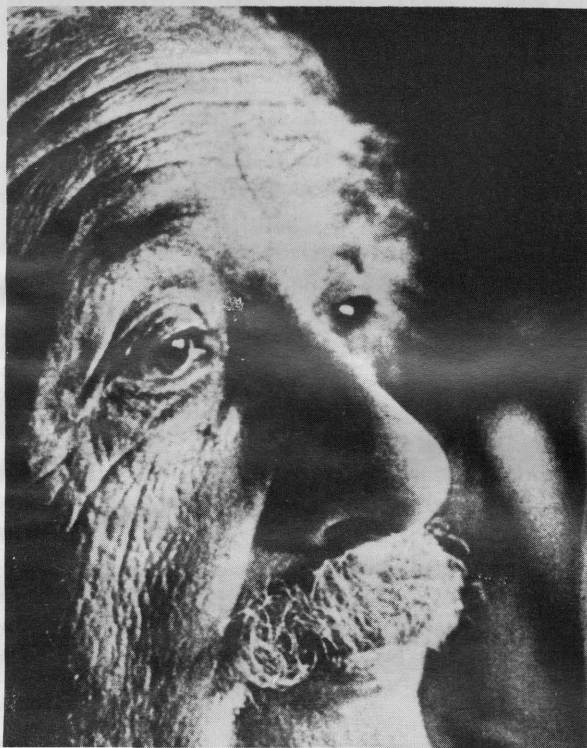
O leitor poderia perguntar-se neste ponto se não seria mais prudente abandonar de vez a interpretação realista. Mas, mesmo que se adote a interpretação de Copenhague (para a qual os resultados das experiências acima não são surpreendentes), a natureza de tais pares de partículas é bastante curiosa. Em sua célebre resposta ao artigo de Einstein, Podolsky e Rosen, o próprio Bohr foi forçado, já em 1935, a concluir (embora com menos clareza que Bell) que o par de partículas tem de ser considerado *um* sistema inseparável, e que o contexto em que suas propriedades são bem definidas pode ser determinado pelo tipo de medição que se escolhe fazer em somente *uma* das partículas. Bohr, notem bem, negava enfaticamente que tal medição pudesse afetar *fisicamente* a partícula distante. Mas essa afirmação não é facilmente conciliável com as linhas gerais de sua resposta ao argumento de Einstein, pelo menos se atribuímos *alguma* espécie de realidade física objetiva às partículas individuais.

Parece, então, que a mecânica quântica sugere uma revisão básica e profunda de nossa visão convencional sobre a natureza da realidade física. Apesar disso ser contrariado por nossa intuição, e até por nossa experiência, parece que os objetos físicos individuais que compõem nosso universo podem na realidade fazer parte de uma totalidade indivisível ou inseparável.

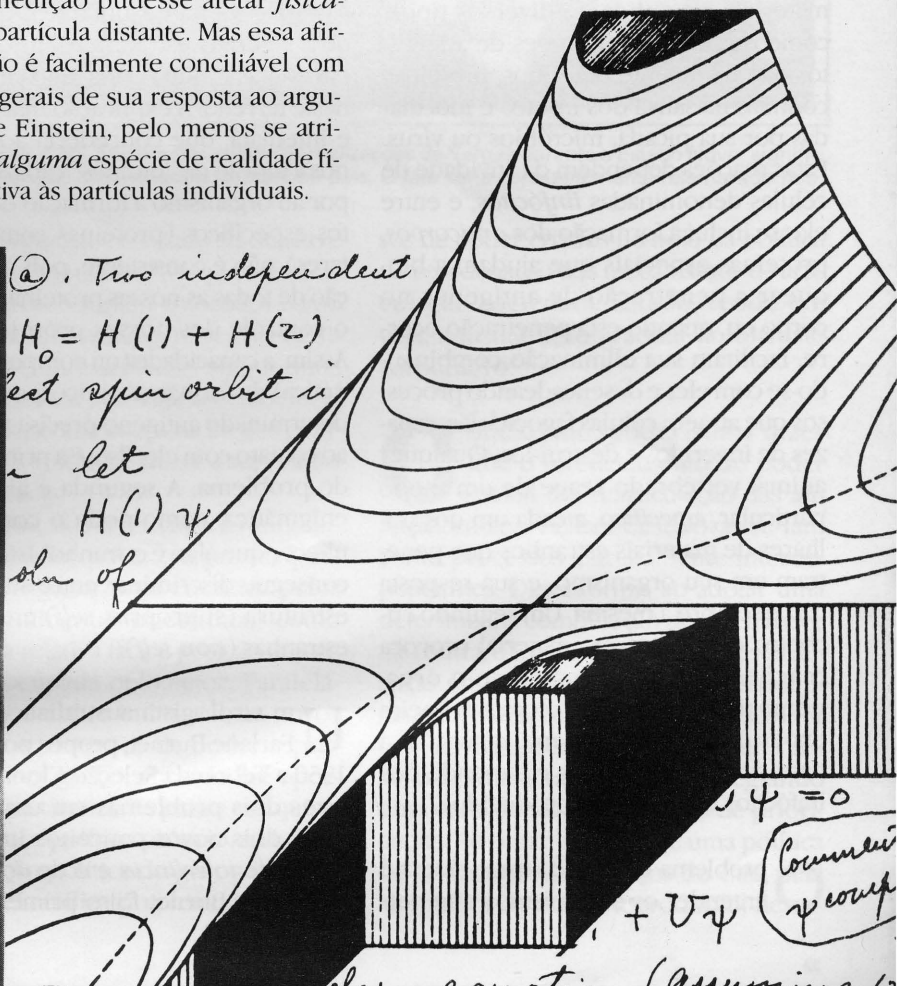


SUGESTÕES PARA LEITURA

- ASPECT, A., GRANGIER, P. & ROGER, G. Experimental Realization of Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm Gedankenexperiment: A New Violation of Bell's Inequalities. *Physical Review Letters*, vol. 49, p. 91, 1982.
- BROWN, H.O debate Einstein-Bohr, sobre a mecânica quântica. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, n.º 2, 1981.
- CLAUSER, J.P. & SHIMONY, A. Bell's: Theorem Experimental Tests and Implications. *Reports in the Progress of Physics*, vol. 41, p. 1. 1981, 1978.
- D'ESPAGNAT, B. The Quantum Theory and Reality. *Scientific American*, novembro de 1979.
- JAMMER, M. Le Paradoxe d'Einstein - Podolski-Rosen. *La Recherche*, vol. 11, p. 510, maio de 1980.



(a). Two independent
 $H_0 = H(1) + H(2)$
 best spin orbit is
 let
 $H(1) \psi$
 soln of



RECONHECER A SI PRÓPRIO

Macrófago de camundongo ao microscópio eletrônico
foto Ana B. Souza Santos e Wanderley de Souza

Idéias para uma nova imunologia

Nélson M. Vaz

Professor-titular do Instituto de Biologia da Universidade Federal Fluminense

A imunologia estuda as reações do corpo à penetração dos *antígenos*, materiais estranhos de diversos tipos, como por exemplo porções de alimentos não totalmente digeridos, proteínas contidas na saliva dos insetos e inoculadas por sua picada, micróbios ou vírus. Estas reações dependem da atividade de células denominadas *linfócitos*, e entre elas se inclui a formação dos *anticorpos*, proteínas especiais que ajudam a bloquear a penetração de antígenos no corpo ou, quando esta penetração ocorre, facilitam sua eliminação combinando-se com eles e desencadeando processos que atraem células fagocitárias, capazes de ingeri-los e destruí-los. Qualquer animal vertebrado reage de um modo particular, *específico*, a cada um dos milhares de materiais estranhos que penetram em seu organismo, e sua resposta não é sempre a mesma. Um segundo encontro com o mesmo material provoca reações diferentes, como se o organismo tivesse aprendido com a primeira experiência. Esta “aprendizagem” é a base do uso das vacinas e depende dos linfócitos e anticorpos produzidos.

O problema central da imunologia é entender os mecanismos que per-

mitem ao corpo variar a quantidade e a qualidade dos linfócitos de acordo com as variações na quantidade e qualidade dos materiais estranhos com que entra em contato. Muita coisa ainda é obscura neste terreno. A explicação mais simples e imediata, que concederia aos antígenos a função de “moldes” capazes de impor ao organismo a formação de linfócitos específicos (proteínas complementares), não é consistente, pois a construção de todas as nossas proteínas está sob o controle dos nossos próprios genes. Assim, a capacidade (ou competência genética) de formar os anticorpos para um determinado antígeno precisa preexistir ao contato com ele. Esta é a primeira face do problema. A segunda é ainda mais enigmática: como pode o corpo reconhecer que algo é estranho? Isto é, como consegue discriminar entre sua própria estrutura (si próprio, *self*) e estruturas estranhas (*non self*)?

Um virologista australiano, sir MacFarlane Burnet, propôs por volta de 1950 a Teoria da Seleção Clonal, unindo estes dois problemas em um só e criando dois novos conceitos imunológicos: o de *tolerância* e o de *doença auto-imune*. Burnet foi o primeiro a pro-

por que a reatividade imunológica está fragmentada em *clones linfocitários*, fato hoje amplamente confirmado (ver “Como se dá o reconhecimento dos antígenos”), e a afirmar que o contato de linfócitos com o antígeno específico poderia ter duas conseqüências opostas: linfócitos adultos seriam estimulados à multiplicação (e à formação de anticorpos), enquanto linfócitos imaturos seriam destruídos ou, de alguma forma, inibidos (ver “Vida e morte dos linfócitos”).

Assim, a teoria de Burnet propunha que, no período de embriogênese (entre a fecundação do óvulo e o nascimento), o organismo formaria uma grande variedade de linfócitos, havendo em seguida um processo de eliminação daqueles que reagissem com auto-antígenos, materiais provenientes do próprio organismo. O repertório restante seria ainda suficientemente amplo para dar respostas a virtualmente qualquer material estranho. Em qualquer invasão ou penetração indesejada, haveria uma expansão dos clones correspondentes ao material detectado; caso contrário, eles permaneceriam com poucas células. Com o desaparecimento, ainda na vida embrionária, dos clones correspon-

Como se dá o reconhecimento dos antígenos

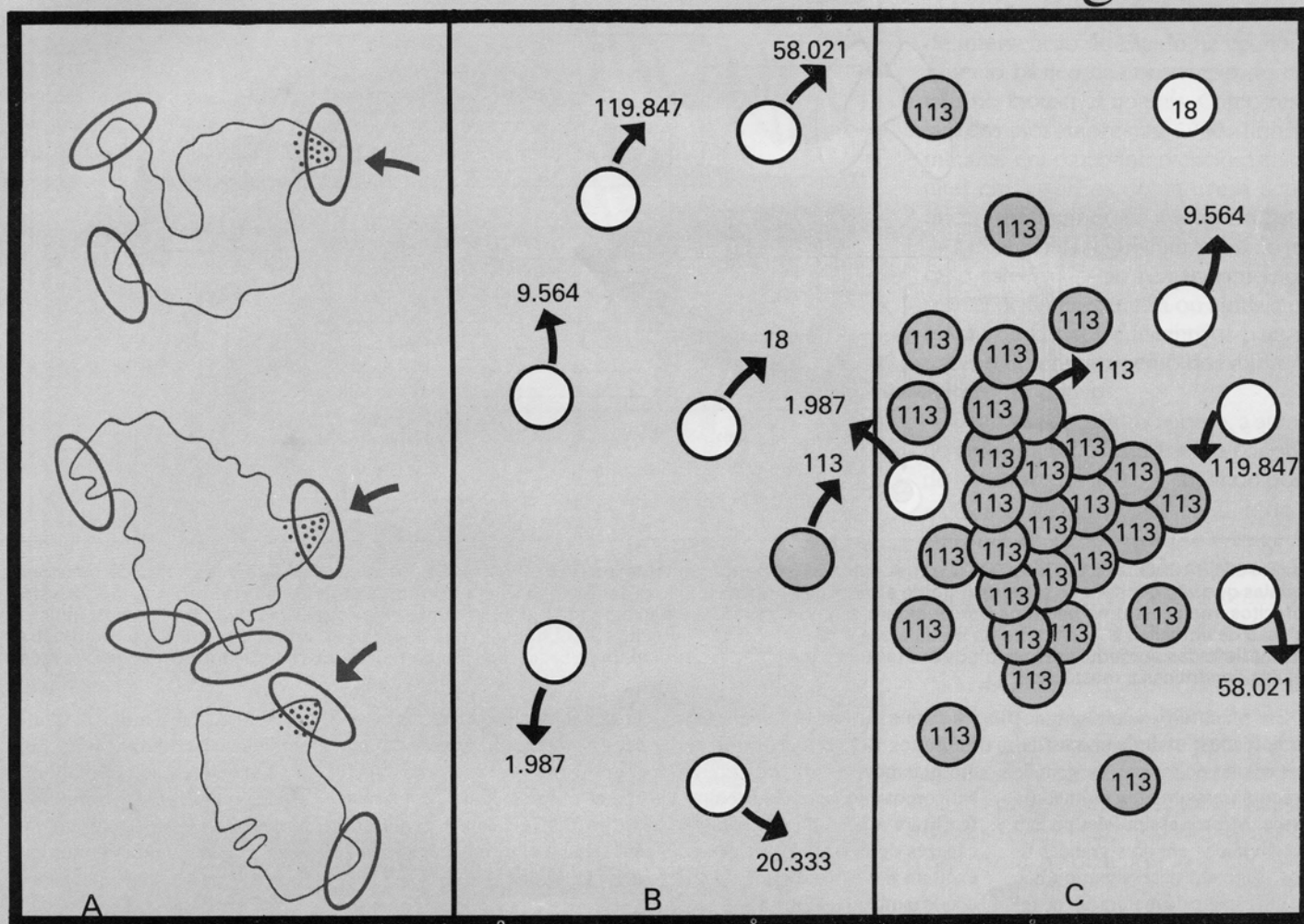


Fig. 1: O reconhecimento imunológico é fragmentário (A), isto é: não se reconhecem moléculas estranhas inteiras, mas os detalhes — os determinantes antigênicos — assinalados por anéis em três moléculas diferentes. Um dos determinantes (assinalado por setas) se repete nas três moléculas. No centro (B), está ilustrada a natureza clonal da reatividade, ou seja, que cada clone linfocitário (os círculos) produz apenas um anticorpo específico, representado por números. Ativado, um mesmo clone individual (C) pode ter suas dimensões rapidamente expandidas por divisão celular.

O reconhecimento de materiais estranhos equivale a re-conhecer o que, por definição, é desconhecido. Isto só é possível pela conjugação de três fatores:

1 — O reconhecimento é fragmentado. O desconhecido não é reconhecido inteiro, mas sim por partes (os chamados *determinantes antigênicos*), como em um retrato falado montado pela polícia. Um rosto nunca visto antes pode ser reconstituído na memória porque seu olhos eram “de tal forma”, os cabelos “de tal maneira” e assim por diante. O corpo também reconhece antígenos com os quais nunca entrou em contato antes porque consegue reconhecer neles detalhes que já conhecia em outros contextos. Nada ou ninguém “reconhece” algo totalmente estranho ou desconhecido.

2 — A reatividade dos linfócitos, as células do sangue que fabricam anticorpos, é individualizada. Em cada organismo, as células do fígado são provavelmente iguais entre si, as da pele também, mas os linfócitos são diferentes uns dos outros. Cada um difere do seguinte por possuir na membrana diferentes *receptores*, moléculas que garantem a aderência a certas estruturas (ou a capacidade de fixar certas substâncias). Assim, o linfócito seguinte adere a estruturas diferentes. Para ser mais exato, as diferenças existem entre *clones* de linfócitos. Quando um determinado linfócito se multiplica e gera duas, quatro, oito... milhares de cópias idênticas, este conjunto constitui um clone linfocitário. Dentro de um mesmo clone, os linfócitos são iguais: têm os mesmos receptores de membrana, aderem às mesmas

coisas, participam das mesmas interações.

3 — As dimensões de cada clone podem variar muito rapidamente. Alguns se ampliam até contar com milhões de linfócitos, outros possuem apenas um pequeno número de linfócitos de vida longa; outros, ainda, são compostos por um único linfócito de vida fugaz. Cada organismo possui um *repertório* muito vasto de tipos clonais, que podem chegar a dez milhões. Entretanto, a cada momento de sua vida, o organismo utiliza apenas uma pequena parcela (cerca de 1%) deste sortimento em constante variação: a cada instante, alguns clones são ativados e outros são suprimidos. É como diz Camões em um famoso soneto: o organismo não só muda como “muda também a sua forma de mudar”.

Toda esta mudança é neces-

sária porque compete aos linfócitos prever o imprevisível, ficando preparados para o que der e vier. O corpo está em contato permanente com um ambiente que varia e com micróbios e vírus que podem modificar subitamente sua própria estrutura, através, por exemplo, de mutações. Por antecipação, o corpo está sempre fabricando uma variedade muito grande de linfócitos, e não insiste sempre nos mesmos temas. Além disso, os processos de reconhecimento imunológico não são tão precisos (específicos) quanto se costuma pensar. Um mesmo detalhe de um material estranho geralmente é reconhecido por centenas de receptores (encaixes) diferentes, com diversos graus de eficiência. Isto não é uma imperfeição do sistema, mas faz parte de seu modo próprio de agir, sendo a base de sua imensa versatilidade.

Vida e morte dos linfócitos, fabricantes de anticorpos

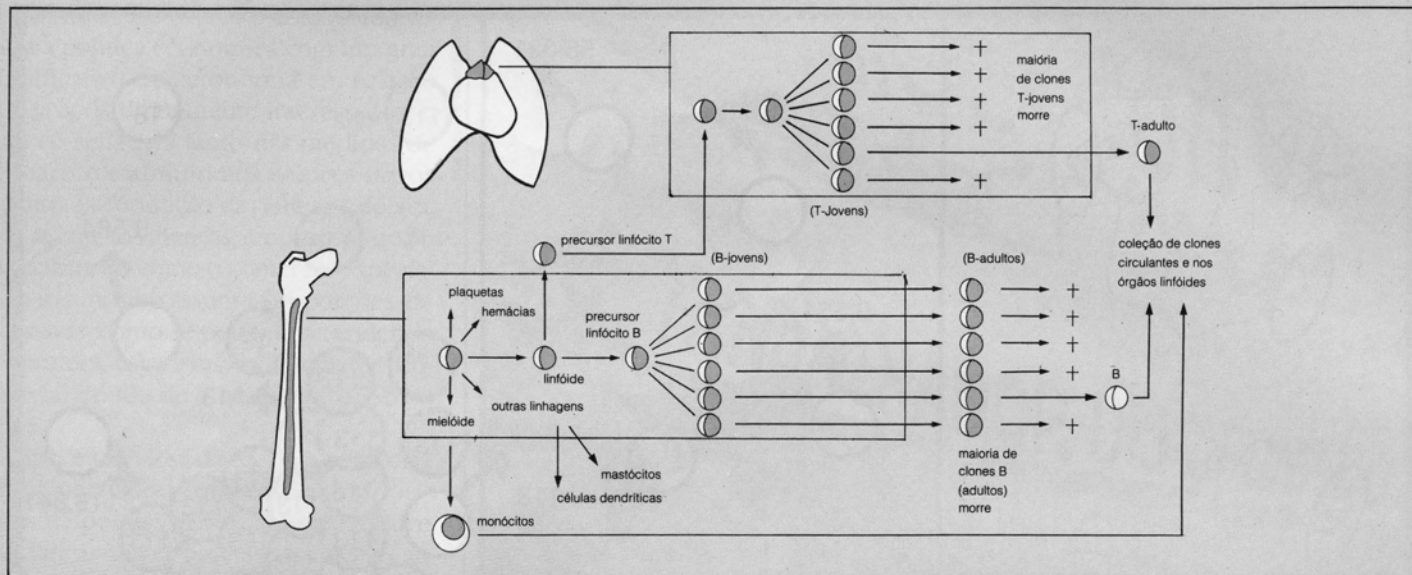


Fig. 2: A GERAÇÃO DOS LINFÓCITOS T e B. A natureza aparentemente desperdiça uma grande quantidade de linfócitos antes de selecionar aqueles que vão constituir o sistema linfóide a cada instante da vida do organismo. A seleção dos linfócitos T é feita dentro do timo, e destrói linfócitos imaturos; uma pequena porcentagem de células matura e deixa o timo para viver uma vida relativamente longa (meses, anos). A seleção de linfócitos B é feita fora da medula óssea, pela morte de linfócitos B adultos que não conseguem entrar em interações com outras células linfóides. A medula produz ainda muitas outras células que participam de processos imunológicos, tais como monócitos (macrófagos), células dendríticas e mastócitos.

Em mamíferos adultos, todos os linfócitos, assim como as outras células do sangue, surgem de precursores situados na medula óssea. Mesmo assim, eles podem ser divididos em dois grandes tipos, segundo necessitem ou não de um estágio de maturação no interior do timo, órgão linfóide que fica sobre o coração.

Os linfócitos B (de *bone marrow*, medula óssea), que não necessitam da passagem pelo timo, podem dar origem a *plasmócitos*, células que secretam os anticorpos no sangue e na linfa. Na maioria dos casos, porém, esta transformação é controlada pelos linfócitos T, que passam pelo timo e não formam anticorpos. Os linfócitos T são ativados quando interagem com *macrófagos* (células fagocitárias mononucleares) ou com *células dendríticas*, assim chamadas porque possuem ramificações longas, como os dendritos das células nervosas. Nestas ramificações, elas retêm antígenos por longos períodos, sendo por isto chamadas de células "apresentadoras" de antígeno.

A atividade dos macrófagos e das células dendríticas pode ser muito facilitada pela presença de anticorpos que se liguem ao antígeno, formando ciclos de interações. Por exemplo: anticorpos preformados facilitam a "apresentação" de antígenos a linfóci-

tos T, que são ativados e induzem linfócitos B a se transformarem em plasmócitos. Estes formam anticorpos que, ao mesmo tempo, facilitam a ação de macrófagos capazes de destruir o antígeno e excitam novos linfócitos T, podendo também facilitar a apresentação do antígeno. Assim, o ciclo se repete. Todas estas interações dependem da aderência das células entre si, o que, por sua vez, depende dos receptores presentes na membrana das células. Em suas interações específicas, os receptores utilizados pelos linfócitos B são anticorpos fixos à membrana.

Os linfócitos B são produzidos na medula óssea em um ritmo vertiginoso: cerca de um milhão por segundo em um ser humano adulto. Evidentemente, um número idêntico é destruído no corpo com velocidade semelhante, sob pena de se chegar a um acúmulo intolerável destas células.

Ao aparecer na medula óssea, cada linfócito B já exibe em sua membrana anticorpos capazes de aderir a certos tipos de estrutura. Cada nova célula surge com um anticorpo diferente. Toda esta diversidade é conseguida através de um processo especial de montagem de genes (*exons*), no qual participa uma certa dose de acaso. Esta fase não é influenciável pela

presença de antígenos junto às células. Antes de aparecerem na membrana, os anticorpos já aparecem prontos no citoplasma do linfócito B, onde nenhuma substância exterior à célula poderia atingi-los.

Depois de seu aparecimento exuberante na medula, os linfócitos B migram para regiões como o baço, onde começam a morrer rapidamente. Calcula-se que apenas uma célula em cada cem consiga sobreviver por alguns dias. Aparentemente, as sobreviventes são as que conseguem se intrometer em interações celulares que já estavam ocorrendo no organismo e receber então estímulos (fatores de crescimento) para se transformarem em plasmócitos. Uma pequena parcela também se transforma em linfócitos B de vida mais longa, que passam a circular pelo corpo.

Os plasmócitos são células de vida relativamente curta: formam anticorpos durante alguns dias ou semanas, e depois morrem. Os linfócitos B e os plasmócitos que deles derivam são, portanto, em sua grande maioria, células de vida muito curta, em contínua reposição. Como consequência, a qualidade dos anticorpos presentes no plasma varia incessantemente.

A situação dos linfócitos T é diferente, mas igualmente dinâ-

mica. Enquanto a medula exporta continuamente muitos linfócitos B adultos (dos quais apenas uma pequena parcela sobrevive e se diferencia), o timo destrói diariamente em seu interior muitos linfócitos jovens, exportando para o corpo apenas uma diminuta parcela de linfócitos T adultos. Uma boa parte deles possui vida longa (mais de dez anos em seres humanos, mais de um ano em camundongos).

Assim como os linfócitos B, os linfócitos T também são produzidos em clones diferentes entre si, cada qual com vocação para combinar-se, de preferência, com alvos distintos e específicos. Entretanto, eles se ligam de forma muito fraca a materiais estranhos, e seus receptores de membrana não são anticorpos. Seus alvos, na verdade, parecem ser apenas certas proteínas da membrana celular. Algumas dessas proteínas existem em todas as células do corpo; outras, apenas em células linfóides, suas células acessórias (como macrófagos e as células dendríticas), e no endotélio vascular.

Enfim, linfócitos T e B são células bastante diferentes. Para compreender a atividade imunológica, é necessário entender como elas interagem umas com as outras.

dentes aos constituintes do próprio organismo, ficaria impedida a formação de anticorpos contra eles, desenvolvendo-se, nos termos desta teoria, uma tolerância do organismo aos autoconstituintes. Desarranjos nestes mecanismos causariam agressões imunológicas ao próprio corpo, as chamadas *doenças auto-imunes*.

Estas idéias tiveram muito sucesso e, de certa forma, ainda dominam o pensamento imunológico atual. Mas muita coisa mudou, e idéias mais poderosas se tornaram possíveis. Limitando-se a descrever a reatividade de clones linfocitários isolados, sem comunicação entre si, a Teoria da Seleção Clonal foi incapaz de prever os três desenvolvimentos mais importantes da imunologia contemporânea: a existência de controles genéticos bem definidos na reatividade imunológica; a importância fundamental das interações entre tipos celulares diferentes para a ocorrência dos fenômenos imunológicos, e, finalmente, a existência de reações imunológicas do corpo consigo mesmo, fora de contextos patológicos como as doenças auto-imunes. Na verdade, a ocorrência destas últimas reações em um contexto fisiológico normal é fundamental para explicar o próprio funcionamento do sistema linfóide.

Em 1974, o dinamarquês Niels Kaj Jerne propôs uma teoria imunológica revolucionária, cujas consequências ainda não foram devidamente apreciadas por todos os especialistas da área. Jerne baseou-se na existência de anticorpos capazes de reconhecer determinantes antigênicos (denominados *idiotípicos*) em moléculas de outros anticorpos formados pelo mesmo organismo. Assim, quando um anticorpo é formado, o organismo forma antianticorpos; como estes possuem detalhes especiais, formam-se ainda antiantianticorpos, e assim o processo progride. Evidentemente, esta progressão não pode ser infinita e as cadeias de interação devem estar voltadas sobre si mesmas, como uma cobra que morde o próprio rabo. A organização do sistema precisa ser fechada, circular, voltada sobre si mesma. Como a precisão (a especificidade) dos encaixes é meio frouxa (degenerada), para cada novo detalhe que apareça formam-se muitos encaixes diferentes. Assim, em vez de uma simples cadeia circular de interações, forma-se uma imensa rede multi-ramificada de interações, de onde deriva o nome pelo qual a teoria é conhecida: Teoria da Rede.

Este é o primeiro aspecto importante da revolução conceitual inaugurada pela teoria de Jerne: a idéia de que a reatividade imunológica não está voltada para fora do corpo, à espera de contatos eventuais com materiais estranhos, mas sim *voltada para si mesma!* Trata-se de um fato estranho, mas real. O sistema só tem capacidade de perceber a presença de materiais estranhos quando estes interferem nas atividades que ele executa consigo mesmo, entre seus próprios componentes. É provável que o sistema só registre perturbações e compensações na harmonia do seu próprio funcionamento, não sendo capaz de discriminar se o que está interagindo com seus componentes é ou não um material estranho. Nessa perspectiva, um dos problemas centrais da imunologia clássica, a discriminação entre *self* e *non self*, desaparece.

O segundo aspecto importante introduzido pela Teoria da Rede é a existência de uma *conectividade*, uma ligação, entre os linfócitos (incluindo seus produtos, como os anticorpos). É esta conectividade, afinal, que permite ao sistema funcionar como tal, isto é, como um todo harmônico dotado de propriedades novas em relação a seus componentes, algo maior, capaz de coordenar as atividades das partes. Sem estes elos de conexão, semelhantes aos que ligam as células nervosas entre si, os linfócitos atuariam de forma independente uns dos outros e não haveria um sistema linfóide, mas sim um mero aglomerado de clones linfocitários.

Na Teoria da Rede há mais uma semelhança entre os sistemas nervoso e linfóide: a importância dos fenômenos de supressão (ou inibição). Sabe-se que existem neurônios cuja finalidade é suprimir a atividade de outras células nervosas. Para que um único neurônio piramidal dispare e faça contrair uma célula muscular, por exemplo, milhares de outros neurônios localizados no cérebro e no cerebelo disparam antes, como se confabulassem entre si para autorizar ou não o disparo do neurônio motor. Isto ocorre devido à necessidade de coordenar, harmonizar, as atividades do organismo como um todo, pois, caso contrário, torceríamos o pescoço, ou coisa pior. Da mesma forma, de acordo com a Teoria da Rede, a atividade de cada linfócito está presa às atividades de outros linfócitos, e a função de muitos deles é inibir a atividade de outros componentes do sistema.

Parece vazio dizermos apenas que o sistema linfóide atua sobre si mesmo e determina suas (próprias) ações e reconhecimentos. É usual pensarmos que reconhece materiais estranhos e atua sobre eles, mas o sistema está organizado de forma tal que suas ações afetam sua capacidade de reconhecimento e esta, por sua vez, torna possível novas ações. Isto ocorre através de uma troca contínua dos clones de linfócitos com reatividades diferentes (componentes adaptativos do sistema), segundo regras que o próprio sistema estabelece. Não é simplesmente o desconhecido, encontrado de forma fortuita, que controla estas regras.

Minha trajetória pessoal na imunologia tem duas fases nitidamente separadas por uma crise conceitual, da qual ainda convalesço. Vou arriscar-me a mencioná-la como ilustração de aspectos do processo de descoberta científica e da crise da imunologia como um todo. Trabalhei durante cerca de vinte anos baseado na visão tradicional da imunologia, ligada à reação a materiais estranhos. Minha formação, meio autodidata, foi realizada sob as asas liberais do professor Haity Moussatché no então Instituto Oswaldo Cruz (ver "Perfil" em *Ciência Hoje* n.º 6). Já estava em minha terceira viagem de trabalho ao exterior, pesquisando o controle genético da resposta imune, uma das vigas mestras da imunologia ortodoxa, quando fiz as "descobertas" que me levariam a um "estalo" conceitual.

Durante experiências realizadas em Denver (EUA) no ano de 1975, minha equipe utilizava injeções de clara de ovo (ovoalbumina) em camundongos, forma ortodoxa de imunizá-los e conseguir a produção de anticorpos específicos. Apesar deste não ser o objetivo da experiência, Donald G. Hanson, jovem psicólogo da equipe, verificou que os camundongos alimentados previamente com ovoalbumina, ao contrário dos demais, não formavam anticorpos para ovoalbumina quando esta substância era injetada neles. Depois de desconfiar de algum erro e repetir a experiência de forma mais completa, obtivemos dados que não deixavam margem a dúvidas: a simples ingestão da proteína induzia uma drástica modificação na reatividade imunológica específica, tornando os animais "tolerantes" à ovoalbumina, embora eles continuassem a responder normalmente a injeções de outros antígenos.

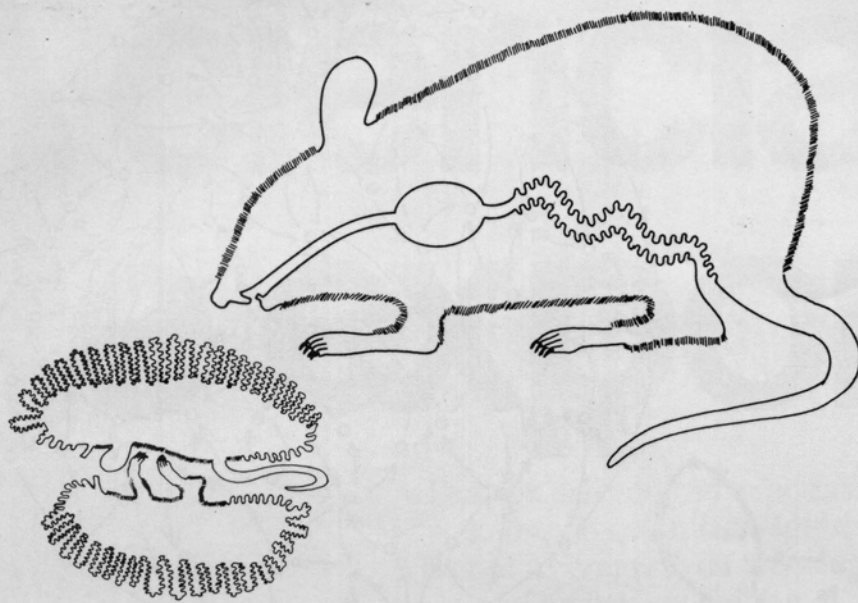


Fig. 4: UM CAMUNDONGO PELO AVESSE. A maior parte (99%) de nosso "lado de fora", em contato com o mundo exterior, não está na superfície da pele, mas nas superfícies mucosas dos órgãos, ocos (mucosa digestiva, respiratória etc.). A mucosa digestiva, por exemplo, é cem vezes maior em área que a pele. Isto é ilustrado aqui, mostrando um camundongo normal e um camundongo imaginariamente virado pelo avesso. No camundongo "virado pelo avesso", é mais fácil entender como a mucosa digestiva é mais ampla que a pele: ela é dobrada e redobrada várias vezes sobre si mesma.

