

CIÊNCIAS
COM AIDS

CIÊNCIAHOJE

Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência Vol. 11 Nº 63 Abril/Maio de 1990 Cr\$ 300,00

**LEISHMANIOSE:
NASCE UMA VACINA**

**ENTREVISTA COM
AMÍLCAR VIANNA MARTINS**

Manaus e Rio Branco (via aérea) Cr\$ 360,00



A CIÊNCIA NA COPA DO MUNDO



Nossa empresa vive com uma idéia fixa na cabeça.



Impressoras.

Impressoras. Esse é o nome do nosso negócio.

Uma verdadeira idéia fixa, que frequenta a cabeça de técnicos, funcionários e executivos da Rima, diariamente.

Especializada, como impõe o moderno conceito empresarial, a Rima só faz impressoras.

E é graças a isso que assegura ao setor de micro-informática, uma permanente evolução.

Seja no desenvolvimento de produtos, seja na prestação de serviços e apoio técnico.

Disso depende o nosso sucesso.

Impressoras. Quem tem essa idéia fixa na cabeça, só pode fazer dela o melhor negócio.

QUE VIVAM OS MORCEGOS

Li, na condição de assinante de *Ciência Hoje*, o interessante artigo sobre os morcegos e seu importante papel na disseminação de sementes. São raras as ocasiões em que se faz justiça a esses maravilhosos mamíferos voadores: quase sempre se procura alimentar a aversão, ou mesmo o ódio contra eles. O artigo de *Ciência Hoje* me fez lembrar extensa matéria que li há cerca de dois anos na revista *New Yorker*, na qual tomei conhecimento da existência de uma fundação internacional de proteção aos morcegos, a Bat Conservation International (BCI), com sede em Austin, Texas. Seu presidente, Merlin Tuttle — a maior autoridade mundial em morcegos — vem fazendo palestras no mundo inteiro, a fim de preservar o morcego e ajudar as pessoas a superar seus preconceitos contra esse animal. Aproveito, portanto, a oportunidade para transmitir a outros leitores de *Ciência Hoje* um pouco do que aprendi na revista americana.

Alguns morcegos alcançam idades superiores a 30 anos. Comparativamente a seu tamanho, o morcego é o mamífero de maior longevidade. É também aquele que, novamente em relação ao seu tamanho, leva mais tempo para se reproduzir: a mãe-morcego normalmente tem apenas um filho por ano. Este, ao nascer, vive agarrado a ela mamando, e é nessas condições adversas que a mãe tem de voar.

“Se você pegar um casal de ratos e lhes proporcionar tudo de que precisam para sobreviver, em um ano esse casal e sua descendência podem — pelo menos teoricamente — gerar um milhão de ratos. Se proporcionarmos as mesmas condições a um casal de morcegos, ao fim de um ano teremos um total de três morcegos: o pai, a mãe e o bebê”, observa Merlin Tuttle.

Reunidos em gigantescas colônias, os morcegos fixam residência quase sempre em locais vulneráveis, onde uma imensa concentração de um milhão de animais pode ser destruída em cinco minutos. Tuttle conta o caso de um fazendeiro que provocou a morte de cerca de 250 mil morcegos de uma só vez, numa caverna de sua propriedade. Essa providência foi tomada por ter sido erroneamente informado, por um

funcionário da saúde pública, de que todo o seu gado e até sua família morreriam de raiva se não o fizesse.

Justamente pela infundada aversão ao morcego, muitas espécies desse curioso animal, que dispõe de um minirradar para se orientar no escuro, estão extintas ou em processo de extinção. Uma, entre mais de 800 espécies, é o *Vampyrus spectrum*, justamente o morcego que suga o sangue do gado adormecido. Para não acordar o boi ou a vaca, ele faz uma pequeníssima incisão, em forma de acento circunflexo, na pele do animal, e nela aplica saliva dotada de um anticoagulante, para que o sangue corra livremente. O estudo desse anticoagulante, inofensivo para o homem, pode desempenhar importante papel no tratamento das doenças cardíacas — desde que superemos a fobia aos morcegos.

Uma cidade que já superou esse preconceito é justamente Austin, sede da BCI, onde se concentra a maior população urbana de morcegos no mundo. Quando o Sol se põe, a visão de milhares de morcegos saindo para seus afazeres noturnos tornou-se até atração turística. As noites em Austin estão livres de insetos: os morcegos devoram duas e meia toneladas deles por noite. Além disso, o morcego é domesticável, como prova um casal de fazendeiros na Austrália. Eles cuidaram de um morcego ferido e depois o soltaram. Pois ele passou a visitá-los regularmente, chegando até a trazer um filhote para ‘apresentar’ ao casal.

A BCI destaca a importância do morcego na disseminação de sementes e, conseqüentemente, na preservação de grande número de árvores frutíferas, principalmente nos países tropicais

(quem de nós já não apanhou, de manhã cedo, um sapoti ou um jambo madurinho, deixado cair por um morcego a dezenas de metros da árvore em que foi colhido?). Em suma, o morcego é um dos grandes responsáveis pelo equilíbrio ecológico em nosso planeta. Eu diria que o mito antimorcego teve origem no livro *Drácula*, de Bram Stoker, que desencadeou uma série de filmes que até hoje impressionam as audiências mal avisadas.

Caio A. Domingues, Rio de Janeiro

ESTRANGEIROS

Publicado na edição anterior, na seção Opinião, o texto intitulado ‘Os estrangeiros nas universidades’ — uma análise da situação dos cientistas estrangeiros contratados por instituições públicas brasileiras diante da regulamentação do artigo 37 da Constituição, que trata da adoção do regime jurídico único para os servidores públicos — contém uma incorreção que deve ser creditada a *Ciência Hoje* e não a seu autor, o professor Timothy M. Mulholland. Ao contrário do que é afirmado, os estrangeiros, desde que naturalizados, poderiam participar dos novos quadros de universidades e instituições de pesquisa, mesmo que os termos do anteprojeto oficial da lei regulamentadora do dispositivo constitucional sejam mantidos, com graves prejuízos ao interesse nacional na área de ciência e tecnologia. Cabe esclarecer ainda, a pedido do autor, que a análise publicada contou com a colaboração dos professores Stephen Baines, Cristina Stevens e Doris Farias.



foto Rogério Gribel

HAWKING

A propósito da matéria 'Física arranhada', publicada em sua edição de março, versando sobre a tradução do livro *Uma breve história do tempo* de Stephen Hawking, gostaria de tornar públicos os seguintes fatos:

1) Em maio de 1988 recebi um telefonema da tradutora do livro em questão, Maria Helena Torres. Por sua iniciativa estava procurando um físico que se dispusesse a rever a tradução que tinha feito. Pediu-me que telefonasse à sra. Vivian Wyler, da Editora Rocco, pois esta aceitaria pagar um revisor.

2) De posse da cópia da tradução e das provas do original inglês, enviadas pela sra. Vivian, constatei, após um fim de semana de trabalho, um número enorme de termos e conceitos traduzidos erroneamente (às vezes 20 ou 30 por página).

3) Propus-me a aceitar a revisão da tradução, mediante uma remuneração mínima de 1,5 OTN por página (na época, Cz\$ 1.702,50), pois levaria pelo menos uma hora por página.

4) A sra. Vivian disse lamentar não poder aceitar minha proposta pois a editora tinha por hábito pagar a revisores Cz\$ 50,00 por página (0,04 OTN).

5) Obviamente recusei a oferta mas enfatizei por telefone e posteriormente por carta o erro que a editora cometeria em publicar a tradução tal como estava.

Na matéria publicada por sua revista, fica a impressão de que a grande culpada é a tradutora. Na verdade, os exclusivos responsáveis aqui são os editores por:

1) Não terem recorrido a um tradutor especializado (no caso necessariamente um físico), dado o grande número de conceitos e termos técnicos.

2) Não terem usado um revisor técnico (um outro físico).

3) Desrespeitarem a avaliação feita por um profissional da área (o único físico diretamente envolvido).

4) Pagarem ridiculamente pouco a tradutores e revisores.

Erros tão grosseiros certamente não ocorreriam com outras editoras brasileiras habituadas à tradução de livros técnicos e científicos. Como a maioria delas, no entanto, esta editora evidenciou o desprezo dedicado aos tradutores. Só assim se explicam as irrisórias quantias oferecidas

pelo trabalho de tradução.

Quanto à afirmação do editor sobre a "escassez de tradutores especializados", é bom lembrar que existem no país cerca de dois mil físicos, em sua maioria com bom conhecimento de inglês e certamente muito interessados em traduzir livros como *Uma breve história do tempo*, que seriam posteriormente revistos, quanto às normas de redação, por um tradutor profissional. Basta que o editor não os ofenda com propostas de remuneração tão aviltantes.

Paulo Costa Ribeiro, Departamento de Física/PUC, Rio de Janeiro



FÁRMACOS

Quero cumprimentar *Ciência Hoje* pela matéria publicada no nº 54, referente à indústria farmacêutica, tanto pela qualidade como pela oportunidade. Acrescento mais um dado, no sentido de reforçar a necessidade do desenvolvimento de uma indústria a nosso serviço. Existe um grupo de pacientes que para se manterem vivos não podem interromper medicação anticoagulante: portadores de certas próteses valvulares do coração, por exemplo. O laboratório suíço Roche, responsável por uma fatia ponderável do mercado de tal tipo de droga, retirou recentemente o produto do mercado, sem alertar pacientes ou médicos. De nada valeram as reclamações encaminhadas pelos interessados ou pela classe médica.

Dante Romanó Júnior, Universidade Federal do Paraná, Curitiba

UM TÚNEL NA TERRA

Se fosse possível fazer uma abertura, um túnel, que atravessasse a Terra de um lado a outro, o que aconteceria se jogássemos um objeto por um dos lados? Esse objeto iria até onde? Isso não considerando, é claro, os problemas decorrentes da alta temperatura e outros fatores que logicamente tornariam a experiência impossível de ser realizada na prática.

Antonio Claret Ferreira, Pouso Alegre (MG)

• O professor J. A. de Freitas Pacheco, do Instituto Astronômico da Universidade de São Paulo, responde:

Como deve ser do conhecimento do prezado leitor, além da superfície da Terra a aceleração da gravidade varia com o inverso do quadrado da distância ao centro. Assim, um corpo situado a uma distância igual a três vezes o raio da Terra sofrerá uma aceleração nove vezes menor. Suponhamos agora que cavássemos um túnel que atingisse o lado oposto do nosso planeta, passando, é claro, pelo seu centro. Se da superfície deixássemos cair um objeto sólido, em qualquer posição no interior do túnel, ele sofreria agora uma aceleração não mais variando com o inverso do quadrado da distância, mas sim linearmente proporcional (grosso modo) à distância. Isso porque a massa da Terra que contribui para a aceleração local da gravidade é aquela contida numa esfera de raio igual à distância que o corpo se situa do centro do planeta. Logo, a velocidade do corpo aumenta à medida que ele se aproxima do centro, mas a aceleração diminui, até anular-se completamente no centro. Ao atingir o centro, a aceleração é nula, mas não sua velocidade. Devido à sua inércia, o corpo inicia então a 'subida' para o outro lado do túnel, mas sendo retardado pela aceleração da gravidade, que volta a atuar sobre ele. Sua velocidade diminui, até anular-se completamente quando ele atinge a superfície do outro lado da Terra. Aí, sob a ação da gravidade, ele voltará a cair, repetindo-se o processo. Assim, nessas condições ideais, o corpo permanecerá oscilando de um lado para outro, tal qual um pêndulo.

Fac-símile Itautec. O telefone que desenha, fotografa, documenta e assina embaixo.



Mande sua mensagem através do IFAX 3030 e utilize a avançada tecnologia Itautec. Transmita um documento tamanho A4 em apenas 15 segundos. Chame até 50 números, com o simples toque de uma tecla. Se o número está ocupado, deixe o IFAX rediscar automaticamente mais tarde. Para economizar, programe o IFAX para transmitir nos horários em que as tarifas telefônicas são reduzidas. Você pode reproduzir tons de cinza na transmissão de fotografias. Para enviar documentos confidenciais, use o sistema exclusi-

vo de senhas. A mensagem só será retirada quando o destinatário digitar sua senha pessoal. O seu IFAX 3030 é compacto, cabe em qualquer escritório e incorpora avançadas especificações projetadas para atender às necessidades do mercado. O IFAX 3030 permite que você faça tudo isso, e ainda usufrua da maior rede de assistência técnica do Brasil.

Ifax é Itautec.



Itautec
De olho no futuro.

Divisão de Equipamentos Reprográficos
Rua Santa Ifigênia, 75 - 4º andar - São Paulo, SP
FAXFONE: (011) 227-1934 / 229-8833 - ramais 160/153.



21

CARTAS DOS LEITORES

1

AO LEITOR

7

O LEITOR PERGUNTA

8

Por que algumas pessoas têm um olho de cor diferente do outro? O professor Bernardo Beiguelman, da Unicamp, explica os fatores que podem determinar essa característica e descreve síndromes que podem estar associadas a ela.

TOME CIÊNCIA

10

Um aparelho construído com peças obtidas em lojas de ferragens recupera o mercúrio usado para amalgamar ouro e evita a poluição. Por Raphael Hypolito, chefe da equipe da USP responsável pelo invento, e Sandra Andrade.

Interromper a reprodução do esquistossomo, bloqueando a postura dos ovos, pode ser um meio de dificultar a transmissão da esquistossomose. Para tanto, é preciso caracterizar os hormônios reprodutivos do verme. Por Franklin David Rumianek.

UM MUNDO DE CIÊNCIA

15

O dogma da impossibilidade de cruzamento entre espécies diferentes parece ameaçado e novas perspectivas se abrem para a microbiologia. É o que mostra Salete Newton, apresentando recentes avanços da engenharia genética.

Pesquisadores europeus construíram uma abelha-robô capaz de imitar a dança com que esses insetos indicam às companheiras a localização do alimento e as convocam para a coleta. Carmina da Cruz-Landim descreve a experiência.

RESENHA

21

Ecossistemas, de Carlos Toledo Rizzini, Ademar F. Coimbra Filho e Antônio Houaiss, é o livro que Ibsen de Gusmão Câmara comenta.

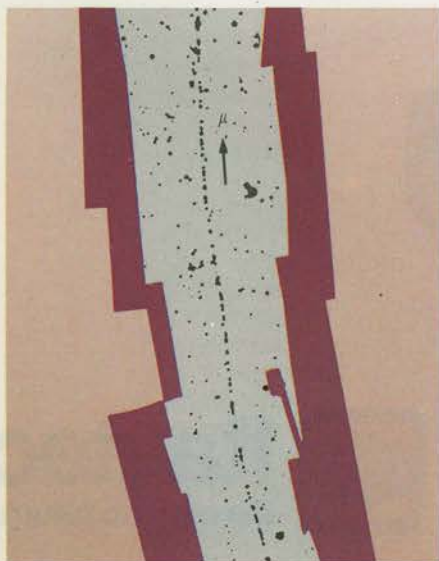
ARTIGOS

FORÇAS NUCLEARES

22

Hélio Teixeira Coelho e Manoel Roberto Robilotta

Entender as forças que mantêm unidas as partículas existentes no núcleo dos átomos é um dos desafios da física atual. O estudo dos processos de interação que geram essas forças se depara com uma realidade cada vez mais complexa.



22

A LONGA PESQUISA DE UMA VACINA 32

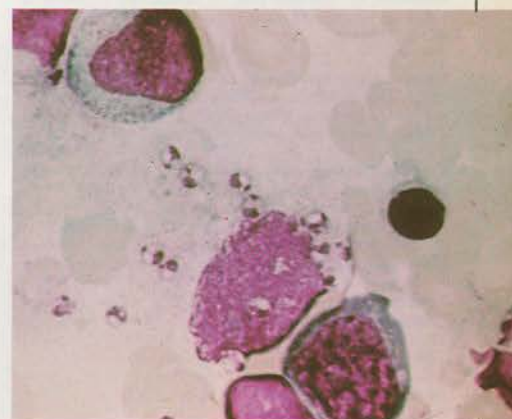
Wilson Mayrink

Em fevereiro deste ano, a Biobrás lançou a primeira vacina conhecida contra protozoários. A Leishvacin — nome com que foi batizada — vai ajudar a combater a leishmaniose, doença que, do ponto de vista médico, é superada apenas pela malária. É uma conquista que chega após 80 anos de pesquisa.

COPA DO MUNDO: A VANTAGEM DO TIME DA CASA 42

Glaucio Ary Dillon Soares

Às vésperas da Copa do Mundo da Itália, quando se discute a qualidade de cada uma das seleções nacionais que participam da disputa, um rigoroso estudo estatístico mostra claramente que o resultado das partidas não depende apenas da habilidade dos jogadores e não deve ser creditado à sorte.



34

PERFIL 54

Quando menino, Amílcar Vianna Martins caçava besouros e os colecionava em caixas de charuto. Assim começou seu aprendizado de zoólogo: uma vocação que o manteve dedicado à pesquisa até os 82 anos, quando falou pela última vez à *Ciência Hoje* sobre sua vida, tão rica em ensinamentos.

OPINIÃO 62

Sem perspectivas de uma vitória a curto prazo sobre a AIDS, urge preparar os serviços de saúde e os profissionais da área médica para lidar com as mais inocentes vítimas da doença: as crianças. Por Aline Alexandrino.

É BOM SABER 66

Por iniciativa do Congresso americano, os anos 90 serão a 'década do cérebro', para os EUA. A nova lei significa recursos substanciais à pesquisa em neurociências e traz grandes esperanças para os doentes mentais. Roberto Lent comenta.

Há um ano a comunidade científica brasileira espera a divulgação oficial da pesquisa do Banco Mundial sobre o desmatamento da Amazônia. Alberto Setzer observa que só um documento técnico permitirá analisar a metodologia utilizada.

A acácia-negra é nativa da Austrália. Gilsane von Poser, Grace Gosmann, Roselani d'Ávila e Marco Antônio Horn descrevem como essa árvore, de crescimento rápido e excelente fonte de taninos, se adaptou às terras gaúchas.

PONTO DE VISTA 72

José Monserrat Filho critica a política espacial brasileira e recomenda que o Congresso Nacional estenda a esta atividade as exigências estabelecidas para a área nuclear: uso pacífico e controle parlamentar.



49

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

Secretaria: Av. Venceslau Brás, 71, fundos, casa 27, Rio de Janeiro, CEP 22290, tels.: (021) 295-4846, 295-4442, 275-8795. Telex: (021) 36952.

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

Conselho Editorial: Alzira Abreu (Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea do Brasil, FGV), Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas, UFMG), Carlos Morel (Fundação Oswaldo Cruz), José C. Maia (Instituto de Química, USP), José Murilo de Carvalho (Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro), Luis Rodolpho R. Travassos (Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia, EPM), Luiz Bevilacqua (Coppe/UFRJ), Marco Antonio Raupp (Instituto Politécnico do Rio de Janeiro), Reinaldo Guimarães (Sub-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, UFRJ), Roberto Lent (Instituto de Biofísica, UFRJ), Sérgio Miceli (Departamento de Sociologia, USP), Silviano Santiago (Departamento de Letras, UFF/RJ), Sônia de Campos Dietrich (Instituto de Botânica/SP).

Diretor: José Monserrat Filho, Alicia Palacios (assistente).

Secretaria de Redação: Cilene Vieira (editora associada); Vera Rita Costa (assistente); Soraya Araújo (secretária).

Edição de Texto: Maria Ignez Duque Estrada, Marília Martins e Luiz Ricardo Menandro; Regina Ferreira (coordenadora de revisão).

Jornalismo: Alicia Ivanishevich e Luisa Massarani.

Edição de Arte: Patrícia Galliez de Salles (diretora de arte), Lillian de Abreu Mota (assistente de direção), Christiane Abbade e Denise Arnizaut de Mattos (diagramadoras), Selma Azevedo (desenhista e arte-finalista), Marta Rodrigues (arte-finalista).

Administração: Sônia M. de Mendonça Corrêa (gerente), Neuz Maria de Oliveira Soares, Carlos A. Kessler Filho, Edson Raposo Pinheiro, Cláudio Costa Carvalho, Pedro Paulo de Souza, Carmen Lúcia Gonçalves Leal, Maria do Rosário, Charle Gonçalves dos Santos, Ailton Borges da Silva, Marly Onorato.

Assinatura, Circulação e Expedição: Adalgisa M. S. Bahri (gerente), Maria Lucia da G. Pereira (secretária), Moisés V. dos Santos, Luciene dos Santos Azevedo (aux. de escritório), Carlos Henrique C. Maurity, Daniel Vieira dos Santos, Delson Freitas, Janair do Nascimento Fonseca, José A. Vianna, José Correia da Silva, Márcia Cristina Gonçalves da Silva, Manoel Antonio Grozima Aguiar, Ricardo Francisco Alves, Valmir Narciso Vidal. Tel.: (021) 270-0548.