Este episódio nos levou a "redescobrir" um fato que, na verdade, não era nada novo. Em 1829, ainda durante a infância de Louis Pasteur, o primeiro imunologista, havia sido publicado um relato sobre o costume que índios americanos tinham de dar às crianças extratos da *poison ivy*, planta do gênero *Rhus* que causa dermatite por contato. No Chile, fui informado de que existe um costume semelhante entre populações andinas, que bebem extratos de outra planta sensibilizante. Aqui mesmo, em Copacabana, consta que certos cabeleireiros aconselham à sua clientela beber uma pequena porção da tintura utilizada nos cabelos "para evitar problemas alérgicos". Mas havia mais: eu mesmo "conhecia" há anos as experiências de Wells e Osborne de 1911, mostrando que cobaias alimentadas com milho não conseguiam mais ser imunizadas com a zeína, uma das principais proteínas do milho — aliás, uma descoberta também accidental. Além disso, eu me lembrava claramente das experiências de Merryl Chase, realizadas em 1946, mostrando que cobaias alimentadas com compostos sensibilizantes como o dinitroclorobenzeno, ao contrário das outras não podiam mais ser sensibilizadas pela pincelagem da pele com este composto. Embora eu "soubesse" desses fatos, eles estavam guardados em alguma gaveta de minha memória, com um rótulo do tipo: "Coisas estranhas demais para esquecer!" Até então, eu não articulava essas informações com as idéias

mais importantes ou interessantes da imunologia.

Como se vê, nada havia de especial em nossos achados, mas, naquele contexto, eles me caíram na cabeça com o impacto da maçã de Newton. Hávamos mostrado que, se transferíssemos linfócitos de um animal tolerante (isto é, que havia bebido ovoalbumina uma semana antes) para um animal normal, este também se tornaria tolerante, ficando refratário aos efeitos esperados de uma injeção subsequente de ovoalbumina. Ao contrário, se transferíssemos linfócitos de animais normais para os animais tolerantes, estes continuavam tolerantes, enquanto os linfócitos de animais já imunizados deixavam de produzir anticorpos dentro dos animais tolerantes, ou seja: a tolerância era dominante. O método de indução da tolerância, porém, era o que me deixava perplexo.

Na verdade, era muito difícil induzir tolerância à ovoalbumina por meio das técnicas ortodoxas da imunologia, como injeções endovenosas de soluções livres de agregados. Em minhas experiências, a tolerância obtida através de injeções era medíocre. Agora, constatávamos que bastava que um animal ingerisse uma dose de ovoalbumina correspondente a menos de 1% de sua cota diária de proteínas alimentares para que se estabelecesse uma tolerância sólida, duradoura e transferível para outros animais através de transfusões de linfócitos. Nos testes que realizamos com outros antígenos

(hemocianina, proteínas de amendoim e de grãos de pólen) os resultados foram semelhantes, havendo extrema facilidade para a indução de tolerância.

Era demais. Minha visão dos mecanismos mais essenciais da imunologia subitamente se toldou. Era impossível entender tudo aquilo.

Ora, se a alimentação normal de todos os animais e os produtos da flora intestinal absorvidos pelo intestino têm consequências similares às que estávamos induzindo ao provocar a ingestão desses antígenos, o fenômeno que estávamos percebendo deveria ser um dos eventos imunológicos mais essenciais da natureza! E os linfócitos supressores, induzidos tão facilmente por via oral, eram uma espécie de reatividade ao avesso que ninguém entendia como funcionava (e, ainda hoje, entende vagamente). Além disso, existiam as evidências clássicas de que a via oral era muito adequada para induzir um tipo especial de resposta imune: a formação de imunoglobulina A (IgA) que, em sua forma secretória (SIgA), forra as mucosas e atua como uma barreira específica à penetração de antígenos. Poucos anos depois, pesquisadores norte-americanos fizeram camundongos ingerir ovoalbumina e mostraram que a formação de SIgA antiovalbumina e a supressão da formação de anticorpos em resposta a injeções subsequentes de ovoalbumina ocorriam ao mesmo tempo, com intensidade proporcional à dose de ovoalbumina injetada. Algo estava realmente errado em minha forma de encarar a reatividade imunológica.

Estava com a cabeça cheia de dúvidas quando conheci, em Denver, um neurobiólogo chileno, Francisco Varela, que iria exercer grande influência na modificação de minhas convicções sobre a imunologia e os fenômenos biológicos em geral.

Como descobri mais tarde, embora jovem, Francisco já era mundialmente famoso por seus estudos sobre processos cognitivos. Seu mestre na Universidade do Chile havia sido Humberto Maturana, um neurobiólogo que se tornara famoso através de um trabalho denominado *O que o olho da rã diz ao cérebro da rã*. Em 1974, no mesmo ano em que Jerne publicara a Teoria da Rede, Maturana e Varela haviam proposto uma teoria geral sobre a organização dos sistemas vivos denominada *autopoiese* (do grego *autos*: si próprio; e *poiesis*: criação). Em um

de seus trabalhos, Maturana afirmara: "Todo sistema vivo é um sistema cognitivo, e viver, considerado como um processo, é um processo cognitivo."

Aos poucos, fui sendo catequizado. A visão do sistema linfóide como um sistema cognitivo parecia muito mais atraente do que a nebulosa anterior, onde eu não tinha nenhuma idéia central em que me apoiar. Agora, a organização (autopoiética) do sistema, construindo a si própria todo o tempo, desempenhava este papel. A vertigem aumentou em vez de diminuir, mas passou a ter um sentido construtivo. Eu e Francisco reunimos nossas idéias em um trabalho intitulado *Self and nonsense*, apresentando a reatividade imunológica como um fenômeno centrado no organismo, e não no contato eventual com antígenos estranhos ao corpo. Tratava-se de uma extensão das idéias de Jerne sobre a Teoria da Rede e, ao mesmo tempo, uma visão autopoiética da imunologia, onde as atividades do sistema linfóide apareciam determinadas por sua organização interna, e não controladas pelo "lado de fora" do corpo. O sistema linfóide deixava de ser uma marionete manipulada ao acaso pelo ambiente.

O que a autopoiése e a Teoria da Rede têm a ver com a tolerância que surge nos camundongos alimentados com ovoalbumina? Tudo. Na visão autopoiética, para a qual o sistema está continuamente se (auto-)reajustando aos distúrbios que sofre, a noção de estímulo (antigênico) e resposta (imune) é substituída pela noção de perturbações e compensações. A finalidade do sistema linfóide passa a ser a manutenção da sua organização autopoiética, isto é, a conservação, com um mínimo de perturbações, de uma identidade (auto-)determinada. Na visão ortodoxa, um animal que "responde" (formando anticorpos específicos, por exemplo) é exatamente o oposto de um animal que fica "tolerante".

Para a visão autopoiética, o animal tolerante é aquele que organizou seu sistema linfóide de forma a não ser perturbado pelo reaparecimento do antígeno. Isto não significa o oposto de "responder", pois, provavelmente, este processo se torna possível através da formação de anticorpos que alteram as interações da rede. Nesta perspectiva, fica claro o sentido dos animais formarem linfócitos supressores pelo contato com componentes habituais de sua dieta e, ao mesmo tempo, produzirem anticorpos SIgA para recobrir as mucosas.

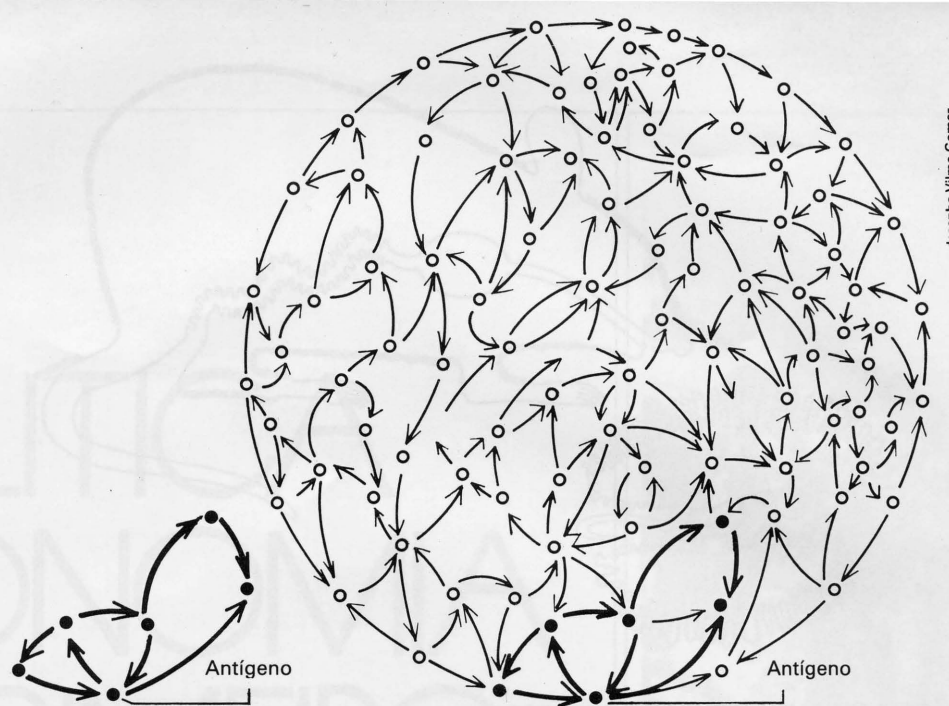


Fig. 5: A cima, representação de um antígeno interagindo com um dos nódulos de uma rede; o nódulo representa um clone de linfócitos, e os nódulos que a ele se ligam por setas representam outros clones com funções auxiliares, supressoras etc. À direita, uma visão expandida do mesmo processo enfatiza o fato de que estas interações devem se fechar em uma rede circular de interações recíprocas.

Há ainda uma terceira etapa, apenas iniciada, neste desenvolvimento. Ela envolve contatos estabelecidos recentemente com pesquisadores da Unidade de Imunobiologia do Instituto Pasteur, de Paris, que foram colaboradores importantes de Niels Jerne na confirmação da Teoria da Rede. Entre eles se destaca um cientista português, o doutor Antônio Coutinho, conhecido por suas contribuições sobre a biologia celular de certos tipos de linfócitos e seus processos de ativação.

Durante a reunião anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) realizada em julho de 1982 na Universidade de Campinas, organizamos um simpósio denominado "Alternativas no Conhecimento Biológico". Com auxílio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o patrocínio da Sociedade Brasileira de Imunologia e da própria SBPC, tive a felicidade de reunir nessa ocasião os neurobiólogos chilenos Maturana e Varela, e o doutor Antônio Coutinho, além do professor O. Frota-Pessoa, do Departamento de Genética da Universidade de São Paulo. No simpósio e em suas discussões preparatórias, desenvolvemos todos a convicção de que já se delineia uma nova forma de pensar os sistemas biológicos complexos, tais como o sistema linfóide e o nervoso. As semelhanças na organização de ambos são muito estreitas.

Pretendemos dar prosseguimento a esta colaboração, e ainda durante 1983,

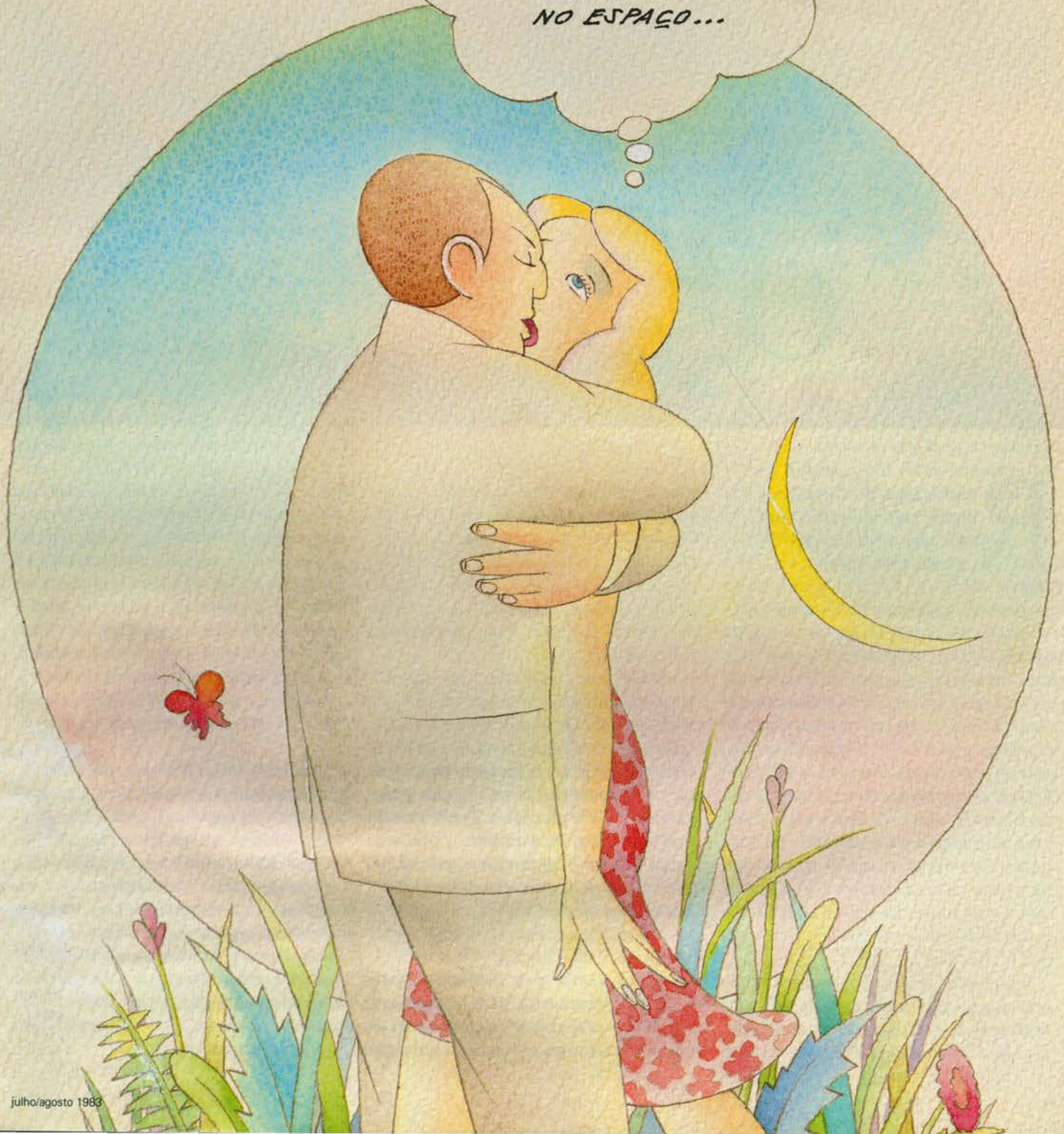
com auxílio do CNPq e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Coutinho, Maturana e Varela visitarão o Brasil para cursos e conferências. A interação dessas idéias e os conceitos revolucionários que daí resultam não são ainda percebidos por todos os imunologistas; exatamente por serem mais afetados pelas mudanças propostas, eles resistem mais que os não-imunologistas. Mas creio que fazemos progressos a cada dia, e cedo teremos uma "imunologia autopoiética".



SUGESTÕES PARA LEITURA

- JERNE, N.K. Towards a Network Theory of the Immune System. *Ann. Immunol.* (Instituto Pasteur), 1974, vol. 125C, p. 373-386.
- MATURANA, H. Autopoiesis. In *Autopoiesis: a Theory of Living Organization*, M. Zeleny (org.). Amsterdam, North-Holland, 1981, p. 21-33.
- VARELA, F. *Principles of Biological Autonomy*. Amsterdam, Elsevier, 1979.
- VAZ, N. M. Tolerância e insensibilidade em imunologia. *Ciência e Cultura*, vol. 32, 1980, p. 21-23.
- VAZ, N.M. A face oculta da memória imunológica. *Ciência e Cultura*, vol. 33, 1981, p. 1.444-1.447.
- VAZ, N.M. As duas imunologias atuais. *Ciência e Cultura*, vol. 34, 1982, p. 1.618-1.623.
- VAZ, N. M. & VARELA, F.J. Self and Nonsense: an Organism-Centered Approach to Immunology. *Medical Hypotheses*, vol. 4, 1978, p. 231-267.

E EU
QUE PENSAVA
QUE DOIS CORPOS
NÃO PODIAM OCUPAR
AO MESMO TEMPO
O MESMO LUGAR
NO ESPAÇO...





O DESTINO DAS AVOANTES

Lúcia Toribio

Jornalista, colaboradora de *Ciência Hoje*

Bando de avoantes em Pedro Avelino (RN). No detalhe, anilhamento de avoante.

Referências bibliográficas e a tradição popular dão conta de que, até a década de 1950, as regiões do interior do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí ficavam recobertas de ninhaias de avoantes (*Zenaidura macroura*) entre os meses de março e julho, em extensões que variavam entre quinhentos e mil hectares. No ano passado, quando se espalhou a notícia de formação de um pomboal de grandes proporções em Pedro Avelino (RN), ocorreu para a região um número significativo de cientistas e estudiosos, a fim de observar tão raro fenômeno. Também se formaram verdadeiras milícias populares de conservacionistas, que montaram acampamentos para garantir que a conclusão do ciclo biológico daquelas aves não seria afetada pela ganância dos predadores.

Espalhados diretamente sobre o chão coberto da vegetação característica da caatinga, os pomboais de avoantes são alvo fácil para os caçadores, que arreba-

tam quantidades imensuráveis de aves e ovos. Suas presas, porém, não vão atender às necessidades alimentares da população da região; servem de prato de luxo em restaurantes e hotéis das capitais nordestinas, para regozijo do paladar exótico das populações de alta renda e dos turistas.

Além dos momentos em que ficam altamente vulneráveis nos pomboais, as avoantes também são presa fácil dos caçadores nos longos períodos de estiagem no Nordeste, quando os bandos se concentram em pequenos açudes à procura de água e alimento. Em Belém do Brejo da Cruz (PB), um dos pontos de caça durante este período, até 30.000 aves chegam a ser capturadas por semana, com armadilhas.

Até o final de 1970, ornitólogos brasileiros viam dizimar-se as populações de avoantes do Nordeste — talvez a principal

fonte de proteína da região da caatinga — ignorando os fatos básicos da dinâmica destas populações, conhecimento fundamental para a adoção de quaisquer medidas de proteção. Os ninhaias já vinham sendo estudados há algum tempo sob os pontos de vista ecológico e biológico, mas era necessário empreender, com urgência, pesquisas visando basicamente evitar a ameaça cada vez mais próxima do desaparecimento da espécie.

Em 1979, o Centro de Estudos de Migração e Anilhamento de Aves (Cemave) iniciou, em convênio com a Universidade Federal da Paraíba e a Escola Superior de Agricultura de Moçoró (RN), um projeto que deverá responder basicamente a quatro questões, tão simples como até agora misteriosas: quanto tempo vive uma avoante no Nordeste? Qual é a época de maturidade e reprodução? Como se procede a dispersão dos filhotes? Quantas vezes esta ave se reproduz por ano?



Duas áreas foram indicadas pelo Projeto de Recuperação de Avoantes para, sob a jurisdição do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), serem transformadas em áreas de preservação permanente, sob a forma de santuários de vida silvestre destinados especialmente à recuperação da espécie. Elas ficam na serra da Salamanca, no sudeste do Piauí, e na nascente do ria-

cho Carrapeteiras, um dos formadores do rio Jaguaribe, no sudoeste do Ceará. As indicações se basearam no tipo de vegetação encontrado nessas zonas — caatinga arbustiva com suculentas (plantas que armazenam água em suas folhas espessas e carnudas), ideal para o abrigo e alimentação das avoantes; na facilidade de aqüedagem de pequenos riachos, que pode garantir a presença de água durante todo o ano, e no histórico de ocorrência de grandes pombais. Embora a criação e a implantação dessas áreas sejam consideradas medidas urgentes para o bom desenvolvimento do trabalho de recuperação, ainda não existe nenhuma previsão para que isto ocorra.

Paralelamente, um acordo de cooperação técnica entre o Brasil e a Argentina deve acelerar e fornecer maiores subsídios para a pesquisa com as avoantes. Ocorre que, no vizinho país sul-americano, registrou-se fenômeno oposto ao que vem sendo presenciado no Brasil. Lá, com a plantação de sorgo — um cereal utilizado principalmente na fabricação de ração animal —, a população de avoantes sofreu uma enorme explosão, a ponto de se transformar em praga para a lavoura. A partir do que ocorreu no Brasil, os técnicos argentinos querem saber como o abate de aves pode ter um resultado tão importante na redução do número de indivíduos da espécie.

A metodologia escolhida para esta pesquisa foi a do *anilhamento* (colocação de anilhas, pequenos anéis de metal, na pata) das aves — técnica que só começou a ser aplicada no Brasil em 1978, embora já seja conhecida há mais de um século. Depois de um levantamento inicial das áreas mais importantes, o anilhamento de avoantes começou em 1980, sendo interrompido no ano seguinte por falta de anilhas. Em 1982 foram marcadas 9.000 aves com anilhas norte-americanas, doadas ao Cemave pelo Serviço de Peixes e da Vida Selvagem dos EUA. Apesar das dificuldades provocadas pelo idioma — as inscrições na anilha são em inglês — e pelos custos da remessa, pois elas devem ser devolvidas para Washington, nos EUA, o índice de 0,5% de recuperação foi considerado satisfatório. Este ano, através da marcação de 20.000 aves com anilhas do próprio Cemave, sediado em Brasília, os coordenadores do projeto esperam obter dados suficientes para chegar a algumas conclusões iniciais.

Foto: P. T. Z. Antas

(Continua na página 44)

183 razões para você assinar Ciência Hoje. Esta é a melhor homenagem

Adauto J. G. de Araújo, parasitologista. Ademar Coimbra-Filho, primatologista. Albert, engenheiro químico. Alzira Alves de Abreu, historiadora. Amaury de Souza, sora. Anthony Seeger, antropólogo. Antônio Augusto Quadra, médico. Antônio ro. Augusto Damineli Neto, astrofísico. Aziz Ab'Saber, geógrafo. Bernardo var Lamounier, cientista político. Breno A. dos Santos, geólogo. Bruna Franchetto, Vergara, artista plástico. Cástor Cartelle, paleontólogo. Caulos, humorista. César Ceccon, humorista. Cláudio Savaget, fotógrafo. Clóvis Barreira e Castro, biólogo. dico. Delma Pessanha Neves, antropóloga. Denise Frai Feld, artefinalista. Dirce dico. Eduardo Penna Franca, biofísico. Eduardo Ponce Maranhão, médico. Pereira Ballista, artefinalista. Eliete S. Tudisco, médica. Elza Kawakami, bióloga. psicanalista. Evaldo Nascimento, parasitologista. F. Amaral, primatologista. Montenegro, atriz. Fernando de Souza Barros, físico. Fernando Gallembeck, Barros, fotógrafo. Gabor, ilustrador. George B. Duque Estrada, artista gráfico. ra Filho, economista. Gilberto Velho, antropólogo. Guy Guaeni, zoólogo. Haity Calil, farmacologista. Helio Saboya, advogado. Henfil, humorista. Henrique Lins Moysés Nussenzveig, físico. Hugo F. Werneck, conservacionista. Iara Ferraz, go. Ivan Alves, jornalista. Jandira Masur, psicofarmacologista. João E. Oliveira, R. Rodrigues, demógrafo. José Alberto Del Porto, psiquiatra. José Augusto C. Valladão, físico. José d'Albuquerque e Castro, físico. José Duarte de Araújo, nomista. José Marcos Chaves Ribeiro, bioquímico. José Reis, jornalista. J. ce, fotógrafo. Kalil Madi, patologista. Leny A. Cavalcante, neurobiologista. Leonel bio, jornalista. Luciana Buarque Goulart, artefinalista. Lúcio Flávio Pinto, Castro Faria, antropólogo. Luiz Davidovich, físico. Luiz Fernando Ferreira, Lynaldo Cavalcanti de Albuquerque, engenheiro. Malena Barreto, ilustradora. Resende, economista. Marcio V. Versiani Caldeira, psiquiatra. Marco Antônio ilustrador. Marcos Mares Guia, bioquímico. Marcos Roma Santa, revisor. Marcus pediatria. Maria de Fátima Barbosa, revisora. Maria do Carmo Leal, médica. Maria vello, físico. Martin Schmal, químico. Maurício Prochnik, biólogo. Mércio Gomes, nandez, engenheiro. Millôr Fernandes, humorista. Moacyr A. Rebello, bioquímecária. Nei Oliveira Jr., físico. Nelson Moraes, médico. Nelson Valle Silva, estatís Olavo Brasil de Lima Jr., cientista político. Paulete Goldenberg, médica. nalista. Paulo César Faria, artefinalista. Paulo César Naoum, biólogo. Phi Mittermeier, primatologista. Raul D. Machado, biofísico. Regis Farr, jornalista. jo, antropólogo. Ricardo Ferreira, químico. Roberto Lobo, físico. Roberto Vieira, fo físico. Ronaldo Nóbrega, engenheiro químico. Roque Monteleone Neto, primatologista. Ruy Laurenti, médico. Sabina L. D. Gotlieb, médica. Saul Jacchietor. Sérgio Costa Ribeiro, físico. Severino Brito de Souza, artefinalista. Sidney Wais jornalista. Silvia Helena Vianna Rodrigues, jornalista. Sylvio Ferraz Mello, astrônc Eugenio Confalonieri, parasitologista. Vilma Gomez, ilustradora. Vilma Homero, Wanderley de Souza, biofísico. Warwick Kerr, geneticista. Wilson Chagas de

que você pode prestar aos nossos colaboradores de ontem, hoje e amanhã.

Alaor Barreto, fotógrafo. Alberto Carvalho da Silva, médico. Alberto Cláudio Ha-
cientista político. Amílcar Baiardi, economista. Ana Maria Góes Camacho, revi-
Castor, fotógrafo. Arlindo Rocha, engenheiro. Astor Modesto de Souza, engenhei-
Kucinski, jornalista. Berta G. Ribeiro, antropóloga. Bertha Becker, geógrafa. Boli-
antropóloga. Carlos Alves Secchin, fotógrafo. Carlos Morel, bioquímico. Carlos
Victora, médico. Chico Buarque, compositor. Chico Caruso, humorista. Claudius
Darci Motta S. Esquivel, física. Darrell Posey, antropólogo. Décio Brunoni, mé-
Sigulem, médica. Dora Rocha Flaksman, redatora. Eduardo Azeredo Costa, mé-
Eduardo Viveiros de Castro, antropólogo. Edward Amadeo, economista. Eleonora
Emílio Mittidieri, bioquímico. Ennio Cardillo, biólogo. Eustachio Portella Nunes,
Fausto L. S. Cunha, paleontólogo. Fernanda A. de Aragão, artefinalista. Fernanda
químico. Fernando Torres, ator. Fernando Ubatuba, bioquímico. Flávio Lins de
George Washington G. de Moraes, biólogo. Gérard Poupeau, físico. Gerson Ferrei-
Moussatché, fisiologista. Heitor Pinto de Moura Filho, economista. Helena M.
de Barros, físico. Henrique Lisbôa, artefinalista. Herman Lent, entomologista. H.
antropóloga. Ibsen de Gusmão Câmara, conservacionista. Igor I. Gil Pacca, geólo-
artefinalista. Joel Birman, psicanalista. John Heuser, morfologista. José Albertino
Fernandes, economista. José Carlos Barbosa de Oliveira, engenheiro. José Carlos
médico. José Fernando de Souza Verani, tecnologista. José Márcio Camargo, eco-
Reginaldo Santos Gonçalves, antropólogo. Juan Alberto Mignaco, físico. J. V. Lu-
Katz, jornalista. Lia Machado, geógrafa. Lourdes A. Soares, bióloga. Lúcia Torí-
ornalista. Luiz Carlos Gomes, físico. Luiz Carlos Scavarda do Carmo, físico. Luiz
parasitologista. Luiz Martins, analista de sistemas. Luiz Muniz Barreto, astrônomo.
Marcello Barcinski, imunologista. Marcelo Assumpção, sismólogo. Marcelo Lara
Esteves da Rocha, tradutor. Marco Antônio Raupp, matemático. Marcos Calvi,
Corini, geólogo. Maria Ângela Azevedo, oceanóloga. Maria Bernadete Gonçalves,
Elisa da Costa Magalhães, física. Maria Helena de Mello Jorge, médica. Mário No-
fotógrafo. Miguel Fernandez y Fer-
mico. Myriam L. S. Linden, biblio-
ico. Néelson Vaz, imunologista.
Paulo Albuquerque Mello, jor-
ippe G. Brun, biólogo. R. A.
Ricardo Benzaquen de Araújo-
ógrafa. Ronald C. Shellard,
médico. R. Rocha e Silva,
i, físico. Sebastião Lacerda, edi-
mann, fotógrafo. Silvia Campolim,
mo. Thais Souto-Padrón, biofísica. Ulisses
revisora. Walter A. Neves Fontoura, arqueólogo. Walter Mors, químico.
Araujo, microbiologista. Wilson Mayrink, biólogo. Zoroastro Sant'Anna, cineasta.

Obrigado aos que ajudaram a fazer o 1.º ano de Ciência Hoje.



AVOANTES, POMBAS



À esquerda, avoante adulta no pomal de Pio IX (PI). À direita, filhote recém-nascido e ovo, no pomal de Senador Pompeu (CE).

Avoante (*Zenaida auriculata*) é uma pomba de ampla difusão na América do Sul, desde a Venezuela, Colômbia e Guianas até a Patagônia, na Argentina. Por toda esta região, ela ocupa os ambientes abertos como a Gran Sabana venezuelana, os campos ciliares (das várzeas) da bacia Amazônica, a caatinga nordestina, o Chaco argentino etc. Não ocorre em nenhuma formação florestal, e é bastante comum em diversos pontos de sua distribuição.

Muito parecida com uma rolinha comum, apresenta um comprimento de 23 a 25 centímetros do bico à cauda, pesando em torno de 120 gramas. Sua plumagem é predominantemente pardo-acinzentada, mais clara na altura do peito e do pescoço; a cabeça é cinza-azulada, os pés são avermelhados e o bico é escuro. O macho se distingue da fêmea por ter a coloração mais viva.

No Brasil, considera-se a existência de cinco populações diferentes, subespécies que se distinguem por características morfológicas externas. Três delas ocorrem na bacia amazônica: a *Zenaida auriculata stenura* (campos do Rio Branco), a *Zenaida auriculata jessiae* (nas duas margens do baixo Amazonas) e a *Zenaida auriculata marajoensis* (ilhas do estuário amazônico até o norte do estado do Maranhão, pela costa). As outras duas possuem maior interação com o homem: a *Zenaida auri-*

culata chrysauchenia, conhecida na maior parte do sul do Brasil como *pomba-de-bando*, ocorre do Rio de Janeiro, sul de Minas, norte de Mato Grosso e leste da Bolívia até a Patagônia. A população desta subespécie sofreu um incremento substancial no centro da Argentina após a introdução do cultivo de sorgo granífero na área no final da década de 1950, tornando-se uma praga agrícola. As tentativas de controle da população que não foram precedidas de estudos sobre a biologia e ecologia da área tiveram efeito inverso, e chegaram a aumentar o número destes animais devido à coleta de exemplares em fases que não afetavam o núcleo reprodutor da população. Em fins de 1982, assistiu-se a um fenômeno semelhante de incremento de população no estado do Paraná, e a primeira forma proposta de controle — a mais fácil de ser seguida — foi a caça aos adultos. No entanto, se ela não for precedida de estudos básicos pode ser infrutífera e mesmo antieconômica, como ocorreu na Argentina. Muitas vezes, a diversificação do cultivo, a introdução de variedades resistentes, o cultivo consorciado entre a planta atacada e outras que não atraem o animal dão resultados melhores do que o puro abate de exemplares.

Entretanto, a subespécie mais conhecida no Brasil é a *Zenaida auriculata noronha*, que tem como nomes populares *avoante* (Ceará e Piauí), *avoete* (Rio Grande do Norte e centro-norte da Paraíba), *ave-de-arribação* ou *arribação* (Pernambuco), *arribacã* (sul do Ceará e

meio-oeste de Pernambuco), *pombinha-cardieira* ou *cardieira* (baixo São Francisco), *pombinha-da-seca* (entre Jeremoaba e Uauá) ou *rebança* (Juazeiro e região da barragem de Sobradinho, na Bahia, e Petrolina, Pernambuco). Esta grande diversidade de nomes comuns ressalta o interesse da população pela ave. A primeira menção à caça do animal pelo sertanejo data da grande seca de 1877, histórica para o Nordeste, quando a avoante foi citada como a salvação do povo faminto.

No Nordeste do Brasil, a *Zenaida auriculata noronha* ocorre na faixa semi-árida, entre o Piauí, a Bahia e a zona do Agreste. Ocorre também no arquipélago de Fernando de Noronha, cerca de 400km a nordeste da costa do Rio Grande do Norte, onde foi coletado pela primeira vez um exemplar dessa subespécie, dita *noronha* em homenagem à ilha. No continente, suas colônias de reprodução congregam centenas de milhares de aves, e no passado colônias com mais de um milhão de reprodutores eram comuns. A população rural se utiliza dela desde pelo menos 1877, e a caça é feita principalmente na fase de postura e criação de filhotes.

Fora da época da reprodução, as avoantes são geralmente encontradas no Nordeste em pequenos bandos de 20 a 50 indivíduos. Nos meses de março a junho, porém, enormes contingentes se concentram junto aos raros reserva-

DE ARRIBAÇÃO

Paulo de Tarso Zuquim Antas*
Ornitólogo, coordenador do
Centro de Estudos de Migração e
Anilhamento de Aves (Cemave), Brasil
*colaboraram: Lídia Kós e
Carlos Eduardo Lustosa Esbérard



Ninho de avoante no chão, entre xiquexiques (*Cereus gounellei*), cacto típico da região semi-árida.

tórios de água, procurando sítios para a reprodução da espécie, onde formam os *pombais* ou *pombeiros*.