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

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

Colaboraram neste número: Luiz Claudio Marigo (fotografia); Rubem Grilo (ilustração); Maria Luiza X. de A. Borges (edição de texto); Rachel Valença, Edna Cavalcanti e Mirian da Silva Cavalcanti (revisão); Sonia Regina P. Cardoso (pesquisa iconográfica); Edna de Assis Ferreira (bibliotecária).

Capa: Abril Imagens — foto José Eugênio

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

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

Sucursal Brasília: Maria Lúcia Maciel, Luiz Martins e Margareth Evangelista Marmori — Depto. de Sociologia, UnB — ICC — Ala Centro — Campus Universitário — 70910 — Brasília, tel.: (061) 273-6571.

Sucursal Curitiba: Glaci Zancan, Myriam Regina Del Vecchio de Lima — Rua Euripedes Garcez do Nascimento, 430, CEP 80530, tel.: (041) 233-8619.

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

Sucursal Porto Alegre: Gilberto Carvalho Ferraz, José Secundino da Fonseca — Travessa Luiz Englert, s/nº — Prédio 20 — Sala 09 — Campus Central da UFRGS — CEP 90040, tel.: (0512) 27-5529.

Sucursal Recife: Sergio M. Rezende, Cristina Teixeira V. de Melo (estagiária) — Praça das Cinco Pontas, 321, 1º andar, São José, CEP 50020, tel.: (081) 224-8511.

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

Sucursal São Paulo: José Carlos C. Maia, Wilson Racy Jr., Carmen Lúcia Visconti Weingrill, Glaucio C. Lobão — Av. Professor Luciano Gualberto, 374 — Prédio da Antiga Reitoria, Cidade Universitária, CEP 05508, tels.: (011) 814-6656 e 813-3222 ramal 2.713.

Sucursal Vale do Paraíba: João Steiner, Fabiola de Oliveira — Av. dos Astronautas, 1.758, Caixa Postal 515, CEP 12201, São José dos Campos (SP), tel.: (0123) 22-9977 ramal 593.

Correspondente em Buenos Aires: Revista *Ciencia Hoy*, Corrientes 2035 — Cuerpo A — 5º "A" — (1193) Capital Federal — tels.: (00541) 961-1824 e 962-1330. Neste endereço pode-se adquirir *Ciência Hoje* (preço sujeito a confirmação). Na sede de *Ciência Hoje* pode-se adquirir ou assinar *Ciencia Hoy* (preço sujeito a confirmação).

Assinaturas para o exterior (11 números): US\$ 100,00 (via aérea) e US\$ 50,00 (via superfície).

ISS-0101-8515. Distribuição em bancas exclusiva em todo o território nacional: Fernando Chinaglia Distribuidora S.A., Rio de Janeiro. **Composição:** Renart Fotolito, Fotocomposição e Editora Ltda. **Fotolito:** Grafcolor Reproduções Gráficas Ltda. **Impressão:** Bloch Editores S.A.

Para a publicação desta revista contribuíram: o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), a VITAE Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social e a Fundação Banco do Brasil. *Ciência Hoje* conta também com o apoio cultural do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).

Publicidade São Paulo: Rudiger Luedemann, Douglas Sampaio Venditti, Angela de Moraes, rua Gal. Jardim, 618 — 2º andar — conj. 21, tel.: (011) 259-5399; **Rio de Janeiro:** Álvaro R. S. Moraes, tel.: (021) 295-4846.



A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência foi fundada em São Paulo, em 1948. É uma entidade civil sem fins lucrativos nem cor política e religiosa, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico do país.

Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação franqueada ao público em geral. Através de suas secretarias regionais promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano. Mantém ainda dois projetos nacionais de publicação; a revista *Ciência e Cultura* (1948 —) e a revista *Ciência Hoje* (1982 —), que se destinam a públicos diferenciados.

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

Sede nacional: Rua Pedroselo de Moraes, 1.512, Pinheiros, S. Paulo, tels.: 211-0495 e 212-0740.

Regionais: AC — Univ. Federal do Acre, Depto. de Ciências da Natureza, BR 364 Km 5, tel.: 266-1422 ramal 111 ou 145

(Maurio Luiz Aldridge); AL — Univ. Federal de Alagoas — CCBI, Depto. de Biologia — Praça Afrânio Jorge, s/nº — Prado — Maceió (Fábio José Castelo Branco Costa); AM — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia — INPA, Alameda Cosme Ferreira, 1.756, tel.: 236-9400 ramal 136 (Adalberto Luis Val); BA — Univ. Federal da Bahia, Instituto de Física, Campus Universitário da Federação, tels.: 247-2714 e 247-0646 (Cairo Márcio Castro Castilho); CE — Univ. Federal do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Depto. de Fisiologia e Farmacologia, C. Postal, 12155, Benfica, 60.000, Fortaleza — CE, tel.: 227-2420 (Marcus Raimundo Vale); Curitiba (seccional) — Univ. Federal do Paraná, Instituto de Bioquímica, C. Postal 939 (Glaci Therezinha Zancan); DF — Univ. de Brasília, Instituto Central de Ciências, Bl. A. Sobreloja, sala 301, tel.: 273-4780 (João Luis Homem de Carvalho); ES — Univ. Federal do Espírito Santo, Depto. de Física, Campus Universitário, tel.: 227-4733 ramal 267 (Klinger Marcos Barbosa Alves); GO — Univ. Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Depto. de Fisiologia e Farmacologia, tel.: 261-0333 r. 150 ou 152 (Joaquim Tomé de Souza); Londrina (seccional) — Univ., Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Depto. de Biologia Geral, C. Postal 6001, tel.: 27-5151 ramal 247 ou 477 (Ana Odete Santos Vieira); MA — Rua Andaraí, 11 Quadra P. S. Francisco, tel.: 222-4338 (Vera Lúcia Rolim Sales); MT — C. Postal 998 (José Domingues de Godói Filho); MS — C. Postal 189 (Wilson Ferreira de Melo); MG — Rua Piamonte, 590, tel.: 441-2541 (Ewaldo Mello de Carvalho); PA — Rua Olaria, Conj. Orquídea, R-1, c/25, tel.: 229-2088 ramal 453 (Olavo de Faria Galvão); PB — Univ. Federal da Paraíba, C. Postal 5023, Cidade Universitária (Henrique Gil da Silva Nunesmaia); PR — Univ.

Estadual de Maringá, av. Colombo, 3.690, tel.: 22-4242 ramal 313 ou 265 (Ueslei Teodoro); Pelotas (seccional) — Univ. Federal de Pelotas, Depto. de Ciências dos Alimentos (José Antônio G. Aleixo); PE — Prédio do CNPq, ANE 1º andar, Pça das Cinco Pontas, 321, S. José, tel.: 224-8511 (Luiz Antônio Marcusch); PI — Rua Prof. Darcy Araújo, 1.639, São Cristóvão, tels.: 232-1212 ou 232-1211 ramal 250 (Manoel Chaves Filho); RN — Univ. Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas, Depto. de Informática, Campus Universitário — Natal (Pedro Fernandes Maia); RS — Travessa Luiz Englert, s/nº — Prédio 20 — Sala 09 — Campus Central da UFRGS, tel.: 27-5529 (Brazilia C. de Souza); RJ — Av. Venceslau Brás, 71, fundos, casa 27, tel.: 295-4442 (Carlos Alberto Coimbra); RO — Univ. de Rondônia, av. Presidente Dutra, s/nº, tel.: 223-3262 ramal 33 (Sebastião Luiz dos Santos); SP (subárea I) — Univ. de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Depto. de Geografia, C. Postal 8105, tel.: 262-6314 (José Pereira de Queiroz Neto); SP (subárea II) — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Depto de Genética, C. Postal 83, Piracicaba, tel.: 33-0011, ramal 125 ou 126 (Geraldo Antonio Tosello); SP (subárea III) — Univ. Estadual de São Paulo, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, tel.: 22-4000 ramal 229 ou 230 (Samira Miguel Campos de Araújo); SC — Univ. Regional de Blumenau, rua Antônio de Veiga, 140, C. Postal 7-E, tel.: 22-8288 ramal 33 (Ivo Marcos Theis); Santa Maria (seccional) — Univ. Federal de Santa Maria, Depto. de Física, Campus Universitário, tel.: 226-1616 ramal 2.137 ou 2.455 (Ronaldo Mota); SE — Rua Hemétrio Gouveia, 210, Praia 13 de Julho, tel.: 224-1334 (Maria Helena Santa Cruz).

O FNDCT DEVE FICAR NA FINEP

Em exposição de motivos encaminhada ao presidente da República, o secretário José Goldemberg sugere a implantação do Conselho Superior do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), subordinando-o à Secretaria de Ciência e Tecnologia (SC&T). Se a proposta for aprovada, o FNDCT deixará de ser administrado pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), como vem sendo desde a sua criação. E a própria razão de ser do Fundo deixará de existir.

A criação do citado Conselho, prevista no estatuto do FNDCT, é recomendação antiga e insistente da SBPC e das demais sociedades científicas. Em 1983, a comissão de estudos formada pela Academia Brasileira de Ciências (ABC) e pela SBPC, para apresentar propostas a respeito da participação da comunidade científica no processo decisório sobre c&t, concluiu que a comunidade “deve estar representada nos órgãos de decisão e formulação da política de financiamento de ciência e tecnologia”.

A comissão observou que a participação apenas “de caráter assessor e consultivo”, então existente, podia e devia ser aperfeiçoada, mas advertiu que esta não seria a forma de atender à recomendação principal. Salientando que não se tratava de “pleitear posições administrativas”, frisava: “Entendemos que a recomendação diz respeito à participação da comunidade, em caráter deliberativo, em órgãos que definam a orientação superior das agências.”

A recomendação da comissão foi incorporada ao novo estatuto do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), elaborado em 1985. Recriou-se, então, o Conselho Deliberativo do órgão. Na Finep, apesar de tal Conselho já estar previsto nos estatutos do FNDCT, a recomendação até hoje não foi concretizada.

O projeto de implementação do Conselho do FNDCT deveria ser acolhido com satisfação pela comunidade científica, mas não o é. A subordinação direta do FNDCT à SC&T desvirtua a medida por inteiro. Contraria princípios e recomendações, reiteradas ao longo dos anos pela SBPC e demais sociedades científicas, quanto à preservação da diversidade, da autonomia e das formas de operação dos órgãos de fomento à pesquisa científica e tecnológica.

Retirar o FNDCT da Finep equivale, na prática, a debilitá-la e desautorizá-la. O fato certamente provocará danos de extrema gravidade num sistema que já atravessa profunda crise, em virtude da crônica falta de verbas e das freqüentes mudanças na política governamental de c&t.

A recente extinção da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e sua posterior reconstituição, parcial e sem autonomia, é exemplo eloqüente de decisões políticas e administrativas precipitadas, que acabam deformando o perfil de instituições, respeitadas pela

firme resistência às constantes ameaças de esterilização de nosso esforço científico e tecnológico.

A submissão direta do FNDCT à SC&T — e, portanto, a seu titular — inviabiliza a construção de um órgão que o gerencie, a Finep, dirigida por um Conselho Superior, no qual a comunidade científica e tecnológica tenha participação de caráter deliberativo. Uma instituição capaz de garantir a continuidade de projetos por muito além do mandato de governos, ministros e secretários.

Entendemos que a SC&T deveria se limitar à coordenação política das atividades de seus órgãos executores e das atividades de c&t nos diferentes ministérios e seus programas orçamentários. Assumindo a direção do FNDCT, a SC&T se converte em nova Finep. Torna-se, ela própria, um órgão executivo. Mudanças desse porte, seria razoável esperar, deveriam ser cuidadosamente discutidas com a comunidade, antes de serem propostas e implementadas. A comissão SBPC-ABC trabalhou quase dois anos antes de apresentar seu relatório, o que demonstra a complexidade de qualquer alteração no sistema de c&t.

A insistência dos cientistas em participar dos conselhos superiores dos órgãos de fomento à pesquisa deve-se à convicção de que podem prestar valiosa contribuição ao desenvolvimento da c&t e à formação de recursos humanos para o setor. Isso é válido hoje como em 1983, quando a comissão SBPC-ABC emitiu suas conclusões. Neste momento, é imprescindível prevenir a adoção de providências inconsistentes e danosas, encaminhadas não raro por administradores bem intencionados. Urge canalizar adequadamente as emergências e as principais preocupações dos pesquisadores, bem como propor novas medidas que de fato expressem as aspirações básicas dos profissionais de c&t.

Não desconhecemos a necessidade de profunda reestruturação da Finep e do CNPq. O Conselho Deliberativo do CNPq promoveu atenta avaliação das atividades do órgão, de sua administração e de seus institutos, sugerindo medidas capazes de sanar distorções e estimular a eficiência. Na Finep, este processo ainda não teve início. Ele é urgente, tanto mais que esta instituição, principal responsável pelo financiamento de projetos institucionais, de departamentos ou institutos, vem operando com recursos insuficientes, decrescentes e irregularmente repassados pelos ministérios da área econômica. A falta de estabilidade orçamentária e de instrumentos permanentes de avaliação de seu desempenho acarretou pesados prejuízos ao seu bom funcionamento e à própria atualização de seu projeto institucional. Apesar disso, ela resistiu — juntos resistimos — bravamente. Daí a certeza de que é preciso preservar a Finep, repensar a Finep e fortalecer o FNDCT, na Finep.

Os Editores

NOTA: O bloqueio das contas, a falta de recursos já programados, o atraso de pagamentos no mercado, o recuo da oferta publicitária, a queda do poder aquisitivo de nosso público leitor e, em geral, a crise recessiva por que passa o país nos obrigaram a lançar apenas uma edição em dois meses (abril e maio) e a suspender, temporariamente, a publicação do encarte *Ciência Hoje das Crianças*.

Esperamos que a situação em breve se normalize e que possamos, o quanto antes, regularizar a vida desta revista que é patrimônio de todos nós, editores e leitores. Mais cedo ou mais tarde, as necessidades culturais voltarão a ser reconhecidas e, quem sabe, com vigor ainda maior.

Iara de Fátima S. Lisboa, Campina Grande (PB), pergunta:

Sou professora de biologia e queria tirar uma dúvida que os alunos levantam nas aulas de genética. Por que algumas pessoas e animais apresentam um olho de uma cor e outro de outra? Já pesquisei em vários livros e não obtive resposta.

O professor Bernardo Beiguelman, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), responde:

A cor dos olhos depende em parte da quantidade de um pigmento, a melanina, presente na íris, e em parte dos efeitos da luz sobre essa região ocular. Se as células pigmentadas forem muito abundantes na camada anterior da íris, esta adquirirá uma cor escura (negra ou castanha). Quando, ao contrário, há pouco pigmento, uma parte da luz incidente será refletida por esse pigmento, enquanto outra parte passará pela camada anterior da íris e será absorvida pela melanina existente no epitélio posterior da íris, o que gerará uma cor predominantemente azul. Nos casos intermediários, a íris adquire coloração que vai do castanho-claro ao verde, dependendo da concentração decrescente de melanina na sua camada anterior. Tais tonalidades variarão, ainda, conforme a maior ou menor contração da pupila em resposta à luz incidente nos olhos.

Nos indivíduos que têm olhos claros é fácil constatar que a íris mostra áreas de espessura diferente (áreas atróficas, alternando com outras, mais espessas), além do que a distribuição da melanina não é uniforme, formando-se, por isso, estruturas radiais características que geram padrões muito variados.

Toda essa gradação, que depende da quantidade de pigmento contida na camada anterior e da variabilidade de espessura da íris, fala por si só a favor da existência de muitos genes implicados na determinação da cor dos olhos e contra a interpretação simplista e irreal que muitos livros de genética de nossas escolas secundárias dão para explicar a herança desse caráter (uma série de alelos com relação de dominância entre si).

O que se pode dizer, isto sim, é que, agrupando-se arbitrariamente os seres humanos em indivíduos com olhos de cor escura e de cor clara, constata-se, geralmente, que as cores escuras têm efeito dominante sobre as claras. Não se observa, en-



tretanto, segregação mendeliana, isto é, essas cores não se distribuem nas famílias em proporções como as esperadas de acordo com as leis de Mendel.

Na maioria das pessoas, o padrão de coloração da íris de ambos os olhos é muito semelhante. Contudo, há séculos se sabe da existência de indivíduos nos quais a íris de um olho tem cor diferente da do outro. Denominamos tal característica de heterocromia binocular (ver foto) para diferenciá-la daquela em que a íris de um ou de ambos os olhos é bicolor (heterocromia uniocular, uni ou bilateral). [O termo heterocromia vem do grego *heteros* = outro, diferente; *croma* = cor. Os autores de língua inglesa costumam usar as designações latinas *heterochromia iridis* e *heterochromia iridum* para designar, respectivamente, a heterocromia uniocular e a binocular. Entre eles, porém, não são poucos os que empregam a primeira denominação para os dois casos, o que, evidentemente, provoca grande confusão.]

Heterocromia uniocular pode ser consequência de um depósito excessivo de melanina (melanose) em um setor da íris ou, ao contrário e menos frequentemente, uma decorrência de albinismo parcial. Do mesmo modo que a heterocromia binocular, essa característica pode ser transmitida por hereditariedade de modo dominante autossômico, com penetrância incompleta, ou manifestar-se esporadicamente em genealogias. [Diz-se que um determinado genótipo tem penetrância incompleta quando ele

nem sempre se manifesta fenotipicamente, isto é, quando ele pode passar despercebido. O termo fenótipo origina-se também do grego, *fainein* = mostrar.]

A heterocromia binocular, apesar de poder se apresentar como um sinal isolado (*heterocromia binocular simples*), é mais comumente encontrada em associação com outras alterações detectadas cli-

nicamente. Assim, por ser a pigmentação da íris dependente de sua inervação simpática, tem-se que a ocorrência de uma lesão assimétrica dessa inervação em pessoas destinadas a possuir olhos escuros provocará a despigmentação de um dos olhos.

Nesses casos, ocorrerá a manifestação da *síndrome de Horner*, que consiste na exibição, no lado correspondente ao olho despigmentado, de ptose palpebral, redução do tamanho ocular, enoftalmia (isto é, retração do globo ocular para dentro da órbita) e ausência de transpiração. A lesão do simpático pode ser consequência de cirurgia ou de acidente em qualquer idade (inclusive trauma de parto), que afete a região cervical. Existem, entretanto, descrições na literatura especializada de casos de síndrome de Horner com transmissão hereditária dominante autossômica com penetrância incompleta.

A heterocromia binocular é um dos sinais importantes da *síndrome de Waardenburg*, pois quase a metade das pessoas que a manifestam exibem heterocromia binocular. Outros sinais frequentes dessa síndrome, que tem transmissão hereditária dominante autossômica com penetrância incompleta e expressividade variável, são: deslocamento lateral dos cantos internos dos olhos e dutos lacrimais, determinando distância intercantal muito aumentada, raiz nasal proeminente, hiperplasia da porção média das sobrancelhas, surdez congênita coclear (que afeta a parte anterior do labirinto do ouvido), topete branco e áreas de despigmentação na pele. [Diz-se que um ge-

nótipo tem expressividade variável para indicar que sua expressão fenotípica apresenta grande variabilidade em um mesmo ambiente.]

Por causa da expressividade variável do gene que determina a síndrome de Waardenburg, tem-se que, em genealogias que incluem pessoas com essa síndrome, é possível o encontro de indivíduos portadores de heterocromia binocular simples. Diz-se, a respeito desses casos, que eles são formas frustas de síndrome de Waardenburg, podendo, por isso, transmiti-la na forma mais exuberante, incluindo a surdez, a seus descendentes.

No piebaldismo, a heterocromia binocular também é um sinal freqüente. Esta síndrome, também transmitida de modo dominante autossômico, inclui entre seus outros sinais característicos o topete branco e a ausência de pigmentação em várias áreas do corpo, especialmente a porção mediana da fronte, sobrancelhas, queixo, peito, abdome e extremidades. [Piebaldismo é um barbarismo introduzido na literatura

médica pelos dermatologistas brasileiros para designar o *piebald trait* ou *piebaldism* dos autores de língua inglesa. Em inglês, o termo *piebald*, também empregado a propósito de animais, significa malhado, matizado.]

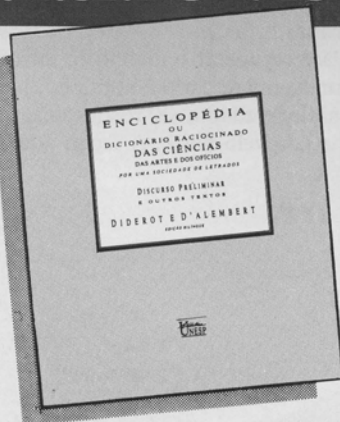
A *síndrome de Romberg* — que inclui atrofia de um lado da face e esclerodermia, ou seja, espessamento e induração da pele e do tecido subcutâneo — também está freqüentemente acompanhada de heterocromia binocular, sendo o olho mais claro usualmente enoftálmico.

Existem situações bem mais raras do que as aqui mencionadas, nas quais a heterocromia binocular pode manifestar-se, como, por exemplo, a mixoploidia diplóide/triplóide, isto é, os casos raríssimos de pessoas que nascem com metade do corpo com células contendo o número cromossômico normal ($2 \times 23 = 46$ cromossomos) e a outra metade com células contendo três conjuntos básicos ($3 \times 23 = 69$ cromossomos). Menos da metade dos aproximadamente 20 casos dessa anomalia descritos na literatura especializada apresentava hetero-

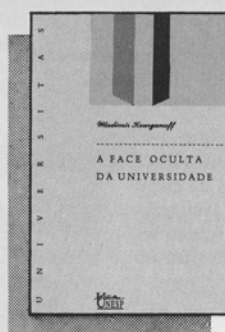
cromia binocular, além de outras características, como crescimento esquelético assimétrico, hipertelorismo ocular (distância interpupilar aumentada), pavilhão das orelhas com implantação baixa, micrognatismo (queixo pequeno), sindactilia (dedos ligados), prega transversal palmar única, *talipes equinovarus* (um tipo de pé torto que, nesses casos, é congênito) e defeitos de fechamento dos septos do coração (septos atrial e ventricular).

Nos indivíduos do sexo masculino, assinala-se hipospádia (abertura da uretra na face ventral do pênis), micropênis e criptorquidia (testículos não presentes no escroto). A *síndrome de Klippel-Trenaunay-Weber*, também de ocorrência esporádica em genealogias, é outra situação muito rara associada à heterocromia binocular. Essa síndrome é caracterizada principalmente por hipertrofia assimétrica de um membro inferior ou superior e hemangiomas (tumores formados pela proliferação de vasos sanguíneos) localizados unilateralmente nos membros inferiores, nádegas, abdome e parte inferior do tronco. ■

Editora UNESP: uma idéia que está virando livro.



■ **ENCICLOPÉDIA.**
Organizada por Diderot e D'Alembert. Tradução de Fúlvia Moretto. Ed. Bilíngüe. 192p. Cr\$ 1.728,00. Obra clássica do Iluminismo, esta publicação foi apontada pela crítica como um dos mais importantes lançamentos de 1989.



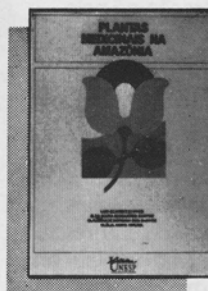
■ **VLADIMIR KOURGANOFF. A FACE OCULTA DA UNIVERSIDADE.** 305p. Cr\$ 1.100,00. Importante contribuição ao permanente debate sobre a Universidade. Texto polêmico e atual.

■ **SAINT-JUST. O ESPÍRITO DA REVOLUÇÃO.** 151p. Cr\$ 345,00. Os ideais da Revolução Francesa analisados por um dos seus principais protagonistas. Um documento de época.



Editora UNESP

FUNDUNESP - FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA



■ **PLANTAS MEDICINAIS NA AMAZÔNIA.** Vários autores. 194p. Cr\$ 701,00. Estudo que busca resgatar um patrimônio etnofarmacológico regional e contribuir para novas pesquisas.

Pedidos através de cheque nominal à Fundação para o Desenvolvimento da UNESP, Av. Rio Branco, 1210, CEP 01206, Tels.: (011) 223-9560 e 223-7088, São Paulo, SP. **DISTRIBUIÇÃO:** São Paulo: Editora Vozes (Rua Haddock Lobo, 360, CEP 01414) - Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais: Editora e Distribuidora Irradiação Cultural (Rua Visconde de Santa Isabel, 46 - fundos, CEP 20560, RJ) - Rio Grande do Sul e Santa Catarina: Sagra Editora e Distribuidora (Rua João Alfredo, 448, CEP 90050, Porto Alegre, RS)

SOLICITE NOSSO CATÁLOGO

Aparelho simples e barato pode reduzir poluição por mercúrio

Técnica muito usada no garimpo para apurar o ouro consiste em combiná-lo com mercúrio, formando um amálgama. Em seguida, este é espremido num pedaço de pano, na tentativa de se recuperar o excesso de mercúrio que em geral contém. Por fim, o amálgama é aquecido com macho, numa tigela rasa de metal. O vapor de mercúrio, extremamente tóxico, que então se desprende, agride de modo irrever-

Foi essa necessidade, ou exigência, que nos levou a estudar o comportamento do mercúrio e do amálgama de ouro, num trabalho desenvolvido com a efetiva colaboração de Ricardo Silva Cardenete e Manoel Balbino, do laboratório de química do nosso departamento — o de Mineralogia e Petrologia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

Começamos usando retortas de vidro, com haste provida de condensadores. Os resultados mostraram que era possível dispensar o sistema de refrigeração e que, para evitar refluxo do mercúrio, a câmara devia ser totalmente aquecida.

A partir desses resultados, construímos um protótipo de aço inoxidável formado de duas peças rosqueadas uma à outra, sendo a haste de condensação,

também de aço, ligada à parte superior da retorta. Submetido a testes, esse dispositivo mostrou excelente desempenho, permitindo recuperação integral do mercúrio.

O passo seguinte foi buscar construir, com material de preço mais baixo, uma retorta com as mesmas características dos protótipos de vidro e de aço. Optamos por utilizar conexões de ferro fundido maleável, de uso comum em instalações hidráulicas (figura 1).

Com esses materiais simples e disponíveis no comércio, construímos uma retorta composta de câmara de destilação e haste de condensação, a que chamamos de RHYP (figura 2). O aquecimento, que deve atingir apenas a câmara, pode ser efetuado por meio de um simples fogareiro a carvão ou lenha, braseiro, fornos etc.

As peças requeridas para a construção dessa retorta encontráveis à venda são em geral zincadas a fogo. Nesse caso, recomendamos aquecê-las até eliminar a camada de zinco que as reveste. Uma alternativa é usar peças de ferro maleável preto, que não são zincadas.

Para recuperar o mercúrio, introduz-se o amálgama de ouro no tampão, já ligado ao niple, e adapta-se, rosqueando, o conjunto cotovelo-haste. A seguir aquece-se a

fotos cedidas pelos autores

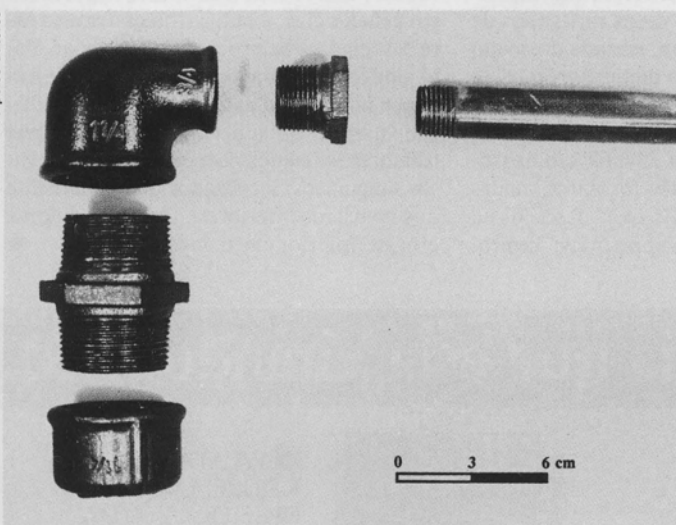
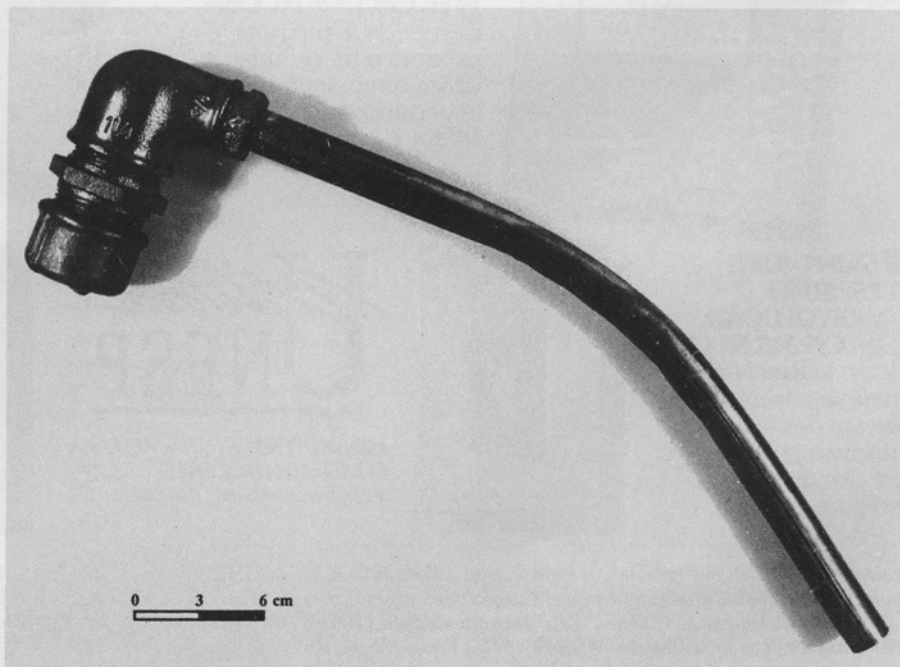


Fig. 1. Acima, as peças de ferro fundido maleável — tampão, niple duplo, cotovelo, bucha de redução e tubo de conduíte — usadas na construção do RHYP, o dispositivo para recuperação de mercúrio em amálgama de ouro, que vemos à direita. Essas peças são encontradas no comércio com diâmetros nominais variados.

sível o meio ambiente e o homem, que o absorve por inalação e penetração na pele (ver 'A ameaça do mercúrio nos garimpos', em *Ciência Hoje* n.º 61, p. 10), acumulando-o em partes vitais do organismo.

Essa contaminação pode ser evitada com o uso de retortas de diferentes tipos e formas, mais ou menos elaboradas, com fogareiros a gás embutidos e fornos especiais de materiais refratários, frascos receptores de mercúrio, conjugados ou não a condensadores a água etc. Ocorre que tais equipamentos, cujo preço varia segundo seu grau de sofisticação, são em geral inacessíveis ao garimpeiro, que almeja, além de preço baixo, simplicidade e presteza nos resultados.



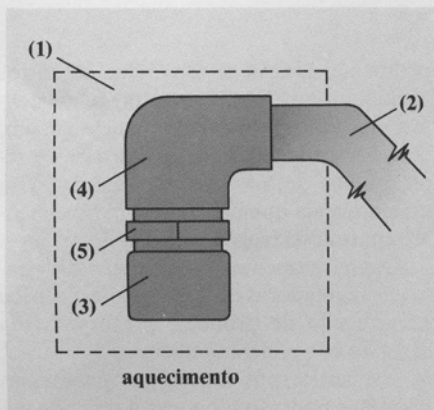


Fig. 2. Desenho esquemático do RHYP. A câmara de destilação, cuja capacidade deve ser adequada à quantidade de amálgama a ser tratada, é construída pela ligação de um tampão (3) a um cotovelo (4), por meio de um niple duplo (5). Ao cotovelo conecta-se um tubo de ferro (2) que serve de haste de refrigeração ou de condensação. A haste deve iniciar uma curva descendente logo após sair do sistema de aquecimento (em tracejado); seu comprimento pode variar, a partir de um mínimo de 50 cm, em função da distância entre a curva e o recipiente para a coleta do mercúrio. A haste é adaptada ao cotovelo por meio de rosca ou bucha, com ou sem redução, ou mesmo por solda a ferro (oxiacetilênica).

câmara: o mercúrio do amálgama passa então para o estado gasoso e, ao atravessar a haste, condensa-se, podendo ser coletado num frasco. Não é necessário refrigerar a haste — basta que esteja à temperatura ambiente.

Sendo o mercúrio um metal líquido, com elevada pressão de vapor, deve-se, para evitar eventual contaminação, cobrir o frasco de coleta com tecido ou papel de filtro embebidos em solução de sulfeto solúvel, de modo a só permitir a entrada da haste.

O processo — que chega a ter rendimento superior a 99%, em tempo que varia segundo a quantidade de mercúrio a ser extraída — pode também ser ampliado para adaptar-se à escala industrial. Nesse caso, a câmara de destilação e o tubo de condensação devem ser de ferro, ferro maleável ou aço, dimensionados segundo a necessidade de recuperação.

Para o arraste de vapor de mercúrio, pode-se ainda conectar à parte superior da câmara de destilação um tubo para introdução de gás, que pode ser ar comprimido ou outro gás inerte. O preaquecimento des-

te, que se pode promover fazendo a tubulação passar pelo sistema de aquecimento, assegura um rendimento ainda melhor. Verificamos que o uso de gás de arraste reduz a 1/3 o tempo de aquecimento e permite a recuperação de até 99,8% do mercúrio gasto na operação.

Por fim, sabe-se que o garimpeiro, como geralmente usa excesso de mercúrio para amalgamar o ouro, tende a reaproveitá-lo várias vezes. O resultado é que, em pouco tempo, o mercúrio fica inutilizável, tal o seu grau de impureza, e é então, com grande frequência, simplesmente jogado nas águas do rio onde se garimpa ou nas proximidades do local de extração. Uma vantagem adicional do equipamento RHYP é possibilitar a recuperação do mercúrio por simples destilação, o que evita seu desperdício e, o que é mais importante, essa forma especialmente grave de contaminação do ambiente.

Raphael Hypolito e Sandra Andrade

Departamento de Mineralogia e Petrologia, Universidade de São Paulo

Pílula anticoncepcional para esquistossomos

Problema grave no Brasil e em outros 75 países, a esquistossomose é doença humana em geral debilitante: os vermes — esquistossomos (*Schistosoma mansoni*) — parasitam as veias do mesentério por cerca de 20-30 anos, alimentando-se de grande quantidade de hemácias. Além disto, quando seu número é grande, os ovos depositados pelas fêmeas podem provocar a degeneração do tecido hepático e comprometer o baço, o que por vezes é letal, sobretudo em jovens.

Busca-se enfrentar a doença de várias formas: quimioterapia; desenvolvimento de vacinas; controle biológico do hospedeiro intermediário, o caramujo *Biomphalaria glabrata*; saneamento básico conjugado à educação higiênica das comunidades afetadas. Mas o fato é que, no Brasil e em outros países, ela permanece incontrolada e a área endêmica continua a crescer. Não estaria no estudo do próprio parasito a chave do problema, a pista para novas frentes de ataque?

Os esquistossomos são helmintos que, ao contrário de muitos outros, se diferenciam

sexualmente. Ademais, a fêmea não amadurece sexualmente na ausência do macho, mesmo que tenha espermatozóides no útero. Dados experimentais recentes sugerem que o macho secreta hormônios que parecem ser indispensáveis a esse amadurecimento. Ainda não se pode identificá-los, mas seu princípio ativo tem características semelhantes às dos hormônios que controlam o desenvolvimento sexual secundário nos mamíferos, inclusive no homem, devendo, portanto, ser do tipo esteróide. Esse tipo de molécula tem a estrutura básica do colesterol, com pequenas modificações que produzem efeitos dramáticos. Os hormônios estrogênio e testosterona, por exemplo, embora muito semelhantes, determinam, respectivamente, as características sexuais secundárias da mulher e do homem.

De fato, o hormônio ecdisona — outro tipo de esteróide comumente associado com o fenômeno de muda em insetos — foi encontrado em extratos de quase todos os estágios do ciclo vital do *S. mansoni*, embora sua função ainda não tenha sido determinada. Vania M. Braga, da Universida-

de Federal de Minas Gerais, observou que ambos os sexos de *S. mansoni* têm receptores para beta-estradiol, também um hormônio esteróide do tipo estrogênio. É interessante notar que a ligação do beta-estradiol com esses receptores parece ser regulada, por sua vez, pela ecdisona, já que a adição deste hormônio ao meio de reação foi capaz de aumentar a afinidade entre o beta-estradiol e seus receptores. Tais resultados sugerem que o desenvolvimento de ambos os sexos do parasito depende de um controle exercido por mais de um tipo de hormônio (figura 1), o que também indica uma situação análoga à dos vertebrados superiores.

Estes dados não revelam, porém, qual a participação dos esteróides na reprodução dos esquistossomos. Para verificar qual seria ela, aproveitamos a existência de um gene sexo-específico; presente também no macho, ele só é ativo, isto é, só expressa o ácido ribonucleico (ARN) correspondente, na fêmea adulta. O produto final (proteína) desse gene está sendo caracterizado e já se sabe que se trata de um precursor

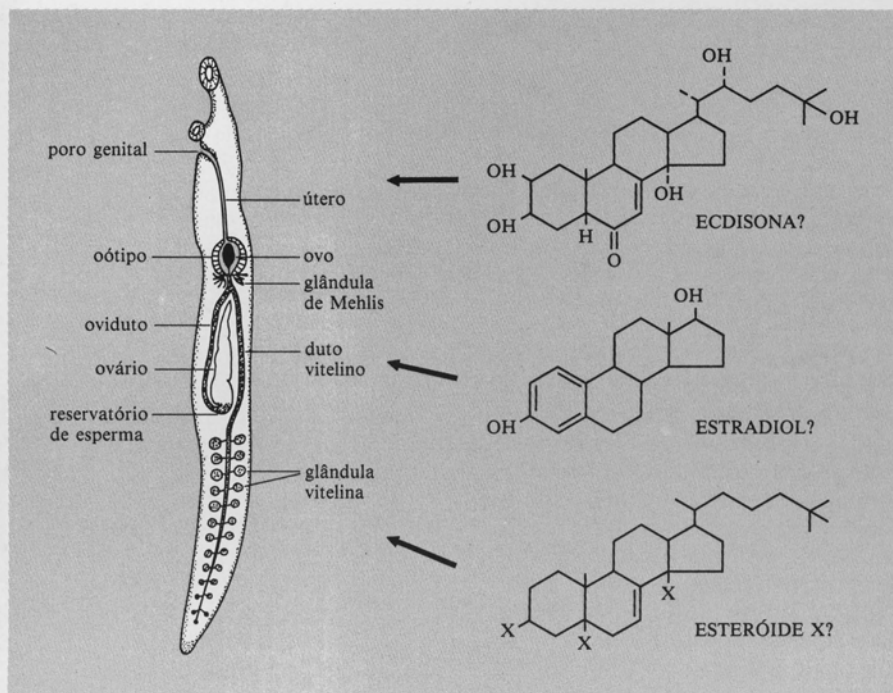


Fig. 1. Diagrama do sistema reprodutor da fêmea de *Schistosoma mansoni*. À direita, a estrutura das moléculas de alguns dos hormônios esteróides que aparentemente têm a função de controlar o amadurecimento da fêmea, estimulando o desenvolvimento das glândulas acessórias envolvidas na formação do ovo.

de uma das proteínas presentes em maior concentração no ovo.

Escolhemos a expressão desse gene sexo-específico para indicador em nossos estudos, buscando esclarecer o efeito dos hormônios esteróides na fêmea de *S. mansoni*. Uma observação promissora foi a de que extratos lipídicos de vermes machos foram capazes de ativar esse gene em fêmeas imaturas. Além disso, uma análise realizada por Vanderlei Rodrigues, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, identificou, na molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN) correspondente ao gene sexo-específico, a sequência de nucleotídeos TGTCCCT, característica de genes regulados por hormônios do tipo esteróide. Este dado, além de reforçar a hipótese da regulação hormonal com a participação de esteróides, permitiu a síntese química de um oligonucleotídeo com essa sequência, o qual exibiu alta afinidade pelo complexo receptor/hormônio. É esse oligonucleotídeo que estamos usando no momento com a finalidade de reconhecer e purificar as proteínas reguladoras, entre as quais os receptores de esteróides (figura 2).

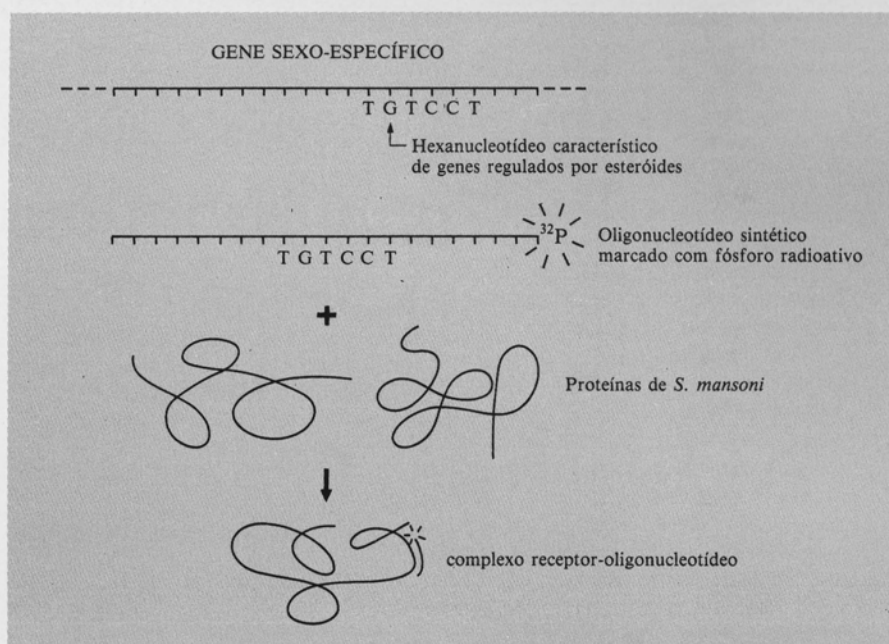


Fig. 2. O diagrama mostra como o conhecimento de uma sequência que interage especificamente com receptores de hormônios esteróides pode ser usado na identificação dos receptores presentes no extrato protéico de vermes adultos.