Os primeiros bandos surgem nas primeiras semanas do mês de março. Após a escolha da área, que além de água deverá apresentar uma vegetação típica, capaz de fornecer abrigo e alimentação, inicia-se a postura. O período que vai da construção do ninho à alimentação da prole, passando pela postura e pela incubação, dura de 60 a 70 dias, e ao longo deste processo novos grupos se juntam aos primeiros, formando os pombais. Este agrupamento obedece a uma certa organização, e os pares recém-formados nidificam sempre à frente dos primeiros casais. Este fato faz com que os pombais tenham uma forma alongada, semelhante a um paralelogramo irregular, e dá certa proteção aos filhotes mais velhos, já que nas extremidades do pombal se encontram sempre ninhadas em início de desenvolvimento.

Cada ninho aloja geralmente dois ovos, e é construído no solo sob a proteção dos espinhos ou das folhas serrilhadas das plantas da caatinga, especialmente a macambira (*Bromelia laciniosa*) e o caroá (*Neoglaziovia variegata*). As avoantes se alimentam predominantemente de grãos, consumindo sementes de inúmeras espécies vegetais da região. Ingerem ainda caramujos e pequenos artrópodes, principalmente antes da época da reprodução.

A alimentação da prole é encargo dos pais até os 15 dias de idade, quando o filhote costuma abandonar o ninho, já com autonomia de voo. Até então, os dois pais se revezam no choco e nutrição dos rebentos: fornecem aos filhotes parte do alimento que consomem, devidamente regurgitado e combinado a uma secreção das mucosas de seus sistemas digestivos. Essa mistura, conhecida como "leite de pombo", apresenta alta porcentagem de proteínas e lipídios.

A afluência de grande número de avoantes aos açudes do Nordeste na época da reprodução motiva o aparecimento de grande variedade de predadores, entre mamíferos, aves de rapina e répteis. À atividade desses animais soma-se a predação executada pelo homem através da caça, que atinge enormes contingentes de avoantes na época da reprodução. Devem-se somar ainda a essas ameaças a substituição da vegetação autóctone da região por áreas de cultivo e a introdução de espécies domésticas que também predam essas aves, como o cachorro e o gato.

Apesar de ameaçada por todos esses fatores, a população das avoantes manteve-se em níveis estáveis durante cerca de pelo menos 80 anos, já que o abate não atingia o núcleo reprodutor de cada colônia de reprodução. Nos últimos 25 anos, porém, o crescimento populacional da região, aliado a uma rede de estradas muito boa, propiciou um aumento no abate para consumo local (caça de subsistência, que hoje não chega a 5% do volume abatido) e, em maior escala, o

abate para o comércio ilegal em feiras das grandes cidades nordestinas do interior ou da costa.

O preço de uma avoante salgada em março de 1983 na cidade de Juazeiro (BA) era de Cr\$ 100,00, e em Recife, de Cr\$ 180,00 a Cr\$ 200,00. Como cada ave, após o preparo para a venda, pesa entre 80 e 100 gramas, o preço do quilo de avoante era maior que o da carne bovina. Com esses números, percebe-se que a avoante, de alimento do sertanejo, transformou-se em alimento exótico ou tira-gosto nos bares e restaurantes da região. Em março de 1983, o pombal fornecedor das aves situava-se em Remanso (BA), a 200km de Petrolina (PE) e a cerca de 900km de Recife. O caçador recebia Cr\$ 30,00 por ave abatida.

Essa pressão da caça é significativa, causando danos irreparáveis à preservação da subespécie. Hoje em dia, a maior parte da população consumidora não necessita da carne de avoante para sobreviver, e vem retirando da população rural esta opção de alimento silvestre, extremamente adaptado à região semi-árida do Nordeste e à sua vegetação natural.



SUGESTÕES PARA LEITURA

AGUIRRE, A. C. *Distribuição, costumes e extermínio da "avoante"* Zenaida auriculata noronha Chubb. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 1976.

O LEITOR PERGUNTA

“O que acontece com a composição química de uma célula cancerosa em relação a uma não-cancerosa? Quais são as alterações químicas que ocorrem em uma célula cancerosa?”

Dângelo Ricas Costa, Barra Mansa (RJ)

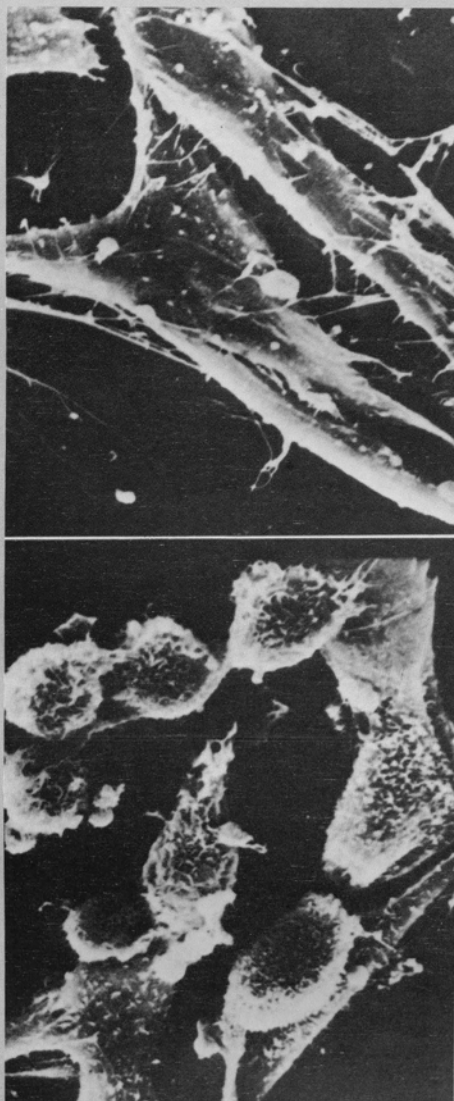
Podem-se encontrar diferenças entre células normais e cancerosas desde a face externa da membrana que as recobre, a membrana plasmática ou membrana celular.

Cultivadas junto com vírus que provocam a formação de tumores (vírus oncogênicos), células do tecido conjuntivo (fibroblastos) apresentam, entre os primeiros sinais de sua transformação em células tumorais, ou neoplásicas, a interrupção da síntese de macromoléculas de substância intersticial, parando de produzir colágeno e fibronectina, substâncias que constituem as fibras do tecido conjuntivo.

O mesmo tipo de alteração pode ser encontrado, em maior ou menor grau, em diversos tumores. Essa modificação da composição da membrana plasmática traz uma série de consequências. Em primeiro lugar, ficam expostos determinantes antigênicos (componentes da célula que desencadeiam reações imunes do organismo) que normalmente estão ausentes ou mascarados. Isto pode fazer com que o próprio organismo afetado passe a produzir anticorpos contra esses antígenos tumorais, reagindo contra o tumor como reagiria à sua invasão por elementos estranhos. Este processo é, provavelmente, o principal mecanismo de que dispomos para eliminar células neoplásicas.

Por outro lado, a existência de antígenos tumorais na face externa da célula cancerosa possibilita o uso de anticorpos, associados a medicamentos, para formas de tratamento do câncer como a imunoterapia e a quimioterapia. Possibilita ainda a detecção precoce de metástases, irrupções de focos secundários do tumor, por meio do uso de anticorpos radioativos.

Diferenças importantes são também encontradas no metabolismo intermediário das células, reações químicas que se dão em seu interior. De maneira



Microscopia eletrônica de varredura de fibroblastos de galinha em cultura normal (no alto) e transformado por vírus de sarcoma de Rous (RSV — *Rous sarcoma virus*), acima. Microscopia do dr. Sarkis Ohanian, tirada do vol. 312 dos *Annals of the New York Academy of Science*, p. 256, 1978.

geral, os tumores são mais glicolíticos que as células normais, isto é, produzem mais ácido láctico. Isto se explica porque a célula cancerosa usa isoenzimas (enzimas de estrutura diferente mas de funções bioquímicas idênticas) mais eficientes do que as presentes nas células

normais. Várias vias metabólicas apresentam alterações semelhantes, de modo que a dosagem de isoenzimas tem sido empregada com a finalidade de acompanhar a evolução da doença.

No que concerne ao núcleo, encontram-se alterações evidentes nos cromossomos da célula. As aberrações cromossômicas não são aleatórias, e sim absolutamente específicas; é possível correlacionar lesões de cromossomos com determinados tipos de câncer.

Há algum tempo, sabe-se que vírus podem provocar o câncer, inclusive no homem. É o caso, por exemplo, do vírus do herpes e da hepatite B. Sabe-se também que no caso dos vírus oncogênicos cujo material genético é o ARN — ácido ribonucleico — aparentemente responsáveis por tumores na bexiga e por algumas leucemias, existe um gene específico cuja expressão ou funcionamento transforma a célula infectada em neoplásica. Descobriu-se que há genes normalmente presentes em todas as células de todos os organismos superiores, inclusive os humanos, muito semelhantes a estes genes virais. Em tumores humanos de bexiga e pulmão, estes genes foram isolados e caracterizados: a diferença entre eles e os genes encontrados em tecidos normais correspondentes é de apenas uma única substituição de uma base (uma das quatro unidades fundamentais que entram na constituição do ADN). Nas aberrações cromossômicas características do linfoma de Burkitt (tumor de células linfóides relativamente comum), verificou-se que a região que é deslocada de um cromossomo para outro é exatamente aquela que contém um desses genes, fazendo supor que a origem da transformação reside numa ativação deste gene quando se localiza em um novo ambiente.

Ricardo Renzo Brentani

Professor-titular de Oncologia da Faculdade de Medicina da USP.

A ciência hoje é exportar.

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

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

DURATEX S.A.



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

POLÍTICA E ECONOMIA NO PRIMEIRO GOVERNO VARGAS

Eli Diniz

Professora-adjunta do Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro (IUPERJ)



Getúlio Vargas é uma das figuras mais controversas da história política do Brasil. As divergências giram em torno dos diversos aspectos de sua trajetória como homem público; além disso, os analistas também discordam na caracterização de seus traços de personalidade. Descrevendo a personalidade de Vargas, alguns ressaltam sua tendência à conciliação, ao diálogo e à busca do consenso como elemento preponderante. Outros o vêem como uma personalidade autoritária e centralizadora, capaz de manejar duramente os instrumentos de repressão e coerção para conter conflitos, aplacar rebeliões e estancar revoltas. Analisando o papel histórico de Vargas, certos autores enfatizam sua importância como líder político, afinado com o movimento de seu próprio tempo, ajustado ao momento que vivia o país. Outros, porém, o vêem como um freio à ascensão das forças po-

pulares, como um elemento de contenção da pujança de um movimento de massas em busca de sua maturidade, autonomia e independência. Finalmente, não menos divergentes são as análises acerca do significado político do governo de Vargas, em suas várias fases.

As principais indagações sobre essa figura controversa nos colocam diante de diversas questões. Em primeiro lugar, com que forças sociais se identificava Vargas como homem público? Que interesses defendia? Como poderíamos situá-lo: como um político de direita, de centro ou de esquerda?

Além disso, seria Vargas um representante do conservadorismo ou das forças progressistas? Estaria a serviço do atraso ou da mudança? Teria sido o chefe de um governo de elite, o grande articulador de um pacto conservador — moder-

nizante para sustar o ímpeto revolucionário da sociedade brasileira dos anos trinta? Ou, ao contrário, teria sido o dirigente de um governo basicamente identificado com os interesses populares, sobretudo com os interesses dos trabalhadores urbanos?

A controvérsia é infundável, e nos coloca diante da necessidade de analisar separadamente os dois governos Vargas, já que Getúlio assumiu a presidência do país em dois momentos históricos distintos.

O primeiro, que vai de 1930 a 1945, foi um período marcado por um intenso processo de modernização e por reformas políticas bastante significativas. O segundo, que vai de 1951 a 1954, foi o período de consolidação da chamada república populista no país, em que se observa a incorporação da massa trabalhadora urbana ao pacto social e político, embora sob a tutela do Estado.



O avanço das forças revolucionárias: Getúlio Vargas chega a Ponta Grossa, no Paraná (17/10/1930), onde estabeleceu seu quartel-general e assumiu o comando das tropas em marcha para a capital da República.

Este artigo pretende analisar mais detidamente o primeiro governo Vargas, que se estendeu de 1930 a 1945 e constitui o período que passa para a história com o nome de Era de Vargas.

O que foram esses 15 anos? Em primeiro lugar, cabe ressaltar que não constituem um processo linear, podendo ser subdivididos em três fases: o governo provisório, de 1930 a 1934; o governo constitucional, de 1934 a 1937, e o autoritarismo corporativista, de 1937 a 1945.

A cada uma dessas fases corresponde uma imagem distinta de Vargas. Assim, entre 1930 e 1934, o que predomina é a imagem de Getúlio como o chefe de uma revolução vitoriosa, a Revolução de 1930, com sua bandeira de liberdade e justiça social, que preconizava o advento de uma sociedade menos opressora e mais igualitária. O governo constitu-

cional, de 1934 a 1937, projetou a imagem de Vargas como líder de um governo democrático, a quem caberia a implementação do ideário liberal do movimento de 1930. Finalmente, a terceira fase corresponde ao Estado Novo, de 1937 a 1945; nessa fase, a imagem dominante é a de Vargas ditador.

Estas imagens, não só distintas mas antagonicas, simbolizam, na verdade, os vários movimentos do complexo jogo político que se instaura a partir de 1930 e se desdobra ao longo de toda a década. Portanto, subjacente às diferenças entre essas três fases, existe um elemento comum, já que representam três momentos distintos de um longo processo de transição. É preciso lembrar que, nesse período, operou-se no país a transição de uma sociedade agro-exportadora para uma sociedade de base urbano-industrial.

Portanto, ao longo desses 15 anos Var-

gas foi o chefe de um governo que desempenhou a tarefa de administrar um processo de transição, de passagem de uma ordem social essencialmente rural para uma ordem urbana, na qual o setor industrial passaria a ser o elemento dinâmico da economia.

Essa reflexão nos leva a retomar nossa indagação inicial acerca do significado de toda a época que se inaugura com a Revolução de 1930. Como é sabido, também sobre o movimento de 1930 e seu impacto paira uma grande controvérsia.

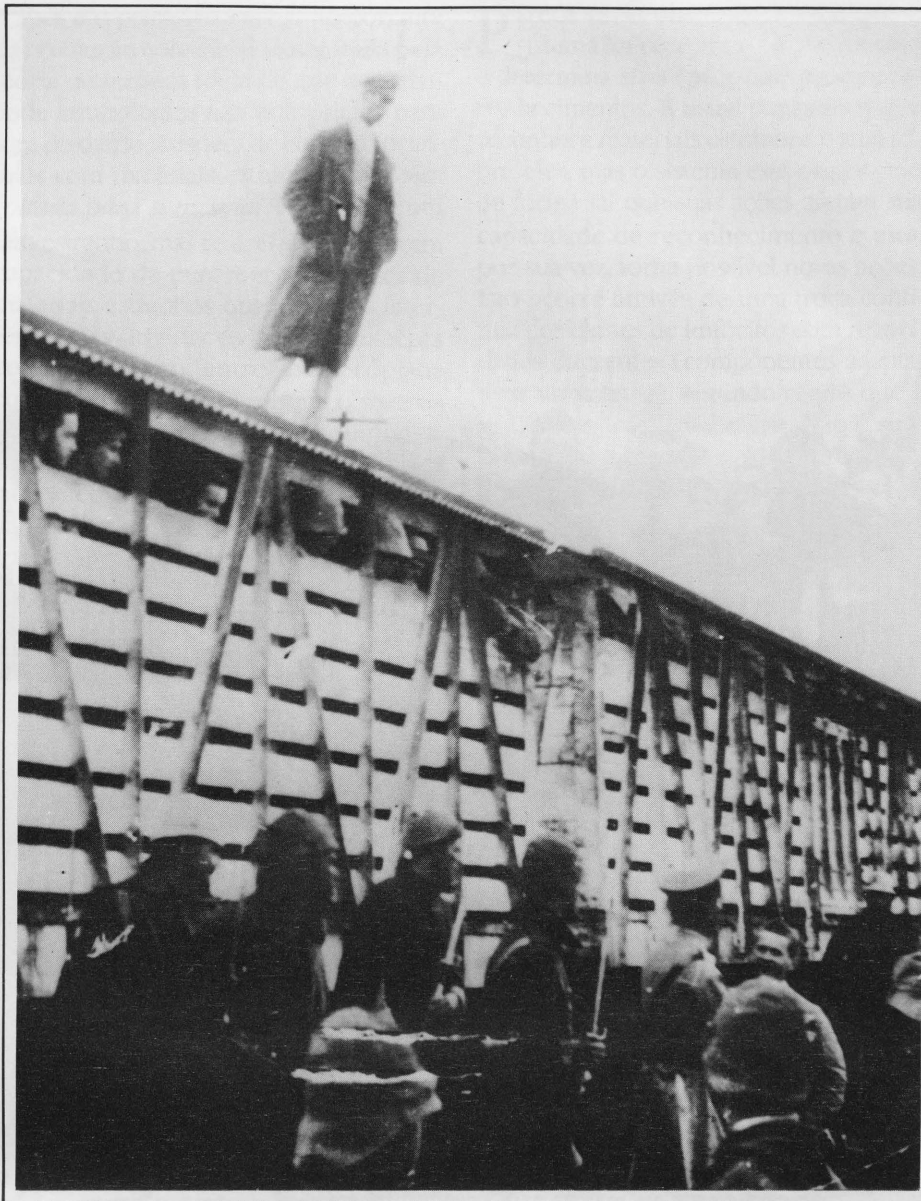
Este movimento teria representado a emergência política das classes médias urbanas, expressando sua insatisfação com a sociedade fechada e rígida, dominada pela oligarquia agrária? Ou teria representado a ascensão ao poder do empresariado industrial, em sua busca de afirmação política? Teria resultado num corte com nosso passado oligárquico ou teria sido mais uma revolução aparente,

promovendo mudanças secundárias para manter intocado o essencial? A Revolução de 1930 significaria, enfim, a permanência ou a transformação, a conservação ou a renovação?

A estas dúvidas sobrepõem-se outras, desta vez sobre o sentido das diretrizes econômicas do primeiro governo Vargas. Enquanto alguns autores chamam atenção para o caráter antimodernizante e conservador dessas diretrizes, cujas metas teriam sido a austeridade financeira, a rigidez orçamentária, o controle do crédito e a contenção dos meios de pagamento, outros autores ressaltam seu caráter inovador, já que teriam conduzido a um novo padrão de crescimento econômico.

Diante deste quadro de interpretações contraditórias, prefiro situar-me entre os autores que enfatizam a mudança e os elementos inovadores gerados no bojo do processo revolucionário. Assim, parece-me que o movimento de 1930 não foi inócuo. Sem dúvida, não abalou radicalmente a velha ordem, já que as prerrogativas básicas das elites tradicionais foram mantidas e os setores agro-exportadores não perderam sua posição dominante. O que houve foi um processo de ajustamento e de acomodação das elites tradicionais aos grupos emergentes, e não a substituição das antigas pelas novas elites em ascensão. A instauração de um padrão de ajustamento, porém, já é em si uma mudança significativa frente à situação anterior, em que a elite rural tinha o monopólio do poder. Assim, prefiro enfatizar os pontos de ruptura com a ordem oligárquica pré-existente ao fazer o balanço da década de 1930. As elites agrárias, embora não tenham perdido sua posição de classe dominante, deixaram de ser a classe dirigente.

Creio então que podemos afirmar que 1930 representou efetivamente o início de uma nova fase, caracterizada pelo colapso da república dos proprietários rurais e pela estruturação de uma coalizão de poder mais complexa e mais diferenciada. O primeiro governo Vargas permitiu a atualização destas tendências presentes na Revolução de 1930, embora mantivesse as mudanças dentro de limites compatíveis com a preservação dos interesses das elites agrárias. Portanto, a política de Vargas nessa época não pode ser interpretada como a expressão de orientações e de práticas conservadoras.



A Revolução Constitucionalista (São Paulo, 9/7 a 2/10/1932): Prisioneiros paulistas chegam a Ponta Grossa (Paraná).

Por outro lado, é claro que tais mudanças foram empreendidas por um governo comprometido com uma certa constelação de interesses. Nesse sentido, não se tratava de um governo neutro, intérprete dos interesses gerais do conjunto da coletividade, como queria fazer crer a ideologia oficial. A centralização corporativista que culmina no Estado Novo representou não a exclusão da influência de um determinado setor, mas uma redefinição dos canais de acesso e de influência através dos quais se expressariam, a partir de então, os diferentes segmentos e setores das classes dominantes.

Retomando nossa argumentação, poderíamos afirmar que os anos trinta representaram uma década de transição. Constituíram uma importante etapa na definição dos rumos do capitalismo industrial no país, no lançamento das ba-

ses de um novo modelo. Evidentemente, quando falamos de um novo modelo, não estamos querendo dizer que o capitalismo industrial se implantou naquela década. Queremos apenas dizer que foram lançadas as bases, os pressupostos, os fundamentos para que esse modelo se desenvolvesse plenamente já nos anos cinquenta. Sob esse aspecto, as mudanças decisivas foram as que ocorreram no plano político, com a redução da influência e do poder dos interesses tradicionais. Em outros termos, operou-se um esvaziamento dos interesses responsáveis pela preservação da preponderância dos setores agro-exportadores no conjunto da economia. Dito de outra maneira, foram atingidos os interesses ligados à tese da "vocação agrária do país". No plano econ mico, o eixo dinâmico da economia se deslocou do p lo agrário para o pólo industrial.



10 de novembro de 1937: Através de um golpe de Estado, comandado pelo próprio Vargas, o Congresso foi dissolvido, tendo sido outorgada uma nova Constituição. Tem início o governo ditatorial, conhecido como Estado Novo. Na foto, um dos muitos cartazes elaborados pelo Departamento de Imprensa e Propaganda (DIP), criado em dezembro de 1939, tendo como função divulgar a ideologia legitimadora do Estado Novo.

O Estado Novo é um momento neste processo, momento em que o regime político se fecha e se estreita, sacrificando a dimensão dos direitos políticos, tão presente nos ideais libertários da Revolução de 1930.

As reformas político-institucionais foram essenciais para todas as mudanças ocorridas no período. Em primeiro lugar, através de um processo de reestruturação profunda, voltado para a reafirmação do poder do Estado e para a nacionalização da política, observou-se o esvaziamento do regionalismo e a desarticulação dos instrumentos do poder oligárquico. Nesse sentido, a dimensão regional e a dimensão de classe revelam suas interligações; desmontar as bases do poder de decisão dos grandes estados significaria, paralelamente, remanejar os recursos de po-

der à disposição dos diferentes setores dominantes.

Em síntese, tal remanejamento implicaria promover um novo equilíbrio político entre as diferentes facções oligárquicas regionais, reduzir a influência dos setores hegemônicos tradicionais, representados pelos interesses cafeeiros dos grandes estados produtores (notadamente a burguesia cafeeira paulista), ou ainda criar canais de acesso e de influência para os grupos emergentes. Em segundo lugar, a nova engenharia político-institucional, ao abrir espaço para a manifestação dos interesses urbano-industriais e para a expressão de um novo padrão de alianças entre as elites, tornaria possível arbitrar os ganhos e perdas dos vários grupos sociais que tiveram suas posições redefinidas nesta fase de transição. Finalmente, o novo pacto de poder, assim como a reestru-

turação de suas bases sociais, inspirariam um novo estilo de política econômica caracterizado pelo aperfeiçoamento dos instrumentos e mecanismos de intervenção do Estado na economia, aspecto básico da construção do capitalismo industrial no país. Como ressaltam diversos autores, até 1930 a linha dominante era o não-intervencionismo estatal em assuntos de natureza econômica, restringindo-se a ação do Estado — à exceção da regulamentação do mercado cafeeiro — ao remanejamento de sua capacidade extrativa ou ainda à concessão de favores e incentivos para amparar o desenvolvimento dos diferentes setores produtivos.

Quanto a este último ponto, a atuação do empresariado industrial na conquista de um espaço político, ocupando postos na burocracia governamental, teria um significado maior do que o sugerido pela maioria das análises. É preciso salientar que as conclusões referentes à irrelevância da atuação política deste setor são em geral associadas à sua incapacidade de assumir a hegemonia do processo de implantação das bases do sistema industrial. Trata-se de um ponto importante a ser levado em conta na interpretação da política brasileira da época. Contudo, se o empresariado não havia alcançado o estágio de luta pelo poder, disputando com os demais grupos dominantes o controle do Estado, por outro lado, ao longo de todo o período, desenvolveria uma atuação intensa no sentido de conquistar espaço para a defesa de suas reivindicações, relacionadas principalmente com a política protecionista, o controle do comércio exterior, a integração do mercado interno, a nacionalização da produção industrial, a institucionalização do crédito para financiar a industrialização e a regulamentação das relações com o capital estrangeiro.

Este tipo de atuação implicaria a articulação do setor para formular suas reivindicações e encaminhá-las para o interior do aparelho estatal, principalmente através da máquina burocrática corporativa, gradualmente montada no decorrer dos anos trinta. Ao nível das instâncias decisórias representadas pelos conselhos econômicos, os interesses desse grupo se tornariam cada vez mais visíveis. Pode-se dizer, assim, que a conquista de espaço político para os setores ligados à industrialização teria sido um dos aspectos centrais do processo de articulação e representação dos interesses que então se diferenciavam na sociedade civil.

Tais considerações chamam a atenção para um ponto fundamental para a análise aqui desenvolvida. Após 1930, o Estado conduziria a política econômica com um grau significativo de autonomia em relação aos grupos diretamente interessados, o que se refletiria tanto nas medidas de amparo e estímulo aos setores novos quanto na condução da política cafeeira. Em alguns momentos, a oposição de alguns setores, como o comércio exportador, iria mesmo assumir proporções expressivas, como se pode depreender da leitura dos relatórios da Associação Comercial do Rio de Janeiro, entre 1931 e 1945.

Embora a defesa da economia cafeeira tenha persistido como aspecto prioritário da política governamental, houve mudanças importantes em relação ao período anterior a 1930. Assim, a defesa do café passaria a ser feita sem o recurso a empréstimos externos, não só para não agravar o déficit do balanço de pagamentos com novos aumentos no serviço da dívida externa, como também devido ao bloqueio dos canais de financiamento internacional, motivado pela crise. Além disso, a política de sustentação dos preços seria financiada, em parte, com recursos extraídos do próprio setor cafeeiro, através da criação de novos impostos. As decisões seriam cada vez mais centralizadas nos órgãos do governo federal a partir da criação, em 1931, do Conselho Nacional do Café (CNC), substituído em fevereiro de 1933 pelo Departamento Nacional do Café (DNC). Os estados produtores, principalmente São Paulo, perderiam o controle sobre a política cafeeira.

Finalmente, às medidas de amparo ao setor se juntaria o desestímulo ao aumento da produção. Portanto, embora os grupos privados ligados à produção e exportação do café não tenham perdido a possibilidade de exercer pressão, já não podiam impor soluções unilateralmente comprometidas com seus interesses. Teriam que arcar com alguns dos custos do programa de amparo à economia cafeeira, além de perderem o controle sobre os benefícios concedidos ao setor.

A hostilidade à federalização da política cafeeira emanava de um núcleo articulador sediado em São Paulo, e seria um elemento central na coligação de oposição ao governo Vargas ao longo de suas várias fases. No movimento que conduziria à

foto Arquivo Nacional/EBN — repr. CPDOC



A legislação sindical, inspirando-se no corporativismo, reconheceu a organização dos trabalhadores em sindicatos atrelados ao Estado. Nas palavras de Getúlio Vargas... "O Estado não quer, não reconhece luta de classes. As leis trabalhistas são leis de harmonia social."

queda do Estado Novo em 1945, a crítica ao programa de amparo ao café seria uma constante da campanha liberal da candidatura de Eduardo Gomes à presidência da República.

Evidentemente, a oposição dos grupos de interesses ligados aos negócios cafeeiros não seria monolítica, nem uniforme, variando de intensidade de acordo com a conjuntura econômica.

Os produtores foram inicialmente favoráveis à intervenção do governo na área, mas depois se tornaram ativos adversários desse aspecto da centralização da política varguista, principalmente após a criação do DNC. Criticando a socialização dos benefícios resultantes da política implementada, queriam das autoridades responsáveis uma definição mais claramente identificada com "os interesses da lavoura", ou seja: desejavam que o governo arcasse com os custos do

amparo ao produto. Protestariam também, insistentemente, contra a marginalização imposta aos grupos interessados, afastados do processo decisório.

O grande comércio seria permanentemente contrário ao intervencionismo estatal na produção e na comercialização do café. Na Associação Comercial, no Centro do Comércio do Café do Rio de Janeiro, em conferências e encontros das classes produtoras, o restabelecimento do livre jogo das forças do mercado seria defendido como forma de enfrentar e solucionar a crise cafeeira.

Finalmente, os comissários de café, que desde o início da cafeicultura financiavam a produção, compravam, armazenavam ou transportavam o café até os centros exportadores, vão sendo progressivamente deslocados de suas funções, desaparecendo ou transformando-se em exportadores. A ação do go-



A fundação da Companhia Siderúrgica Nacional, em abril de 1941, foi uma das principais realizações de Vargas durante o Estado Novo, significando um marco no processo de industrialização, com a instalação das indústrias de base no país. O fato seria constantemente lembrado nos desfiles operários e comemorações cívicas.

verno, através da compra e retenção de estoques e da dinamização da política creditícia — sobretudo depois da criação, no Banco do Brasil, da Carteira de Crédito Agrícola e Industrial (CREAI) —, seria um dos principais fatores desse processo de esvaziamento do papel dos comissários, desalojando-os de suas posições anteriores.

Reivindicando acesso aos órgãos deliberativos a fim de recuperar o antigo poder, o principal segmento do complexo agro-exportador chegaria mesmo a radicalizar suas posições, procurando apresentar-se como vítima do regime e da centralização do processo decisório. Em 1945, os ataques ao controle governamental sobre a política cafeeira seriam um dos principais pontos da campanha pela redução do grau de intervenção do Estado na economia, progressivamente associada às demandas pela redemocrati-

tização. Assim é que o estado de direito e o restabelecimento do livre jogo das forças do mercado seriam colocados como aspectos de um mesmo processo de liberalização. Similarmente, alguns anos antes, a retórica autoritária estabelecia uma relação entre a superação dos princípios econômicos liberais e a superação da democracia.

Em síntese, nos anos trinta, a reorganização do poder posta em prática pela coalizão dirigente seria encarada pelos grupos dominantes tradicionais como uma perda relativa face à posição anteriormente ocupada pelo setor. Paralelamente, para a elite industrial, os novos canais e instrumentos de poder representariam um ganho, abrindo-lhe oportunidades institucionais para a conquista de um espaço político próprio. A visibilidade da ação política do grupo seria alcançada pela utilização plena dos recur-

sos de poder criados no bojo da política de reordenação dos mecanismos de articulação sociedade-Estado, tendo em vista a instauração gradual do formato corporativo.

Concluindo, poderíamos dizer que o fortalecimento do poder estatal e a rearticulação das alianças entre as elites desdobrar-se-iam como processos estreitamente interdependentes. Desta forma, ao adotar uma determinada combinação de diretrizes e não outra, o Estado imporia limites às alianças entre os diferentes grupos dominantes. Assim, por exemplo, ao escolher uma forma específica de enfrentar a crise, a ação estatal estaria privilegiando uma certa escala de definição de prioridades. Ao optar, no bojo de uma política de sustentação dos preços do café, pela alternativa de conter a produção, deses-



Teria sido Vargas o chefe de um governo de elite, o grande articulador de um pacto conservador-modernizante, ou, ao contrário, o dirigente de um governo basicamente identificado com os interesses populares?

timulando as inversões no setor, determinando quotas de produção e controlando a comercialização do produto, ao deliberar dividir com o próprio setor cafeeiro os custos desta política de amparo aos seus interesses, ao decidir, paralelamente, enfatizar os setores produtivos ligados ao mercado interno, o Estado definiria os parâmetros dentro dos quais as alianças políticas a partir de então se desarticulariam e se redefiniriam. O grupo relativamente desprivilegiado não mais seria o grande polarizador das alianças políticas entre as elites dominantes.

Assim, na fase anterior a 1930, o setor hegemônico do complexo agro-exportador, a burguesia cafeeira paulista, tendia a ser o núcleo em torno do qual as alianças gravitavam. A tradicional unidade entre a elite industrial e os grupos ligados ao café no Partido Republicano Paulista (PRP) evidenciava a subordinação dos interesses emergentes à supremacia amplamente reco-

nhecida do setor exportador. À elite industrial interessava enfatizar a harmonia e a identidade de interesses entre os dois setores a fim de beneficiar-se, ainda que na qualidade de sócio menor, dos instrumentos e recursos de poder controlados pela elite dominante tradicional.

Contudo, no momento seguinte, pós-trinta, o setor cafeeiro foi desalojado da posição politicamente estratégica que ocupava anteriormente. Observou-se um deslocamento das alianças entre as elites, sendo os industriais atraídos para novas composições políticas. Enfim, outros grupos passam a ser valorizados como setores técnicos inseridos no aparelho de Estado. Neste processo, a elite industrial tende a privilegiar um novo esquema de alianças do qual os antigos parceiros não estariam excluídos, evidentemente, mas ao preço de perderem a posição nuclear que tinham anteriormente.

Por outro lado, se ao Estado coube definir os parâmetros dentro dos quais o

novo pacto de poder se estruturaria, e se este atributo por si só representa o cerne de sua autonomia, a admissão de novos grupos ou a nova posição de antigos membros na coalizão dominante teria implicações do ponto de vista do grau de liberdade da ação estatal. Em outros termos, os setores favorecidos, bem como os relativamente desprivilegiados, não seriam puramente instrumentais do ponto de vista dos desígnios do Estado, conseguindo ao mesmo tempo extrair alguns ganhos para a defesa de suas próprias posições e interesses.



SUGESTÕES PARA LEITURA

DINIZ, E. *Empresário, Estado e capitalismo no Brasil: 1930-1945*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1978.

DINIZ, E. *O Estado Novo. Estrutura de Poder e Relações de Classe*. Em *O Brasil republicano, 3, sociedade e política (1930-1964)* (B. Fausto, org.). São Paulo, Difel, 1981.

Quando se fala em Ipiranga, muita gente pensa apenas em refinaria de petróleo e distribuidora de combustíveis.

No entanto, o pingo do I da Ipiranga está presente em coisas que você nem imagina. Na agricultura, por exemplo, você vai descobrir vários pingos da Ipiranga. Temos a Fertisul e a Arafertil contribuindo decisivamente no aumento da produtividade agrícola, com produção de fertilizantes em larga escala. A Isagro, que explora uma área de 1400 ha em Piratini, no Sul, onde estão plantados 215.000 pessegueiros. A Ipiranga-Sipcam, que está melhorando a qualidade das safras brasileiras com uma linha própria de 15 tipos de defensivos agrícolas. E a Pro-dichem, operando na importação e exportação de produtos químicos para produção de fertilizantes.

Na mineração, você encontra a Engeminas extraíndo barita no interior da Bahia e fornecendo para a Química Geral do Nordeste.

E na química e petroquímica você percebe muitas coisas com os pingos da Ipiranga: televisores, componentes eletrônicos, vidros especiais e cerâmica vitrificada. Todos fabricados com carbonato de bário produzido pela Química Geral do Nordeste que fornece, ainda, baritina para lubrificação de sondas de petróleo e sulfeto de sódio para a indústria de couros. Em Camaçari, instala-se a Silinor, destinada a produzir silicone, matéria-prima insubstituível para mais de mil produtos que vão desde fluidos de aviões até prótese plásticas e aplicações sofisticadas na indústria eletrônica.

Mas, nessa área, o pingo mais novo da Ipiranga, que surge agora com toda força e que exigiu um investimento de 103 milhões de dólares, é a Polisul. Ela pode produzir até

60 mil ton./ano de polietileno de alta densidade, que é usado em quase tudo: desde minúsculas peças eletrônicas até tubos imensos para água, esgoto e irrigação; desde saquinhos de supermercados até capacetes de segurança; desde brinquedos até embalagens para alimentos.

Na pesca você mergulha no mundo submarino com a Leal Santos Pescados e a Isapeixe-Norte.

A primeira dedicada a captura e processamento de pescados. E a segunda a pesca e industrialização de camarões.

No setor de hotelaria você encontra o pingo do I da Ipiranga em Hotéis Charrua que atendem ao setor turístico no sul do País, operando uma rede de sete unidades.

No setor imobiliário o I da Ipiranga está na Isa-Sul e na Isa-Rio que conduzem as aplicações imobiliárias das empresas Ipiranga. Está também na Corcel, que cuida das operações de seguros.

O pingo da Ipiranga aparece, ainda, na Asfrio, que produz emulsões asfálticas, asfaltos oxidados e impermeabilizantes asfálticos; na Tropical, que realiza o transporte especializado de asfaltos e combustíveis, e na Mecanisa, que ocupa novos espaços fabricando óleos, lubrificantes, ceras, tambores e latas.

Por fim, na parte de administração, o pingo da Ipiranga é a Isapar que orienta e coordena as diretrizes e política geral do grupo, prestando assessoria empresarial e técnica a todas suas controladas.

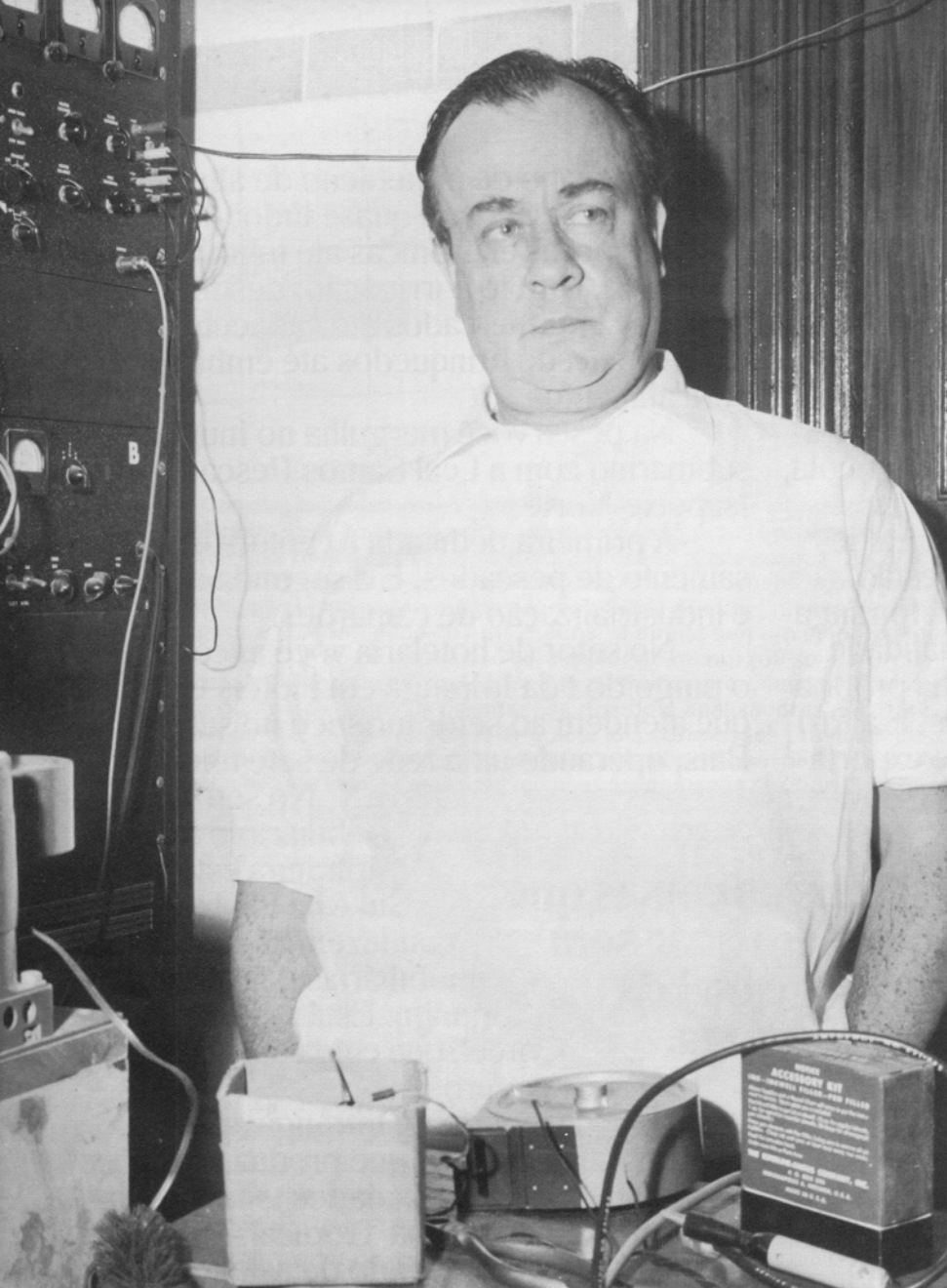
Essa diversificação das Empresas Petróleo Ipiranga faz parte do próprio desenvolvimento do País.

Afinal, cada vez mais o pingo de qualidade Ipiranga contribui para um novo Brasil.

**São muitas as coisas que
não podem ficar sem
o pingo do I da
Ipiranga.**



EMPRESAS PETRÓLEO IPIRANGA



Carlos Chagas Filho

Entrevista a Darcy F. de Almeida

tro de Ciências da Saúde da UFRJ. Aposentou-se compulsoriamente em 1980, mas continuou em atividade na UFRJ, participando do ensino e da pesquisa. Desde 1972, preside a Academia Pontifícia de Ciências do Vaticano.

Ao lado de seu desempenho científico, o professor Chagas tem cultivado também o interesse pela cultura em geral, tendo presidido a Comissão de Temporadas Musicais do Conselho de Cultura do Estado da Guanabara (1972-1974) e o Comitê Internacional de Salvaguarda de Veneza (Itália) em 1979. Foi eleito para a Academia Brasileira de Letras em 1974.

Sua contribuição científica está centrada no estudo do órgão elétrico (eletroplaca) do poraquê do Amazonas (*Electrophorus electricus*). No Instituto de Biofísica, promoveu estudos que descreveram a organização estrutural e a citoquímica do órgão elétrico, bem como a existência de um núcleo central de comando da descarga de eletricidade. Verificou-se que o órgão tem uma excitabilidade direta, por estímulo aplicado localmente, e outra indireta, mediada pelas vias nervosas. O mecanismo e o efeito da aplicação de curare sobre as descargas também foram explorados para o esclarecimento dos mecanismos da bioeletrogênese. Assim, foi Chagas quem iniciou as pesquisas para elucidar o mecanismo molecular de produção da descarga, através da tentativa de isolamento do receptor da acetilcolina, substância química responsável pela transmissão do estímulo nervoso para a eletroplaca; introduziu então as noções de receptores específicos e inespecíficos.

No esforço para manter atualizada a pesquisa no Instituto de Biofísica, Chagas foi o responsável pela adoção, na pesquisa biomédica brasileira, de técnicas como a microscopia interferencial e de outros métodos especiais de exame ao microscópio, além da ultracentrifugação, da cromatografia, da eletroforese e dos traçadores radioativos.

Carlos Chagas Filho nasceu no Rio de Janeiro em 12 de setembro de 1910. Realizou seus primeiros estudos no Colégio Resende, e ingressou em 1926 na Faculdade Nacional de Medicina, da atual Universidade Federal do Rio de Janeiro, formando-se em 1931. Ainda estudante universitário, iniciou sua formação científica, estagiando como auxiliar de laboratório no Instituto Oswaldo Cruz.

Em 1935, tornou-se livre-docente pela Faculdade de Medicina, e em 1937 obteve por concurso a cátedra de física biológica da mesma faculdade. Foi supervisor do Serviço Especial de Grandes Endemias do Instituto Oswaldo Cruz em 1941-1942.

Ao transformar o antigo Laboratório de Física Biológica em instituto, fundou o Instituto de Biofísica da então Universidade do Brasil, que dirigiu de 1946 a 1964. Em 1951, participou da criação do Conselho Nacional de Pesquisas (hoje Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq), tendo sido diretor de sua Divisão de Pesquisas Biológicas de 1951 a 1954.

Em 1956, foi designado presidente do Comitê de Estudos sobre os Efeitos das Radiações Ionizantes, iniciando junto à Organização das Nações Unidas uma atividade que iria prolongar-se por muitos anos. Assim, em 1962, foi escolhido secretário-geral da Conferência das Nações Unidas para a Aplicação da Ciência e da Tecnologia ao Desenvolvimento, cargo que ocupou até 1966.

Presidiu a Comissão de Cursos de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que implantou a pós-graduação na universidade, de 1962 a 1966. Em 1964, ocupou a diretoria da Faculdade de Medicina da UFRJ, ao mesmo tempo em que era eleito presidente da Academia Brasileira de Ciências, permanecendo nos dois postos até 1966, ano em que foi nomeado embaixador e delegado permanente do Brasil junto à UNESCO. Transferiu-se então para Paris, onde morou até 1970.

De volta ao Brasil, tornou a ocupar a direção do Instituto de Biofísica que fundara 25 anos antes, permanecendo no cargo até 1973, quando foi nomeado decano do Cen-

— **Professor Chagas, o senhor é um cientista prestigiado, bem-sucedido, num país subdesenvolvido. Que fatores teriam sido determinantes desse sucesso?**

— Em primeiro lugar, eu acho que foi o apoio que recebi de Annah, minha mulher. Na época em que se iniciavam os métodos do que hoje se chama medicina nuclear, eu teria a chance, se tivesse entrado na profissão, de fazer um pecúlio enorme. Com o conhecimento que eu tinha, e particularmente com meu nome, eu teria feito uma grande carreira profissional. Contudo, Annah se dispôs a enfrentar comigo a vida de cientista. O segundo fator, que é muito sutil, é que havia uma atração toda especial para a pesquisa nos moços. Eu fornecia a eles o que era bom e recebia o estímulo de que eu precisava. A troca era perfeita, e como a diferença de idade era relativamente pequena, de dez ou quinze anos, existia um entendimento e uma linguagem comum entre nós.

— **O senhor mencionou o fato de que seu nome poderia lhe ter proporcionado uma carreira profissional tranquila, caso houvesse decidido pela prática médica. Tendo optado pela trajetória do cientista, até que ponto seu nome influiu nela?**

— Eu acho que meu nome foi uma faca de dois gumes. Quando eu fazia exames na faculdade, ainda estudante, se me saísse bem, com distinção, é porque era filho do Carlos Chagas; quando não fazia um exame bom, era o cúmulo que o filho do Carlos Chagas não se distinguisse. Mas não há a menor dúvida de que o nome de meu pai me auxiliou muito. Meu pai já tinha morrido quando eu prestei o concurso para a cátedra de física biológica; o fato de Evandro, meu irmão, ter sido pouco antes usurpado no seu concurso para a cátedra de medicina tropical fez com que todas as precauções fossem tomadas para que o mesmo não acontecesse comigo no concurso para a física biológica. De outro lado, a morte súbita de Evandro produziu uma consternação total e me permitiu ter entrada livre no Ministério da Educação, com o ministro Capanema, para institucionalizar o Serviço de Endemias, criado pelo Evandro, e no DASP, com o Luís Simões Lopes. Os dois eram amigos e admiradores intensos do Evandro. Só para dar um exemplo, no dia em que eu precisei de contratar gente para o Instituto de Biofísica, fui ao Simões Lopes e ele me contratou imediatamente a Hertha Meyer, o Moura Gonçalves, o Veiga Salles e o René Wurmser, criando uma nova categoria de funcionário, o técnico especializado. Foram os quatro primeiros contratados. Isso mostra que o nome de meu pai serviu muito. Acho que minha carreira não teria sido o que foi se eu não tivesse tido o nome de meu pai; teria sido muito mais difícil.

— **Outro aspecto que eu gostaria de abordar é justamente o da atividade junto aos órgãos administrativos, em contraste com a atividade de pesquisa, na bancada do laboratório. Que tipo de equilíbrio foi estabelecido entre os dois tipos de trabalho, no caso do Instituto de Biofísica?**

— No meu caso, eu acho que a atividade administrativa prejudicou a atividade científica. Mas, em compensação, impediu que meus colaboradores e colegas fossem obrigados a um trabalho que é muito ingrato e difícil, e que eu fiz, sempre que possível, pelo telefone. Também aí o nome foi importante: "Aqui está falando Carlos Chagas" é, infelizmente, muito mais ouvido do que "Aqui está falando José de Sousa". É horrível dizer isso, mas é verdade. Fazendo um cálculo aproximado, eu diria que, nos primeiros tempos do instituto, a proporção era de 80% do tempo para a ciência e 20% para a administração; nos últimos anos, antes de minha ida para a UNESCO, era de 20% para a ciência e 80% para a administração. Atualmente, o que me preocupa é ver que muitos dos nossos cientistas mais novos acham que administração é poder, e desejam fazer parte dela, quando teriam toda a vantagem em construir sua carreira através do trabalho de bancada. Por outro lado, criou-se na universidade um sistema de burocracia que impede, na maioria dos casos, que grandes pesquisadores dediquem mais do que 40% de seu tempo à atividade de pesquisa, porque cerca de 60% são consumidos em reuniões de conselhos, de de-

partamentos, ou ainda com relatórios, o que me angustia terrivelmente. Isso eu procurei evitar o quanto pude na direção do instituto.

— **Dr. Chagas, o Instituto de Biofísica nunca teve um prédio próprio. Havia alguma conveniência em permanecer na Faculdade de Medicina da Prata Vermelha, ou foi a sua famosa superstição que o impediu de tirar o Instituto da Prata Vermelha?**

— Houve dois fatores importantes. O primeiro é que um instituto isolado de outros centros de pesquisa vive com muito mais dificuldade; a vinda para o Fundão, sob esse ponto de vista, foi muito benéfica, porque nos facilitou o contato com outros departamentos, possibilitando maior influência mútua. Há também um outro detalhe: a administração se resumia a mim e a Donana (Ana Maria Leão Teixeira); então, para que criar complicações? Coisas como o pagamento de luz, gás, telefone iam para a faculdade, e não nos criavam problemas. Quanto à minha superstição, eu acho que é um sinal de poesia. Cada um tem as suas superstições. Eu lembro sempre uma passagem de um livro de Graham Greene, creio que *England Made Me*, onde uma pessoa pergunta: "Como é que você, sendo católico, pode ser supersticioso?" Ele diz: "Superstição é como o bastão que o alpinista leva, sem o qual ele não pode viver no alto da montanha." Eu estou muito feliz com as minhas superstições.

— **Voltando ao terreno científico, como se poderia comparar a atividade de pesquisa científica que está sendo ou deveria ser realizada no hemisfério Norte, ou seja, nos países mais desenvolvidos, e nos países do Terceiro Mundo, incluindo o Brasil?**

— Em primeiro lugar, os métodos científicos são iguais, ou pelo menos eram iguais até há bem pouco tempo, já que de alguns anos para cá desenvolveu-se uma sofisticação de aparelhagem que torna a pesquisa mais difícil para os países em desenvolvimento. Quero me referir, por exemplo, ao fato de que ninguém mais usa um aparelho registrador sem um computador ao lado, facilidade que muitas vezes não se encontra acessível aos centros menos desenvolvidos. Contudo, a condução do raciocínio experimental é absolutamente idêntica num e noutro caso. Agora, os cientistas dos países em desenvolvimento devem se preocupar em empregar esses métodos, seja para aumento do conhecimento, seja para aplicações de ordem prática, utilizando o mais possível modelos que lhes estão disponíveis. Com isto, o cientista se volta naturalmente para o meio em que vive. Sua escolha indica se ele está voltado ou não para os problemas do país. A ciência é uma parte da cultura do país, de modo que nós não devemos fazer uma ciência igual, ou copiada, em todos os setores, da ciência dos Estados Unidos, por exemplo. Não porque haja falta de dinheiro, mas porque a cultura brasileira é diferente da cultura americana.

— **É possível ver nessa sua resposta uma explicação para a utilização que o senhor fez do peixe-elétrico como modelo experimental, na fase de implantação do Instituto de Biofísica?**

— Exatamente. Eu trabalhei com peixe-elétrico e com curare porque eram modelos brasileiros, com os quais eu poderia lidar com facilidade.

Por isso, praticamente todos aqueles que se formaram no Instituto de Biofísica, pelo menos os da primeira e segunda geração, passaram algum tempo trabalhando com o peixe-elétrico.

— **E foi esta a única razão?**

— Não; existem aí dois fatores, um puramente científico e outro de filosofia (acho horrível esse termo, na acepção saxônica que geralmente se lhe dá) ou de política científica. Como eu havia estudado muita física, e como meu forte era a físico-química e termodinâmica, que eu estudara com o Wurmser em Paris, eu desejava um modelo em que fosse possível medir as transformações da energia química. Naturalmente, poderia ter usado o músculo, mas nessa época quem se ocupava de transformações energéticas no músculo eram os grandes bioquímicos, como Meyerhof, ou então os grandes biofísicos, como A. V. Hill, e competir com eles era difícil. Mas aí assisti a uma conferên-

cia sobre um peixe-elétrico, o torpedo, feita pelo Daniel Auger, um físico, com quem trabalhava o Fessard, um biólogo. Fui verificar a bibliografia e constatei que nada havia sobre o porquê, apenas sobre o torpedo. Foi por isso que escolhi como modelo de trabalho o peixe-elétrico. Se não tivesse sido o peixe, o modelo que eu escolheria seria a preguiça. Não sei quando, mas certamente bem no começo de meu trabalho, é que surgiu esse tipo de orientação, que cada vez mais se enraíza em mim, de que nos países subdesenvolvidos devemos usar as técnicas mais avançadas em modelos autóctones. O peixe-elétrico do Amazonas era um caso típico. A ignorância sobre os processos eletrogênicos do órgão elétrico era total. Havia apenas uma boa monografia do Coates, Cox e Nachmansohn. Comecei a trabalhar e tornei-me eletrofisiologista **malgré moi**, pela necessidade de conhecer a fenomenologia do órgão elétrico e para poder estudar os mecanismos da eletrogenese.

— Parece assim que sua viagem à Europa em 1937, logo após seu concurso para a cátedra, foi de grande importância para sua carreira. O que foi que a originou? Como ela foi planejada?

— Eu me preparei para o concurso durante dois anos, porque o concurso foi sucessivamente adiado. Fui professor interino em 1935, durante todo o ano, cargo que deixei em fevereiro de 1936, já com as inscrições abertas, e o concurso só foi realizado em outubro de 1937. Durante esse tempo estudei, no mínimo, dez horas por dia. Quero contar uma coisa muito interessante. Para estudar, encomendava livros na Livraria Kosmos, que se chamava então Livraria Alemã. Graças ao Erich Eichner, pude fazer uma dívida de 12 contos de réis, que só paguei quando recebi de uma só vez 14 contos e 400 mil réis de salários atrasados. Além do mais, tive uma aprendizagem extraordinária de técnicas físicas. Fiz 98 práticas de física, a maioria das quais no admiravelmente bem montado Laboratório de Física da Escola Politécnica. A cadeira era dirigida pelo Dulcídio Pereira, mas o chefe do laboratório era o Joaquim Costa Ribeiro, um perfeccionista experimental. Essa aprendizagem foi complementada com um curso de medidas elétricas que fiz no laboratório do Instituto de Eletrotécnica, do qual era chefe o Francisco Mendes de Oliveira Castro. Com ele aprendi coisas na época extraordinárias, como a medição das características de galvanômetros balísticos. As práticas que eu aprendi eram as práticas executadas pelos alunos do curso de engenharia elétrica, o que considero uma coisa estupenda. De modo que, quando cheguei à Europa, após o concurso, eu estava preparado tecnicamente, mas ainda inteiramente cru quanto à aplicação e utilização das técnicas modernas em biologia. Foi assim com um certo espanto que vi os novos potenciômetros, e particularmente os oscilógrafos catódicos, na Fundação Singer-Polignac, do Colégio de França, onde trabalhei com o Fessard. Em seguida fui para a Inglaterra, onde tive a vantagem de estagiar no laboratório do A. V. Hill e depois no laboratório do Adrian. Acho que uma pessoa que vá para o exterior, como eu fui, muito bem preparado teoricamente lucra imensamente mesmo com um curto estágio. Vi coisas que pude aplicar imediatamente na minha volta.

— Que tipo de relação poderia ser estabelecida entre seu desempenho na universidade e sua passagem prévia por Manguinhos?

— Esta questão é muito complexa e compreende um longo espaço de tempo. Minha posição em Manguinhos era muito difícil até a morte de meu pai. Muita gente me considerava excessivamente protegido por ele. Quando, depois de sete ou oito anos de trabalho cotidiano e regular no Instituto Oswaldo Cruz, já formado em medicina, eu fui contratado como auxiliar de laboratório, houve críticas terríveis ao meu pai. Por outro lado, eu também trabalhava na Faculdade de Medicina, como assistente de anatomia patológica, e sentia, como meu pai, que faltava à universidade o exercício da pesquisa. A cadeira de meu pai era a que mais se aproximava dessa associação, mas a pesquisa era na verdade realizada em Manguinhos. Pouco depois me transferi para a cadeira de física biológica, porque pressenti que ali

teria um campo enorme e da maior importância não só para o trabalho experimental como para a formação de gente capacitada. Aí apareceu a oportunidade do concurso. Pouca gente sabe que fui eu quem sugeriu que o Miguel Osório de Almeida fosse provido na vaga de Francisco Lafayette Pereira. Ele já havia feito o concurso com o próprio Lafayette, vinte anos antes, e embora isso significasse o fechamento de um acesso para mim, eu achava que o Miguel Osório era uma pessoa que deveria poder transmitir aos alunos o seu conhecimento, sua larga experiência adquirida em Manguinhos. Uma das grandes angústias minhas em relação a Manguinhos era justamente a incapacidade daqueles grandes mestres e grandes figuras multiplicarem seu conhecimento, transmitindo-o aos jovens. Quando a faculdade, seis meses depois, recusou o provimento da vaga ao Miguel Osório, eu me inscrevi. Desde então estava decidido a não acumular cargos, porque havia aprendido na própria carne, acumulando as funções de auxiliar de laboratório em Manguinhos com o cargo de assistente de anatomia patológica, e depois de física biológica, que estava fazendo mal as duas coisas.

— Seria esta a origem mais remota de sua idéia de implantação do tempo integral na universidade?

— Sim, isso estava em mim. Após o concurso, em outubro de 1937, veio o Estado Novo, no dia 10 de novembro, e com ele a nova Constituição, denominada de "Polaca". Eu sempre disse que o único artigo bom dessa Constituição era aquele que não permitia as acumulações. Contudo, não havia previsão de compensação salarial para as desacumulações. Assim, optei pela faculdade, contra a vontade expressa de meus amigos e de meu irmão, que consideravam impossível fazer pesquisa na universidade.

— Segundo alguns, o brilho científico de Manguinhos já diminuiria nessa época. Esta possível circunstância teria influído na sua opção pela universidade?

— Eu considero um abuso muito grande a afirmação de alguns de que a glória de Manguinhos não foi mantida. O trabalho em muitos setores de Manguinhos continuou com grande produtividade até o momento em que, com o aparecimento de um mau diretor, Manguinhos teve alguns dos seus melhores elementos excluídos de seus quadros. Até aquele momento, vários departamentos ou setores do instituto continuavam muito bem. Ocorre ainda que, até 1935 ou 1940, nenhuma outra instituição brasileira tinha a massa e a qualidade de produção de Manguinhos. Portanto não havia termo de comparação. Talvez tenha havido um erro de orientação, no sentido de que não houve renovação de quadros que permitissem a Manguinhos acompanhar mais facilmente a nova biologia que surgia. Essa posição foi defendida por Walter Oswaldo Cruz, por Haity Moussatché e outros. No que diz respeito à doença de Chagas, à zoologia médica, às grandes endemias, Manguinhos continuou perfeitamente bem, até que veio o ato discriminatório, condenável, que tirou de Manguinhos alguns dos melhores pesquisadores que o Brasil possuía. Aí sim é que se pode falar de uma decadência. Além disso, há também o fato de que se tentou transformar o Instituto Oswaldo Cruz num instituto de saúde pública. Devemos louvar aí a ação do Aragão, que impediu o predomínio maior do setor de saúde pública. Eu acho que o Instituto Oswaldo Cruz tem que ser um instituto de medicina experimental e medicina preventiva, que coopere com as atividades de saúde pública. Mas não se pode, de modo algum, inibir ou dificultar a atividade que possibilita o desenvolvimento da ciência biomédica no país. Aquela tendência já existia em 1942, quando o Capanema me convidou para ser o diretor de Manguinhos, e por causa disso não aceitei o convite.

— Durante muitos anos, o Instituto de Biofísica foi sinônimo de Carlos Chagas, e vice-versa. Atualmente, embora o senhor ainda mantenha aqui o seu laboratório, seus estudantes, não existe mais esse equacionamento entre a instituição e a pessoa. Como foi feita a transição?

— Eu planejei a transição durante muito tempo. Estava disposto a fazer uma grande excursão ao exterior; esperava apenas que minha



Pesquisadores do Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1949, por ocasião da visita do Professor T. Theorell. Da esquerda para a direita: 1. Lauro Sollero 2. Antonio M. Couceiro 3. Aristides A. P. Leão 4. Manuel da Frota Moreira 5. Laura G. Vieira 6. Roger F. L. Faure 7. Aida Hasson (Volocho) 8. José Moura Gonçalves 9. Marisa Oliveira (Musacchio) 10. Aloysio M. Miranda 11. T. Theorell 12. Gilberto de Freitas 13. Carlos Chagas 14. Luiz Renato C. S. Caldas 15. Lafayette R. Pereira 16. Hiss Martins Ferreira

filha mais moça, Cristina, atingisse uma certa idade, que seria o fim do curso científico, para passar uma larga temporada nos Estados Unidos ou na Europa, quando surgiu o convite para que eu assumisse a embaixada do Brasil na UNESCO. Aliás, essa foi uma das razões por que eu aceitei o cargo. Então, o que fiz eu? Criei o Conselho Departamental e fiz passar no Conselho Universitário o regimento novo do instituto. Porque até bem pouco tempo antes, o instituto era eu; como costumava dizer, eu não varria o instituto porque tinha gente para fazer isso, mas, se fosse necessário, varria mesmo.

— **Caso as oportunidades surgissem hoje, e não na década de 40, que tipo de orientação o senhor daria a uma instituição para que ela crescesse, prosperasse e se afirmasse no cenário científico?**

— Em primeiro lugar, dar ao cientista a maior liberdade de pesquisa. Depois, impedir o mais possível que ele seja envolvido em coisas que o distraiam de sua atividade criadora. Ao mesmo tempo, observar sua evolução para poder detectar o momento em que ele pode decolar autonomamente.

— **Quer dizer que os princípios fundamentais não mudaram, desde 1947 até agora?**

— Os princípios fundamentais são ligados ao homem, não é?

— **O senhor poderia se referir à sua atuação como presidente da Academia Brasileira de Ciências?**

— Foi também um período muito interessante. Primeiro porque eu substituí um homem de merecimento, e depois porque foi a época em que os cientistas se posicionaram — como se diz agora — contra o governo Castelo Branco. Tenho a certeza de que dei vida à academia. Uma das condições que impus para aceitar o convite para ser embaixador na UNESCO foi a de que fossem colocados fundos patrimoniais à disposição da academia, o que foi feito. Ademais, eu reunia a diretoria da academia uma vez por semana, de modo que havia uma discussão permanente dos problemas da academia. Pouca gente sabe, por exemplo, que eu fui o primeiro presidente da academia a levar um presidente da República à nossa sede. O Castelo Branco foi. Há uma função fundamental da academia que foi exercida durante o

meu mandato: assim que eu assumi a presidência, o Walter Oswaldo Cruz me entregou uma representação dos cientistas de Manguinhos contra a administração Rocha Lagoa. Não tive dúvidas: reuni na academia, nos dias 5 e 6 de agosto de 1965, todos os acadêmicos que eram membros do Instituto Oswaldo Cruz, para uma discussão ampla. Fiz um resumo das deliberações, que levei especialmente ao Castelo Branco. Daí minha surpresa, aliás, quando ele me convidou para ir para a UNESCO.

Eu acho que a Academia de Ciências tem a obrigação da defesa da ciência em termos gerais, bem como a da defesa do cientista perseguido. E num país subdesenvolvido, ela tem mais do que nunca a obrigação de sugerir os espaços que devem ser ocupados, fazer programas para isso. A academia, por exemplo, há dez anos passados, deveria ter indicado a importância da biologia molecular, ou da engenharia genética. É uma função necessária da academia mas não é o que acontece.

— **Professor Chagas, o senhor é presidente da Academia Pontifícia de Ciências, do Vaticano, desde 1972. Quais são seus objetivos de trabalho lá, e como se situam as relações entre religião e ciência?**

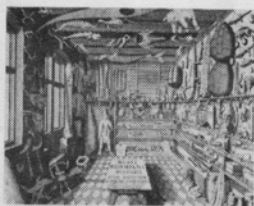
— O objetivo maior é o de fazer com que ciência e religião não sejam antagônicas. Não vejo por que se deva eliminar uma pessoa do círculo científico por ser ela religiosa, ou um religioso deixe de levar em consideração o agnosticismo de outro. Estou procurando mostrar que não há incompatibilidade entre a verdade científica e a revelação: são duas coisas que tratam de espaços diferentes. Uma trata da realidade da vida, a outra trata do transcendental. E a Bíblia, que é um livro muito interessante de ser lido (principalmente Isaías), não procura ensinar à gente nada de ciência, e sim uma ordem moral. Como disse o papa João Paulo II, ao se dirigir recentemente aos astrônomos de todo o mundo, a Bíblia não quer ensinar como é que se fez o céu, mas quer ensinar como é que se vai ao Céu. Trata-se de um preceito teológico muito importante, relativo à questão de graça: a pessoa acredita ou não. Agora, como eu respeito as pessoas que não crêem, quero também que elas respeitem a sinceridade de minha fé.

PRÁTICA DE CLASSIFICAÇÃO DOS ANIMAIS



NELSON PAPAVERO
ORGANIZADOR

FUNDAMENTOS PRÁTICOS DE TAXONOMIA ZOOLOGICA:
COLEÇÕES, BIBLIOGRAFIA, NOMENCLATURA



EDITADO PELO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI E SOCIEDADE
BRASILEIRA DE ZOOLOGIA

BELÉM, PA
1983

Fundamentos práticos de taxonomia zoológica: coleções, bibliografia, nomenclatura, organizado por Nelson Papavero. Editado pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (CNPq) e Sociedade Brasileira de Zoologia, Belém, 1983, VI+252 p.

Fazia falta um livro que resumisse as principais informações, os "fundamentos práticos" necessários aos que se iniciam em taxonomia zoológica, a ciência da classificação dos animais. Isso devemos agradecer aos autores deste livro, Ubirajara R. Martins e Nelson Papavero, que conseguiram abordar com clareza, objetividade e singeleza temas de exposição difícil, de certa maneira enfadonhos para a leitura corrida, mas que certamente mostrarão sua utilidade se acompanhados pelo iniciante com o manuseio de seu próprio material de estudo. Em matéria de taxonomia, até os mais experimentados zoólogos esbarram muitas vezes em pontos de dúvida e complexidade.

São nove capítulos, acrescidos de um último que é a tradução do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. A tradução se deve a Nelson Bernardi, feita sobre o texto da segunda edição, datada de 1964; corrige pequenos defeitos do texto original aprovado em 1958 no 15.º Congresso Internacional de Zoologia, realizado em Londres no ano em que se comemorava o 200.º aniversário da publicação da 10.ª edição do *Sistema Naturae* de Lineu; esta publicação introduziu, em 1.º de

janeiro de 1758, a aplicação do sistema binominal em zoologia.