A famosa 'pílula', que interfere no ciclo menstrual da mulher, é basicamente uma mistura de estrogênio e progesterona, hormônios esteróides que, atuando sobre a hipófise, inibem a síntese do hormônio folículo-estimulante e impedem a ovulação. Embora os esquistossomos não tenham igual controle fisiológico, há evidências ex-

perimentais de que os esteróides, ou outros hormônios lipídicos, afetam profundamente a produção de ovos pelas fêmeas. Assim, uma vez caracterizados os hormônios reprodutivos de *S. mansoni*, estará aberta uma nova via que permitirá provavelmente o controle da reprodução desses parasitos.

Alternativamente, a purificação das proteínas reguladoras do gene sexo-específico encarregado de produzir precursores da casca do ovo poderá também ter aplicação, já que anticorpos específicos para essas proteínas poderão bloquear a reprodução dos vermes. Teríamos assim uma vacina que atuaria sobre a fertilidade da fêmea, protegendo indiretamente o hospedeiro.

Essas soluções ainda tardarão, mas os resultados obtidos mostram que a resposta para problemas como a esquistossomose pode surgir da pesquisa básica sistemática. Acreditamos que trabalhos futuros permitirão interromper, de forma relativamente simples, a reprodução dos esquistossomos. O conseqüente bloqueio da postura dos ovos, além de eliminar os sintomas da

Franklin David Rumjanek

Departamento de Bioquímica Médica,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Para o Governo do Estado do Rio de Janeiro, ciência e tecnologia são artigos de primeira necessidade.

Nenhum povo, nenhum país, nenhum estado pode pensar seriamente no seu desenvolvimento se não tratar a ciência e a tecnologia com prioridade.

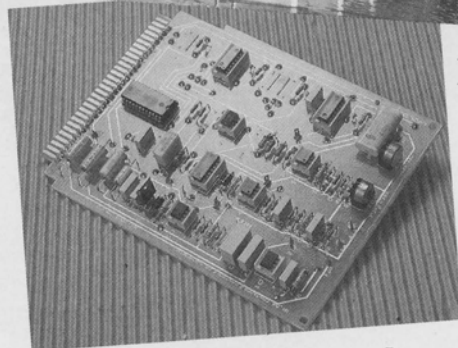
É por isso que uma das primeiras providências que o Governo do Estado tomou quando iniciou sua gestão foi criar a Secretaria de Ciência e Tecnologia.

Em pouco mais de dois anos, a ação da Secretaria está provando o acerto dessa decisão.

Com a Secretaria, a FAPERJ finalmente passou a ser uma fundação de amparo à pesquisa. Concedendo bolsas de estudo e auxílios para pesquisadores fluminenses, a FAPERJ fez nesse tempo mais pela ciência do Estado do que tudo que já tinha sido feito antes.

Mas a Secretaria não é só a FAPERJ.

É a FLUTEC, Empresa Fluminense de Tecnologia, que atua como agência financeira voltada para o desenvolvimento tecnológico do setor produtivo.



É a Rede de Tecnologia, que proporciona às empresas interessadas o conhecimento das pesquisas que estão sendo feitas no Estado, dentro da área de interesse de cada uma.

É o programa "Qualidade Rio", uma ação integrada do Governo com a indústria e a comunidade tecnológica para promover a qualidade e a produtividade no Estado.

É o Centro de Ciências, que se dedica à educação continuada dos professores secundários e primários, dando a eles um melhor embasamento para a formação das nossas crianças.

E é também o Instituto Politécnico do Rio de Janeiro que se dedica às ciências da engenharia, possibilitando a formação multidisciplinar de uma nova geração de profissionais.

Ciência e Tecnologia são apenas duas das muitas armas que o Governo está utilizando na luta pela recuperação econômica do nosso Estado.

**SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA.
GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.**

VOCÊ PRECISA DESTE JORNAL.

E ESTE JORNAL PRECISA DE VOCÊ.

Aproveite e faça hoje mesmo sua assinatura especial de lançamento:

Apenas Cr\$ 480,00 por 12 edições!
É só ligar para (021) 270-0548

Se você é sócio da SBPC, recebe de graça.

JORNAL DA CIÊNCIA HOJE

PUBLICAÇÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA - RIO DE JANEIRO, 4 DE MARÇO DE 1986 - ANO V Nº 205

Lei das importações ainda não pegou
Faltam normas do CNPq, Banco Central e Ministério da Economia

A Lei 8.210, que facilita a importação de material científico, vigente desde 25 de maio de 1984, não tem sido aplicada. O CNPq ainda não deu o decreto de regulamentação. O Banco Central não emitiu as normas para a liberação de cartas de crédito para pagamento de materiais científicos. O Ministério da Economia ainda não fez o controle das importações, assim como o Banco Central.

Capes continua ameaçada
Dep. Odílio Elísio alerta comunistas e parlamentares

Comunistas e parlamentares ameaçam a existência da Capes. O deputado Odílio Elísio (PDT) alertou os comunistas e parlamentares sobre a situação da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

600 Prêmios
A USP concedeu 600 prêmios de incentivo à pesquisa científica. O prêmio é destinado a pesquisadores de nível internacional.

Situação da C&T no Brasil
Faltam recursos e falta de interesse. A situação da Ciência e Tecnologia (C&T) no Brasil é precária devido à falta de recursos e interesse.

FNDCT sai da Finep?
A Finep pode sair da FNDCT. A Fundação Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) pode ser transferida para a Finep.

Miragem

Os dois lados da mesma moeda. A ciência e a tecnologia são essenciais para o desenvolvimento do país.

Segunda, com o apoio do governo, a ciência e a tecnologia podem ser usadas para o bem da sociedade.

Os dois lados da mesma moeda. A ciência e a tecnologia são essenciais para o desenvolvimento do país.

Segunda, com o apoio do governo, a ciência e a tecnologia podem ser usadas para o bem da sociedade.

Os dois lados da mesma moeda. A ciência e a tecnologia são essenciais para o desenvolvimento do país.

Segunda, com o apoio do governo, a ciência e a tecnologia podem ser usadas para o bem da sociedade.

Os dois lados da mesma moeda. A ciência e a tecnologia são essenciais para o desenvolvimento do país.

Segunda, com o apoio do governo, a ciência e a tecnologia podem ser usadas para o bem da sociedade.

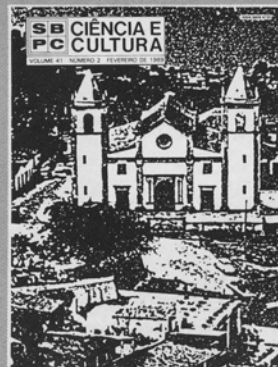
TRÊS BOAS RAZÕES PARA VOCÊ SE TORNAR SÓCIO DA SBPC:



Você ganha desconto ao assinar *Ciência Hoje*



Você recebe de graça o *Jornal da Ciência Hoje*



Você recebe de graça *Ciência e Cultura*

Você não precisa ser cientista para ser sócio da SBPC. Basta ser apresentado por um sócio. O importante é você apoiar o desenvolvimento científico.

INFORMAÇÕES: Rua Pedroso de Moraes, 1.512, Cx. Postal 11008, 05499 São Paulo - SP - (011) 211-0495/212-0740.

GENÉTICA

CRUZAMENTO ENTRE ESPÉCIES: CAI UMA BARREIRA GENÉTICA

A transferência de genes de uma célula bacteriana para outra — seja pelo processo de conjugação, seja pelo de transdução — pode ter como resultado a recombinação genética, isto é, a troca de informação genética entre regiões homólogas de ADN. Para tanto, a célula receptora deve possuir um sistema de recombinação em funcionamento, pois, para que a informação recém-recebida se torne parte permanente de seu patrimônio genético, os genes que nela ingressam devem ser integrados ao seu próprio cromossomo.

Até recentemente, a experiência mostrava que esse mecanismo só funcionaria, permitindo a recombinação, na presença de grande homologia entre as seqüências de base do ADN do doador e do receptor. Uma diferença de 10 a 20% já seria suficiente para impedir o processo.

Assim, cruzamentos entre bactérias de espécies diferentes, como *Escherichia coli* e *Salmonella typhimurium* — cujas seqüências de ADN tem 80% de homologia —, ocorrem com freqüências extremamente baixas e envolvem apenas genes conserva-

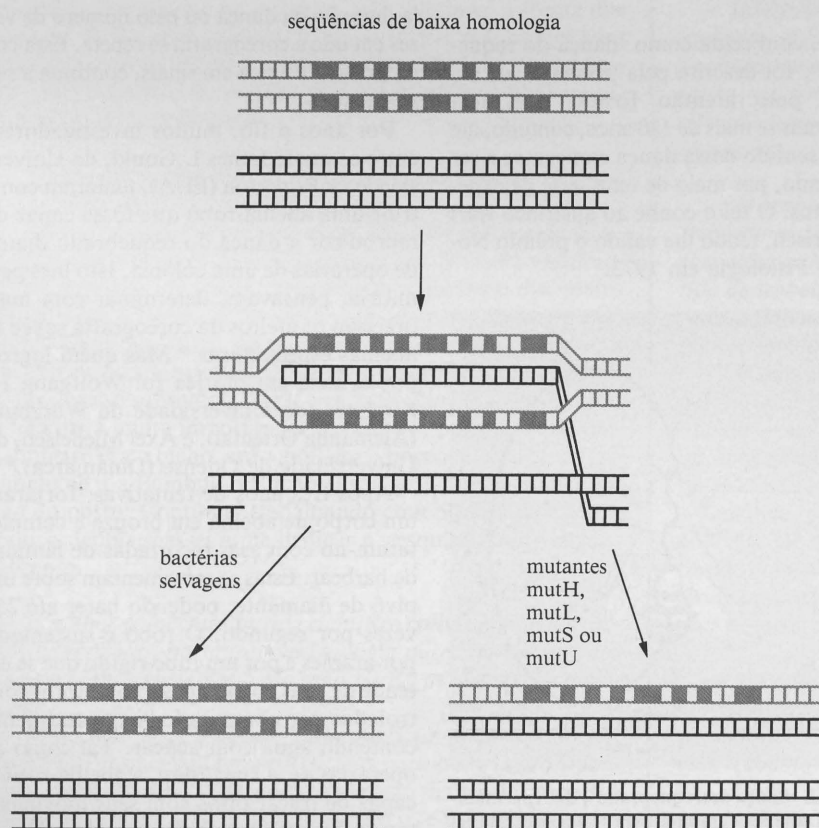
dos, isto é, com altos percentuais de homologia. Tudo indicava que a barreira a esse intercâmbio genético residia na diferença entre as seqüências de base do ADN.

Pesquisas recém-divulgadas — desenvolvidas por Christiane Rayssiguier, do Instituto Jacques Monod, em Paris, e colaboradores* — acabam de demonstrar, contudo, que alguns mutantes (*mutH*, *mutL* e *mutS*) de *Salmonella typhimurium* aceitam ADN proveniente de *Escherichia coli* em freqüências quase tão elevadas quanto as que se verificam no cruzamento entre espécies semelhantes.

O mecanismo que permitiu esse inesperado cruzamento ainda não foi de todo esclarecido. Sabe-se, no entanto, que esses mutantes são deficientes em proteínas que participam de um processo de reparação do ADN, o chamado *mismatch repair* (reparação de pareamento falho). O processo de recombinação se inicia por uma etapa de pareamento entre as fitas do ADN doador e receptor. Havendo homologia, o pareamento é perfeito e a recombinação se efetua sem problemas. Se os genes não possuem esse mínimo de homologia, isto é, se existem grandes divergências na composição de seus ADNs (mutações pontuais, deleções, inserções), estabelece-se um pareamento defeituoso, que é imediatamente detectado pelas proteínas do *mismatch repair*. Estas revertem o pareamento falho, impedindo a recombinação. Nos mutantes *mutH*, *L* e *S*, ao que parece, é o não-funcionamento do *mismatch repair* que permite a recombinação entre seqüências, a despeito de sua baixa homologia (ver figura).

Os pesquisadores analisaram a transferência dos genes *xyl* (que permite a utilização de xilose como fonte de carbono) e *met* (que permite a biossíntese do aminoácido metionina) de uma linhagem de *Escherichia coli* para linhagens receptoras de *Salmonella typhimurium*. Numa série de experiências, as receptoras eram do tipo 'selvagem', isto é, sem mutações em seus genes *mut*, e em outra série elas apresentam mutações nos genes *mut* mencionados. Os resultados demonstram que, quando as linhagens receptoras são mutantes *mut*, conjugações e transduções ocorrem com freqüência mil vezes maior do que quando são linhagens selvagens de *Salmonella typhimurium*.

Os híbridos resultantes, como se constituíssem uma nova espécie, apresentam baixa capacidade de cruzamento com ambas as bactérias parentais. Será interessante verificar qual o nível mínimo de homologia suficiente para que a recombinação possa se completar, com a integração das seqüên-



Representação do pareamento entre seqüências de ADN de baixa homologia (os quadrados coloridos indicam as diferenças). Bactérias selvagens (com sistema *mut* operante) revertem o pareamento. Bactérias *mutH*, *L* ou *S* permitem que ele se mantenha, tornando possível a recombinação.

cias da linhagem doadora ao cromossomo da receptora. Outra questão que se coloca é: seria possível introduzir material sem nenhuma homologia, desde que o mesmo tivesse, em suas extremidades, seqüências homólogas? Que extensão poderia ter esse material estranho?

É possível que os genes *mut* tenham desempenhado, ao longo do processo evolutivo, um papel fundamental, permitindo o isolamento genético de organismos que apenas começavam a divergir; estes passariam então a sofrer alterações de modo independente, até constituírem novas espécies. *Escherichia coli* e *Salmonella typhimurium*, por exemplo, começaram a diver-

gir há cerca de 150 milhões de anos. Por outro lado, se a atividade do sistema *mut* pode ser modulada, isto pode ter dado lugar, ao longo da evolução, à troca de material hereditário entre espécies diferentes, aumentando a diversidade genética.

O isolamento desses mutantes em diferentes bactérias, como os próprios autores sugerem, abre perspectivas muito promissoras para a microbiologia. Na elaboração de vacinas, por exemplo, linhagens patogênicas como *Shigella* e *Salmonella* poderiam ser cruzadas com outras inofensivas, com a substituição de regiões do seu genoma que codificam determinantes de virulência. As mutações *mut H*, *L* e *S* funcio-

nariam, portanto, como chaves, abrindo genomas para permitir alterações por conjugação. Terminada essa etapa, a introdução de uma cópia funcional do gene *mut* estabilizaria o novo genoma formado.

Pesquisas futuras verificarão estas e outras possibilidades. Seja como for, mais um dogma da biologia — o da impossibilidade do cruzamento entre espécies diferentes — parece ameaçado.

* *Nature*, vol. 342, pp. 396-401, 1989

Salete Newton

Instituto de Ciências Biomédicas,
Universidade de São Paulo

COMPORTAMENTO ANIMAL

EMBALO NA COLMEIA

Como é sabido, as abelhas sociais se comunicam com as companheiras de colônia por sistemas de sinais suficientemente complexos para lhes permitir trocar informações sobre questões relativas à obtenção de alimento e à economia interna do ninho. Tais sistemas, como veremos, podem diferir bastante de um grupo para outro.

Entre as abelhas silvestres brasileiras, que pertencem ao grupo dos meliponíneos, as operárias transmitem informações por meio de sinais odoríferos e/ou sonoros. Os sinais referentes à localização de fontes de alimentos foram, em grande parte, decodificados por Warwick Kerr, quando trabalhava na antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro (SP). O professor deixou seguidores que continuam — hoje no Instituto de Biociências no campus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista — a estudar as glândulas que produzem as substâncias semioquímicas (feromônios) usadas nessa comunicação e as várias formas que assumem entre indivíduos integrantes de uma mesma colônia.

As operárias da abelha doméstica (*Apis mellifera*) — que pertencem a outro grupo, o dos apíneos — usam, para informar sobre a localização das fontes de abastecimento, um sistema bastante diverso do de nossas abelhas silvestres: executam uma movimentação corporal rítmica que desenha um oito (figura 1). Essa curiosa coreo-

grafia, conhecida como 'dança do requebrado', foi descrita pela primeira vez em 1788, pelo alemão Ernest Spitzner. Passaram-se mais de 130 anos, contudo, até que o sentido dessa dança começasse a ser decifrado, por meio de uma série de experimentos. O feito coube ao austríaco Karl von Frisch, tendo lhe valido o prêmio Nobel de Fisiologia em 1973.

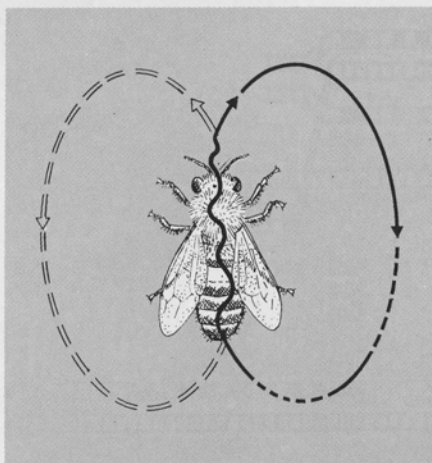


Fig. 1. A 'dança do requebrado', de *Apis mellifera*. A abelha caminha pela linha central, requebrando o abdome, retorna pelo caminho indicado pela seta do lado direito, novamente caminha pela linha central requebrando o abdome e faz o percurso indicado pela seta do lado esquerdo, completando o oito.

Graças a von Frisch, sabemos que a dança do requebrado de *Apis mellifera* contém mensagens codificadas a respeito da localização da fonte de alimento — indicada pela orientação do oito (figura 2); da distância a que esta se encontra da colônia — indicada pelo número de requebros por segundo; e da sua abundância — indicada pela duração da dança ou pelo número de vezes em que a coreografia se repete. Esta coreografia, tão rica em sinais, continua a ser pesquisada.

Por anos a fio, muitos investigadores, entre os quais James L. Gould, da Universidade de Princeton (EUA), tentaram construir uma abelha-robô que fosse capaz de reproduzir a dança do requebrado diante de operárias de uma colônia. Isto lhes permitiria, pensavam, determinar com mais precisão os efeitos da coreografia sobre as abelhas espectadoras.* Mas quem logrou pôr a idéia em prática foi Wolfgang H. Kirchner, da Universidade de Würzburg (Alemanha Oriental), e Axel Michelsen, da Universidade de Odense (Dinamarca).**

Após três anos de tentativas, forjaram um corpo de abelha em bronze e completaram-no com asas recortadas de lâminas de barbear. Estas se movimentam sobre um pivô de diamante, podendo bater até 250 vezes por segundo. O robô é sustentado por arames e por um tubo rígido que se estende de suas costas até servomotores controlados por computador e um recipiente contendo água com açúcar. Tal como as operárias de *A. mellifera*, a abelha-robô é capaz de traçar oitos com seus movimentos na parede interna de uma colmeia, requebrando o abdome 15 vezes por segundo.

Os pesquisadores puseram seu robô em funcionamento no verão de 1988 numa estação experimental de Würzburg. Após ser

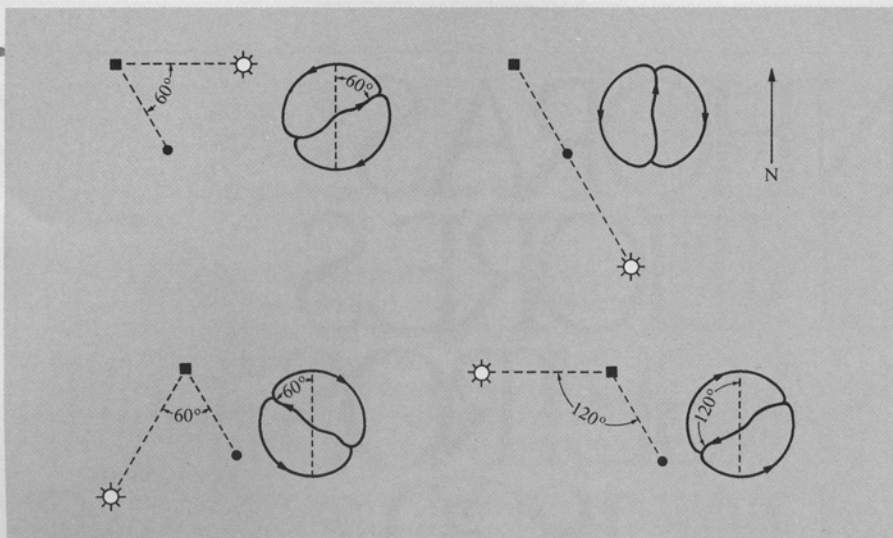


Fig. 2. Os diagramas mostram as variações na orientação da 'dança do requebrado' na superfície interna (vertical) da colmeia em relação ao fio de prumo (linha pontilhada), conforme a posição da colônia (■) em relação ao sol (☀) e à fonte de alimento (●).

inserida numa colmeia, a falsa abelha indicou com sua dança a localização de uma região específica e distribuiu amostras de água com açúcar. A performance não deixou de surtir efeito sobre parte da audiência que, sem hesitar, voou para a área designada, mas o robô não recrutou tantas abelhas quanto o teria feito uma autêntica dançarina. Kirchner e Michelsen esperam,

contudo, que os robôs de segunda geração sejam capazes de dançar de maneira mais convincente.