Este código é uma espécie de constituição utilizada pelos zoólogos, que o aceitam e respeitam em toda a sua plenitude. Isto não quer dizer, porém, que não recorram a uma comissão internacional permanente que opina, recomenda, promove listagens de nomes em litígio e sugere modificações a serem decididas nos Congressos Internacionais de Zoologia que se reúnem periodicamente.

O capítulo um trata das coleções de animais. Estas representam o repositório de espécimes especialmente preservados para observação posterior, não só para estudo direto dos materiais guardados, mas também para comparação com outros, visando identificá-los ou relacionar sua distribuição geográfica, a variação de caracteres e quaisquer outros detalhes que se afigurem necessários para completar o conhecimento de um dado animal. São as coleções, assim, um apoio fundamental para os trabalhos em zoologia. O mesmo se poderia dizer das coleções de botânica ou dos repositórios de qualquer grupo de seres vivos em criação de laboratório. As coleções têm características próprias e podem diferir de um aspecto a outro conforme o grupo de animais. Daí existirem coleções de material seco, coleções de material preservado em líquidos conservadores especiais (álcool, formol), coleções de material preparado em lâminas para microscopia, coleções de seres semeados em meios de cultura, de outros inoculados em animais de laboratório. Enfim, tipos diversos de coleções são tratados no capítulo um: seus aspectos e objetivos são explanados, assim como as várias formas de coletar o material, prepará-lo, etiquetá-lo, conservá-lo e velar para que não seja destruído por pragas diversas ou pela evaporação dos líquidos conservadores.

O capítulo dois é precioso para o principiante em estudos zoológicos, pois indica as várias fontes bibliográficas a que é necessário recorrer, umas relacionando os aspectos gerais, outras restringindo-se a determinados grupos zoológicos especializados. A propósito, lembro-me de que, na década

de 50, dediquei algum tempo de meu trabalho então no Instituto Oswaldo Cruz a dar um pequeno curso de zoologia a bibliotecários do então chamado Instituto de Bibliografia e Documentação do Conselho Nacional de Pesquisas. Esses bibliotecários, ao tomarem conhecimento, com algum detalhe, dos caracteres principais dos vários grupos zoológicos e das bibliografias de referência mais importantes, adquiriram compreensão maior da bibliografia que iriam manusear ou indicar a seus consulentes.

No capítulo três, o leitor encontrará a descrição dos vários tipos de trabalhos zoológicos, tais como os meramente descritivos, os de síntese ou de revisão monográfica, os faunísticos e zoogeográficos, os que procuram listar espécies de determinado grupo e também os históricos e os que tratam de métodos e técnicas.

No capítulo quatro encontra-se uma relação de publicações periódicas, com ênfase para as nacionais, que mais se dedicam à divulgação de trabalhos de zoologia. Aí encontramos o nome do periódico, seu local de origem e a data do primeiro volume ou a de seu eventual encerramento.

O capítulo cinco intitula-se "Itens da publicação taxonômica", abordando assuntos diversos para a preparação do texto escrito de um trabalho destinado à publicação, tal como a escolha do idioma, do título, o preparo do resumo, a divisão em capítulos, como usar dados numéricos, o preparo de chaves de identificação, de gráficos e de ilustrações.

No capítulo seis encontram-se as fontes de informação para obtenção de dados sobre as localidades geográficas de países diversos, como também publicações especializadas, mapas etc.

Sabemos que antes do francês e do inglês, as línguas científicas modernas, o latim era o idioma em que se escreviam os trabalhos científicos. Por isso, o livro se preocupou em incluir um capítulo, o sétimo, sobre rudimentos de latim, e ainda outro, o oitavo, que contém rudimentos de grego. As duas línguas da antiguidade clássica encontraram, assim, um resumo claro e indispensável.

No capítulo nove o livro estuda

a nomenclatura zoológica, que é o importante fator que permite o entendimento entre os zoólogos, a linguagem internacional que dá nome aos animais. Discute-se a maneira como isso deve ser feito, obedecendo a um código aceito internacionalmente que estabelece como base uma lei de prioridade, pela qual o nome mais antigo proposto para um determinado animal é o que prevalece, desde que obedecidas certas regras sobre sua publicação e divulgação. Os sinônimos e homônimos, assim como o conceito de tipo, encontram neste capítulo sua definição.

Como anexo, já mencionado, está uma tradução, no capítulo 10, do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, que inclui glossário e índice.

Serão sempre pouco enfáticas as palavras que pudermos utilizar para elogiar a publicação deste livro, que deve estar nas mãos de todos os pesquisadores, iniciantes ou não, relacionados com as diversas especialidades zoológicas. Reunidos em um só volume, estão diversos assuntos de explanação difícil, e conceitos que ajudarão a dirimir dúvidas e compreender trabalhos alheios ou questões a resolver pessoalmente. O livro tem utilização para aprendizagem, consulta, fontes de informação bibliográfica e orientação sobre temas diversos de publicações científicas.

Herman Lent

Professor-titular do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Santa Úrsula.

A EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DO BRASIL

Geologia do Brasil (Fanerozoico). Setembrino Petri e Vicente José Fúlfaro. São Paulo, T.A. Queiroz e EDUSP, 631 p.

Este livro, recentemente lançado, vem preencher importante lacuna na literatura geológica em nosso país. Há muito a comunidade científica aguarda um trabalho de síntese sobre a evolução geológica do nosso país nos últimos 570 milhões de anos. Os autores são professores-titulares, respectivamente, da USP e UNESP, com larga experiência

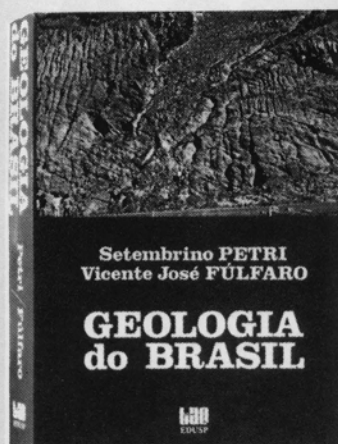
**Você come,
dorme, anda, mexe, fala,
escuta, ri, chora,
mora, estuda, trabalha,
viaja, voa, cozinha, veste, usa,
sobe, desce, pára, dirige,
lê, corre, joga, sara, imprime,
segura, veleja, vai à praia
com a Du Pont e nem
está sabendo disso.**

A comida que você come chega à sua casa graças aos defensivos agrícolas da Du Pont. O sapato que você usa é feito com matéria-prima fornecida pela Du Pont. A tinta do seu automóvel é da Du Pont. Os explosivos da Du Pont são responsáveis pela extração de 80% do nosso minério de ferro. Os gases que gelam sua geladeira e seu ar condicionado têm o nome de Freon®, um produto da Du Pont. Lycra® você conhece. Está em maiôs, jeans e roupas íntimas. Lycra® é da Du Pont. Muita coisa que você lê, talvez até mesmo este anúncio, é feito com material apropriado fornecido pela Du Pont à indústria gráfica. Agora você já sabe: a Du Pont está o tempo todo ao seu lado. Nisso tudo e em toda uma infinidade de coisas que fazem parte do seu cotidiano. Dia e noite. Sempre.



• Freon e Lycra são marcas registradas da Du Pont.

RESENHA



no assunto. O livro está organizado de forma estratigráfica, isto é, as unidades mais antigas são discutidas nos primeiros capítulos e as mais novas, nos finais. Este procedimento, se por um lado propicia uma visão histórica, por

outro dificulta a visão do desenvolvimento das diferentes bacias. Uma idéia resumida desse segundo aspecto é dada na primeira parte do livro. Este tipo de abordagem tende a tornar muito monótona a leitura, ao mesmo tempo que dificulta a consulta. A esse respeito, o livro se ressentir da falta de um índice remissivo. Estas características prejudicarão, em muito, a utilização do livro como texto em cursos de graduação.

Com relação ao conteúdo, o livro é dividido em seis partes:

- I — As Grandes Bacias Intracratônicas;
- II — Eopaleozóico;
- III — Neopaleozóico;
- IV — Mesozóico;
- V — Cenozóico, e
- VI — Recursos Minerais.

No desenvolvimento das diversas partes, nota-se um tratamento diferencial, enfatizando aquelas regiões e situações que foram objeto de trabalhos anteriores dos autores, como, por exemplo, a bacia do Paraná. Por outro lado, áreas muito importantes do ponto de vista econômico, como é o caso das bacias costeiras, são tratadas com menor intensidade. Devido à formação eminentemente estratigráfica dos autores, os aspectos estruturais e magmáticos (vulcanismo etc.) do Fanerozóico (período que se iniciou 570 milhões de anos atrás) brasileiro deixam muito a desejar. Nesse sentido, uma das maiores manifestações de vulcanismo da história da Terra, os basaltos da bacia do Paraná, não mereceu mais que duas páginas. Comentários semelhantes podem ser fei-

tos para os fenômenos magmáticos das demais bacias intracratônicas brasileiras (bacias do Amazonas e do Maranhão), para os complexos de rochas alcalinas, para as ilhas oceânicas etc.

Finalmente, devemos lamentar o título de capa do livro, onde consta *Geologia do Brasil*, sem especificar que se refere apenas ao Fanerozóico (esta explicação só aparece na folha de rosto da obra). Isto, de certo modo, poderá prejudicar o livro *Geologia Pré-Cambriana do Brasil*, organizado por Fernando F.M. de Almeida e Yociteru Hasui, em fase de publicação pela Editora Edgar Blücher, que discute os primeiros três bilhões de anos da história geológica de nosso país.

Gilberto Amaral, Professor-adjunto do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

Trinta milhões de xícaras diárias não é café pequeno.



Em dezenas de países do mundo inteiro, 30 milhões de xícaras de Café Cacique Solúvel são tomadas diariamente, levando em seu aroma o calor da terra brasileira. Esses consumidores pertencem aos povos mais diversos, com diferentes gostos e opiniões, mas numa coisa eles estão de acordo: são todos fiéis apreciadores do delicioso sabor e da incomparável qualidade do Café Cacique Solúvel. A mesma qualidade



que já conquistou duas medalhas de ouro em exposições internacionais e deu ao Café Cacique Solúvel uma reputação mundial.

Na próxima pausa para o cafezinho, dê ao seu pessoal o melhor: Café Cacique Solúvel. Eles saberão apreciar o seu bom gosto. Afinal, 30 milhões de xícaras tomadas diariamente no mundo inteiro significam alguma coisa.

DOCUMENTO

PROJETOS PARA UMA UNIVERSIDADE MAIS OU MENOS AUTÔNOMA

O Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras (CRUB) preparou, em 1982, uma minuta de anteprojeto de lei dispondo sobre a autonomia das universidades e demais estabelecimentos de ensino superior mantidos pela União. No entanto, o texto não foi aproveitado, e, recentemente, já em 1983, uma comissão conjunta composta pelo CRUB e pelo Ministério da Educação e Cultura apresentou novo anteprojeto. A mera leitura dos dois textos revela as divergências entre suas orientações.

MINUTA DE ANTEPROJETO ELABORADA PELO CRUB EM 1982

Art. 1.º — É assegurada às universidades, instituídas ou mantidas pela União, autonomia didático-científica, disciplinar, administrativa e financeira.

Art. 2.º — A autonomia, referida no artigo anterior, compreende a competência para:

I — elaborar estatutos e regimentos;

II — elaborar regulamentos de pessoal docente, técnico e administrativo, inclusive estruturar as respectivas carreiras e fixar níveis de retribuição, regime de trabalho, regime disciplinar e critérios de seleção, admissão e promoção;

III — fixar normas e critérios para a escolha dos respectivos dirigentes;

IV — exercer a livre gestão de recursos econômicos, financeiros e de bens patrimoniais, e a livre utilização de saldos orçamentários e de receita própria;

V — criar, organizar, reconhecer e credenciar cursos de graduação, de pós-graduação e outros, a serem realizados na sede da instituição ou fora dela, segundo normas próprias, observados os critérios gerais fixados pelo Conselho Federal de Educação;

VI — adotar o regime financeiro e o regime contábil que melhor atendam às peculiaridades da instituição, observados os princípios básicos estabelecidos na legislação sobre "Normas Gerais de Direito Financeiro para Elaboração e Controle dos Orçamentos e Balanços" e as instruções do Ministério da Educação e Cultura na espécie;

VII — fixar normas próprias de

licitação para compras, obras e serviços e para alienação de bens móveis e semovíveis.

§ 1.º — Dependem de homologação do ministro de Estado da Educação e Cultura os atos decorrentes da competência definida nos itens I a III deste artigo.

§ 2.º Os orçamentos anuais e os orçamentos plurianuais de investimento devem consolidar as receitas previstas, independentemente de sua origem e natureza.

Art. 3.º — O orçamento da União deve assegurar a cada instituição dotações financeiras globais necessárias e suficientes à execução de atividades normais e pleno funcionamento.

Art. 4.º — Cada universidade, consideradas suas peculiaridades, adequará sua estrutura organizacional às disposições desta lei.

Parágrafo único — Quando instituídas pela União sob a forma de fundação, as universidades devem caracterizar nos respectivos estatutos ou regimentos a unidade de pessoa jurídica.

Art. 5.º — Aplicam-se aos estabelecimentos isolados de ensino superior, vinculados ao Ministério da Educação e Cultura, as disposições desta lei.

Art. 6.º — O Poder Executivo regulamentará a presente lei no prazo de 90 (noventa) dias, fixando as normas para sua aplicação.

Art. 7.º — Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 8.º — Revogam-se as disposições em contrário.

ANTEPROJETO ELABORADO PELA COMISSÃO CRUB-MEC EM 1983

Art. 1.º — As universidades federais, constituídas como autarquias de regime especial, submeter-se-ão em matéria administrativa, financeira e patrimonial ao disposto na presente lei.

Art. 2.º — Mantida a supervisão ministerial, não se aplica às universidades federais autárquicas o disposto nos artigos 30 e 31 do Decreto-Lei n.º 200, de 25 de fevereiro de 1967.

Art. 3.º — As universidades federais autárquicas, obedecidos os limites orçamentários e as disposições desta lei, poderão:

I — organizar seus quadros de pessoal docente e técnico-administrativo;

II — criar, prover e extinguir cargos, empregos e funções, fixando-lhes a remuneração, os regimes de trabalho e os critérios para progressão nas carreiras;

III — dispor sobre o regime disciplinar de seus servidores.

§ 1.º — O ministro de Estado da Educação e Cultura fixará normas comuns às universidades federais autárquicas relativamente:

a) à renumeração das classes inicial e final da carreira do magistério superior;

b) aos requisitos mínimos de titulação e experiência para ingresso nos cargos, empregos e funções docentes e técnico-administrativas, bem como para progressão nas respectivas carreiras.

§ 2.º — O regime de pessoal das universidades federais é o definido na Lei 6.185, de 11 de dezembro de 1974, respeitados os direitos dos atuais servidores sob regime estatutário.

Art. 4.º — Nas universidades federais autárquicas, entendem-se por atividades de magistério superior:

I — as pertinentes à pesquisa e ao ensino de graduação ou de pós-graduação;

II — as que entendam à comunidade, sob a forma de cursos e serviços especiais, as atividades de ensino e os resultados da pesquisa;

III — as inerentes à direção ou assessoramento, exercidas por professores na própria instituição, ou em órgãos do Ministério da Educação e Cultura, que se relacionem com os fins da universidade.

Art. 5.º — O corpo docente das universidades federais autárquicas será constituído pelos integrantes da carreira do magistério superior e pelos professores extraordinários.

Art. 6.º — A carreira do magistério superior compreende as seguintes classes:

I — Professor-Titular;

II — Professor-Adjunto;

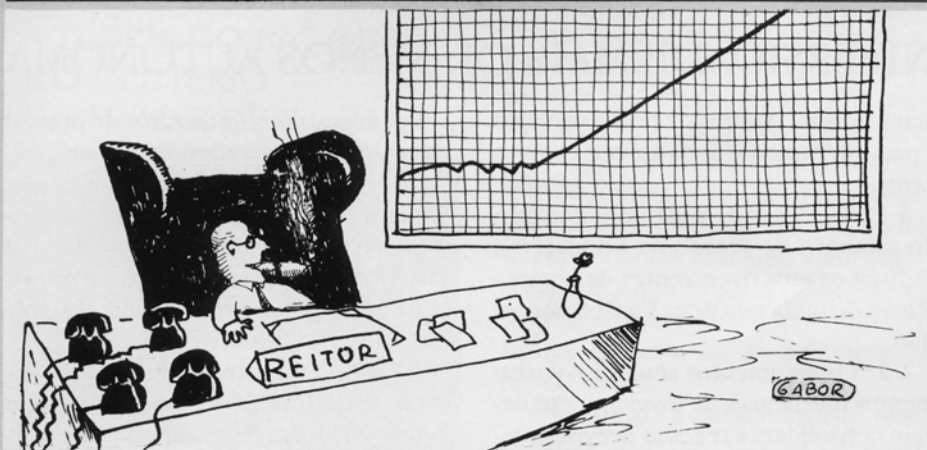
III — Professor-Assistente;

IV — Professor-Auxiliar.

Parágrafo Único — As classes de professor-adjunto, professor-assistente e professor-auxiliar compreenderão 4 (quatro) referências, numeradas de 1 a 4.

Art. 7.º — A admissão nas classes inicial e final da carreira do magistério su-

DOCUMENTO



perior dependerá sempre de concurso público de provas e títulos.

Art. 8.º — O professor admitido mediante concurso público, após dois anos de exercício, só poderá ser demitido em virtude de sentença judiciária ou mediante processo administrativo, em que lhe seja assegurada ampla defesa.

Art. 9.º — As universidades federais autárquicas poderão contratar professores extraordinários:

I — por prazo determinado, durante impedimento de professor de carreira, ou no caso de comprovada necessidade do ensino, vedada sempre a renovação do contrato, salvo em casos excepcionais, mediante autorização do colegiado superior de coordenação de ensino e pesquisa;

II — na qualidade de visitante, em se tratando de pessoa de reconhecido renome, na forma dos estatutos.

Art. 10 — As universidades federais autárquicas terão suas dotações individualmente especificadas na lei orçamentária, sob um único título, devendo o resumo de sua programação constar dos anexos que acompanham aquela lei.

§ 1.º — A estrutura de programação a que se refere este artigo será fixada pelo ministro de Estado da Educação e Cultura, de modo que se evidencie a política federal de educação superior.

§ 2.º — Com base na estrutura de programação, as universidades federais autárquicas elaborarão seus orçamentos-programa internos, os quais, assim como seus balanços, serão aprovados pelo ministro de Estado da Educação e Cultura e publicados do Diário Oficial da União.

§ 3.º — A programação fixada nos anexos que acompanham a lei do orçamento somente poderá ser alterada mediante aprovação do Ministério da Educação e Cultura.

Art. 11 — O acompanhamento regular da administração universitária será realizado pelos órgãos específicos do Ministério da Educação e Cultura, a fim de se verificar observância da legislação e a obtenção dos resultados previstos no programa de trabalho.

Art. 12 — É de competência do reitor da universidade federal autárquica a execução ou anulação de "restos a pagar", bem como o reconhecimento e pagamento de dívidas e compromissos de exercícios encerrados, determinando a abertura do correspondente crédito.

Parágrafo Único — A abertura de crédito a que se refere este artigo dar-se-á à conta de saldos do exercício anterior e de recursos da universidade ou a ela já consignados no orçamento corrente, vedado qualquer ônus adicional ao Tesouro Nacional, exceto se o compromisso não atendido decorrer de lei ou ato de autoridade federal competente, após ter sido aprovado o orçamento.

Art. 13 — Incorporam-se ao patrimônio das universidades federais autárquicas, sendo por elas livremente utilizados como receita própria, quaisquer saldos de exercício, exceto aqueles decorrentes de receita pública vinculada e de contrato, convênio ou acordo.

Art. 14 — As transferências de recursos financeiros às universidades federais autárquicas serão feitas em cotas mensais e consideradas despesas realizadas do Tesouro Nacional.

Art. 15 — A execução financeira far-se-á preferencialmente mediante bancos oficiais.

Art. 16 — É vedada às universidades federais autárquicas a alienação de seus bens imóveis sem prévia e expressa autorização do Presidente da República, na forma da lei.

Art. 17 — As despesas fixas ou variáveis com pessoal, à conta do Tesouro

Nacional, nas universidades federais autárquicas, não poderão ultrapassar o valor-limite fixado até 31 de janeiro para o exercício em curso e o seguinte, por ato do ministro de Estado da Educação e Cultura.

§.º — O valor-limite considerará percentual de incremento para o atendimento de vantagens individuais de tempo de serviço e progressão na carreira, bem como, eventualmente, valor fixo para aumento da força de trabalho, com base na programação aprovada pelo Ministério da Educação e Cultura para a instituição.

§ 2.º — O valor-limite será atualizado sempre que ocorrer reajuste geral de vencimentos e salários para o Serviço Público Federal, tomando-se por base o seu total ou duodécimo e procedendo-se ao correspondente crédito suplementar, à conta do Tesouro Nacional.

§ 3.º — O Ministério da Educação e Cultura acompanhará mensalmente a despesa com pessoal, projetando-a para o final do exercício em curso e o seguinte, recomendando às universidades federais autárquicas as providências que entender necessárias.

Art. 18 — Qualquer gratificação que venha a ser paga a servidor, com recursos próprios de universidade federal autárquica, não se integrará ao salário, exceto para efeitos de previdência social e FGTS.

Art. 19 — Ressalvado o disposto nesta lei, as universidades federais autárquicas reger-se-ão, no que for aplicável, em matéria de administração financeira e orçamentária, pela Lei n.º 4.320, de 17 de março de 1964, e pelos títulos X e XII do Decreto-Lei n.º 200, de 25 de fevereiro de 1967.

Art. 20 — As regras concernentes à autonomia administrativa, financeira e patrimonial, fixadas na presente lei para as universidades federais autárquicas, aplicam-se também aos estabelecimentos isolados de ensino superior mantidos pela União.

Art. 21 — Dentro do prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a contar da vigência desta lei, as universidades federais autárquicas submeterão ao Conselho Federal de Educação seus estatutos, adaptados às prescrições da presente lei.

Art. 22 — Esta lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.



Há 58 anos a General Motors obedece a esta placa.

O que esta placa manda você fazer é o que a GM do Brasil
faz todos os dias: seguir em frente.

A GM do Brasil entende que esta é a melhor maneira de
vencer os desafios, superar os momentos difíceis e continuar
prestando bons serviços ao país.



Mensagem da GM, que segue em frente há 58 anos.

OPINIÃO

UNIVERSIDADE: PROJETO PARA NÃO MELHORAR

Dalmo de Abreu Dallari

Professor-titular da Universidade de São Paulo

A universidade continua sendo tratada como um mal necessário pelo governo federal brasileiro. Aceita-se que ela precisa existir, mas ao mesmo tempo procura-se mantê-la sob rígido controle político, aplicando-se a ela os mais severos mecanismos legais de controle administrativo. Ao mesmo tempo, procura-se dar à universidade a participação menor possível no orçamento da União, apenas o necessário e suficiente para que ela sobreviva, forçando-se as universidades a tentarem obter mais recursos por seus próprios meios, especialmente pela venda de serviços, como se fossem empresas.

As comunidades universitárias tomaram conhecimento, recentemente, de um novo anteprojeto de lei, pretendendo fixar novo regime para as universidades federais, bem como para os estabelecimentos federais isolados de ensino superior. Esse anteprojeto vem substituir o que fora preparado anteriormente e que viera a público em 1982, como proposta do Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras (CRUB).

O atual anteprojeto representa evidente retrocesso em relação ao anterior, o qual, embora estando ainda muito longe de ser um verdadeiro estatuto da autonomia universitária, deixava boa margem para que as universidades procurassem aperfeiçoar sua organização e seu funcionamento. O novo anteprojeto, redigido em linguagem muito dúbia, pretende criar uma aparência de avanço no sentido da autonomia universitária, mas o exame de seus numerosos e prolixos dispositivos deixa evidente que ele nada concede à universidade. Bem ao contrário disso, ele visa consolidar a aplicação, às universidades, dos mais rígidos mecanismos de controle político e administrativo, não deixando lacunas que possam ser exploradas para eventuais avanços.

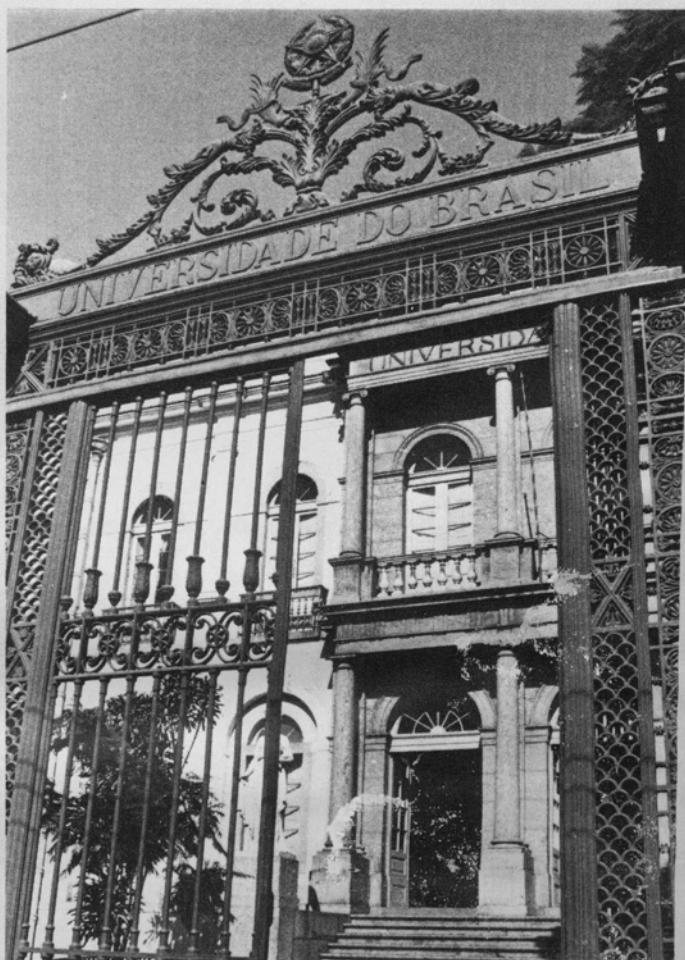
É evidente no atual anteprojeto a influência de uma tecnoburocracia economicista, que encara os gastos com a universidade como mera despesa de consumo não reprodutivo. Embora atribuído a uma comissão integrada por três reitores e quatro representantes do Ministério da Educação e Cultura, ou seja, uma Comissão Conjunta CRUB-MEC, a linguagem do anteprojeto também contribui para denunciar a forte influência da tecnoburocracia. Assim, por exemplo, na justificativa do artigo 10.º lê-se o seguinte: "Evita-se, dessa forma, o movimento inverso hoje em vigor, quando a indexação usada pela União Federal, no tocante a estrutura, títulos e seus descritores, comanda, em sentido descendente, a conformação dos orçamentos internos das universidades, estimulando, na prática, o formalismo na execução orçamentária..."

Para se ter idéia do conteúdo e do alcance do atual anteprojeto será interessante uma análise de seus artigos mais significativos, ressaltando-se, em alguns casos, o que está dito na justificativa. Por aí se verá, entre outras coisas, que várias vezes se procurou disfarçar o verdadeiro alcance de alguns dispositivos, outras vezes se afirmou como vantagem o que, na realidade, é grave des-

vantagem, além de existirem pontos em que o anteprojeto aparentemente cria um grande benefício num artigo mas o anula completamente em outro.

O artigo 1.º mantém a possibilidade de que as universidades federais sejam autarquias ou fundações, dizendo, entretanto, que elas se submeterão a regime especial, nos termos do anteprojeto. Na verdade, a expressão "especial" é praticamente supérflua, uma vez que, como se demonstrará em seguida, as universidades ficarão sujeitas às normas de organização e controle aplicáveis a outros órgãos da administração indireta, acrescentando-se apenas algumas peculiaridades decorrentes de sua natureza de instituições de ensino e pesquisa. Além disso, ficam integralmente mantidas as regras atualmente vigentes a respeito da escolha dos reitores, com base nas quais as escolhas têm sido determinadas por fatores alheios aos interesses das universidades.

Pelo artigo 2.º, as universidades continuarão sujeitas à supervisão ministerial, ficando livres da aplicação do disposto nos artigos 30 e 31 do Decreto-Lei n.º 200. Esse decreto-lei formalizou a reforma administrativa federal, e foi com base naqueles dois artigos que os servidores das universidades ficaram sujeitos ao Sistema de Pessoal Civil da União (Sipe), cujo órgão central é o



OPINIÃO

DASP. Por força dessa exclusão, os servidores das universidades não ficarão sujeitos às decisões do DASP, o que poderá dar um pouco mais de flexibilidade à organização do quadro de servidores universitários. Estes, entretanto, não serão mais alcançados pelos benefícios que forem concedidos aos servidores civis da União. Como o anteprojeto nem qualquer lei assegura uma dotação mínima para as universidades, e como nos últimos anos a universidade tem vivido de sobras orçamentárias, pode-se prever que dentro de pouco tempo os servidores universitários estarão ganhando menos do que os demais servidores federais, a menos que as universidades se transformem em empresas rendosas. Além disso tudo, os servidores das universidades ficarão isolados em suas reivindicações, ficando terrivelmente enfraquecidos como categoria profissional.

A par desses aspectos, o mencionado artigo 2.º mantém expressamente a supervisão ministerial sobre as universidades, dizendo a justificativa que tal coisa se fará com as estritas finalidades definidas no artigo 26 do Decreto-Lei n.º 200 de 1967. Na realidade, a supervisão prevista nesse artigo 26 tem alcance praticamente ilimitado. Em numerosos itens, de redação muito vaga, esse artigo possibilita o controle minucioso de todos os atos da entidade, culminando com a previsão expressa de "intervenção, por motivo de interesse público", deixando inteiramente a critério do ministério decidir se e quando é de interesse público a intervenção.

O artigo 3.º do anteprojeto é dos que aparentemente, mas só aparentemente, favorecem a universidade. Segundo esse artigo, "obedecidos os limites orçamentários e as disposições desta lei", as universidades poderão organizar seus quadros de pessoal docente e técnico-administrativo, criar, prover e extinguir cargos, empregos e funções, fixando a remuneração, o regime de trabalho e os critérios para progressão na carreira, podendo ainda dispor sobre o regime disciplinar dos servidores. A referência aos "limites orçamentários", quando já se tem elementos para prever que esses limites serão muito estreitos, reduz consideravelmente o alcance do artigo. Não bastasse isso, ainda foi acrescentado ao artigo um § 1.º, estabelecendo que o MEC fixará normas relativamente à remuneração das classes inicial e final do magistério superior, bem como os requisitos mínimos para ingresso no serviço público universitário, de qualquer categoria, e para progressão nas respectivas carreiras. E o § 2.º do artigo 3.º do anteprojeto dispõe que o regime jurídico dos servidores das universidades federais será, conforme o caso, o das autarquias ou das fundações federais. Como se vê, sobra muito pouco para que as universidades decidam alguma coisa sobre o regime de trabalho de seus servidores, ficando também evidente que a qualificação como autarquias ou fundações "especiais" é meramente retórica, ou pode mesmo significar "sujeitas a mais restrições".

A justificativa apresentada pela comissão para esse artigo 3.º é também denunciadora, quando diz: "Poderá a universidade, remanejando cargos e empregos, assim como seus respectivos regimes de trabalho, e com o reforço de sua receita própria, conduzir a sua política de pessoal". É ironia afirmar que, com todas as restrições es-

tabelecidas no próprio anteprojeto, a universidade poderá conduzir sua política de pessoal. A par disso, é muito significativo que se diga que para condução dessa política a universidade só poderá contar com os recursos provenientes do remanejamento de seu pessoal *ou resultante do reforço de sua receita própria*. Aí está mais uma clara demonstração de que a tecnoburocracia pretende que a universidade receba o mínimo possível do orçamento da União e funcione como empresa lucrativa, abandonando os estudos e projetos que não proporcionem vantagens financeiras imediatas, pois estes não aumentam a receita.

No artigo 4.º do anteprojeto estão definidas as atividades de magistério superior, esclarecendo-se na justificativa que foi reproduzido o que já dispõe o Decreto n.º 85.487, de 1980, repetindo-se no artigo 6.º do anteprojeto o que esse mesmo decreto estabelece quanto à carreira do magistério superior. A novidade ressaltada na justificativa é que o referido decreto só menciona as autarquias e pelo anteprojeto a carreira será igual nas fundações.

Os artigos 5.º, 7.º e 8.º do anteprojeto não precisam ser analisados, pois o artigo 5.º se limita a dizer que o corpo docente das universidades federais será integrado pelos que fizerem parte da carreira e por professores extraordinários, encontrando-se no artigo 9.º, que será examinado mais adiante, a caracterização do professor extraordinário. O artigo 7.º estabelece que a admissão nos cargos inicial e final da carreira se dará por concurso público, devendo-se notar que o ingresso no serviço público em caráter efetivo só se pode dar, atualmente, por concurso público, uma vez que a própria Constituição exige isso. E pelo artigo 8.º se reproduz norma aplicável a todo o funcionalismo público, segundo a qual o funcionário concursado e com dois anos de exercício não pode ser demitido sem processo regular, com amplo direito de defesa. Essa norma já vigora no Brasil há muitos anos.

No artigo 9.º do anteprojeto se fixam normas sobre o professor extraordinário, que poderá ser um contratado comum, exatamente igual aos atuais contratados, ou um visitante, que deverá ser pessoa de renome, como dispuserem os estatutos. No tocante ao professor extraordinário, as inovações são apenas de pormenores. Com efeito, o professor extraordinário poderá ser contratado por prazo determinado no caso de impedimento de um professor da carreira ou na hipótese de comprovada necessidade do ensino. E a renovação de contrato está prevista expressamente nesse mesmo artigo 9.º, exigindo-se apenas que seja dada autorização pelo colegiado superior de coordenação do ensino e da pesquisa. É interessante que, na própria justificativa de anteprojeto, observa-se que é situação comum nas universidades o impedimento temporário de docentes, o que significa que será comum a presença de contratados. Continuarão a existir, portanto, o concursado e o contratado.

O artigo 10.º contém norma inovadora, dispondo que as universidades federais terão sua dotação individualmente especificada na lei orçamentária, devendo-se anexar ao projeto de lei orçamentária o resumo da programação de cada universidade. A dotação individual para cada universidade poderá trazer benefícios, assegurando, em cada exercício, uma receita já fixada no orçamento, redu-

OPINIÃO

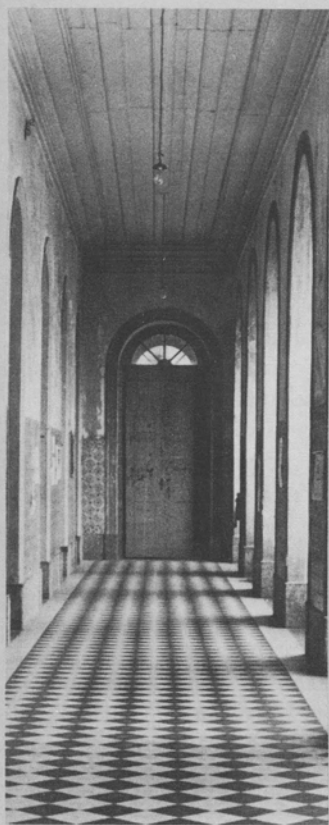


foto A. P. Faria

foto A. P. Faria

zindo a interferência dos órgãos superiores do MEC na distribuição dos recursos, dificultando o favoritismo. Por outro lado, a interferência daqueles órgãos poderá ocorrer com a mesma intensidade de agora, só ficando menos aparente, pois é óbvio que tais órgãos do MEC terão influência na preparação do projeto de lei orçamentária, na parte relativa à educação. Além disso, é importante assinalar que a mudança de técnica não é suficiente para assegurar que uma porcentagem mínima do orçamento seja destinada ao ensino superior.

Esse artigo contém três parágrafos dispondo, entre outras coisas, que o MEC fixará a estrutura da programação com base na qual as universidades elaborarão seus orçamentos-programas internos. A justificativa enfatiza que, desse modo, a programação atenderá às peculiaridades, tendências e até mesmo à vocação das instituições universitárias. Acrescenta-se, ainda, que desse modo a programação surgirá das próprias bases universitárias. Na realidade, porém, o anteprojeto não faz qualquer previsão de participação das bases e, em sentido contrário, obriga o enquadramento dos programas à estrutura programática fixada pelo MEC. Sustentar que essa estrutura programática será mera forma, não interferindo no conteúdo dos programas, é ignorar tudo o que vem ocorrendo no Brasil em termos de planejamento e tentar reviver a velha e ultrapassada tese de que o planejamento é apenas uma técnica neutra. É bastante sugestivo, aliás, que na própria justificativa a esse artigo se ressalta que esse enquadramento da programação, complementado pelo acompanhamento da execução orçamentária, previsto no mesmo artigo, elimina o risco de esvaziamento das intenções originalmente aprovadas pelo governo. Diz ainda, aparentemente visando tranquilizar o governo fe-

deral, a mesma justificativa: "A este (governo), pelo acompanhamento regular da execução orçamentária e sobretudo *pela possível aplicação de sanções orçamentárias para o exercício seguinte, ou outras que a supervisão ministerial assegure*, remanesce controle adequado para o nível e natureza das instituições em causa". Nesse ponto a justificativa está correta, pois o anteprojeto mantém a universidade sob rígido controle.

O artigo 11 apenas reforça a possibilidade de controle das universidades pelo MEC, estabelecendo que este fará o acompanhamento da administração universitária. E a justificativa esclarece que se trata de "acompanhamento integrado" envolvendo os três tipos de órgãos centrais do MEC (SG, SESU e SECOI), que já são responsáveis pela supervisão ministerial, com base nos artigos 22 e 24 do Decreto-Lei n.º 200 de 1967.

Pelo artigo 12 do anteprojeto, o reitor será competente para a execução ou anulação de "restos a pagar", bem como para o reconhecimento e pagamento de dívidas e compromissos de exercícios encerrados, podendo determinar a abertura do correspondente crédito. A leitura desse artigo dá a impressão de que o reitor terá a possibilidade de obter mais recursos para a universidade. Mas a esse artigo foi acrescentado um parágrafo dispondo que aquela abertura de crédito só poderá dar-se à conta de saldos de exercício anterior e de recursos da universidade ou a ela já consignados no orçamento corrente. Como se vê, apenas se dá ao reitor a possibilidade de saldar compromissos de um exercício com recursos destinados a outro, sem qualquer interferência no montante dos recursos.

No artigo 13 encontra-se um dos aparentes benefícios concedidos à universidade. De acordo com esse artigo, serão incorporados ao patrimônio das universidades federais e serão por ela livremente utilizados os saldos de exercício, exceto aqueles que tenham destinação vinculada. Ressalta a justificativa que deve ser premiado o administrador que chega ao fim do exercício com saldo. A verdade é que na atual situação brasileira, com as universidades recebendo verbas que mal dão para sua sobrevivência e com o país mergulhado numa inflação que vai além de 100% ao ano, o administrador que terminar o exercício apresentando saldo só pode ser um mau administrador. Ou então, uma vez mais, os autores do anteprojeto estão vislumbrando uma universidade/empresa, que só fará o que render dinheiro, tendo desse modo a possibilidade de saldo no final do exercício. Além desse aspecto, é óbvio que a universidade que tiver saldo no encerramento do exercício irá receber menos recursos nos exercícios seguintes, e estará no caminho da falência.

O artigo 14 prevê que as transferências de recursos financeiros às universidades se fará por cotas mensais. E aqui, outra vez, a tecnoburocracia economicista se revela, dizendo na justificativa que "a garantia de repasses regulares daria oportunidade para reaplicação lucrativa da receita própria da instituição, gerando um patrimônio rentável". Por aí se tem a impressão de que os autores do anteprojeto confundiram universidade com instituição financeira.

No artigo 15 se dispõe que a execução financeira se

OPINIÃO

fará preferencialmente por meio de bancos oficiais, o que é salutar e já deve estar sendo feito pelos bons administradores. E o artigo 16 veda às universidades federais a alienação de seus bens imóveis sem prévia e expressa autorização do presidente da República, o que também não é inovação. E pelo artigo 17 se reitera que as despesas com pessoal, à conta do Tesouro Nacional, não poderão ultrapassar o valor-limite fixado pelo MEC.

Outro ponto do anteprojeto altamente revelador é o artigo 18, sobretudo por sua justificativa, onde está expressa a idéia de que a universidade deve procurar obter e ampliar sua renda própria mediante a venda de serviços, embora isso represente, inevitavelmente, o abandono das pesquisas que não tenham compradores. Com efeito, o artigo 18 prevê o pagamento de gratificações aos servidores da universidade federal com recursos da própria universidade, ou seja, com recursos gerados por ela e não consignados no orçamento federal, ressaltando que tais gratificações não integrarão os salários. Diz a justificativa: "É de incentivar-se a ampliação da receita própria das universidades, sobretudo através da prestação de serviços e cooperação com outras instituições, públicas ou privadas, mediante convênio. Isso abre novas perspectivas de envolvimento da universidade com a comunidade e de desenvolvimento pessoal de professores e técnicos". Como está evidente, tentou-se, pelo uso de eufemismos, disfarçar o tratamento da universidade como empresa e a recomendação de que os professores procurem aumentar sua renda pela venda de serviços. Mas isso fica absolutamente claro quando se verifica que não se faz a recomendação de aproximação com a comunidade para atender a um interesse social, mas visando, sobretudo, obter renda. E o "desenvolvimento pessoal" dos professores está subordinado a essa obtenção de rendas, sendo portanto, antes de tudo, desenvolvimento econômico.

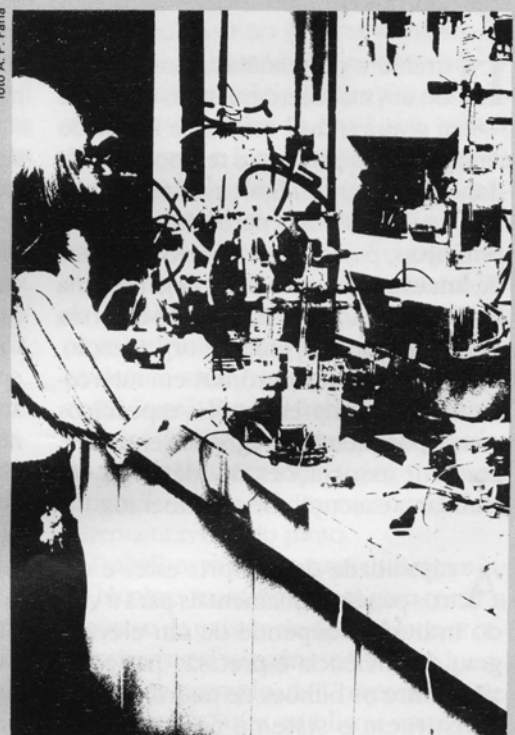
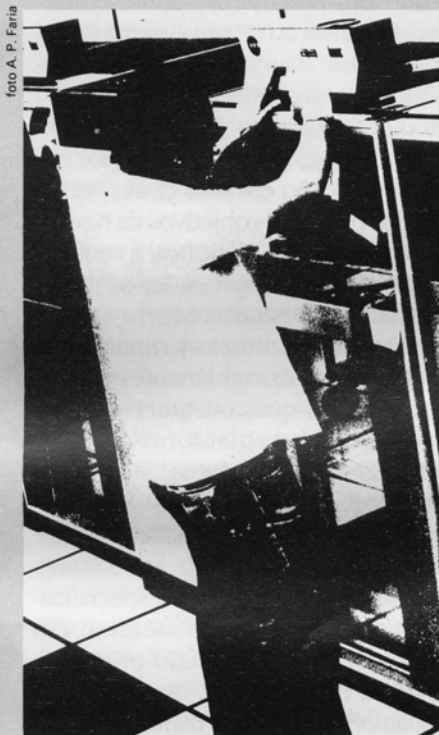
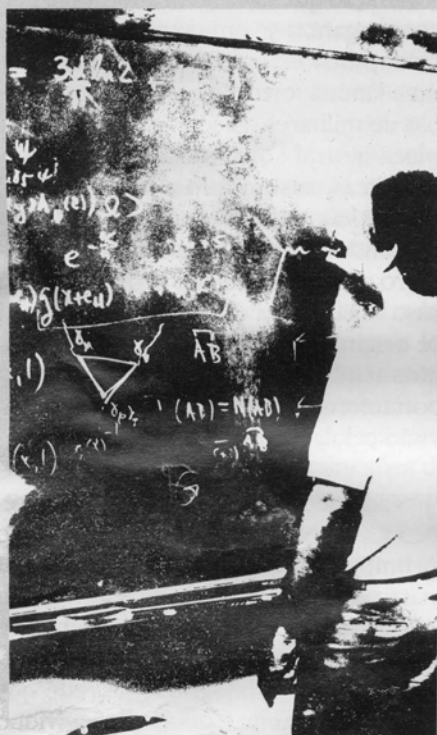
O artigo 19 estabelece que, além do disposto no ante-

projeto, as universidades federais ficarão sujeitas, em matéria financeira e orçamentária, às disposições da Lei n.º 4.320 de 1964, que fixa normas gerais de direito financeiro para a União, os estados e os municípios. As universidades ficarão sujeitas, também, ao que o Decreto-Lei 200 dispõe em seu título X, que fixa normas de administrações financeira e contabilidade, e em seu título XII, que contém normas sobre licitações para compras, obras, serviços e alienações.

Pelo artigo 20 se determina a aplicação da mesma lei às universidades federais e aos estabelecimentos isolados de ensino superior mantidos pela União.

Finalmente, pelo artigo 21 se concede prazo de 180 dias para que as universidades e os estabelecimentos isolados submetam ao Conselho Federal de Educação seus novos estatutos, adaptados às normas do anteprojeto, o que, embora formalmente correto, impede qualquer impulso de criatividade das comunidades universitárias. E o artigo 22 dispõe, pura e simplesmente, sobre o início de vigência da nova lei na data de sua publicação.

Em conclusão, o anteprojeto agora conhecido representa inegável retrocesso, tanto por consolidar a aplicação de normas restritivas da autonomia universitária quanto por introduzir algumas inovações que irão agravar a situação das universidades federais e de seus servidores de todas as categorias. Isolando os servidores de cada universidade em sua respectiva unidade, separando-os dos demais servidores civis federais e de todo o conjunto do servidores universitários, o anteprojeto procura anular seu poder reivindicatório. Prevendo que cada universidade receberá, pelo orçamento federal, apenas o mínimo necessário para manutenção de suas atividades rotineiras, tornando indispensável a venda de serviços para obtenção de renda própria, o anteprojeto reduz a universidade à condição de empresa ou de instituição financeira.



neurogênese

morte e vida de neurônios jovens

Rafael Linden

Professor adjunto do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro

O sistema nervoso dos mamíferos, inclusive o homem, contém uma extensa e intrincada rede de células nervosas, os neurônios, que se intercomunicam através de dois tipos de prolongamentos: o *axônio*, que transmite informações para outros neurônios, e os *dendritos*, que recebem informações de outros neurônios.

Durante a permanência do embrião de um mamífero no útero da mãe e — em grau variável conforme a espécie animal — nos primeiros tempos de vida depois do nascimento, o sistema nervoso se desenvolve a partir de estruturas primitivas, passando por vários estágios de amadurecimento até chegar a uma forma relativamente estável. Nesta forma estável, atinge alto grau de organização, em que redes de neurônios em intercomunicação cumprem papéis específicos como, por exemplo, registrar sensações, permitir associações de idéias ou comandar a execução de movimentos.

A capacidade de cumprir estes e outros papéis fundamentais para a vida do indivíduo depende de um elevado grau de eficiência e precisão nas conexões entre os bilhões de neurônios que constituem o sistema nervoso. Uma

parte deles forma a rede especializada na visão (o sistema visual), outra parte se especializa na audição (o sistema auditivo), outra ainda é especializada no comando de movimentos (o sistema motor) e assim por diante. E mais: esses sistemas se intercomunicam de tal forma que o indivíduo pode, por exemplo, executar um movimento como consequência da ativação de seu sistema visual (como acenar com a mão para um conhecido do outro lado da rua).

De que forma o sistema nervoso desenvolve este grau de organização, eficiência e precisão em suas conexões?

Um dos principais objetivos da neurobiologia moderna é identificar a sequência de eventos e compreender os mecanismos através dos quais ocorre a transformação das estruturas primárias do embrião na rede extremamente complexa de conexões que constitui o sistema nervoso adulto; esta transformação é conhecida como *neurogênese*.

Na reprodução animal, a formação de um novo organismo vivo começa com a fusão de duas células especializadas, o espermatozóide masculino e o óvulo feminino. Desta fusão origina-se uma única célula, o ovo, que se divide em duas células, que se dividem dando

origem a quatro, e assim sucessivamente até formar um embrião composto por um número enorme de células. Uma fração dessas células dará origem ao sistema nervoso, enquanto outras formarão outros órgãos, como os músculos, as vísceras, os ossos e assim por diante.

A fração que dá origem ao sistema nervoso organiza-se em uma estrutura chamada *placa neural*, que tem a feição de uma lâmina formada por algumas dezenas de milhares de células. Mais tarde, a placa neural sofre modificações morfológicas, assumindo a forma de um tubo, e suas células continuam a dividir-se, dando origem a células-filhas em número crescente, até que ocorre em cada caso uma última divisão celular da qual se originam os neurônios. Esses neurônios têm uma característica muito importante: não sofrerão mais nenhuma divisão celular durante toda a sua vida.

Cada neurônio é gerado em uma região específica do sistema nervoso primitivo, e depois se desloca (migra) para sua posição definitiva e *se diferencia*, isto é, assume uma forma e uma função características conforme o caso, tornando-se parte integrante da rede que constitui o sistema nervoso do indivíduo

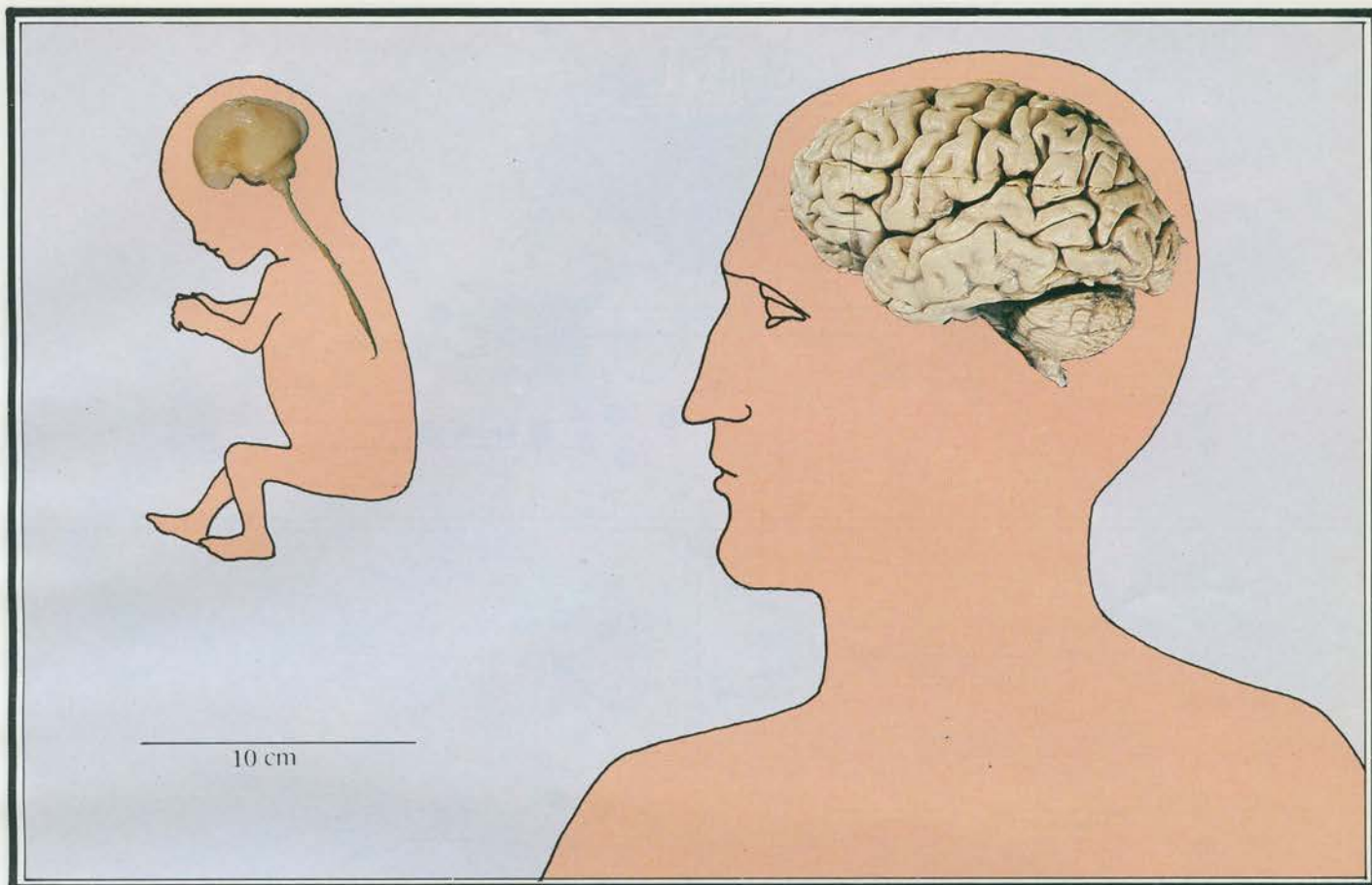


Fig. 1. Vista lateral de cérebros humanos. À esquerda, cérebro de feto aos quatro meses de gestação; à direita, o cérebro de um adulto (originalmente, trata-se de vista lateral direita, invertida para permitir comparação melhor com o encéfalo fetal). Note-se o extraordinário crescimento do cérebro como um todo e, especialmente, o enrugamento associado à grande expansão da área de superfície do córtex cerebral que ocorrem durante o desenvolvimento do sistema nervoso. As fotografias foram obtidas de material de autópsia estudado pelos professores Francisco Duarte e Cláudio Ávila, do Departamento de Patologia do Hospital Universitário da UFRJ.

adulto. O processo de diferenciação inclui a emissão dos dendritos e do axônio, e o crescimento progressivo destas estruturas e da célula como um todo.

Todas as estruturas componentes do sistema nervoso, como a retina do olho, o córtex cerebral e outras, crescem durante o desenvolvimento do indivíduo (ver figura 1). Seria esta constatação uma óbvia indicação de que a neurogênese é apenas um processo progressivo em que novas células nascem, emitem prolongamentos e crescem ininterruptamente até a formação do sistema nervoso do adulto?

A resposta é não. Pesquisas realizadas ao longo de quase quarenta anos levaram à conclusão de que, ao mesmo tempo em que ocorrem no embrião os processos progressivos de geração, diferenciação e formação de conexões de neurônios, ocorrem também *processos regressivos*, como a perda de prolongamentos por neurônios individuais e até mesmo a degeneração — e a morte — de células nervosas durante o desenvolvimento normal do sistema nervoso.

Antes de examinarmos os indícios que apóiam esta conclusão, é preciso fazer

uma distinção importante. Há muito já se sabe que prolongamentos de neurônios individuais, assim como células inteiras, podem vir a degenerar em consequência de lesões do sistema nervoso. No caso de um acidente vascular cerebral (como por exemplo a forma conhecida por "derrame"), células nervosas situadas nas vizinhanças da lesão e mesmo à distância morrem, ocorrendo o mesmo de forma mais extensa quando se dá uma parada respiratória.

Essas circunstâncias de degeneração celular são patológicas, isto é, decorrem do mau funcionamento do organismo em virtude de um acidente ou de uma doença. Consideramos neste artigo, porém, as circunstâncias de degeneração celular e de desaparecimento de estruturas nervosas que ocorrem *normalmente* durante a neurogênese. Analisaremos fenômenos regressivos naturais que não só ocorrem no organismo íntegro como também, ao que tudo indica, são na realidade necessários para que a organização do sistema nervoso chegue ao elevado grau de precisão e eficiência que atinge no organismo adulto.

Desde o início do século XX, com o emprego de técnicas de microscopia, vários cientistas relataram a presença de estruturas que foram interpretadas como produtos da degeneração celular em vários órgãos e tecidos orgânicos, inclusive no sistema nervoso. Esses relatos esporádicos, porém, não tiveram repercussão significativa entre os neurobiologistas. Já em 1949, Viktor Hamburger e Rita Levi-Montalcini, da Universidade de Washington, publicaram um extenso trabalho em que analisavam as fases de proliferação (nascimento), diferenciação e degeneração de células dos gânglios espinhais do pinto, estruturas que participam dos mecanismos sensoriais que conhecemos como "tato". Em seu trabalho, relatavam indícios de que parte das células geradas nos gânglios espinhais degenera ao longo do desenvolvimento normal do sistema nervoso do pinto.

Trabalhos mais recentes utilizaram-se de técnicas mais modernas para testar a hipótese da existência de fenômenos regressivos na neurogênese. Giorgio Innocenti, por exemplo, da Universidade de Lausanne, na Suíça, publicou uma série

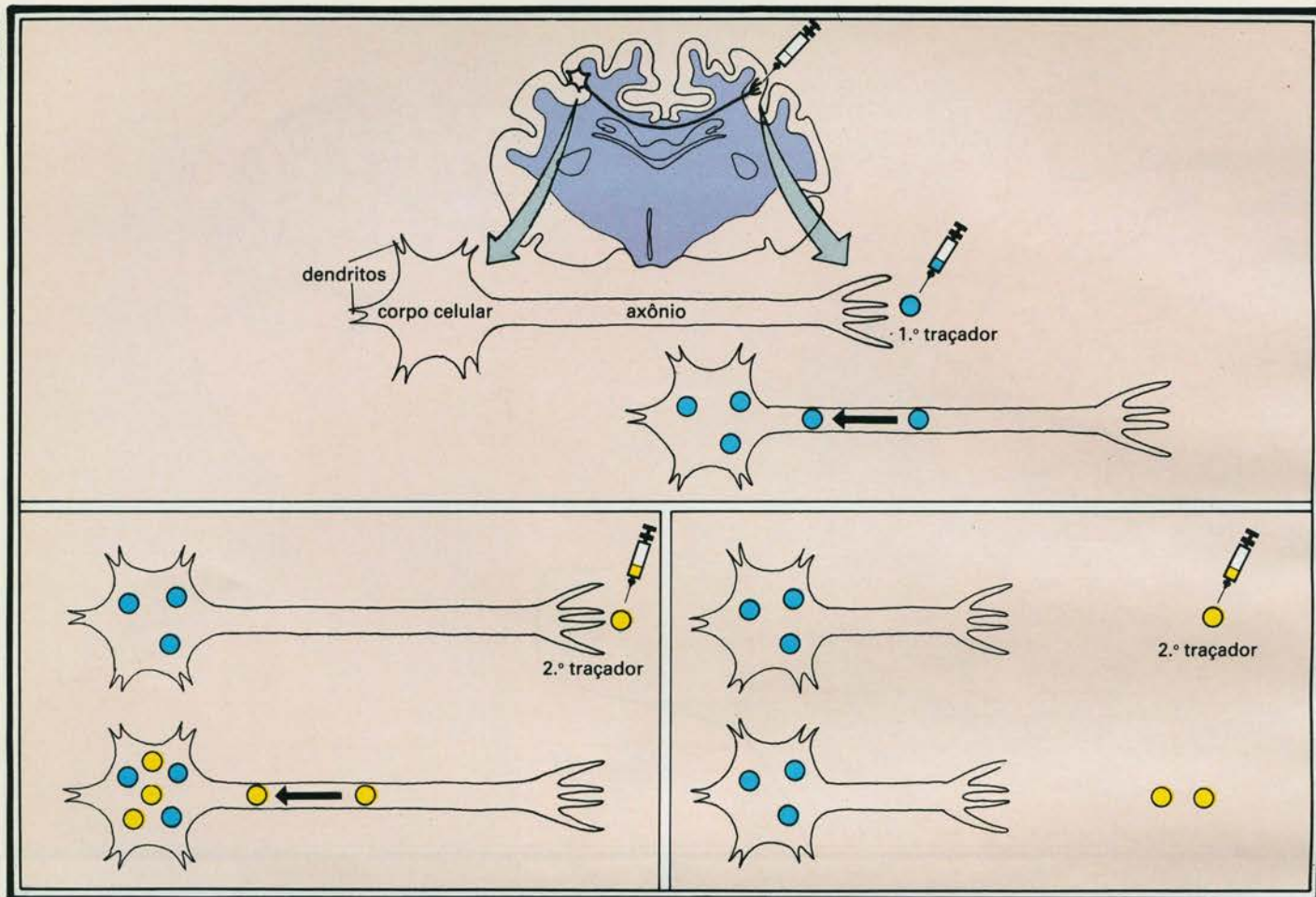


Fig. 2. Esquema da experiência de Giorgio Innocenti. Um primeiro traçador é injetado num dos hemisférios cerebrais do gato com 3 dias de vida (acima), e um segundo traçador aos 27 dias (abaixo à esquerda e à direita). À esquerda, a interpretação dos acontecimentos no caso de um neurônio cujo axônio permaneceu no corpo caloso entre o 3.º e o 27.º dias de vida do gato. À direita, a interpretação dos eventos no caso de um neurônio cujo axônio se retrai entre o 3.º e o 27.º dias de vida do animal.

de trabalhos demonstrando a perda de prolongamentos por neurônios individuais. Como objeto de estudo, utilizou as conexões que ligam um dos hemisférios cerebrais ao outro, através de um feixe de axônios chamado *corpo caloso*. Os hemisférios cerebrais contêm o córtex cerebral, estrutura que participa do que se pode chamar de "funções superiores", entre as quais a percepção.

Uma parte dos neurônios do córtex cerebral tem axônios que se conectam com o córtex do outro lado; estes neurônios podem ser identificados por meio da injeção, em um dos hemisférios cerebrais, de um *traçador*, ou seja, uma substância cuja localização pode ser detectada ao microscópio e que é transportada ao longo do axônio acumulando-se no corpo celular do neurônio (ver figura 2). Se um segundo traçador for injetado mais tarde, o neurônio também o acumulará. No entanto, se no intervalo entre a injeção do primeiro e do segundo traçadores o neurônio reabsorver ou perder seu axônio, somente o primeiro traçador será detectado no corpo celular do neurônio.

Em uma de suas experiências, Innocenti injetou num dos hemisférios cerebrais de um gato um primeiro traçador aos três dias de vida, e um segundo aos 27 dias. Mais tarde, quando fatias do cérebro deste gato foram examinadas ao microscópio, verificou-se que alguns neurônios do outro hemisfério continham os dois traçadores, ou seja: seus axônios haviam permanecido no corpo caloso entre o terceiro e o 27.º dias de vida do gato. Outros neurônios, porém, continham apenas o primeiro traçador, o que levou à conclusão de que tinham perdido seus axônios durante o mesmo período, embora esta perda não tenha impedido que permanecessem vivos. A experiência demonstra a ocorrência do tipo de fenômeno regressivo chamado *retração do axônio*.

Nos últimos três anos nos EUA na Universidade da Pensilvânia (Timothy Cunningham e associados) e na Universidade de Cornell (Barbara Finlay e colaboradores), bem como na Universidade de Oxford, na Inglaterra, por Victor

Hugh Perry, Zaineb Henderson e o autor deste artigo, estudou-se outro tipo de fenômeno regressivo, a *degeneração celular natural* que ocorre durante o desenvolvimento da retina de roedores (ratos e *hamsters*).

A retina é composta por várias camadas de neurônios, e é responsável pela captação da energia luminosa que incide sobre o olho. Além disso, envia as informações visuais a outras porções do sistema nervoso, através dos axônios de um tipo particular de neurônio, as *células ganglionares*. Durante a neurogênese, os neurônios da retina são gerados a partir da divisão celular de seus precursores, migram para suas posições definitivas (numa ou noutra camada retiniana) e diferenciam-se de modo semelhante ao dos neurônios de outras regiões do sistema nervoso. Experiências realizadas indicam que algumas das células retinianas morrem naturalmente durante o processo de desenvolvimento normal da retina, sendo que o número de células ganglionares da retina dos roedores cai a aproximadamente 50% durante os pri-

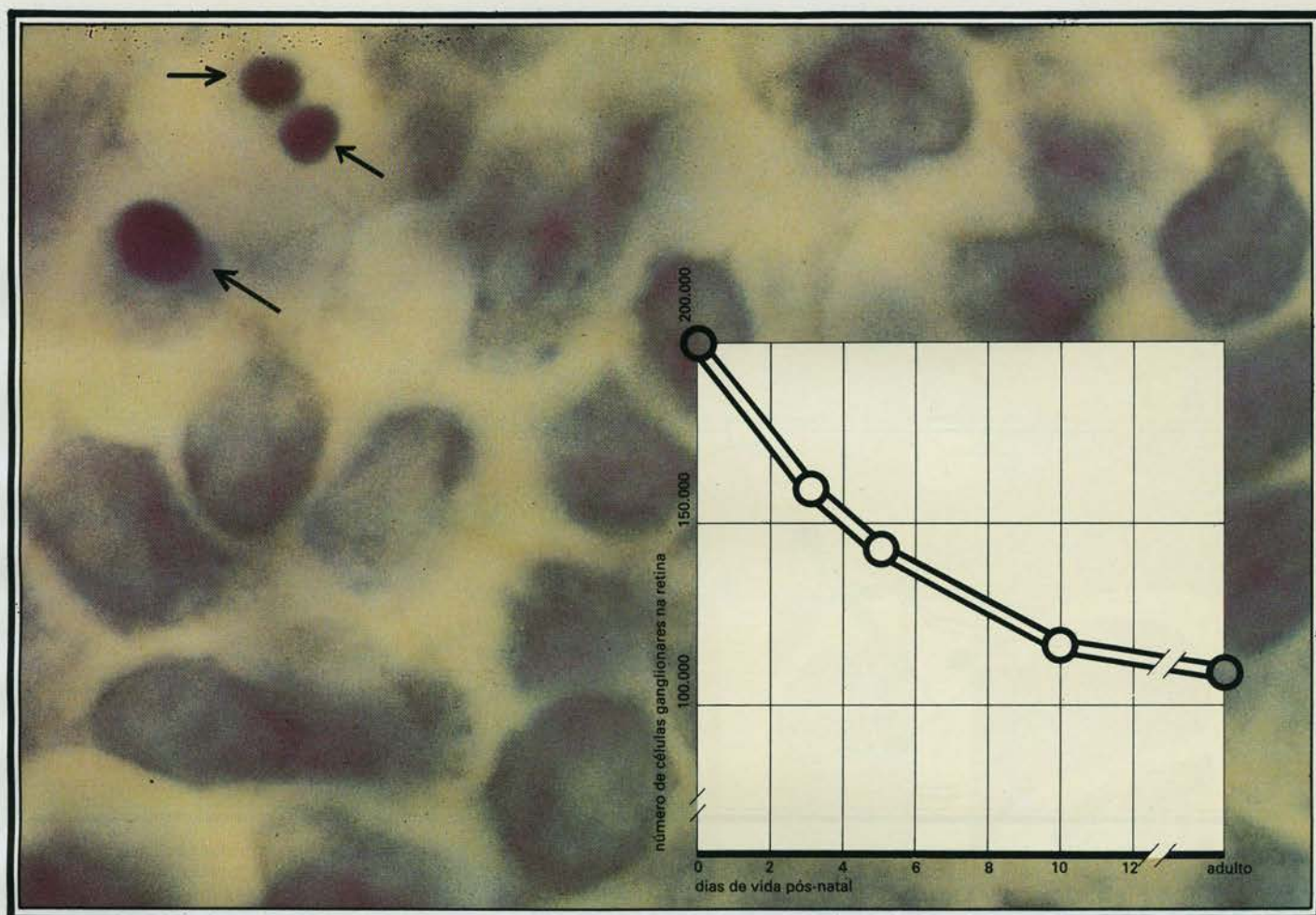


Fig. 3. A fotomicrografia foi tirada da retina de um rato recém-nascido. Vê-se parte da camada de células ganglionares, corada com cresil-violeta. Entre os neurônios aparentemente normais há estruturas típicas de degeneração celular, apontadas pelas setas. O gráfico ilustra a redução do número de células ganglionares na retina do rato durante o desenvolvimento pós-natal.

meios dias de vida do animal (ver figura 3).