Seja como for, o robô já trouxe um retorno científico considerável. Sua incapacidade de recrutar operárias quando suas asas não estão batendo confirma o que muitos pesquisadores suspeitavam: as abelhas acompanham os movimentos de uma

dançarina na colmeia escura 'ouvindo' — provavelmente por meio de órgãos especializados de suas antenas — mudanças na amplitude do zumbido que ela produz com suas asas. Essa estimulação auditiva, não considerada por von Frisch, parece capital na comunicação. Kirchner observa, aliás, que, de perto, o zumbido tem intensidade comparável ao de uma barulhenta discoteca.

Cabe acrescentar que a ineficiência do robô no recrutamento pode também ter sido causada pelo fato de que os pesquisadores não adicionaram qualquer aroma ao xarope. Como o indica o trabalho realizado por Lionel S. Gonçalves do campus de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, o odor do alimento é importante no recrutamento de *Apis mellifera*.

* *Agricultural Research*, vol. 1, p. 7, 1989
 ** *Scientific American*, vol. 260, pp. 1-17, 1989

Carmina da Cruz-Landim

Instituto de Biociências de Rio Claro,
 Universidade Estadual Paulista



Ecologia é coisa de veadozinhos.

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



SENHORAS E SENHORES PASSAGEIROS PARA 1820, QUEIRAM EMBARCAR NA PRAÇA DO COMMERÇIO E PARTIR PARA O FUTURO.

Sabe onde fica?

Na Praça do Commercio,
no Rio de Janeiro.

Construída em 1820 por
Grandjean de Montigny onde
nasceu a primeira Bolsa de
Valores do Rio de Janeiro, mais
tarde transformada em Alfân-
dega e Tribunal do Júri.

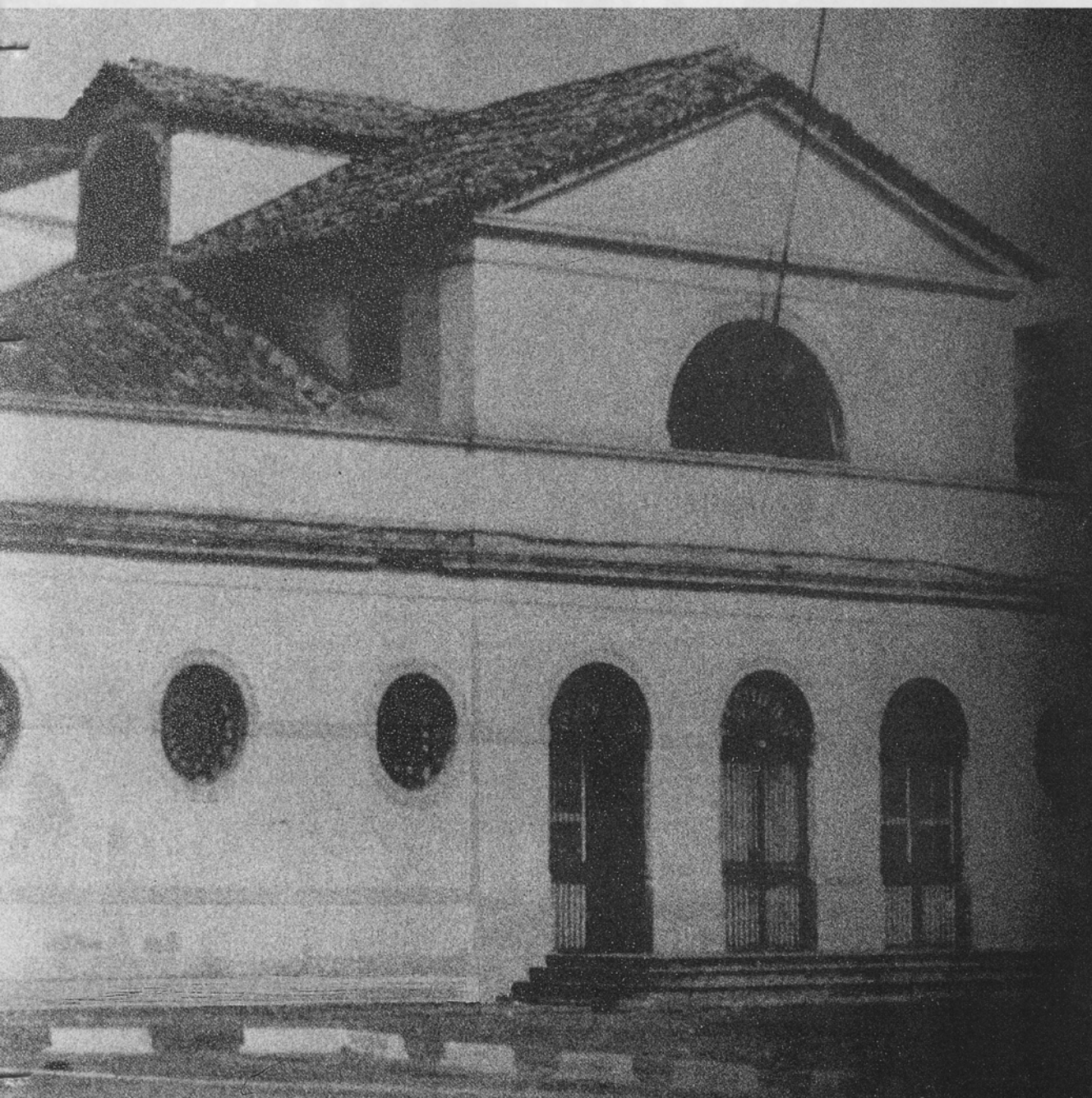
Hoje, um século e meio
depois, nós vamos voltar para
lá. Para 1820.

O prédio está sendo inteira-
mente restaurado para a viagem,
por mais de 1 milhão de dólares,
e vai seguir fielmente o projeto
original.

E quando chegarmos lá, no

final deste ano, vamos entrar
direto no futuro. Através de um
espaço belíssimo, 1.200 metros
quadrados de arquitetura neo-
clássica, aberto às manifestações
artísticas, culturais e científicas
mais avançadas do nosso tempo.

Fundação Casa França-Brasil.
Uma ponte de inteligência que



vai unir ainda mais o Brasil à França e a toda a Europa.

O início de uma viagem fantástica, idealizada pela Fundação Roberto Marinho, desenvolvida com a Rhodia, o Governo do Estado do Rio de Janeiro e a Fundação Nacional Pró-Memória.

Fundação Casa França-Brasil. O passado e o futuro unidos pela cultura e pela amizade entre dois países e dois continentes.

Viagens diárias a partir do fim do ano, na Praça do Commercio.

Com as restaurações, entre outras, do Convento de Santo

Antônio (Rio de Janeiro), Museu do Carmo (Ouro Preto), do Mercado Popular (Olinda) e de Vila Flor (Rio Grande do Norte), e os projetos Memória da Farmácia e 90 Anos de Cinema Brasileiro, a Fundação Roberto Marinho, há 10 anos, contribui para preservar a Memória Nacional.

CIÊNCIA HOJE APRESENTA SEUS COLABORADORES NÃO CIENTISTAS

3M do Brasil
ABC Sistemas
Abicomp
Agroceres
Alpargatas S/A
Bamerindus
Bandepe
Banespa
Banestado
BNB
Banco do Brasil
Banco do Nordeste
Banco Itaú
Banco Noroeste
BNCC
BNDES
Burroughs
Café Cacique
Cx. Econ. Est. S. Paulo
Cx. Econômica Federal
Carborundum do Brasil
Casas Sendas
Casio
Cia. Bras. Met. Mineração
Cia. Bras. de Estireno
Cia. Suzano de Papéis
Cobal Somar
Cobra Computadores
Copene
Copersucar

Estas são as empresas e instituições que consideram
CIÊNCIA HOJE o veículo ideal para falar com as pessoas
estudiosas e inteligentes deste país.
Obrigado, voltem sempre.

Coppe-UFRJ
Curso Anglo
Cia. Vale do Rio Doce
Dataprev
Digirede
Dupont
Duratex
EBC Computadores
EBTU
Edisa Informática
Editora Leia Livros
Editora Unesp
Elebra Informática
Eletrobrás
Eletronorte
Energia de São Paulo/CESP
Faperj
Fiat Automóveis
Finep
Fiocruz
Flex Disc
Ford
Fund. Bio-Rio
Fund. Bras. Conserv. Natureza

Fund. Joaquim Nabuco
Fund. José Pedro de Araújo
Fund. Moinho Santista
Fund. Pró-Natureza
Fund. Roberto Marinho
Fund. Univ. Est. de Londrina
Fundação Tupy S/A
Gillette do Brasil S/A
GM do Brasil
Gov. Rio de Janeiro
Gov. Amazonas
Gov. Bahia
Gov. Minas Gerais
Gov. Pará
Gov. Paraná
Gov. Rio Grande do Sul
Gov. São Paulo
Grafcolor
Grupo Edson Queiróz
Grupo Gerdau
Grupo Souza Cruz S/A
Grupo Ultra
Hewlett Packard
Hoechst

IBGE
IBICT
IBM
IBRAM
INAMPS
Intercontinental de Café
Itaipu
Itautec
João Fortes Engenharia
Jornal do Brasil
Labo Eletrônica S/A
Latri Ind. Gráfica
Livraria T. A. Queiróz
Localiza Rent a Car
Lloyds Bank
Massey Perkins S/A.
Matec
Metal Leve
Metalma
Metanor/Copenor
Microlab
Microtec
Min. Ciência e Tecnologia
Min. da Administração

Min. da Cultura
Min. Prev. Assist. Social
Min. da Educação
Modata
Museu Emilio Goeldi
NEC do Brasil
Nestlé
Nitroflex
Novo Industri S/A
Nuclebrás
Oxitenó
Petrobrás
Petroflex
Petroquímica União
Polioléfinas
Polipropileno
Pólo Ind. Com.
Prológica
Pronor
Provida S/A
Rede Globo
Refinações Milho Brasil
Resana S/A Ind. Química
Rev. Bras. de Computação

Rev. Ciências Sociais
Rev. Religião e Sociedade
Rev. Isto É Senhor
RFFSA
Rima Impressoras
SOS Mata Atlântica
SABESP
Salgema
Sanbra
Scopus
Sec. Ciência e Tecnologia/PR
Sec. Ciência e Tecnologia/RJ
Sec. Ciência e Tecnologia/SP
Securit
Sharp
SID Informática
Sisco Computadores
Sistema Automação Ind. S/A
Soft Eletrônica
Telebrás
Texas Instrumentos
Transbrasil
Unysis
Unitron Computadores
Varig
Vasp
Volkswagen
WEG Acionamentos S/A
White Martins
Xerox

AAB Ogilvy & Mather
ADAG
ADEX
Agência da Casa
Almap
Artplan
AZJ
Bonturi, Barone & Assoc.

E estas são as agências que programam CIÊNCIA HOJE
como veículo de prestígio para público altamente qualificado.
Obrigado, disponham sempre.

Caio
Castelo Branco
CBBA

CBP
Delta
Denison

DPZ
Fischer
Giovanni Módulo

Italo Bianchi
Mark
McCann

MG4
MIX
MPM

Norton
OPUS
Publicita

Publivendas
Propeg
Saldiva

Salles
SGB
SMP&B
Standart
Talent
Umurama
V S Escala
Young & Rubicam

FAÇA COMO ELES. ANUNCIE AQUI.

CIÊNCIAHOJE

Ligue hoje mesmo

(021) 295-9443 • (021) 295-4846 • (011) 259-5399



Ecosistemas, de Carlos Toledo Riz-
zini, Ademar F. Coimbra Filho e
Antônio Houaiss, Rio de Janeiro,
Index Ed., 1988. 200 pp.

Descrever a grandiosidade dos ecossistemas naturais do Brasil em apenas 96 páginas de texto bilíngüe, entremeadas de numerosos desenhos, e retratar de maneira abrangente, ainda que sucinta, a prodigiosa diversidade biológica do país é tarefa difícil, a exigir excepcional poder de síntese. Não obstante, lograram executá-la de forma objetiva, agradável e útil os autores do livro *Ecosistemas*, cuja elaboração teve o objetivo declarado de “descrever e registrar fotograficamente uma síntese do que resta dos principais biomas brasileiros”.

A obra se abre com a apresentação de um mapa fitogeográfico a cores, no qual são indicadas as áreas e os tipos naturais de vegetação primitivamente existentes no território nacional, classificados estes segundo terminologia própria adotada no texto, que é cotejada com aquela prescrita pelo IBGE.

A introdução faz considerações gerais sobre a natureza brasileira, com ênfase na premente necessidade de administrá-la e utilizá-la de acordo com os princípios conservacionistas, e chama atenção para os riscos inerentes a uma destruição generalizada do habitat natural do homem — a biosfera. Os capítulos abordam separadamente os 12 biomas considerados principais pelos autores: mata amazônica, mata atlântica, pinheiral, manguezal, restinga, cerrado, mata ciliar, campo, cocal, buritizal, caatinga e pantanal. Da vegetação e da fauna de cada um deles é feita uma descrição sumária, com menção das espécies e dos gêneros endêmicos ou mais comuns; no relacionamento da fauna, têm destaque especial os mamíferos, aves, répteis e anfíbios, que são obviamente os animais mais conspícuos. Aspectos relacionados à ecologia, climas, solos, influências antropógenas e peculiaridades dos biomas são citados de

DA FLORESTA AO CERRADO, DA RESTINGA AOS MANGUEZAIS

permeio, com abundantes notas explicativas à margem das páginas, o que torna o texto de fácil entendimento para todos os leitores, mesmo aqueles não familiarizados com a terminologia usual no trato das ciências biológicas. Farta quantidade de desenhos retratando algumas das espécies vegetais mais representativas acompanha o texto e facilita a sua identificação.

A obra é ilustrada com 122 fotografias a cores, de excelente qualidade e cuidadosamente selecionadas para representar os 12 biomas abordados. Elas focalizam ora aspectos paisagísticos, ora comunidades ou espécies particularmente significantes. A parte fotográfica com suas legendas, por si só, já daria uma visão ampla dos biomas considerados no livro. A qualidade gráfica é primorosa, valorizada pelo tamanho adequado das páginas (22×32 cm).

Em trabalho tão complexo, no qual colaboraram pessoas diversas, pequenos equívocos e algumas impropriedades são praticamente inevitáveis. Uma poucas ilustrações estão com legendas inadequadas ou trocadas, ressaltando-se, a título de exemplo, a fotografia de um carnaubal (p. 71), citado na respectiva legenda como ‘babaçual’. No texto, alguns raros lapsos podem ser identificados, como a referência ao boto

tucuxi (p. 42), mencionando-o como endêmico do ecossistema amazônico, quando na realidade a espécie *Sotalia fluviatilis* também ocorre no litoral, do Mar das Antilhas a Santa Catarina. Poder-se-ia comentar ainda a limitação das referências à fauna de invertebrados, fato compreensível em virtude de sua imensa diversidade e da carência de informações prevalecente em muitos casos.

Merece uma crítica desfavorável o sistema adotado de apresentar em notas laterais, à margem das páginas, a nomenclatura científica dos gêneros e espécies citados no texto por seus nomes vulgares; embora permita uma leitura mais fluente pelos não especialistas — objetivo motivador da adoção do sistema —, isto se torna incômodo para todos aqueles que desejam identificar com maior precisão as plantas e os animais mencionados. Talvez a única deficiência maior da excelente obra seja a quase total omissão do rico bioma marinho correspondente às águas costeiras, parte integrante do território nacional, ao qual são dedicadas apenas referências muito lacônicas nos capítulos dedicados aos manguezais e às restingas.

O livro é apresentado com o texto em português e inglês impresso em duas cores distintas. A redação em português é esmerada e sua tradução para o inglês já foi considerada extremamente fiel, em resenha publicada no exterior.

Digna de especial menção é a muito louvável preocupação dos competentes autores com a vasta e impiedosa destruição dos ecossistemas brasileiros, decorrente de exploração predatória e uso abusivo dos recursos naturais, que estão privando os brasileiros e a humanidade toda de uma riqueza biológica imensurável e ainda muito insatisfatoriamente pesquisada.

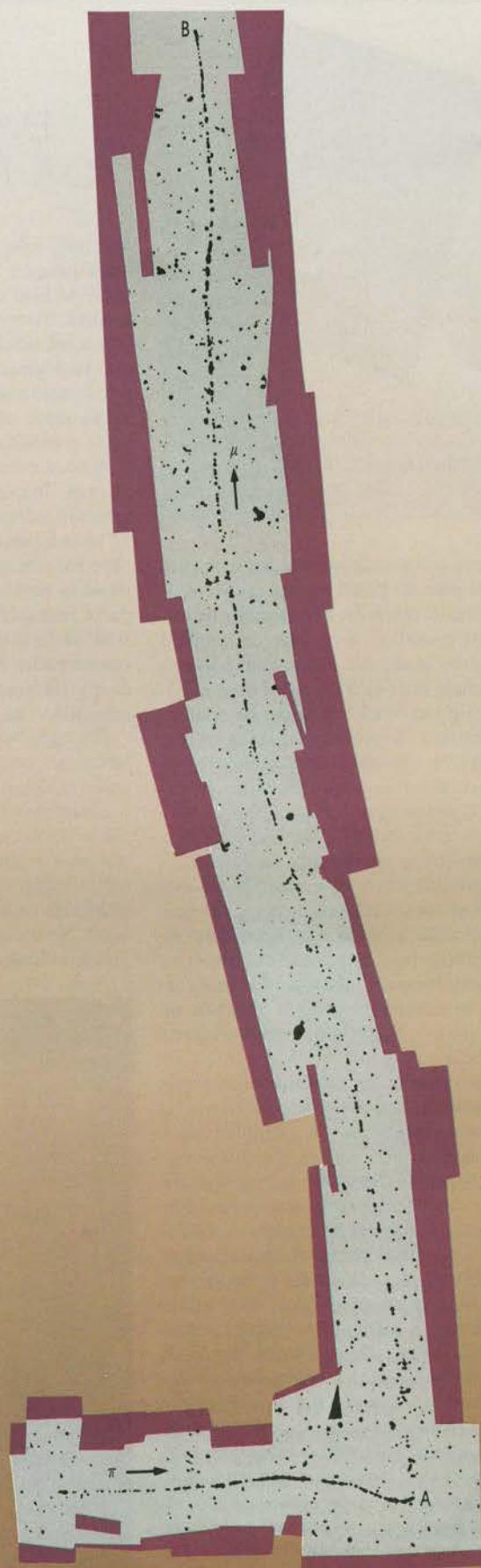
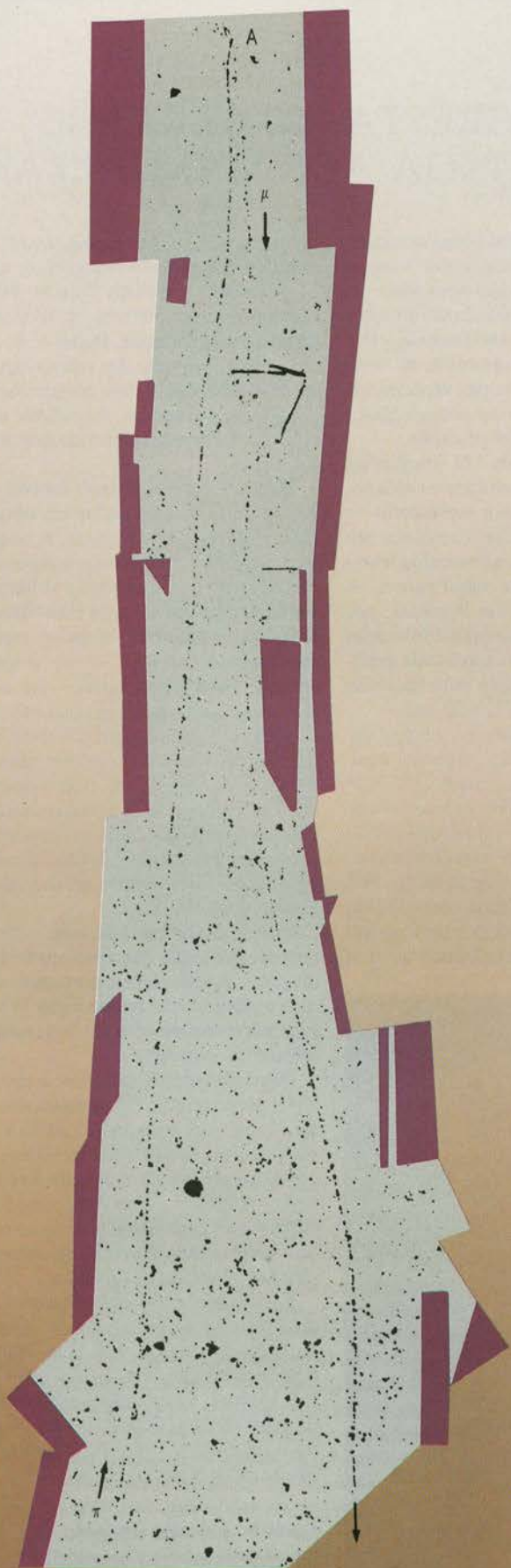
Em resumo, a obra constitui uma esplêndida introdução ao estudo da vegetação e da fauna brasileiras, útil igualmente para o público em geral e os especialistas do país e do exterior. Como apresentação visual da diversidade biológica do Brasil, considerando o limitado número de páginas, dificilmente poderá ser superada.