Assim, durante um período em que o sistema nervoso como um todo — inclusive a retina — está crescendo e desenvolvendo-se normalmente, o número de neurônios (ou, pelo menos, deste tipo de neurônio) está diminuindo. Vários indícios experimentais demonstram que esta redução resulta principalmente, se não exclusivamente, de morte celular natural.

Fenômenos regressivos como a retração dos prolongamentos e a morte celular natural são ocorrências comuns ao longo do processo de desenvolvimento do sistema nervoso. Foram demonstrados em diversas regiões: entre os neurônios que comandam a atividade muscular (neurônios motores), nas terminações dos axônios destes neurônios motores e em outras regiões, além do córtex cerebral e da retina.

Estes fenômenos regressivos também são generalizados entre animais como aves, mamíferos e outras classes. Recentemente, obtiveram-se os primeiros in-

dícios da ocorrência de fenômenos regressivos no desenvolvimento da retina de macacos por Pasko Rakic, da Universidade de Yale (EUA). Esta generalidade sugere que a regressão é uma característica fundamental, e não um acidente espúrio, no desenvolvimento do sistema nervoso, e que como tal está provavelmente presente no desenvolvimento do sistema nervoso humano.

Por que nem todos os neurônios originais sobrevivem? Há várias hipóteses para explicar este fenômeno. Uma delas seria a de que certas células são irreversivelmente programadas para morrer durante o desenvolvimento, ou seja: o sistema nervoso do embrião seria composto por uma população de neurônios definitivos e por outra população "temporária", de função desconhecida. Esta hipótese, porém, é pouco provável, já que várias formas de manipulação do sistema nervoso embrionário são capazes de diminuir a incidência de morte celular.

Outra hipótese seria a de que os neurônios envolvidos em erros grosseiros

durante o desenvolvimento degeneram naturalmente. Entre outros estudos, indícios obtidos por Peter Clarke e William Maxwell Cowan na Universidade de Washington demonstraram que, em estágios precoces da neurogênese, alguns neurônios migram para posições altamente inadequadas dentro do tecido nervoso, ou pelo menos bastante diferentes da maioria das células do mesmo grupo neuronal. Essas células mal localizadas degeneram naturalmente, o que indica que neurônios envolvidos em erros grosseiros no decorrer do desenvolvimento do sistema nervoso são eliminados por processos regressivos naturais. Mas isto não equivale a concluir que os fenômenos regressivos têm como função ou efeito exclusivo a eliminação desses erros. Com base em diversos indícios experimentais, Ronald Oppenheim, da Universidade da Carolina do Norte (EUA), concluiu que os neurônios a que se pode atribuir a pecha de "erros grosseiros" e que são eliminados constituem apenas uma fração muito pequena de todos os neurônios que morrem naturalmente. É provável, portanto,

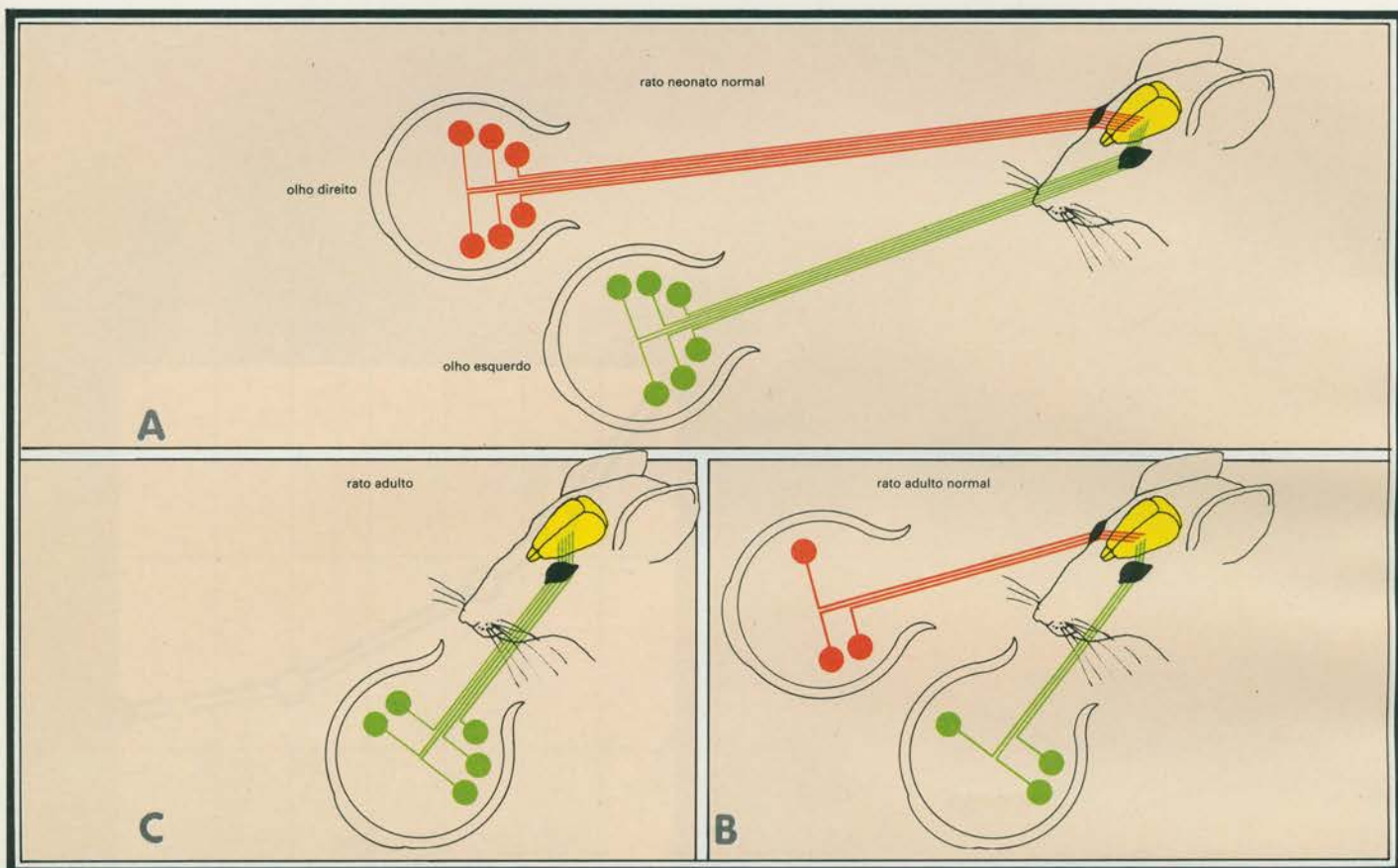


Fig. 4. Experiência de remoção de competidores por conexões à distância através dos axônios. Em A, estão representadas esquematicamente as conexões entre as células ganglionares das retinas dos olhos esquerdo e direito com os centros visuais do lado esquerdo do cérebro de um rato neonato. Em B, são mostradas as mesmas conexões em um rato adulto, com o número de neurônios reduzido aproximadamente à metade por degeneração celular. Em C está ilustrado o resultado da experiência. Removendo-se o olho direito do rato neonato, seu olho esquerdo, quando adulto, apresentará um número aumentado de células ganglionares com projeção para os centros visuais do lado esquerdo, resultante de redução da morte celular natural na população destas células. Essa sobrevivência de um número de neurônios se deve à redução de competição pelo "alvo", ou seja, os centros visuais.

que outros fatores, além de erros grosseiros, contribuam para determinar quais neurônios morrerão e quais sobreviverão ao longo do processo de desenvolvimento do sistema nervoso.

Quais seriam estes outros fatores? Experiências realizadas em vários laboratórios levaram à conclusão de que a sobrevivência dos neurônios durante o desenvolvimento depende da competição pela oportunidade de formar conexões, não só à distância (através dos axônios), como também curtas (ou locais) através de seus dendritos. Duas dessas experiências, realizadas com o sistema visual de ratos por Glen Jeffery, Hugh Perry e por mim na Universidade de Oxford, são mostradas nas figuras 4 e 5. Ambas partem do princípio de que, para caracterizar o conceito de competição, é preciso demonstrar que a remoção de parte dos presumíveis "competidores" beneficia os restantes.

O conceito de competição por conexões também se aplica a várias regiões do sistema nervoso e a várias espécies animais, o que já foi demonstrado experimentalmente. No entanto, pouco se sabe acerca dos mecanismos desta com-

petição. Pode-se perguntar, por exemplo, qual seria exatamente o objeto da competição entre os neurônios. Em algumas áreas do sistema nervoso periférico, foi demonstrado que uma substância química chamada "fator de crescimento nervoso" (NGF — *nerve growth factor*) é capaz de regular a intensidade da morte celular natural. Esta descoberta criou a expectativa de que se possa determinar quais são os processos bioquímicos que regulam o fenômeno. No entanto, há poucos indícios experimentais deste processo em outras áreas do sistema nervoso. Por outro lado, verificou-se que a presença de atividade elétrica nos neurônios e em suas conexões é também relevante para a regulação da morte celular natural. De que forma estes fatores estão relacionados ou interagem durante o desenvolvimento do sistema nervoso ainda é objeto de estudo.

Em suma, as pesquisas demonstraram que, dos muitos bilhões de neurônios gerados durante as fases precoces do desenvolvimento do sistema nervoso, apenas uma fração sobrevive aos processos de competição por conexões (ou por substâncias químicas com função trófica,

isto é, nutridora), de eliminação de erros grosseiros e outros.

Qual a importância dessas conclusões? Em primeiro lugar, pode-se dizer que causaram um impacto considerável na maneira como os biólogos encaram os processos de neurogênese. Embora o desenvolvimento do sistema nervoso se baseie evidentemente na geração, diferenciação e crescimento de novos neurônios, bem como na formação de novas conexões, hoje se considera que os fenômenos regressivos são processos embriológicos básicos.

Em lugar de um esquema rígido de montagem progressiva e infalível das redes de neurônios, admite-se que a natureza provê naturalmente o sistema nervoso com um excesso de neurônios, sujeitos a "erros" de desenvolvimento; muitos deles acabam eliminados no processo de competição pelas conexões.

Por outro lado, desde o final da década de 1960 vêm-se acumulando indícios de que o sistema nervoso é dotado de *plasticidade* durante seu desenvolvimento, ou seja: na eventualidade de uma lesão ou de outras formas de manipulação, os processos de desenvolvimento

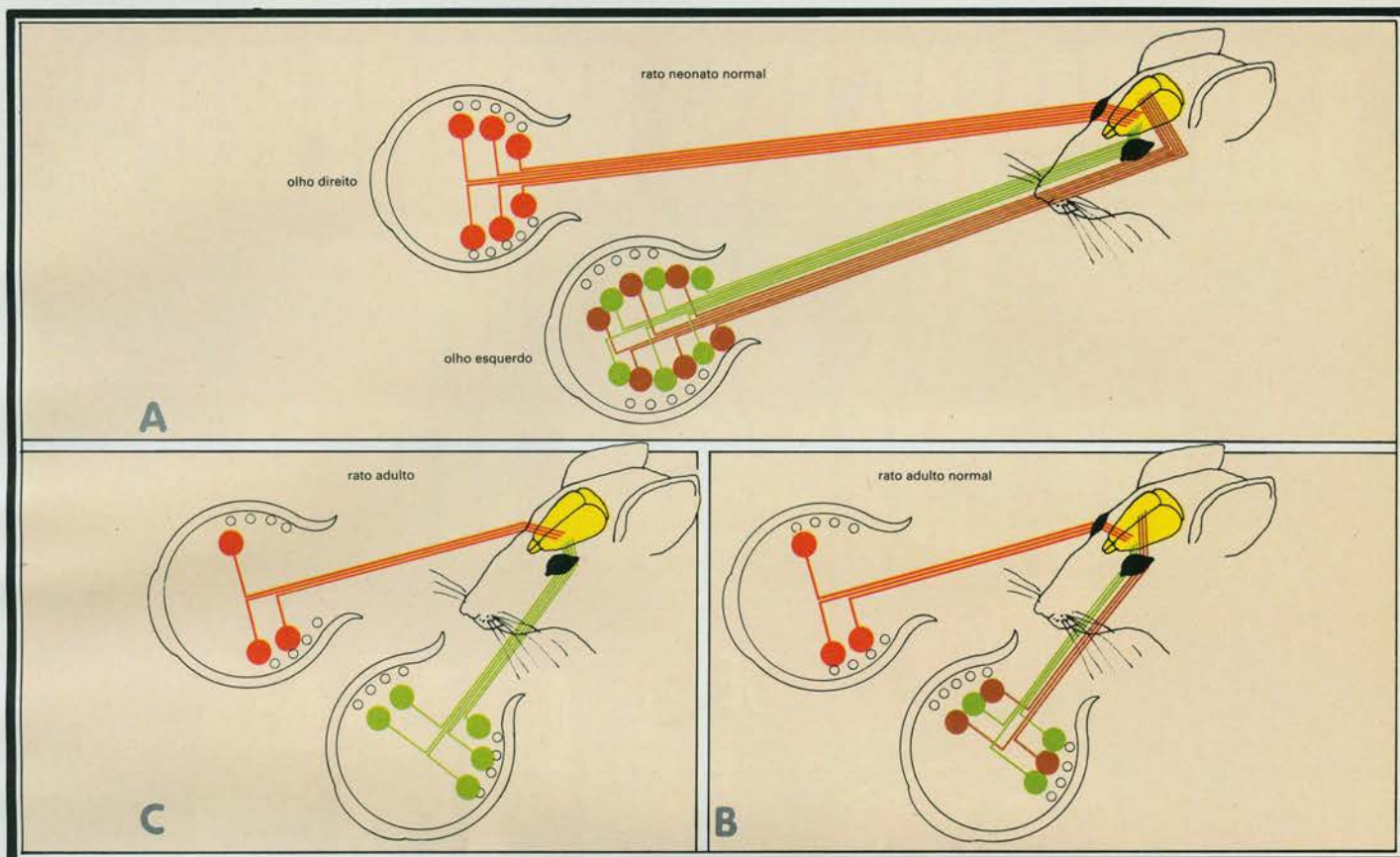


Fig. 5. Remoção de competidores por conexões locais através dos dendritos. Aqui, o esquema da figura 4 foi aumentado para incluir células retinianas de circuito local e células ganglionares do olho esquerdo com projeção para os centros visuais do lado direito do cérebro. Quando estas últimas são removidas em estágios precoces de neurogênese (C), encontra-se na mesma retina um número aumentado de neurônios com projeção para os centros visuais do lado esquerdo do cérebro. A redução da competição no interior da retina (ou "competição dendrítica") favorece a sobrevivência desses neurônios. Note-se que não houve interferência com os processos de competição entre as células das duas retinas que se projetam para os mesmos centros visuais.

podem ser modificados, gerando em consequência anomalias maciças nas conexões entre neurônios. Experiências como as das figuras 4 e 5 são alguns exemplos de manipulação do sistema nervoso em desenvolvimento, levando a conexões anômalas. São também indícios de que determinadas formas de plasticidade nos animais imaturos podem ser consequência da interferência com fenômenos regressivos.

Ainda é cedo para se avaliar o quanto os processos regressivos contribuíram para a compreensão geral dos fenômenos de plasticidade do sistema nervoso, mas um fato é bastante significativo: os períodos de desenvolvimento em que ocorre a morte celular natural em certos sistemas coincidem com os períodos em que é possível observar-se a presença de plasticidade.

Por outro lado, há indícios de que o sistema nervoso do adulto também pode sofrer modificações plásticas. No entanto, essas modificações são bem mais sutis que as observadas em animais imaturos. É possível que as diferenças qualitativas ou quantitativas entre as formas

de plasticidade apresentadas pelos sistemas nervosos imaturos e adultos se devam, ao menos em parte, à coincidência ou não com as épocas de regressão natural e com as alterações que ocorrem durante certos períodos restritos da neurogênese.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- CLARKE, P. G. H. Chance, Repetition and Error in the Development of Normal Nervous Systems. *Perspective in Biology and Medicine*, vol. 25, 1981, p. 2-19.
- COWAN, W. M. The Development of the Brain. *Scientific American*, vol. 241, setembro de 1979, p. 112-133.
- CUNNINGHAM, T. J. Naturally Occurring Neuronal Death and its Regulation by Developing Neural Pathways. *International Review of Cytology*, vol. 74, 1982, p. 163-186.
- HAMBURGER, V. & LEVI-MONTALCINI, R. Proliferation, Differentiation and Degeneration in the Spinal Ganglia of the Chick Embryo under Normal and Experimental Conditions. *Journal of*

Experimental Zoology, vol. 111, 1949, p. 457-501.

INNOCENTI, G. M. Growth and Reshaping of Axons in the Establishment of Visual Callosal Connections. *Science*, vol. 212, 1981, p. 824-827.

LINDEN, R. & PERRY, V. H. Ganglion Cell Death Within the Developing Retina: a Regulatory Role for Retinal Dendrites? *Neuroscience*, vol. 7, 1982, p. 2.813-2.827.

OPPENHEIM, R. W. Neuronal Cell Death and Some Related Regressive Phenomena During Neurogenesis: a Selective Historical Review and Progress Report. In *Studies in Developmental Neurobiology* (W. M. Cowan, org.). Nova York, Oxford University Press, 1981.

PERRY, V. H.; HENDERSON, Z. & LINDEN, R. Postnatal Changes in Retinal Ganglion Cell and Optic Axon Populations in the Pigmented Rat. *Journal of Comparative Neurology*, 1983 (no prelo).

PERRY, V. H. & LINDEN, R. Evidence for Dendritic Competition in the Developing Retina. *Nature*, vol. 297, 1982, p. 683-685.

COMPRE OS NÚMEROS DE ONTEM DE CIÊNCIA HOJE.



AMANHÃ VOCÊ PODE PRECISAR.

*Cada número de ontem custa
750 cruzeiros.*

*Peça hoje mesmo para Caixa
Postal 4666, Rio.*

*Amanhã talvez acabe. Ou custe
mais caro.*

CIÊNCIAHOJE

O Q U E É A S B P C

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

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

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

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

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

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

As Sedes da SBPC

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

Aracaju — Coordenação de Pós-Graduação e Pesquisa, UFSE, tel.: 224-1331 (Gizelda Santana Moraes); **Araraquara** — Instituto de Química, UNESP, tel. 32-0444 (Joaquim Theodoro de Souza Campos); **Belém** — Laboratório de Psicologia, UFPA, tel. 228-2088 (Olavo de Faria Galvão); **Belo Horizonte** — Fundep, Reitoria da UFMG, tel.: 441-1365 (Octavio Elisio Alves de Brito); **Botucatu** — Depto. de Morfologia, UNESP, tel. 22-0555 (Luiz Antonio Toledo); **Brasília** — Instituto de Ciências Biológicas, UnB, tel. 272-0000 (Felizardo Penalva da Silva); **Campinas** — Instituto de Física, Unicamp, tel. 39-1232 (Marcio D'Oliveira Campos); **Cuiabá** — Depto. de Biologia, UFMT, tel. 322-0011 (Germano Guarim Neto); **Curitiba** — Depto. de Zoologia, UFPR, tel. 266-3633 (Walmir Esper); **Florianópolis** — Centro Tecnológico da UFSC, tel. 33-9465 (Walter Celso de Lima); **Fortaleza** — Depto. de Ciências Sociais, UFCE, tel. 223-5951 (Eduardo Diatay Bezerra de Menezes); **Goiania** — Depto. de Administração Escolar, UFGO, tel. 225-3788 (Darcy Costa); **Itabuna** — Centro de Pesquisas do Cacau (Paulo de Tarso Alvim); **Jaboticabal** — Depto. de Patologia Veterinária, UNESP, tel. 22-0814 (Alvimar José da Costa); **João Pessoa** — Laboratório de Técnica Farmacêutica, UFPB, tel. 224-7200 (Lauro Xavier Filho); **Juiz de Fora** — Depto. de Bioquímica, UFJF, (Dager Moreira da Rocha); **Londrina** — Fundação IAPAR, tel. 23-2525 (Laura Regina Mendes Bernardes); **Maceió** — Centro de Ciências Biológicas, UFAL, tel. 223-3531 (José Geraldo Wanderley Marques); **Manaus** — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, tel. 236-0700 (Maria Lúcia Absy); **Natal** — Centro de Biociências, UFRN, tel. 231-1266 (Lúcio Flávio de Souza Moreira); **Pelotas** — Depto. de Zoologia e Genética, UF Pelotas, tel. 21-0933 (Judith Viegas); **Piracicaba** — Depto. de Genética, ESALQ, tel. 33-0011 (Gerhard Bandel); **Porto Alegre** — Instituto de Física, UFRS, tel. 31-1215 (Edemundo da Rocha Vieira); **Recife** — PIMES, UFPE, tel. 227-2794 (Silke Weber); **Ribeirão Preto** — Depto. de Medicina Social, USP, tel. 634-6880 (José da Rocha Cavalheiro); **Rio Claro** — Instituto de Biociências, UNESP, tel. 24-2315 (Maria Neyssa Silva Stort); **Rio de Janeiro** — Avenida Wenceslau Braz 71, fundos, casa 27, tel. 295-9443 (Adilson de Oliveira, interino); **Salvador** — Depto. de Bioquímica, UFBA, tel. 235-6851 (Luiz Erlon Araújo Rodrigues); **Santos** — Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Santos, tel. 37-3435 (Alfredo Cordella); **São Carlos** — Depto. de Ciências Biológicas, UFSCar, tel. 71-8111 (Josué Marques Pacheco); **São José dos Campos** — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, tel. 22-9977 (Aydano Barreto Carleial); **São José do Rio Preto** — Depto. de Biologia, Instituto de Biociências, Letras de Ciências Exatas, tel. 32-4966 (Grigor Vartanian); **São Leopoldo** — Museu de Zoologia, Univ. Vale do Rio dos Sinos (Martin Sander); **São Luis** — Depto. de Biologia, UFMA, tel. 227-1003 (Maria Célia Pires Costa); **Teresina** — tel. 232-1457 (José Wilson Campos Batista); **Viçosa** — Depto. de Química, UFV, tel. 891-1790 (Francisca Valverde Garotti); **Vitória** — Depto. de Fisiologia, UFES, tel. 227-1314 (Marcus Lira Brandão).

Expediente

Publicada bimestralmente sob a responsabilidade da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Redação e secretaria: Avenida Wenceslau Braz 71, fundos, casa 27, CEP 22.290 — telefones 295-9443 e 295-4442. Jornalista responsável: Argemiro Ferreira. Editor de texto: Sergio Flaksman. Editor de arte: Gian Calvi/Casa da Criação. Assistente de arte: Jenny Raschle. Produção: Marcia Maria de Holanda Cavalcanti de Albuquerque. Administração: Adalgisa S. Bahri, Zélia F. Caldeira; Fatima Dantas; José Augusto Vianina, Cláudio Costa Carvalho, Delson Freitas, Luisa da Silva Reis. Editores: Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq), Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica, UFRJ), Ennio Candotti (Instituto de Física, UFRJ), Roberto Lent (Instituto de Biofísica, UFRJ). Conselho editorial: Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Antônio César Olinato (Laboratório de Computação Científica, CNPq), José Monserrat Filho (jornalista), José Murilo de Carvalho (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro), Oswaldo Prota-Pessoa (Departamento de Biologia, USP), Otávio Velho (Museu Nacional, UFRJ), Pedro Malan (Departamento de Economia, PUC-RJ), Reinaldo F. N. Guimarães (Instituto de Medicina Social, UERJ), Rui Cerqueira (Instituto de Biologia, UFRJ). Conselho científico: Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital de Clínicas, USP), Antônio Cândido de Melo e Sousa (Letras, USP), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica, UFRJ), Carolina Bori (Instituto de Psicologia, USP), Crodowaldo Pavan (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), Dalmo Dallari (Faculdade de Direito, USP), Darcy Ribeiro (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, UFRJ), Elisaldo Carlini (Departamento de Psicobiologia, EPM), Fábio Wanderley Reis (Departamento de Ciências Sociais, UFMG), Fernando Gallemebeck (Instituto de Química, Unicamp), Francisco Weffort (Faculdade de Filosofia, USP), Gilberto Velho (Museu Nacional, UFRJ), Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), José Antônio Freitas Pacheco (Observatório Nacional, CNPq), José Seixas Lourenço (Museu Paraense Emílio Goeldi), José Goldemberg (Instituto de Física, USP), José Reis (diretor de *Ciência e Cultura*, SBPC), José Ribeiro do Valle (Escola Paulista de Medicina), Leopoldo Nachbin (Instituto de Matemática, UFRJ), Luís Martins (Rio Data Centro, PUC-RJ), Luís Rodolpho R. G. Travassos (Escola Paulista de Medicina), Maurício Mattos Peixoto (Academia Brasileira de Ciências), Maurício Rocha e Silva (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto), Miguel R. Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto), H. Moysés Nussenzweig (Departamento de Física, PUC-RJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética, UFP), Oscar Sala (Instituto de Física, USP), Oswaldo Porchat Pereira (Centro de Lógica, Unicamp), Otávio Elisio Alves de Brito (Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa, MG), Telmo Silva Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica, UFPB). Colaboraram neste número: Vilma Gomez (ilustração); Alair Barreto (fotografia); César Queiroz Benjamin (texto); Luciana Buarque Goulart e Vera Roitman (arte final); Vilma Homero (revisão). Capa: Gian Calvi.

Assinaturas:
Brasil: 6 números Cr\$ 4.500,00
América Latina e África: 6 números US\$ 20,00 (superfície) e US\$ 40,00 (aérea)
Estados Unidos e Europa: 6 números US\$ 25,00 (superfície) e US\$ 50,00 (aérea)
Números atrasados Cr\$ 750,00

Distribuição: Distribuidora Imprensa S.A. **Composição:** Lídio Ferreira Júnior Artes Gráficas e Editora Ltda. **Produção Industrial:** Lastri S.A. Indústria de Artes Gráficas. Para a publicação desta revista contribuíram o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade dos autores. Todos os artigos enviados para publicação serão submetidos à aprovação do Conselho Editorial ou do Conselho Científico. Os originais não serão devolvidos. Todos os direitos reservados. Não é permitida a reprodução total ou parcial das matérias constantes desta edição sem o consentimento dos editores.

Publicidade: Rudiger Ludemann e Douglas Sampaio Venditti. **São Paulo:** 285-6585; **Rio de Janeiro:** 295-9443 e 295-4442.

É B O M S A B E R

QUEM SE REÚNE NA SBPC?

Ao longo das 34 reuniões anuais da SBPC já realizadas desde 1949, mais de 55.000 participantes acompanharam as atividades de vários tipos que têm lugar nos encontros. Pode-se notar, no entanto, três fases bem nítidas quanto ao número de participantes das reuniões anuais: nas primeiras 13 reuniões, tivemos uma participação média de 287 pessoas, constituindo-se pois um pequeno e talvez "seleto" público, representado pelos cientistas de maior gabarito e mais atuantes até o ano de 1961. De 1961 para 1962, o número de participantes saltou de 313 para 936, iniciando-se então uma segunda fase, com uma participação média de 1.235 pessoas nas 13 reuniões subseqüentes, até a 26.^a, realizada em 1974 em Recife. Da 26.^a à 27.^a reunião anual, realizada em Belo Horizonte, nota-se um novo salto: de 1.640 para 3.150 participantes. Tem início então uma terceira fase, caracterizada pela presença maciça, já notada na 26.^a, de especialistas e alunos das áreas das ciências humanas e sociais: nas últimas oito reuniões, tivemos uma presença média de 4.109 participantes, pois saltamos dos 3.150 presentes em Belo Horizonte para 6.006 na reunião de Salvador e 3.486 na 34.^a reunião, que teve lugar em Campinas.

O perfil dos participantes, captado através de um questionário distribuído no momento da inscrição, permite conhecer melhor as características do público que afliui às reuniões anuais da SBPC. É preciso esclarecer que, além dos participantes que se inscrevem, pagando uma taxa e recebendo o programa e os resumos das comunicações apresentadas, existe um público flutuante, constituído por assistentes que buscam especificamente algumas atividades (simpósios e mesas-redondas) onde são discutidos temas gerais de maior interesse. Esse público de meros assistentes não está incluído neste perfil, pois não há como caracterizá-lo com precisão, embora se saiba que é constituído, em grande parte, por estudantes universitários.

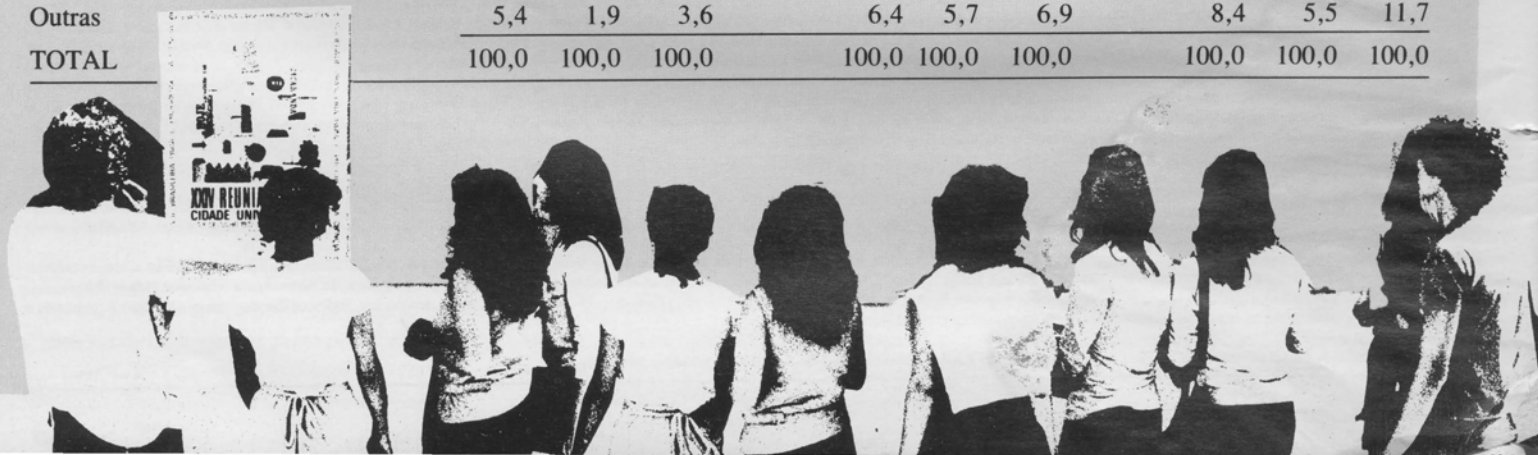
São quatro as principais categorias de participantes que constituem o público regular das reuniões anuais: os professores universitários, os pesquisadores, os professores de primeiro e segundo graus e os estudantes, tanto de graduação como de pós-graduação. O quadro I mostra a distribuição dessas categorias nas três últimas reuniões anuais. Verifica-se que os professores universitários chegavam a quase metade dos participantes inscritos nas reuniões do Rio de Janeiro (32.^a) e de Campinas (34.^a), tendo apresentado um decréscimo significativo na reunião de Salvador (33.^a), quando se reduziram a pouco mais de um quarto do total (27,4%).

A recuperação da posição dominante do professor universitário na última reunião, realizada em Campinas, se deveu ao maior afluxo de elementos do sexo feminino desta categoria, que se vinha mantendo estável nas reuniões anteriores. Os pesquisadores também perderam uma parcela de representatividade na reunião de Salvador, conseguindo recuperar em parte essa posição em Campinas. Nota-se uma participação maior de pesquisadores do sexo masculino do que do sexo feminino, chegando mesmo a ser o dobro, em termos relativos, na reunião de Salvador.

Quanto aos professores de primeiro e segundo graus, que foram muito atraídos pela reunião do Rio de Janeiro (quando o tema central era voltado para a educação), mantiveram parte do interesse pelas reuniões anuais de Salvador e de Campinas: no conjunto, eles representavam 5,9% da 32.^a, 4,5% da 33.^a e 3,9% da 34.^a reuniões. Nessas duas categorias, a presença do sexo feminino é sempre maior que a do sexo masculino. Com respeito aos estudantes de pós-graduação, observa-se a mesma tendência já mencionada para os professores universitários e os pesquisadores: com uma participação equivalente aos pesquisadores, ou seja, por volta de 12%, sofreram uma redução sensível na reunião de Salvador. Nesta categoria, também as mulheres estão presentes em maior proporção do que os homens, chegando a quase o dobro nas 32.^a e 34.^a reuniões.

QUADRO I
CATEGORIAS PROFISSIONAIS, POR SEXO, DOS PARTICIPANTES DAS REUNIÕES ANUAIS DA SBPC

Categorias	32. ^a R.A. (Rio de Janeiro)			33. ^a R.A. (Salvador)			34. ^a R.A. (Campinas)		
	Total	Masc.	Fem.	Total	Masc.	Fem.	Total	Masc.	Fem.
Professores Universitários	48,2	26,1	20,3	27,4	35,9	20,9	48,4	53,0	43,1
Pesquisadores	12,3	7,1	4,7	8,7	12,2	6,0	10,2	11,6	8,5
Professores de Segundo Grau	4,2	1,5	2,7	3,5	3,0	3,9	3,1	2,1	4,3
Professores de Primeiro Grau	1,7	0,3	1,8	1,0	0,3	1,6	0,8	0,2	1,4
Estudantes de Pós-Graduação	11,1	3,7	6,9	6,3	5,6	6,9	11,9	8,5	15,8
Estudantes de Graduação	17,1	7,2	10,0	46,7	37,3	53,9	17,2	19,1	15,1
Outras	5,4	1,9	3,6	6,4	5,7	6,9	8,4	5,5	11,7
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0



É B O M S A B E R

QUADRO II
TITULAÇÃO DOS PROFESSORES UNIVERSITÁRIOS E DOS
PESQUISADORES QUE PARTICIPARAM DAS REUNIÕES ANUAIS DA SBPC

Títulos	PROFESSOR			PESQUISADOR		
	32. ^a	33. ^a	34. ^a	32. ^a	33. ^a	34. ^a
Mestre	27,0	30,4	31,2	28,3	31,7	30,3
Doutor	27,9	33,0	34,8	23,1	27,9	28,5
Livre-Docente e Titular	15,2	12,3	13,0	4,3	2,5	4,4
Especialização	3,2	4,7	—	1,6	1,8	—
Sem Título	26,7	19,6	21,0	42,7	36,1	36,8
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Mas é a participação dos estudantes de graduação a responsável pelas quebras de tendências observadas nas outras categorias, exceto os professores de primeiro e segundo graus. Em Salvador, eles foram beneficiados pela redução da taxa de inscrição, o que fez com que se igualassem às demais categorias inscritas naquela reunião (2.986 estudantes contra 3.020 profissionais). Assim, em Salvador eles correspondiam a 46,7%, chegando os estudantes a representar mais da metade das mulheres presentes àquela reunião. A participação revelada nas 32.^a e 34.^a reuniões mostra uma presença mais equilibrada dos estudantes de graduação, ou seja, pouco mais de 17% do total, sendo que em Campinas havia mais elementos do sexo masculino entre esta categoria.

A categoria residual, ou seja, "outras", tem mantido uma participação pouco superior a 5%, sempre com predomínio de mulheres e incluindo membros de diversas profissões (médicos, jornalistas, engenheiros, psicólogos, químico industrial, bibliotecário, assistente social e várias profissões de nível médio e superior). Importa notar que essas outras categorias tendem a superar a participação dos professores de primeiro e segundo graus.

Tomando-se as duas primeiras categorias de participantes indicadas no quadro I e verificando suas titulações, constata-se, como pode ser visto no quadro II, duas tendências muito significativas: os professores universitários são mais titulados que os pesquisadores e, para ambas as categorias, a titulação tende a aumentar.

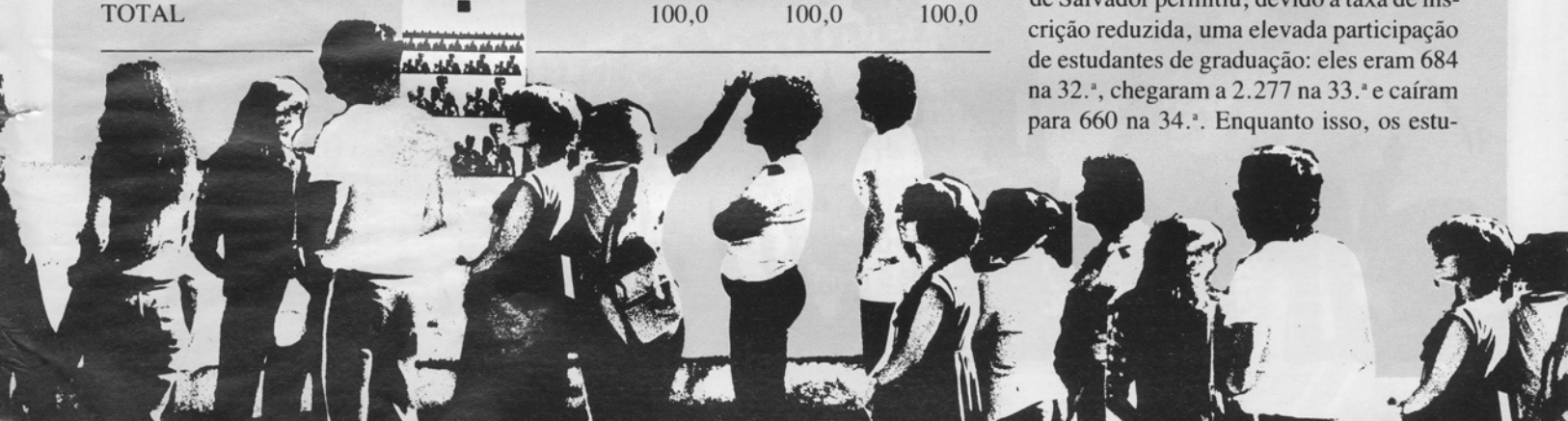
QUADRO III
ÁREA DE GRADUAÇÃO DOS PARTICIPANTES DAS REUNIÕES ANUAIS DA SBPC

Áreas	32. ^a	33. ^a	34. ^a
Ciências Aplicadas	18,75	22,26	22,76
Ciências do Homem	28,44	32,63	24,87
Ciências Matemáticas	1,28	1,24	1,85
Ciências da Matéria	15,37	12,72	20,25
Ciências do Meio Ambiente	0,38	0,06	0,08
Ciências da Terra e do Universo	5,03	3,02	2,35
Ciências da Vida	31,00	28,07	27,84
TOTAL	100,0	100,0	100,0

Assim, agregando-se os títulos de mestre e de doutor, a evolução foi a seguinte, ao longo das últimas reuniões: 32.^a: 54,9% do total; 33.^a: 63,4%, e 34.^a: 65,9% do total de professores universitários; quanto aos pesquisadores, a evolução foi de 51,4% na 32.^a para 59,6% na 33.^a, mas com ligeiro declínio para 58,8% na 34.^a. Pode-se aventar uma explicação: a 32.^a Reunião Anual, que teve lugar no Rio de Janeiro, e a 34.^a, que teve lugar em Campinas em 1982, atraíram maior parcela de professores e pesquisadores dos dois maiores centros de ensino e pesquisa do país, onde eles são muito numerosos mas muito deles ainda não têm títulos, enquanto nas outras reuniões os titulados teriam maiores facilidades de comparecer às reuniões. Essa hipótese se comprova quando se toma a proporção dos participantes sem títulos: para os professores universitários, eles correspondiam a 26,7% na 32.^a reunião, reduziram-se a 19,6% na 33.^a (Salvador) e voltaram a aumentar para 21,0% na 34.^a. Para os pesquisadores, essas proporções foram, respectivamente, de 42,7%, 36,1% e 36,8%.

A distribuição dos participantes das reuniões anuais pelas áreas de graduação, como se pode ver no quadro III, mostra que quatro são as grandes áreas mais representadas: ciências da vida, ciências do homem, ciências aplicadas e ciências da matéria. Aliás, essas quatro grandes áreas têm aumentado sua participação, que já ultrapassa 90% do total dos participantes: era de 83,6% na 32.^a, elevou-se para 95,6% na 33.^a e atingiu 96,4% na 34.^a reunião. As ciências da vida predominaram na 32.^a e na 34.^a reuniões (com quase 1/3 dos participantes), perdendo essa predominância, na 33.^a reunião, para as ciências do homem. Tanto as ciências matemáticas como as ciências do meio ambiente e, em menor escala, as ciências da terra e do universo, têm tido uma participação discreta nas reuniões anuais da SBPC.

Como já foi dito, a 33.^a Reunião Anual de Salvador permitiu, devido à taxa de inscrição reduzida, uma elevada participação de estudantes de graduação: eles eram 684 na 32.^a, chegaram a 2.277 na 33.^a e caíram para 660 na 34.^a. Enquanto isso, os estu-



É B O M S A B E R

QUADRO IV
DISTRIBUIÇÃO DOS ESTUDANTES POR ÁREA DE GRADUAÇÃO

Áreas	GRADUAÇÃO			PÓS-GRADUAÇÃO		
	32. ^a	33. ^a	34. ^a	32. ^a	33. ^a	34. ^a
Ciências Aplicadas	16,8	22,71	24,80	13,35	15,90	15,63
Ciências do Homem	31,14	38,21	24,18	16,29	21,10	22,54
Ciências Matemáticas	1,17	1,32	0,47	1,81	0,61	1,79
Ciências da Matéria	5,12	6,24	9,52	20,59	23,55	22,54
Ciências do Meio Ambiente	1,18	—	0,47	0,90	0,31	0,45
Ciências da Terra e do Universo	5,99	2,55	0,62	0,56	3,98	0,45
Ciências da Vida	39,33	28,99	39,94	40,50	34,56	36,60
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

dantes de pós-graduação sofreram ligeira queda entre os inscritos da 33.^a (327), mas voltaram ao nível de participação que já apresentaram na 32.^a (442) durante a 34.^a, ou seja, 456 inscritos. A distribuição dos estudantes por áreas de conhecimento, mostrada no quadro IV, não se diferencia fundamentalmente das características gerais dos participantes mostrada no quadro III. Entre os estudantes de graduação, sua proporção é menor para as ciências do homem que para as ciências da vida, sobretudo na 34.^a Reunião Anual, ocorrida em Campinas.

Tomando-se a estrutura etária dos participantes da 34.^a Reunião Anual, observa-se que, como é natural, predominam os jovens entre os estudantes de graduação, com 34,4% até 20 anos e 63,5% de 21 a 30 anos. No que se refere aos estudantes de pós-graduação, são um pouco mais velhos, o que é também natural: 75,2% têm de 21 a 30 anos e 20,6%, de 31 a 40 anos. Quanto aos professores universitários e aos pesquisadores, estes são ligeiramente mais jovens, pois 32,9% acham-se entre 21 e 30 anos e 45,2% entre 31 e 40 anos,

embora haja 15,2% de 41 a 50 anos de idade. A distribuição etária dos professores universitários é a seguinte: 19,5% de 21 a 30 anos, 51,4% de 31 a 40 anos, caindo para 20,1% de 41 a 50 anos e 5,8% de 51 a 60 anos. Finalmente, para as outras categorias, a classe modal é de 21 a 30 anos, com 58,1% do total, havendo ainda 26,1% de 31 a 40 anos. No conjunto dos participantes, encontra-se uma concentração de mais de 2/3 entre 21 a 40 anos, ou seja, 39,6 de 21 a 30 e 35,6% de 31 a 40 anos de idade.

Finalmente, podemos conhecer as cidades de residência dos participantes da 34.^a Reunião Anual. Considerando-se primeiramente os professores universitários, verifica-se que em sua grande maioria vieram de região Sudeste (66,7%), dos quais nada menos que 84,2% eram do estado de São Paulo, predominando as seguintes cidades, por ordem decrescente: São Paulo, Campinas, Botucatu, Ribeirão Preto, São

Carlos, Rio Claro e Araraquara. Do estado do Rio de Janeiro vieram 5,1% dos professores universitários, a imensa maioria da própria cidade do Rio de Janeiro, enquanto de Minas Gerais vieram 5% do total, dos quais mais da metade de Belo Horizonte, seguindo-se Uberlândia e Viçosa. O segundo contingente de professores universitários veio do Nordeste (26,3% do total), na seguinte ordem de estados: Pernambuco, Bahia, Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Maranhão e Sergipe, caindo muito os oriundos do Piauí e Alagoas. Note-se que quase todos vieram das respectivas capitais, com exceção da Paraíba, onde houve ligeira predominância de Campina Grande. O terceiro contingente de professores universitários veio da região Sul, ou seja, Paraná (6,4%), Rio Grande do Sul (6,3%) e Santa Catarina (3,0%). Apenas para este último estado predominam os oriundos da capital, havendo maior diversidade para os outros dois estados e uma predominância sensível de Londrina (o dobro de Curitiba). Do Centro-Oeste vieram 3,7% dos professores universitários, com predominância de Brasília, seguida de Cuiabá e Goiânia. Finalmente, apenas 1,8% desta categoria veio do Norte, sobretudo de Belém e de Manaus.

Tomando-se os pesquisadores, observa-se uma distribuição regional equivalente:



É B O M S A B E R

77,4% vieram do Sudeste (predominam as cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Campinas e São José dos Campos), 11,8% do Nordeste, 3,6% do Sul, 3,3% do Centro-Oeste e 2,1% do Norte. Há uma ligeira modificação no quadro de origem dos estudantes de graduação. Continua a predominar a região Sudeste (74,8%, dos quais 1/3 de Campinas que, juntamente com São Paulo e Rio de Janeiro, corresponde a 60% do total), vindo em segundo lugar o Sul (11,7%), seguido do Nordeste (8,6%) e do Norte (2,9%), ficando o Centro-Oeste em último lugar (2%). No que diz respeito aos estudantes de pós-graduação, volta a se manifestar o mesmo quadro das outras categorias: 82,4% do Sudeste (dos quais mais de 3/4 do estado de São Paulo), 7,9% do Nordeste, 7,7% do Sul, 1,1% do Norte e 0,9% do Centro-Oeste. Enfim, englobando-se os professores de primeiro e segundo grau (estes mais numerosos), a distribuição regional evidencia a forte concentração do Sudeste, com 71,5%, seguindo-se o Nordeste com 13,9%, e o Sul com 11,8%. Restam poucos do Norte (2,1%) e do Centro-Oeste (0,7%).

Como se pode ver, o perfil dos participantes das reuniões anuais da SBPC reflete, em boa dose, o perfil da própria universidade brasileira, tanto por seus docentes e discentes como pelos seus graduados e pós-graduados, que desenvolvem suas atividades no âmbito do ensino e da pesquisa.

Trata-se de uma população relativamente jovem, como é jovem a universidade brasileira. Por outro lado, se essa população de professores e pesquisadores era até pouco tempo desprovida de titulação acadêmica, essa titulação vem sendo alcançada com uma sensível rapidez, de vez que há cerca de cinco anos a maior parte dos participantes não era portadora de títulos de mestre e de doutor. Em síntese, pode-se perceber um avanço na qualificação dos nossos docentes e pesquisadores e pode-se, sem dúvida, atribuir uma boa parcela desse avanço ao caráter e à extensão das reuniões anuais da SBPC, onde os grandes temas nacionais e os grandes problemas que enfrentam as nossas instituições de ensino e de pesquisa vêm sendo debatidos em um clima altamente democrático, de forma a tonificar o jovem organismo da universidade brasileira.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA

35 REUNIAO ANUAL
6 A 13 DE JULHO 1983
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA
BELEM - PARA



A QUESTAO AMAZONICA



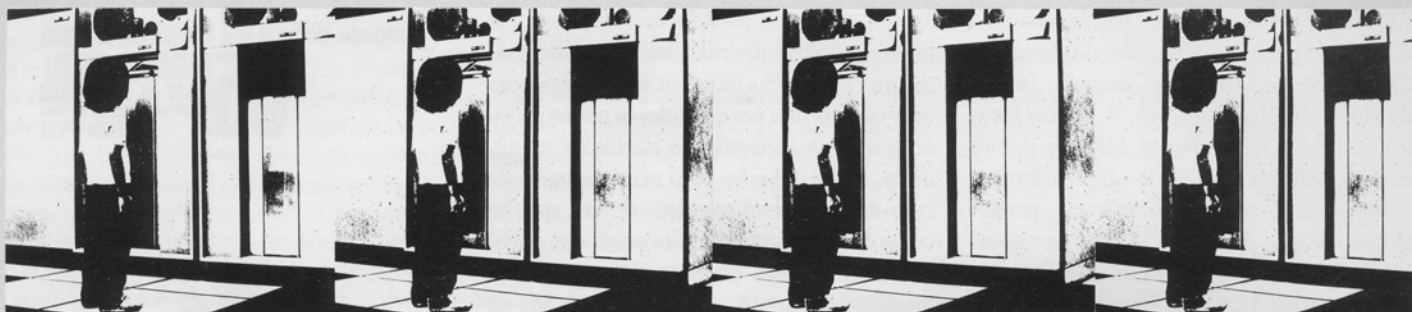
MANDE VOANDO SUAS ENCOMENDAS.



Hora Certa Varig/Cruzeiro: serviço de despacho aéreo de volumes até 10 quilos. Pontualidade, garantia, proteção total e economia.

VARIG   **CRUZEIRO**

É B O M S A B E R



COMPUTADORES NA EDUCAÇÃO

Desde o início deste ano, um grupo de pouco mais de vinte crianças dos 11 aos 15 anos vem desenvolvendo atividades optativas de matemática — jogos e exercícios de fixação, elaborados com o objetivo de levar o aluno a raciocinar sobre os dados apresentados — através de dois microcomputadores em uma sala do Centro Educacional de Niterói (CEN). Em maio, outro grupo passou a utilizar programas de português para os quais foram selecionados conteúdos de maior dificuldade para os alunos, montando-se, então, quatro joguinhos como forma de auxiliar o aprendizado das estruturas da língua.

No segundo semestre, a escola trabalhará regularmente com esses programas de matemática para uma turma de quinta série e com o de português para alunos das quinta e sexta séries. Paralelamente, o colégio manterá outras duas turmas com aulas dessas matérias dadas pelo sistema tradicional, para que possa, já ao final do ano, fazer uma avaliação parcial do nível de aprendizagem e fixação dos conteúdos pelas crianças e de possíveis influências — positivas ou negativas — do computador como uma nova estratégia de ensino sobre os estudantes de primeiro grau.

Estes programas fazem parte do Projeto Ciranda da Embratel, que cedeu à escola um dos dois microcomputadores Prológica CP 500 com os quais as crianças trabalham. A Embratel participa ainda com um professor, um psicólogo e dois programadores, além de utilizar as atividades em desenvolvimento no Centro Educacional de Niterói como um apoio a seus projetos de desenvolvimento de recursos humanos.

O programa experimental do CEN é um dos dois em andamento no país para crianças — o outro está a cargo do grupo

Logos, da Unicamp — e amplia a discussão acerca do uso do computador na educação, questão até hoje debatida apenas nos primeiros escalões do governo, que tem um projeto neste sentido há dois anos.

Alguns educadores mostram-se apreensivos com o enfoque que possa ser dado ao computador em sala de aula, principalmente porque nos países que já utilizam esta tecnologia em maior escala, como EUA e França, ainda não foi feita uma avaliação de seus efeitos sobre os alunos e sobre a aprendizagem mais profunda.

Há os que acreditam que ele possa ser utilizado como mais um instrumento de ensino para que o professor saia da rotina. As modificações que ele trará ao ensino da matemática pura são tidas como tão drásticas e irreversíveis quanto foi a descoberta da Teoria da Relatividade, no início do século, para a física.

Outros declaram-se preocupados com uma possível influência negativa sobre a criatividade da criança, que poderia ser induzida a uma subordinação à máquina. “O vídeo da televisão”, argumentam outros, “é mais perigoso para a criança do que o computador porque, com a televisão, ela não participa, enquanto o computador permite que ela saia dessa atitude passiva e dê uma resposta imediata. Além do mais, poderemos chegar a um ponto em que os próprios alunos passem a elaborar os programas, o que seria bastante salutar para eles, estimulando o desenvolvimento de suas aptidões e raciocínio.”

Já o presidente da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Luís de Castro Martins, vê o projeto por outro ângulo, uma vez que, na qualidade de representante da SBC, participou das reuniões realizadas pela Secretaria Especial de Informática (SEI) para a discussão do pro-



jeto do governo, com a presença de representantes do MEC e do CNPq. Para ele, a educação por computador não é a solução para o atual estado do sistema educacional do país, e muito menos para o mercado de computadores.

A SBC ainda não se manifestou oficialmente sobre o programa, embora seja contrária à sua implantação antes de um debate amplo, em escala nacional, com a participação dos setores envolvidos, discordando também da importação de tecnologia.

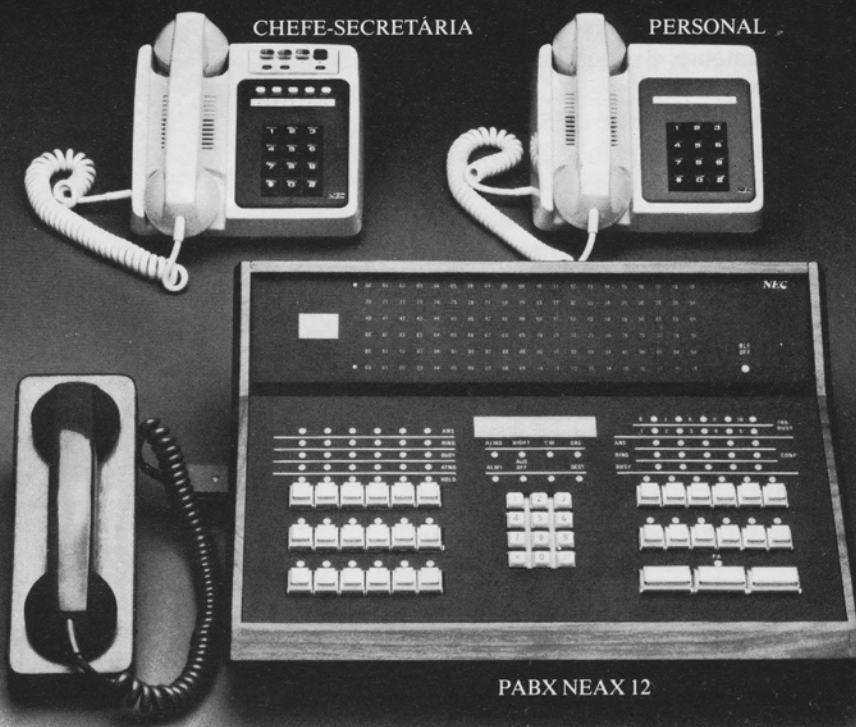
Dentro desta perspectiva geral, há duas correntes: uma vê o projeto como uma experiência que não deve ser realizada em grande escala, já que envolve seres humanos. Para essas pessoas, deve-se antes conhecer, com base nas experiências da educação por computador realizadas em outros países, as consequências que o sistema poderá trazer aos estudantes, por diminuir seu relacionamento com o professor.

Há uma outra corrente, que defende a implantação do sistema com o argumento de que não se pode fugir ao desenvolvimento tecnológico, acreditando que a criança se sentiria muito mais descontraída diante de uma máquina do que diante de um ser humano, no caso o professor. Em um ponto, porém, as correntes concordam: é que o ensino da computação deva ser introduzido logo como disciplina normal do curso de segundo grau, como qualquer outra cadeira.

O projeto do governo teve início em agosto de 1981, quando a SEL promoveu, na Universidade de Brasília, uma reunião sobre o tema com a participação de técnicos e membros do governo nas áreas de computação e educação. No encontro, foi apresentado um projeto de educação por computador em funcionamento na França e que previa, até 1985, a colocação de 11.000 microcomputadores nos liceus (escolas que, na França, abrangem os antigos cursos ginásial e colegial).

— À época — diz o presidente da SBC, que participou do encontro — notei um certo entusiasmo pelo projeto como uma solução para o problema da educação de massa no país, o que me assusta por basear-se em uma série de falácias. Dizia-se, por exemplo, que o vestibular, devido à grande massa de candidatos que dele participam, teria que ser obrigatoriamente de múltipla escolha para

FUNCIONÁRIOS PADRÃO.



Oferecem-se: funcionários que trabalham dia e noite, domingos e feriados, em sua casa ou no escritório, com ou sem energia elétrica.

Não pedem aumento, não tiram férias, não pedem demissão nem dão motivos para você mandar embora. E ainda cantam.

Estes são os sistemas telefônicos NEC. Qual contratar? Depende das funções que você tem para eles.

Por exemplo: se você quer um PABX totalmente eletrônico, fácil de operar e simples na manutenção, com capacidade de 48 a 360 ramais e até 46 circuitos de linha-tronco, ampliáveis, o ideal é o NEAX 12-A.

Ou talvez você queira um aparelho com chamada simultânea, sigilo nas ligações, memória, participação de sua secretária em algumas conversas, chamada de viva-voz e música na retenção: se é assim, contrate o sistema Chefe-Secretária NEC.

Mas se você precisa simplesmente de um aparelho de qualidade para sua residência ou mais um ramal de PABX, é só comprar um Personal NEC.

Além de tudo, o NEAX 12-A, o Sistema Chefe-Secretária e o Personal têm a saúde garantida pela Assistência Técnica Permanente NEC. Sem falar que todos são lindos.

São Paulo - Capital: • Belmax Ltda. - Tels.: (011) 275-7403/577-3920 • Concepal Ltda. - Tels.: (011) 223-8211/8406 • Ecotel Ltda. - Tels.: (011) 549-3339/3340 • Intertóquio Ltda. - Tels.: (011) 577-5797 • Organização Tellex Ltda. - Tels.: (011) 270-8333/287-8753 • Somtel Ltda. - Tels.: (011) 825-0499/0273 • **São Paulo - Interior:** Astelson Ltda. - Santos: Tels.: (0132) 33-1331 • Baldini & Lima Ltda. - Sorocaba: Tels.: (0152) 32-7918 • Procontel Ltda. - Bauru: Tels.: (0142) 23-3879/24-1622 • Araraquara: Tels.: (0162) 22-6100 • Prudentel Ltda. - Presidente Prudente: Tels.: (0182) 33-3311 • Marília: Tels.: (0144) 33-8070 • Ourinhos: Tels.: (0143) 22-2164 • Araçatuba: Tels.: (0186) 23-2606 • Saladini & Cia. Ltda. - Piracicaba: Tels.: (0194) 22-7618 • Telerio Ltda. - São José do Rio Preto: Tels.: (0172) 32-1500 • **Rio de Janeiro:** C & G Ltda. - Tels.: (021) 284-2839/2789 • Instala Ltda. - Tels.: (021) 230-1487/270-7335.

NEC
NEC do Brasil S.A.

ser possível a correção das provas. No entanto, agora já se está voltando às provas discursivas.

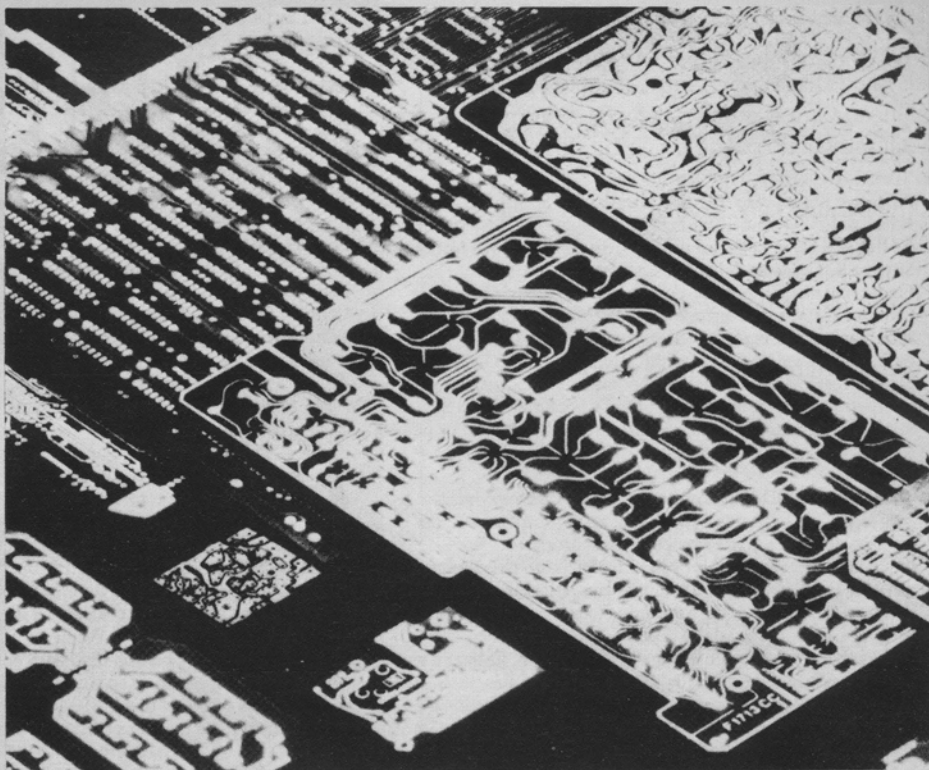
Ele lembra que, no ano passado, foi realizada outra reunião, desta vez na Bahia, para debater-se o projeto e, a partir daí, sua discussão passou a dar-se em um nível hierárquico superior. As recomendações resultantes destes dois encontros foram a de que o projeto deveria ser implantado a nível nacional, com equipamento e programação produzidos no país.

Para o presidente da SBC, o projeto não deve ser de grande envergadura, e precisa ser antes testado como projeto-piloto. No seu entender, os educadores é que devem ser os responsáveis por sua condução, assessorados por técnicos e por profissionais de informática. Eles trabalhariam com o acompanhamento de psicólogos, que avaliariam as possíveis influências do sistema sobre os alunos, uma vez que o programa do governo prevê a implantação do projeto a nível de segundo grau.

Ele chama a atenção para o fato de que, embora se critique muito o atual estado da educação no país e haja os que apresentem o computador como uma das possíveis soluções, os educadores, as associações de professores e pais ainda não foram ouvidos sobre o projeto em preparação pelo governo, e frisa: "O ensino por computador pode ser tão ou mais maléfico do que o ensino tradicional, hoje considerado falido."

— Além do mais — acentua — seria desastroso atribuir-se a qualquer estrangeiro a condução do projeto, pois é fundamental que ele seja dirigido por brasileiros. Acho que vale a pena fazer-se algumas experiências, mas, no meu entender, o projeto não deve ser executado em grande escala enquanto alguns problemas ligados aos efeitos desta técnica não tiverem sido equacionados.

A pró-reitora da Fundação Brasileira de Educação, entidade que mantém o CEN, professora Myrthes Wenzel, diz que o objetivo da escola ao participar do Projeto Ciranda, da Embratel, é o de utilizar o computador como mais um recurso da escola, que já tem o videocassete, e não como um substituto do livro ou do professor. "Acho que o computador na escola é mais um recurso tecnológico a serviço da educação, e tem a função básica de liberar o professor de tarefas mais mecânicas."



A INFORMÁTICA CHEGA AO CONGRESSO NACIONAL

A discussão sobre vários aspectos da política nacional de informática chegou ao Congresso Nacional em junho, quando se realizou o I Simpósio de Informática do Senado Federal. Além de parlamentares, o encontro teve a participação das principais entidades que reúnem profissionais, usuários e estudiosos da área: a Associação Brasileira da Indústria de Computadores e Periféricos (Abicom), a Associação Nacional de Profissionais de Processamento de Dados (APPD), a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Informática (Assespro), a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e a Sociedade dos Usuários de Computadores e Equipamentos Subsidiários (Sucesu).

Por ocasião do simpósio, essas entidades divulgaram uma resolução unânime em que, considerando a importância da informática para a sociedade moderna, os esforços que vêm sendo desenvolvidos para a capacitação tecnológica do Brasil, a necessidade de desenvolver internamente um setor de informática e preservar suas conquistas tecnológicas e econômicas, afirmam:

"a) É fundamental que o processo de informatização da sociedade seja conduzido democraticamente, com a participa-

ção de todos os segmentos sociais, através de seu foro mais legítimo — o Congresso Nacional — de modo a assegurar que os benefícios sociais decorrentes sejam dirigidos ao homem brasileiro.

b) A reserva de mercado a empresas genuinamente nacionais e comprometidas com o desenvolvimento de tecnologia é o mecanismo mais eficiente e oportuno para assegurar condições de consolidação da capacitação nacional em todos os aspectos da informática, sendo imperiosa a adoção de medidas legislativas que garantam o contínuo desenvolvimento do setor."

Na nota, as entidades agradecem ainda à mesa diretora do Senado a oportunidade de terem participado abertamente de todos os trabalhos, saudando a chegada ao Congresso da discussão sobre a questão.

Colaboraram: Régis Farr (computadores na educação); José Albertino R. Rodrigues, Ana Maria A. Castelli, Carlos V. da Silva, Célia Massoli, Derci Belisário, Mária Célia M. Dantas, Maria H. da Silva, Regina H. V. Garcia e Sebastião Cazella Jr. (quem se reúne na SBPC), Luís Martins (mercado de informática).

Semi do Anglo: partida em 3 horários para as melhores faculdades.

A TODO VAPOR



O Anglo manhã é o curso ideal para você que já terminou o colegial e pode dar o máximo de si neste vestibular.

DIRETO DA TARDE



O Anglo tarde é um curso especialmente planejado para quem faz colégio de manhã.

EXPRESSO NOTURNO



O Anglo noite é um curso que respeita quem trabalha e quer entrar na faculdade.

Vestibular
é dose
pra leão.

anglo



A Amazônia há muito que ansiava por um encontro de natureza técnico-científica para discuti-la, debatê-la, avaliá-la com a paixão natural dos que adotaram o conhecimento como o fator preponderante para o progresso de nossa sociedade; com paixão, é verdade, mas também com os instrumentos adequados para uma discussão profunda, impermeável a interesses escusos, decisões açodadas, ou faraônicas, até, porque não determinadas pela vontade e o consentimento da sociedade. Passos maiores que as pernas marcaram quase tudo que foi realizado nessa imensa Amazônia nos últimos anos.

Carajás, o exemplo mais ilustre, é, na realidade, apenas um pequeno caso-entre muitos que nasceram, cresceram e multiplicaram em pouco mais de uma década, misturando-se aos já existentes e que datam dos tempos da primeira colonização. Agora, nesta oportunidade em que o Pará abriga as mais ilustres inteligências do país, cabe-nos a irrecusável responsabilidade de se abrir novas veredas nesse cipoal de descaminhos de inspiração quase sempre apartada do social. O Governo do Pará deseja êxito ao encontro da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência) e espera que a Amazônia, através do conhecimento, encontre o rumo que a levará ao desenvolvimento e ao progresso.

Governo 
Jader Barbalho