Ibsen de Gusmão Câmara

Sociedade Brasileira de Proteção
Ambiental — Sobrapa
Fundação de Estudos do Mar — Femar



Foto Luiz Claudio Marinho

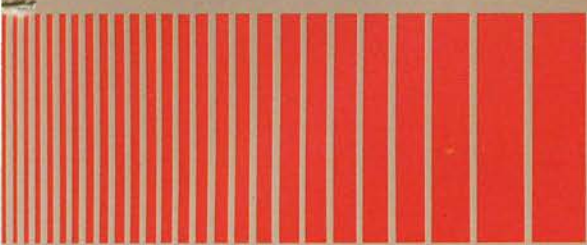


Manoel Roberto Robilotta

Instituto de Física, Universidade
de São Paulo

Hélio Teixeira Coelho

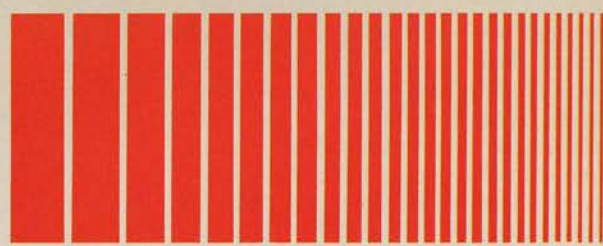
Departamento de Física,
Universidade Federal de Pernambuco



**A COESÃO DO NÚCLEO DOS
ÂTOMOS DECORRE DE UMA FORÇA
ATRATIVA PODEROSA E DE CURTO
ALCANCE EXERCIDA POR CADA
PRÔTON OU NÊUTRON SOBRE
OS VIZINHOS MAIS PRÓXIMOS.
ESTUDOS TEÓRICOS DESCREVEM
ESSA INTERAÇÃO ENTRE OS
COMPONENTES DO NÚCLEO EM
TERMOS DE TROCAS, ENTRE ELES, DE
PARTÍCULAS AINDA MENORES, OS
MÉSONS. MUITOS ASPECTOS DESSAS
TROCAS E DAS FORÇAS A ELAS
RELACIONADAS, ENTRETANTO,
AINDA PRECISAM SER
ESCLARECIDAS, MOTIVANDO PARTE
IMPORTANTE DAS PESQUISAS
ATUAIS EM FÍSICA NUCLEAR.**

FORÇAS
3

NUCLEARES



As duas primeiras observações do decaimento do méson π foram efetuadas em 1947 por um grupo do qual faziam parte Lattes, Muirhead, Occhialini e Powell. A trajetória do méson π , que aparece nas duas figuras como uma linha pontilhada na emulsão fotográfica, termina no ponto A, onde se dá o decaimento, com a produção de um méson μ .

Ao longo dos últimos quatro séculos, os físicos, os químicos e seus antecessores, os filósofos naturais, tiveram sucesso em articular uma visão bastante coerente e completa do mundo material. Uma parte importante do conhecimento acumulado nesse período, no campo da física, diz respeito aos constituintes básicos da matéria e, em particular, aos átomos e seus núcleos (ver 'O início e o fim', em *Ciência Hoje* nº 33). O objetivo deste artigo é exatamente descrever como são entendidas, atualmente, as forças que mantêm juntas as partículas que existem no interior do núcleo atômico.

Antes de iniciar a descrição é necessário fazer uma advertência ao leitor mais distante da prática da pesquisa em física. É importante salientar que esta apresentação corresponde a uma simplificação da visão hegemônica e média do assunto. Tal visão é hegemônica porque parece ser a da maioria dos pesquisadores da área, e média porque a maior parte desses pesquisadores concordaria com seus aspectos gerais, ainda que discordando de detalhes. Convém lembrar que a palavra hegemônica corresponde à idéia de visão majoritária, mas não única. É possível — e comum — que pesquisadores importantes e respeitados tenham opiniões divergentes acerca de problemas físicos.

Os modelos teóricos para as estruturas dos constituintes básicos do universo e suas interações são tão poderosos — ou pretensiosos? — que explicam, em princípio, todo o comportamento do mundo material em termos de poucas dezenas de conceitos. Esse comportamento se revela através de eventos físicos — acontecimentos no mundo material. Uma parte importante do trabalho atual em física consiste na descrição e tentativa de compreensão de tais eventos.

A descrição dos eventos físicos pressupõe a existência de um palco onde eles ocorrem. Por isso, uma das classes de entidades físicas diz respeito a esse palco, constituído pelo espaço e pelo tempo, grandezas que permitem descrever onde e quando um dado evento ocorre. Na teoria da relatividade, proposta por Albert Einstein, o espaço usual de três dimensões e o tempo, unidimensional, são reunidos em uma entidade de quatro dimensões, denominada espaço-tempo. Do mesmo modo que o palco de um teatro permite a representação de diversas peças e o trabalho de diferentes atores, o espaço-tempo, palco dos eventos físicos, comporta acontecimentos variados, envolvendo diferentes atores materiais, tais como massa e cargas, que desempenham papéis determinados pelas leis da natureza.

Outra classe importante de entidades físicas diz respeito aos tipos de atores materiais envolvidos nos eventos, às caracterís-

ticas de cada um e às suas interações, que determinam as peças que eles eventualmente podem representar. Uma dessas peças, por exemplo, é a rotação do ator Terra em volta do ator Sol no palco do espaço-tempo. O fato de a Terra descrever uma órbita elíptica em torno do Sol, parte do enredo da peça, não depende apenas dos atores, mas também do modo como eles interagem: a elipse decorre de uma força atrativa, que varia com o inverso do quadrado da distância entre o Sol e a Terra. Essa força, ou interação, é denominada gravitacional e depende da massa dos corpos.

estrutura interna e com dimensões menores que as dimensões atômicas.

Na teoria eletromagnética, os atores materiais são as cargas elétricas, e admite-se que uma carga parada tem em torno de si um campo elétrico. Esse campo associado à carga tem aspectos notáveis: é eterno e existe independentemente da presença ou ausência, nas proximidades, de outras cargas que possam influenciá-lo ou ser influenciadas por ele.

O campo, portanto, é uma propriedade da partícula carregada: ela sempre traz o campo consigo, sendo impossível separá-

AS QUATRO FORÇAS

A soma das idéias inovadoras de muitos cientistas permitiu que a física chegasse à concepção atual de que quatro forças fundamentais coexistem na natureza. A força gravitacional é responsável pelos grandes aglomerados de matéria existentes no universo (galáxias, estrelas, planetas, satélites etc.) e pelos movimentos que descrevem no espaço-tempo. A força fraca está associada à emissão de elétrons pelo núcleo atômico (decaimento beta). A força eletromagnética é responsável pela atração ou repulsão entre cargas elétricas. A força forte, por sua vez, mantém coesos os núcleos dos átomos, compensando a repulsão elétrica existente entre prótons, carregados positivamente. As forças fraca e eletromagnética já são explicadas, hoje, por uma única teoria, a das forças eletrofracas, e um dos principais

desafios da física atual é criar uma teoria capaz de unificar as quatro forças. Cada uma dessas forças tem propriedades específicas, apresentadas na tabela abaixo, onde a mais intensa é tomada com intensidade 1, para efeito de comparação. O alcance de cada força é expresso em fêrmi (fm), unidade equivalente a 10^{-13} cm. Essa dimensão ocorre frequentemente na física nuclear, o que levou à criação dessa unidade, cujo nome homenageia o físico italiano Enrico Fermi. Os símbolos G e g correspondem respectivamente ao gráviton e ao glúon, partículas já consideradas pelas teorias físicas contemporâneas mas ainda não detectadas experimentalmente, enquanto γ corresponde ao fóton e Z e $W^\pm$ são partículas previstas na teoria eletrofraca e detectadas pelos físicos desde 1983.

FORÇA	INTENSIDADE	MEDIADOR	ALCANCE	TEORIA ACEITA
gravitacional	10^{-39}	G	infinito	relatividade geral
fraca	10^{-5}	Z, $W^\pm$	< 1 fm	eletrofraca
eletromagnética	10^{-2}	γ	infinito	
forte	1	g	1 fm	cromodinâmica quântica

Outros tipos de interação (ver 'As quatro forças') são conhecidos atualmente, e, de forma análoga à interação gravitacional, são conceitualmente formulados em termos de atores materiais capazes de se influenciarem mutuamente no palco do espaço-tempo. Na física atual, essas influências entre os atores são atribuídas a campos, que atuam como coadjuvantes. O conceito de campo surgiu no século passado, no contexto do eletromagnetismo, que serviu de paradigma para outras teorias físicas, incluindo a grande maioria das modernas teorias sobre as partículas elementares, como são chamadas as entidades sem es-

los. Pode-se pensar no campo elétrico como uma parte real, mas não propriamente material, de uma partícula carregada, que preenche todo o espaço que a circunda. Em linguagem figurada, o campo é uma espécie de aura que envolve a carga elétrica. É importante ressaltar que a palavra aura não está sendo usada com conotação mística, religiosa ou espiritualista, mas com o significado de algo sutil, tênue e real: apenas a substância eletromagnética que envolve a carga. O campo elétrico de uma carga é tradicionalmente representado por meio de linhas de força, mas esta representação não é a única possível (figura 1).

A imagem do campo elétrico como uma aura contínua e homogênea é produto do chamado eletromagnetismo clássico, teoria criada no século passado pelo físico escocês James Maxwell para explicar fenômenos elétricos e magnéticos. Esta teoria descreve bem os fenômenos macroscópicos, mas o estudo de sistemas microscópicos requer o uso da mecânica quântica. Esta teoria, concebida nos anos 20, descreve o comportamento dinâmico das partículas elementares, partindo de pressupostos diferentes dos da chamada mecânica clássica. Na mecânica quântica, por exemplo, ondas e partículas constituem aspectos complementares de uma mesma entidade: a partícula representa um *quantum* da energia de uma dada onda.

Atualmente, a descrição-padrão dos campos eletromagnéticos de partículas elementares, como o elétron, é feita no contexto de uma teoria chamada eletrodinâmica quântica (ver 'A matéria indivisível', em *Ciência Hoje* n.º 14). De acordo com essa teoria, o campo elétrico das partículas não é algo homogêneo mas, ao contrário, possui uma estrutura, formada por partículas chamadas fótons, que são grânulos ou 'pacotinhos' de energia eletromagnética. As-

Fig. 1. O campo elétrico criado por uma carga pontual positiva e em repouso pode ser representado por setas e linhas de campo (esquerda), onde sua intensidade está relacionada à densidade de linhas; ou por uma aura (direita), onde as intensidades do campo e da cor estão associadas.

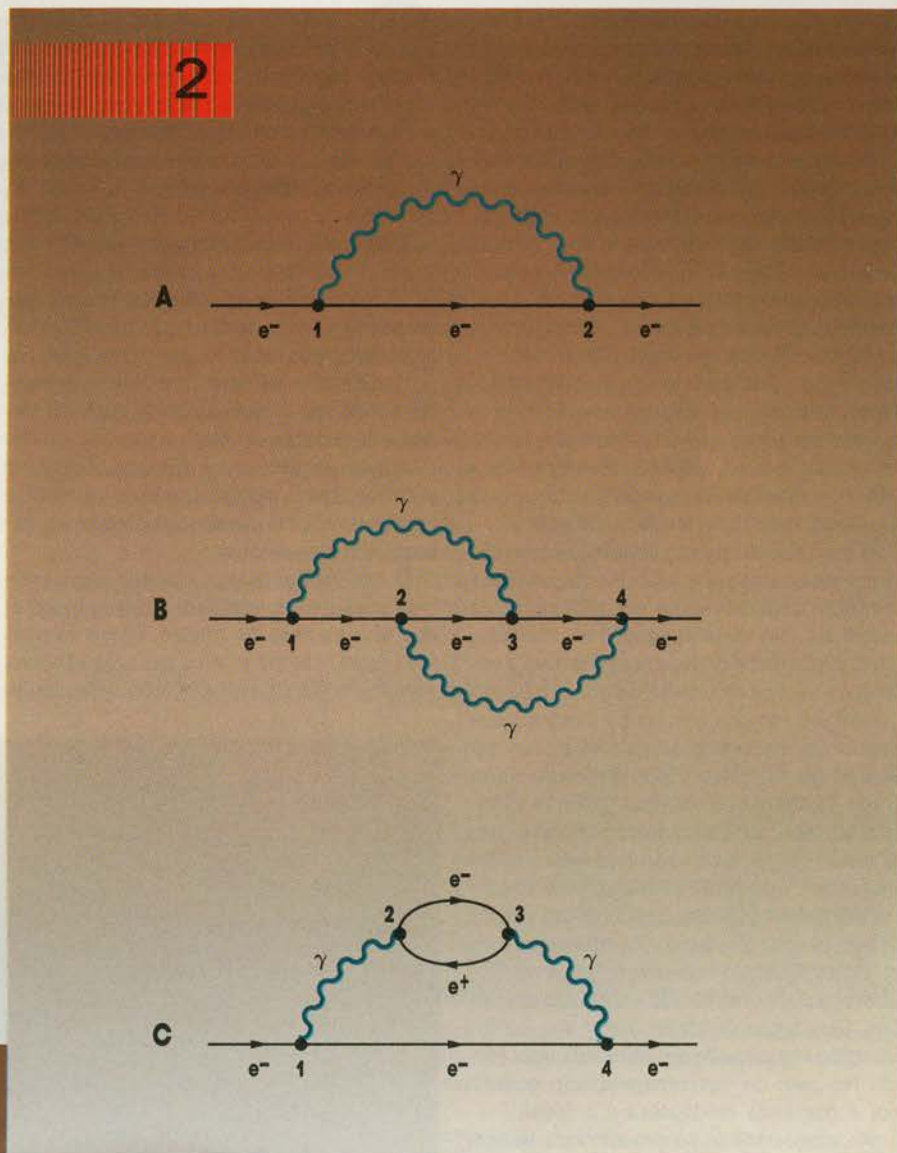
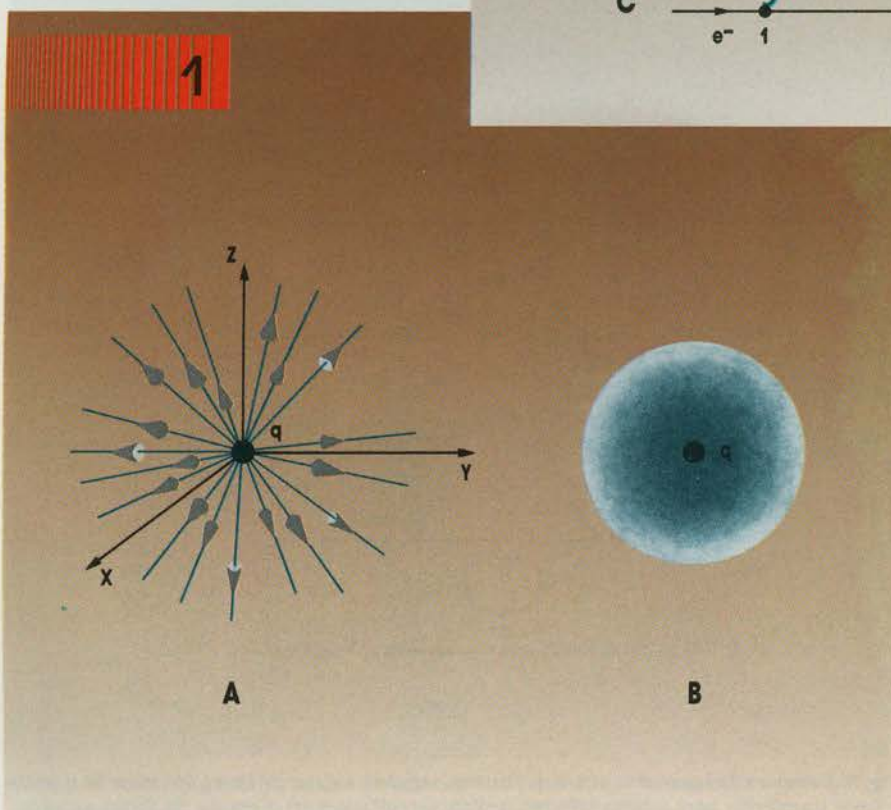


Fig. 2. Estrutura do campo eletromagnético de um elétron, segundo a eletrodinâmica quântica. As linhas pretas representam elétrons (e^-) e pósitrons (e^+), enquanto as linhas azuis representam fótons (γ).

sim, o campo quântico de uma carga é formado por uma 'nuvem' de fótons, que são emitidos e reabsorvidos por ela.

A descrição da estrutura do campo de um elétron livre, segundo a eletrodinâmica quântica, pode ajudar a fixar os conceitos apresentados. Nessa descrição são utilizados os chamados diagramas de Feynman, onde elétrons são representados por linhas contínuas e fótons por linhas onduladas. Cada ponto numerado representa um evento, e a ordem em que acontecem é dada pela leitura do diagrama da esquerda para a direita.

O processo mais importante na aura quântica de um elétron (figura 2) é a emissão e reabsorção de um único fóton, representado no diagrama a. Neste processo, um elétron transforma-se espontaneamente

(evento 1) em um sistema formado por um elétron e um fóton, voltando em seguida a ser apenas um elétron (evento 2). Uma importante diferença entre a visão clássica (que emprega conceitos distintos) e a visão quântica está na previsão desta última de que o campo do elétron pode envolver também processos mais complexos, como os representados no diagrama b, em que dois fótons são emitidos (eventos 1 e 2) e reabsorvidos (eventos 3 e 4), e no diagrama c, em que um fóton, depois de emitido (evento 1), transforma-se (evento 2) em um elétron e um pósitron (a antipartícula do elétron), que ao se aniquilarem (evento 3) produzem um fóton que é reabsorvido (evento 4) pelo elétron original. Existem ainda outras possibilidades, e cada uma tem uma probabilidade característica de ocorrer.

O conceito de campo é muito importante na física porque permite compreender como se dá a interação entre dois atores materiais. No eletromagnetismo clássico, a interação entre duas cargas elétricas é entendida do seguinte modo: uma das cargas possui um campo, que ocupa o espaço circundante; a segunda carga está imersa no campo da primeira e por isso sente uma força. Na teoria dos campos quânticos, utilizada para partículas microscópicas, um dos elétrons está cercado por uma nuvem de fótons, que emite e reabsorve; o segundo elétron está imerso nessa nuvem e pode absorver uma das partículas que o primeiro emite. Quando isso ocorre, cada um dos elétrons é informado da existência do outro. Essa troca de fótons entre eles é a interação, à qual pode ser associada uma força. No caso do eletromagnetismo quântico, a partícula mediadora é o fóton.

A complexidade da estrutura da nuvem de um elétron, porém, indica que a interação entre dois elétrons (figura 3) também é complexa. Nesse caso, o tipo mais simples de interação quântica, representado no diagrama a, acontece quando um dos elétrons emite um fóton que é absorvido pelo outro — processo análogo ao do primeiro diagrama da figura 2, só que agora a absorção do fóton (evento 2) não ocorre no mesmo elétron que o emite (evento 1). Os processos retratados nos demais diagramas também são análogos aos da figura 2. Outros processos presentes na aura de uma partícula carregada também podem ocorrer na interação entre duas partículas.

Interações podem produzir aglomerados. No caso das interações eletromagnéticas, os aglomerados típicos são os sólidos, líquidos e gases com os quais temos contato. A matéria (madeira, ferro ou plástico) de uma cadeira é mantida coesa pela interação eletromagnética, e o mesmo ocorre com os dois átomos de hidrogênio e o átomo de oxigênio que formam a molécula de água (H_2O).

próprio átomo constitui outro exemplo importante de um sistema mantido coeso pelas interações eletromagnéticas. De geometria aproximadamente esférica, o átomo é composto por elétrons orbitando um núcleo constituído de prótons e nêutrons. A dimensão do núcleo é da ordem de 10^{-13} cm, equivalente a um férmio (fm), enquanto os elétrons localizam-se a aproximadamente 10^{-8} cm de distância. Os prótons têm carga positiva (e^+), os nêutrons não têm carga elétrica e os elétrons têm carga negativa (e^-). Como o número de prótons presentes no núcleo é normalmente igual ao número de elétrons do átomo, o sistema é eletricamente neutro, e o fato de elétrons e prótons terem cargas de sinais opostos é responsável pela coesão verificada no sistema elétrons-núcleo.

O núcleo do átomo, onde existem prótons e nêutrons, também é um aglomerado. Mas no caso do núcleo, como os nêutrons não têm carga e os prótons são carregados positivamente, a interação eletro-

magnética não é capaz de explicar a coesão. Na verdade, esta coesão ocorre a despeito das forças repulsivas de origem elétrica existentes entre os prótons. Por outro lado, a interação gravitacional é atrativa, mas fraca demais para manter prótons e nêutrons juntos. Os físicos, por isso, tomaram a coesão do núcleo como evidência de outro tipo de interação, e a denominaram interação forte. Esse terceiro tipo de interação determina o comportamento dos constituintes do núcleo atômico e é qualitativamente diferente das interações eletromagnética e gravitacional.

A interação forte entre dois prótons é idêntica à que ocorre entre dois nêutrons e relacionada também à que ocorre entre um próton e um nêutron. Atores materiais da física nuclear, prótons e nêutrons apresentam comportamentos idênticos do ponto de vista da interação forte, e além disso suas massas e outras propriedades são quase iguais. Em função dessa semelhança, ambos são designados, no contexto da física nuclear, pela palavra núcleon.

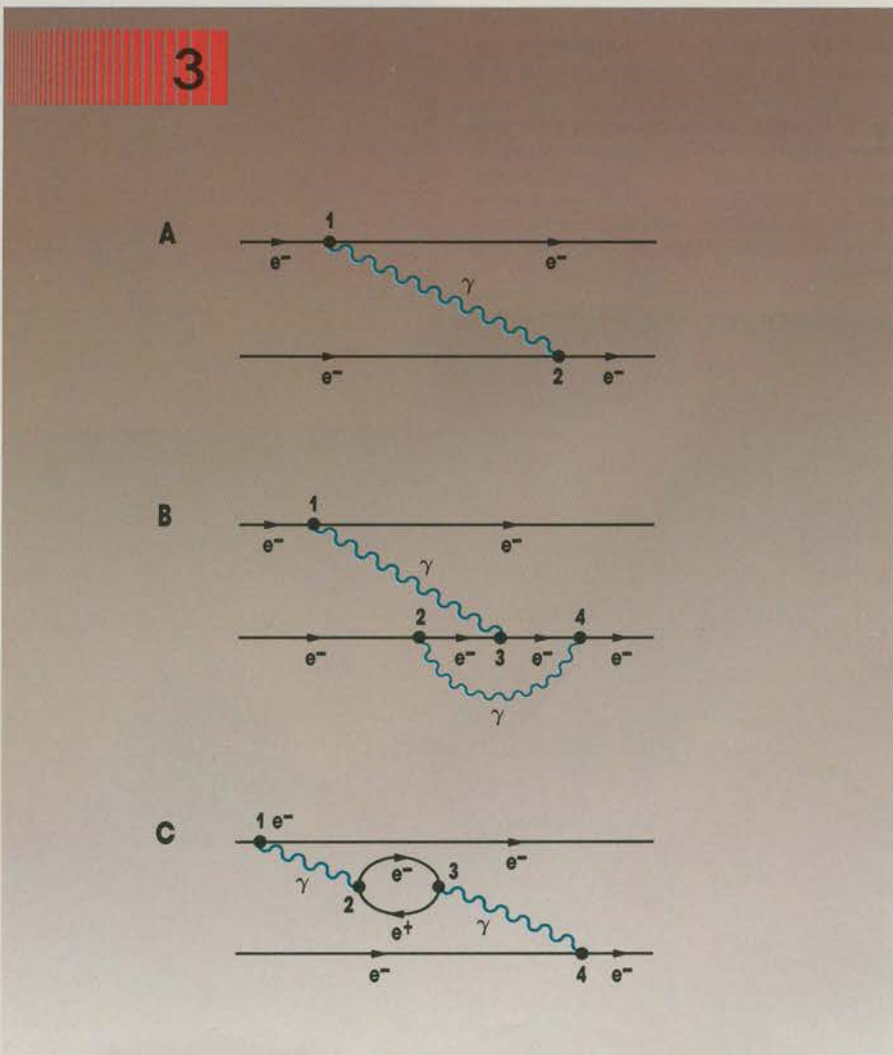


Fig. 3. Estrutura da interação entre dois elétrons, segundo a eletrodinâmica quântica. Se o ponto 1 fosse transferido para a linha inferior, a situação voltaria a ser a mesma da figura anterior.

A interação forte entre dois núcleons pode ser compreendida por analogia com a interação eletromagnética entre duas cargas, já que a primeira teoria foi construída à imagem da segunda. Do mesmo modo que uma carga elétrica está envolta em uma aura eletromagnética, um núcleon é fonte de um campo forte, cuja intensidade varia com a distância. Quando um de-

por forças atrativas. É a 'cola' que recobre a bolinha e explica por que os núcleos atômicos são coesos, apesar da repulsão entre os prótons. A parte interna da aura (indicada em vermelho) e o 'caroço' esférico (indicado em violeta) são responsáveis por forças repulsivas intensas e correspondem à própria bola de gude, que não pode penetrar no interior de outra.

Outra propriedade importante da interação forte é seu curto alcance, se comparada com as interações gravitacional e eletromagnética. A força gerada pelo campo forte decresce rapidamente com a distância, e essa propriedade é responsável por características importantes dos núcleons atômicos. Em um núcleo que possui um grande número de núcleons, por exemplo, a energia de ligação por núcleon não depende desse número. Conhecida como saturação, essa propriedade decorre do fato de um núcleon não interagir, no interior do núcleo, com todos os outros núcleons lá existentes, mas apenas com os mais próximos (figura 5). Outra consequência do curto alcance da força forte é a elevada densidade da matéria nuclear. Um centímetro cúbico de matéria tão densa quanto o núcleo atômico contería uma massa equivalente a 230 milhões de toneladas.

Sob o aspecto qualitativo, as auras fortes e as interações entre núcleons podem ser representadas como nas figuras 4 e 5. Entretanto, para descrever quantitativamente essa interação, é preciso recorrer ao conceito de energia potencial. A energia potencial de um sistema de dois núcleons, ou potencial NN, é estudada desde os anos 30, mas somente nos anos 60 ficou bem estabelecida a forma desse potencial (figura 6). Para distâncias entre dois núcleons maiores que cerca de 1 fm a energia potencial é negativa, indicando a presença de uma força atrativa nessa região. Para distâncias menores que 1 fm, a energia potencial é positiva, correspondendo às forças repulsivas associadas ao 'caroço' do núcleon.

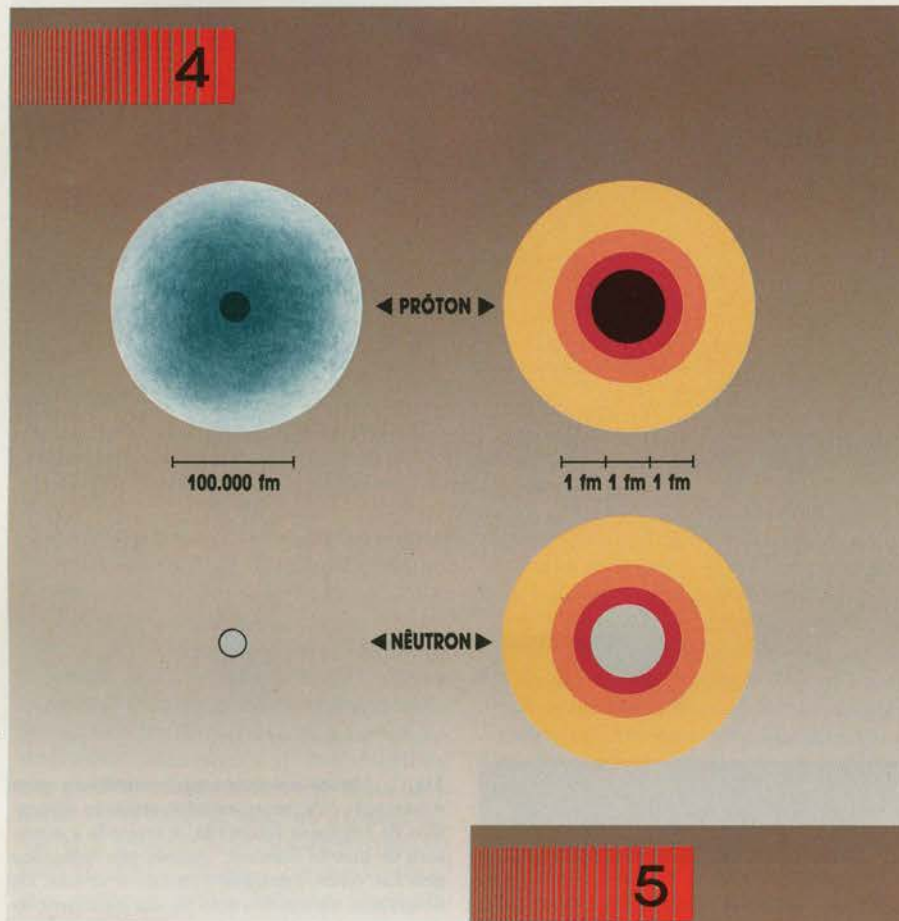


Fig. 4. Auras elétrica (acima) e forte (abaixo) de prótons e nêutrons. O campo elétrico do próton é de longo alcance; o do nêutron não existe, pois ele não tem carga. Nas auras fortes, o caroço esférico e a aura vermelha indicam forças de repulsão, enquanto as auras laranja e amarela indicam forças de atração.

les está imerso no campo forte de outro, aparece uma força que representa a interação entre eles. Qualitativamente, um núcleon interage com outro como se fosse feito de um caroço mais ou menos duro envolto por um campo atrativo de curto alcance. Em linguagem tosca pode-se dizer que cada uma das partículas que compõem o núcleo atômico se comporta como uma bola de gude recoberta de cola.

Assim, as auras elétrica e forte de prótons e nêutrons (figura 4) têm diferentes dimensões e características. As regiões mais externas e de maior alcance da aura forte, indicadas pelas cores amarela e laranja, representam a parte do campo responsável

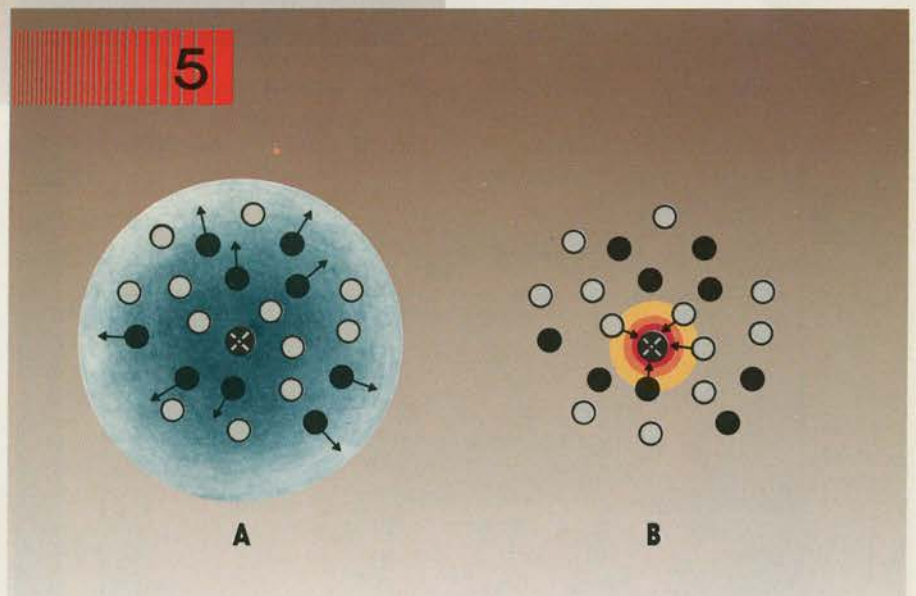
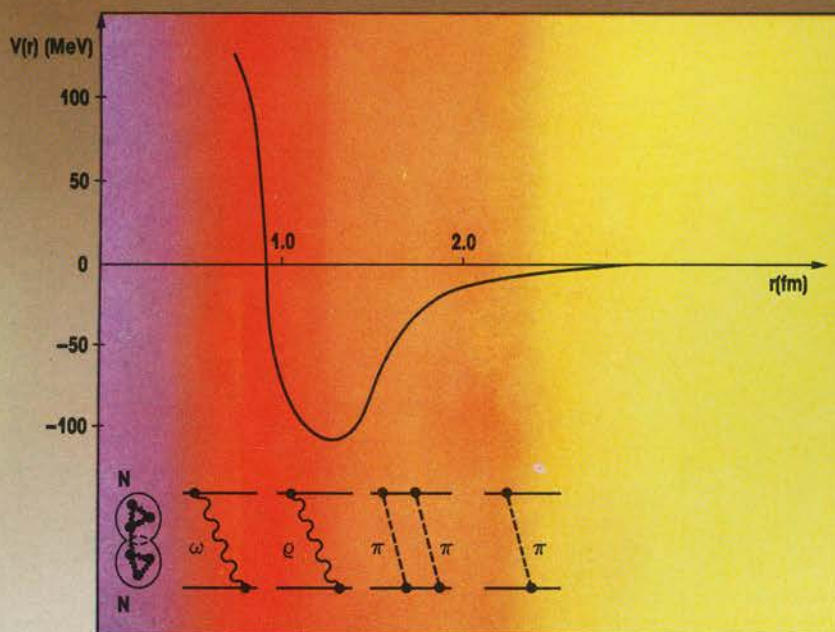


Fig. 5. Interações eletromagnéticas (esquerda) e fortes (direita) no interior de um núcleo atômico, em torno de um próton (marcado com um x). A aura eletromagnética preenche todo o núcleo e é sentida pelos outros prótons, mas não pelos nêutrons. A aura forte, de curto alcance, é sentida somente pelos núcleons vizinhos (incluindo prótons e nêutrons). As flechas indicam as forças devidas à interação, e as auras dos demais núcleons não estão indicadas para simplificar o desenho. Em um núcleo atômico real as interações eletromagnéticas e fortes ocorrem simultaneamente.

Prótons e nêutrons são partículas microscópicas com comportamento regido pela mecânica quântica, e o mesmo acontece com seus campos. A interação forte entre dois núcleons é conceituada de modo análogo à interação eletromagnética entre dois elétrons, e a diferença reside apenas na natureza das partículas trocadas. Nas interações fortes o campo é constituído não por fótons, mas por partículas genericamente designadas mésons. As interações nucleares, portanto, envolvem dois tipos de partículas: os núcleons, como o próton e o nêutron, que são os atores materiais, e os mésons, como o pión (π), o rô (ρ) e o ômega (ω), que são os *quanta* (plural de *quantum*), ou mediadores do

Fig. 6. Forma da energia potencial de um sistema de dois núcleons — potencial NN. O gráfico mostra, na linha vertical, a energia potencial — $V(r)$ — medida em megaelétron-volts (MeV), equivalentes a um milhão de elétron-volts (eV), unidade de energia apropriada à física atômica. Na linha horizontal, mostra a distância — r — entre os dois núcleons, medida em férmios (fm). As cores seguem a mesma convenção das figuras anteriores, e os processos de troca de mésons responsáveis pelas várias regiões do potencial estão indicados pelos diagramas de Feynman abaixo do gráfico. Na região violeta, para distâncias internucleônicas da ordem de 0,8 fm ou menores, os núcleons se interpenetrariam e a estrutura interna de *quarks* passaria a ser importante.



7

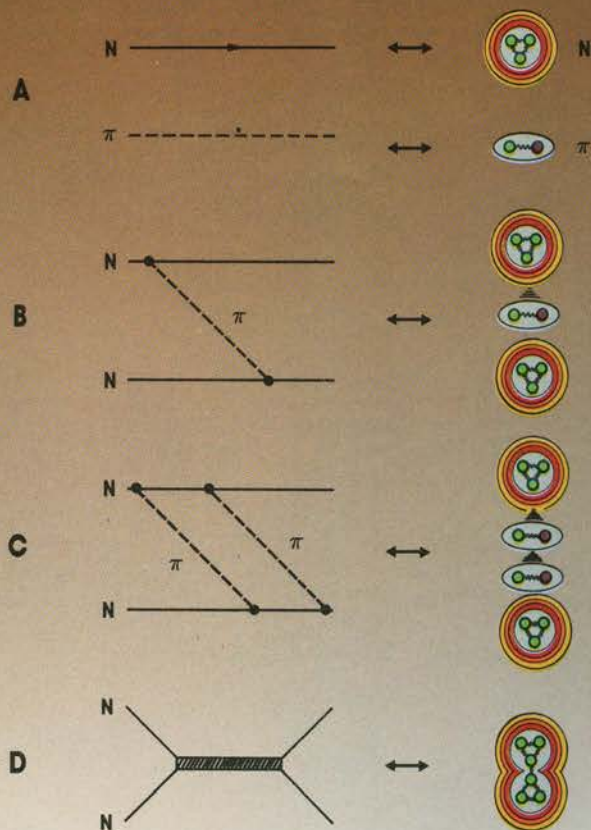


Fig. 7. Alguns processos que contribuem para a interação NN, representados segundo diagramas de Feynman (esquerda) e segundo a estrutura de *quarks* (direita). *Quarks* são indicados pela cor verde, e *antiquarks* pela cor violeta. Os diagramas mostram trocas de um pión (b) e de dois píons (c), além da interpenetração de dois núcleons (d).

campo forte. O pión é o mais leve dos mésons e foi o primeiro a ser detectado experimentalmente, na Inglaterra, por uma equipe da qual fazia parte um físico brasileiro, César Lattes (ver 'Uma grande família').

Segundo a concepção quântica do mundo microscópico, um elétron está sempre envolto por uma nuvem de fótons e um núcleon sempre envolto por uma nuvem de mésons. Na faixa de energias relativamente baixas, característica da física nuclear ($E \sim 300$ MeV), a interação entre dois núcleons ocorre quando um interage com a nuvem de mésons do outro. Na mecânica quântica, o alcance de uma interação é inversamente proporcional à massa da partícula mediadora a ela associada. Assim, a região de maior alcance do potencial NN (o limite da nuvem de mésons, em amarelo, na figura 6) está associada à absorção,

por um dos núcleons, de um pión emitido pelo outro, como no diagrama abaixo do gráfico. Trabalhos teóricos realizados nos anos 70 mostraram que as regiões intermediárias (em laranja, na figura 6) podem ser descritas com grande precisão em termos de trocas de dois píons e de mésons ρ , e as regiões internas (em vermelho) em termos de trocas de três píons ou de mésons ω . Portanto, os potenciais NN estão bem fundamentados, em trabalhos teóricos mais recentes, para distâncias maiores que cerca de 1 fm, mas as regiões mais internas (em violeta na figura) ainda são menos conhecidas.

Uma das dificuldades para o conhecimento da interação entre dois núcleons em distâncias menores que 1 fm decorre da constatação de que núcleons e mésons não são de fato entidades elementares, mas aglomerados de partículas ainda menores, denominadas *quarks*, tidas atualmente como os verdadeiros constituintes básicos da matéria. Argumentos teóricos, fortemente respaldados por evidências experimentais, indicam que um núcleon é um aglomerado de três *quarks*, enquanto um méson é formado por um *quark* e um *anti-quark* (a antipartícula do *quark*). O estudo detalhado do papel dos *quarks* na interação entre núcleons constitui uma das fronteiras de pesquisa na física nuclear.

A análise teórica das propriedades dos *quarks* permite o esboço da aparência de um núcleon: quando examinado de perto, a distâncias menores que cerca de 0,8 fm, aparece a estrutura baseada em *quarks* isolados; quando examinado de mais longe, apenas os efeitos provocados pelo aglomerado de *quarks* são percebidos. Situações como esta são muito comuns: quando seguramos uma jabuticaba na mão, são as propriedades externas da fruta (forma, cor, cheiro) que se mostram, mas só quando a mordemos notamos que existem a polpa e os caroços.

Os *quarks* estão presentes nas concepções atuais de núcleons, mésons e suas interações (figura 7). Entretanto, os efeitos causados diretamente pela natureza composta destas partículas tendem a ser pequenos. Isso ocorre porque a região de curto alcance da interação entre dois núcleons é repulsiva, fazendo com que apenas raramente eles se interpenetrem. Assim, apesar de núcleons e mésons serem aglomerados de *quarks*, na física nuclear quase tudo se passa como se ambos fossem partículas elementares.

A visão de mundo onde núcleons interagem por meio de trocas de mésons é apoiada por vários experimentos. Uma confirmação dessa imagem da natureza pode ser obtida, por exemplo, com o auxílio do deuteron — o núcleo do deutério, um isótopo do hidrogênio (^2H) formado por

um próton e um nêutron, mantidos coesos por forças de origem mesônica. Quando, em laboratório, se atira um fóton sobre um deuteron, é possível que ele atinja tanto um dos núcleons como um méson em voo, ou então o ponto onde ocorre a emissão do méson pelo núcleon (figura 8). Cálculos teóricos baseados no caráter mesônico dos

potenciais NN reproduzem com precisão os valores de grandeza medidos no laboratório. Sucessos desse tipo reforçam a confiança dos físicos no modelo proposto para a interação NN.

Em algumas situações, porém, as interações entre pares de partículas não bastam para reproduzir teoricamente os resul-

UMA GRANDE FAMÍLIA

Quando os filósofos Leucipo e Demócrito imaginaram, na antiga Grécia, que todos os seres e objetos do mundo são formados por partículas microscópicas, deram a essa unidade básica o nome de átomo, palavra grega que significa *indivisível*. Foram necessários mais de mil anos para que esta teoria filosófica recebesse a comprovação científica. Apesar do nome, os átomos são atualmente concebidos como aglomerados que reúnem diversos tipos de partículas, algumas das quais formadas por outras partículas menores ainda. A tabela abaixo apresenta uma lista de propriedades das partículas consideradas no artigo. Hádrón é o nome genérico dado a uma partícula que participa das in-

terações fortes, dentro do núcleo atômico. Os hádróns dividem-se em mésons e bárions de acordo com o seu *spin* (inteiro ou semi-inteiro, respectivamente) e outras propriedades. Léptons e bósons de calibre não tomam parte nas interações fortes. O *spin* descreve o estado de rotação das partículas elementares, e está associado a uma grandeza física conhecida como constante de Planck. As cargas elétricas são expressas pela unidade de carga de um elétron (e), equivalente a $1,602 \times 10^{-19}$ coulomb. Além das partículas abaixo, existem suas antipartículas, ou seja, partículas com a mesma massa e o mesmo *spin* que outras, e de carga elétrica igual mas de sinal contrário.

PARTÍCULA	SÍMBOLO	FAMÍLIA	CARGA	MASSA (em MeV)	SPIN	TEMPO DE VIDA MÉDIO (segundos)
-----------	---------	---------	-------	-------------------	------	-----------------------------------

Fóton	γ	Bóson de calibre	0	0	1	∞
Elétron	e^-	Lépton	e^-	0,511	1/2	∞

Píons	π^+	Hádrón (méson)	e^+	139,57	0	$2,602 \times 10^{-8}$
	π^0		0	134,97	0	$0,84 \times 10^{-16}$
	π^-		e^-	139,57	0	$2,602 \times 10^{-8}$
ρ	ρ^+		e^+	750	1	$4,4 \times 10^{-24}$
	ρ^0		0	750	1	10^{-23}
	ρ^-		e^-	750	1	10^{-23}
Ômega	ω		0	782,6	1	10^{-23}

Próton	p	Hádrón (bárion)	e^+	938,259	1/2	∞
Nêutron	n		0	939,553	1/2	918
Delta	Δ^-		e^-	~ 1.232	3/2	$\sim 5,7 \times 10^{-24}$
	Δ^0		0	1.232	3/2	$5,7 \times 10^{-24}$
	Δ^+		e^+	1.232	3/2	$5,7 \times 10^{-24}$
	Δ^{++}		$2e^+$	1.232	3/2	$5,7 \times 10^{-24}$

tados experimentais. Isso acontece, por exemplo, com a energia de ligação do trítio — o núcleo do trítio (^3H) —, outro isótopo do hidrogênio, formado por um próton e dois nêutrons, dispostos aproximadamente nos vértices de um triângulo equilátero. Neste caso, para harmonizar a teoria e a experiência, é necessário considerar não apenas a interação NN, mas também outras interações fortes, conhecidas como forças de três núcleons, que acontecem quando um núcleon interage de uma só vez com dois outros.

Um sistema de três núcleons possibilita um novo processo (figura 9), onde um próton (ou um nêutron) emite um pión (evento 1), que voa até atingir um segundo núcleon (evento 2). De acordo com a mecânica quântica, a segunda partícula, ao absorver o pión, tem uma probabilidade de continuar a ser um núcleon (diagrama a), e uma probabilidade de se transformar (diagrama b) em uma outra partícula bariônica, chamada delta (Δ). Essa nova partícula existe durante certo tempo, decaindo em um núcleon e um pión (evento 3), que é absorvido pelo terceiro núcleon (evento 4). Esse tipo de processo é responsável por uma parte importante da chamada força de três núcleons gerada pela troca de dois píons, considerada a de maior alcance. Existem, porém, outras possibili-

maiores que as incertezas experimentais, e precisam ser considerados. Atualmente, está bem estabelecido o fato de que os efeitos das forças de três núcleons são capazes de explicar de modo qualitativo várias discrepâncias existentes entre cálculos teóricos e resultados experimentais. Em função disso, nos últimos anos está sendo feito um

origem às forças nucleares estão concentrados nas universidades, principalmente no Rio Grande do Sul, em Pernambuco, no Rio de Janeiro e em São Paulo.

Atualmente, a idéia de que núcleons interagem por meio de trocas de mésons apóia-se em bases firmes. Existem, entretanto, vários aspectos das forças nucleares

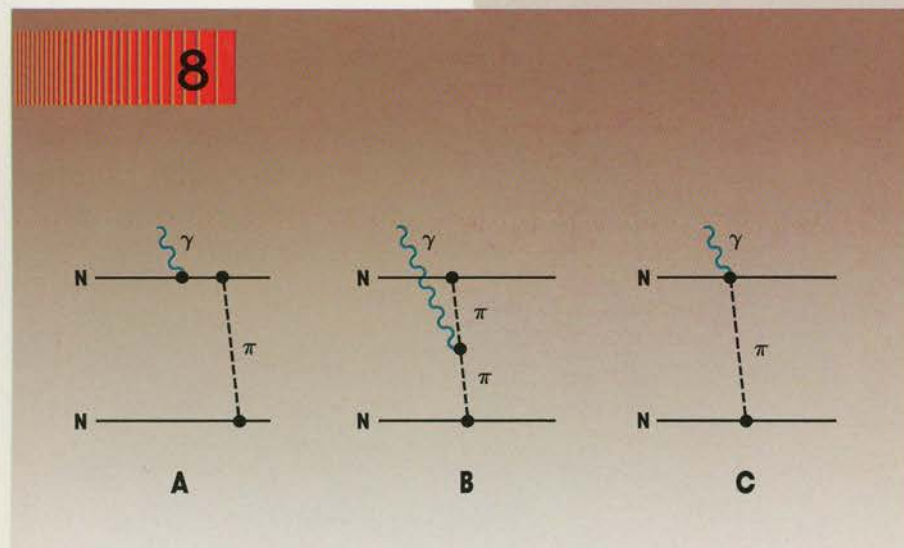


Fig. 8. Interações possíveis de um fóton com um dêuteron, formado por dois núcleons: o fóton pode atingir um núcleon (a), um pión em voo (b) ou um dos vértices da interação pión-núcleon (c).

dades, como por exemplo (diagrama c) a emissão por um dos núcleons de um méson rô (evento 1), que decai em voo (evento 2), formando dois píons que são absorvidos pelos outros dois núcleons envolvidos (eventos 3 e 4).

Os efeitos das forças de três núcleons são, em geral, da ordem de 10% dos efeitos devidos às interações NN. Tais efeitos podem parecer pequenos, mas são bem

grande esforço no sentido da redução das incertezas conceituais e computacionais ainda associadas às forças de três núcleons.

A pesquisa atual dos autores deste artigo relaciona-se justamente com a compreensão do papel das forças de três núcleons na física nuclear, especialmente em problemas quânticos de poucos corpos. No Brasil, os grupos de pesquisa interessados na investigação dos mecanismos que dão

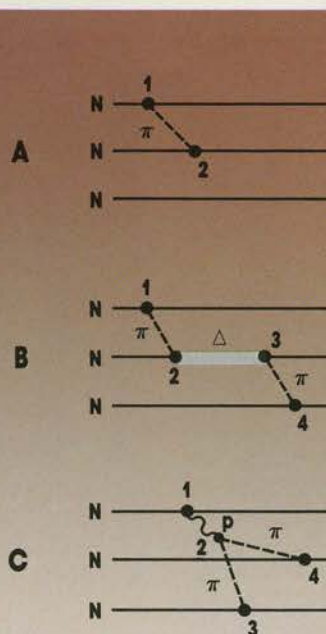


Fig. 9. Alguns dos processos responsáveis pelas chamadas forças de três núcleons, descritos no texto, estão representados nos diagramas (b) e (c). O diagrama (a) representa a interação entre dois núcleons apenas.

que ainda precisam ser mais bem esclarecidos. Qual a forma do potencial NN a curtas distâncias? Quais os efeitos da força de três núcleons em núcleos leves? Como são as interações de fótons e píons com os núcleos? Essas e outras perguntas motivam uma parte importante das pesquisas desenvolvidas, na atualidade, no campo da física nuclear.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- WEINBERG S., *Os três primeiros minutos*, Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1980.
ROBILOTTA M.R. & COELHO H.T., 'Taming the two-pion exchange three-nucleon potential' in *Nuclear Physics*, A460, 1986.
MORRISON P. & MORRISON P., *Powers of ten, about the relative size of the universe*, Scientific American Books, Inc., Nova York, 1982.

Edição de texto: Ricardo Menandro



ESTÁ NA HORA DE INVESTIR NA SAÚDE DO BRASIL.

O Grupo Sendas, dentro das comemorações do seu 30º aniversário, instituiu o Prêmio Sendas de Saúde. A cada ano será premiado um trabalho no campo da pesquisa em área da saúde. O tema deste ano é SAÚDE PÚBLICA: PESQUISA EM DOENÇAS TROPICAIS. Inscreva-se. Muita gente vai sair ganhando com o seu trabalho.

PARTICIPANTES ☐ O candidato deverá ser médico, brasileiro

e ter até 45 anos.

INSCRIÇÕES ☐ A inscrição do candidato deverá ser individual. O candidato deve apresentar seu currículo em 5 (cinco) vias, salientando sua atividade de pesquisa. O currículo deverá ser entregue ou remetido para a Av. Rio Branco, 143, 15º andar, Rio de Janeiro. Até o dia 30/06/90. **PRÊMIOS** ☐ O equivalente a US\$ 15,000 (quinze mil dólares, cotação oficial), medalha

de honra ao mérito cunhada em ouro e diploma. "A comissão examinará o currículo dos candidatos, e não trabalhos escritos especialmente para fins do prêmio".

CONSELHO CURADOR ☐ Professores Doutores Carlos Chagas Filho; Clementino Fraga Neto e Darci Fontoura de Almeida; Professor Elias Rosa e Dr. Humberto Mota.

COMISSÃO JULGADORA ☐ Constituída por 5 membros

escolhidos pelo Conselho Curador, entre especialistas na área de renome nacional. A comissão terá o prazo de 15/7 a 30/9/90 para examinar os currículos.

ENTREGA DO PRÊMIO ☐ Segunda quinzena de novembro.



A longa pesquisa de uma vacina

Formas amastigotas de *Leishmania* parasitando macrófagos do hospedeiro vertebrado.

isa
a

Em fevereiro, a Biobrás lançou a primeira partida da única vacina conhecida até agora contra a leishmaniose. As pesquisas atravessaram gerações e envolveram cientistas de várias nacionalidades, desde que o parasito causador dessa doença de alta incidência no mundo inteiro foi descoberto. No Brasil, calcula-se que 27 mil se infectam anualmente.

Wilson Mayrink

Departamento de Parasitologia, Universidade Federal de Minas Gerais

A obtenção da vacina contra a forma cutânea de leishmaniose vem sendo tentada há 80 anos. As primeiras experiências foram realizadas na Europa em 1910 por Nicolle e Manceaux, que iniciaram estudos com parasitos vivos. Seu método partia da inoculação do material da úlcera de indivíduos infectados em indivíduos sãos, ou da exposição a picadas por flebotomíneos experimentalmente infectados, a fim de se desenvolver a úlcera, que, após cura espontânea, conduziria à imunidade. Tais métodos foram criticados pelo fato de que os indivíduos experimentalmente infectados recebiam um número não determinado de parasitos, e pela ocorrência de infecções secundárias (ver 'O que é a leishmaniose').

Anos mais tarde, os ensaios de vacinação passaram a ser realizados com promastigotas de cultura em número determinado. Esse método de vacinação foi usado em larga escala na União Soviética por Lawrow e Dubowsky (1937), depois por Serebriakov e colaboradores (1968), Shuikina e colaboradores (1968), Sergiev e colaboradores (1970). Atualmente na União Soviética mais de 20 mil indivíduos foram vacinados em ensaios em que são inoculados intradermicamente 10^6 promastigotas vivas, em partes do corpo não expostas às picadas dos flebotomíneos. A proteção só é obtida naqueles que tiveram a evolução natural da doença, com a ulceração e a cura espontânea, segundo observações de Morshkowsky (1942) e Berberian (1944).

As desvantagens são os efeitos colaterais, como reações de hipersensibilidade cutânea (principalmente quando os indivíduos já têm um certo grau de hipersensibilidade, pelo fato de residirem em zonas endêmicas), e as infecções secundárias, em grau de incidência relativamente elevado, o que desaconselha a aplicação desse método de vacinação na presença de lesões dermatológicas, especialmente psoríase. Mesmo assim, ele ainda é utilizado no Irã, Israel e União Soviética, somente para proteger indivíduos expostos a alto risco de infecção. As tentativas realizadas no Velho Mundo para obtenção de uma vacina preparada

com promastigotas mortas foram desapontadoras. Berberian realizou, em 1944, um ensaio injetando 10^6 promastigotas mortas de *L. tropica* conservadas em 0,2 ml de solução de fenol em indivíduos que não ficaram protegidos com a vacina de promastigotas vivas, mas não obteve êxito. Em 1985, Gorczynski também obteve resultados negativos com vacina semelhante.

No continente americano, as tentativas de obtenção de uma vacina antileishmaniose tegumentar americana (LTA) concentraram-se em métodos desenvolvidos com promastigotas mortas. O trabalho pioneiro foi de Salles Gomes (1939), que inoculou em indivíduos com lesões leishmanióticas o extrato de promastigotas mortas e observou respostas variadas, de acordo com a via de administração. Por via endovenosa, o preparado determinava reação febril e regressão mais rápida das lesões, em comparação com a via intramuscular. Diante dessas observações, Salles Gomes admitiu que a administração de promastigotas mortas induzia a produção de anticorpos protetores, e propôs esse experimento como base para a produção de uma vacina profilática contra a LTA. Entretanto, por motivos econômicos, não pôde prosseguir as suas experiências.

No ano seguinte, sua idéia foi posta em prática pelo professor Samuel Barnsley Pessoa, que usou uma vacina constituída de cepas de *Leishmania* provenientes de seis localidades do estado de São Paulo que tinham sido recentemente desmatadas, e onde a doença fora endêmica nos dez anos anteriores. Os parasitos foram cultivados em recipientes contendo meio de cultura de agar-sangue (NNN). As promastigotas eram em seguida lavadas em solução salina fisiológica, mortas por calor a 60°C e ressuspensas finalmente na mesma solução fenolada, contendo 120 milhões de formas por mililitro. Após 20 meses de observação, o pesquisador encontrou entre 600 indivíduos-controle uma taxa de desenvolvimento de doença da ordem de 18%, enquanto que entre os 527 vacinados somente 3,2% adoeceram, uma diferença estatisticamente bastante significativa.

O que é a leishmaniose

Entre as doenças causadas por protozoários, a leishmaniose é, do ponto de vista médico, superada em importância apenas pela malária. A cada ano cerca de 400 mil pessoas a contraem, sobretudo nos países pobres, onde atinge proporções endêmicas, mas também entre os desenvolvidos, pois a leishmaniose aparece tanto na Europa, quanto na Ásia, na África e na América. Por isso, uma vacina contra essa moléstia é pesquisada com empenho desde que o bacteriologista escocês W. B. Leishman (1865-1926) identificou, em 1903, o protozoário que recebeu o nome genérico de *Leishmania*.

Em seu ciclo de vida, esses protozoários, causadores das diversas formas de leishmaniose, hospedam-se primeiro em insetos da subfamília *Phlebotominae*, os flebótomos — denominados mosquito-

a célula e invadem novas células do organismo humano (figura 2).

No Brasil a leishmaniose se apresenta sob as suas duas formas principais: a visceral, conhecida como calazar, e a tegumentar. A primeira é quase sempre fatal quando não tratada; os parasitos instalam-se principalmente nas células do sistema mononuclear fagocitário do baço, fígado, medula óssea, pulmões, intestinos, gânglios linfáticos e pele. A forma tegumentar, ou úlcera de Bauru, como é popularmente conhecida no Brasil, caracteriza-se por nódulos ulcerativos com bordas endurecidas, salientes, e fundo granuloso, que podem, em alguns casos, resultar em metástases na mucosa do nariz, boca e faringe.

Várias espécies de *Leishmania* são responsáveis pela doença. Em sua forma vis-

ceral, a raposinha (*Dusicyon vetulus*) e o cachorro-dormido (*Cercopithecus thous*). No Brasil, o calazar tem sido detectado em todos os estados costeiros, do Pará ao Paraná, e no interior de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul, mas o maior número de casos está no Nordeste, sobretudo no Ceará. Seu transmissor é o inseto *Lutzomyia longipalpis* (figura 3) e a transmissão ocorre dentro de casa e seus anexos. As medidas de controle, além do tratamento após diagnóstico correto, são a identificação e eliminação dos cães infectados e a aplicação de DDT na casa e nas vizinhanças, para combater o inseto-vetor.

A leishmaniose tegumentar, conhecida no Brasil desde o início do século passado, tem epidemiologia bem mais complicada. No continente americano, os pro-

foto cedida pela Fiocruz

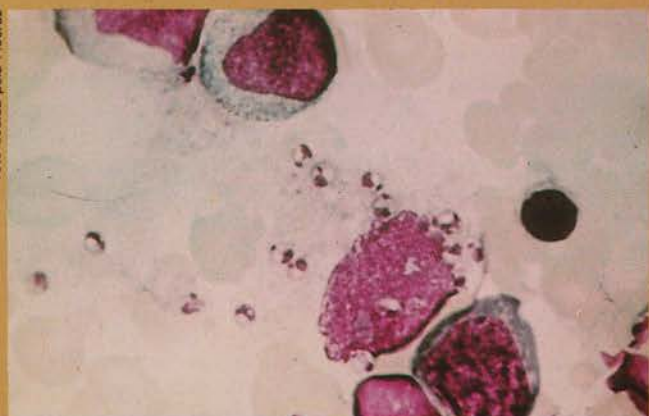


foto de Maria Norma Melo (UFMG)

Fig. 1. Ingeridas pelo inseto transmissor da leishmaniose, as formas amastigotas dos parasitos (a) transformam-se, em seu tubo digestivo, em formas promastigotas (b). Ao picar o hospedeiro vertebrado, o inseto infectado inocula-lhe as formas promastigotas.

palha no Sul do Brasil e birigüi no Norte e Nordeste —, depois em várias espécies de mamíferos e no homem. Nos primeiros, os parasitos se desenvolvem sob forma promastigota, fixam-se no aparelho digestivo do inseto-vetor; nos mamíferos, tornam-se amastigotas (figura 1).

A transmissão da doença, nos focos endêmicos, ocorre sempre por meio da picada do inseto transmissor. Somente as fêmeas são hematófagas (isto é, alimentam-se de sangue) e, ao sugarem um mamífero infectado, ingerem as formas amastigotas, que no seu tubo digestivo se transformam em promastigotas. Quando o inseto pica o homem, transmitindo-lhe as formas promastigotas do protozoário, estas são fagocitadas pelas células histiocitárias da pele, que têm receptores para *Leishmania*. Nelas, as promastigotas retornam à forma amastigota, reproduzem-se por divisão binária simples, rompem

ceral, o agente etiológico é *Leishmania chagasi*. A leishmaniose visceral acomete sobretudo populações rurais e grupos etários mais jovens (0—14 anos), podendo, no entanto, atingir adultos. Em geral sua evolução é subaguda ou crônica, caracterizando-se por febre irregular e persistente, aumento de volume do baço e do fígado e alterações do sangue: anemia, leucopenia, hipergamaglobulinemia (com diminuição de albumina e inversão da relação albumina/globulina). O comprometimento dos pulmões e intestinos acarreta pneumonia, bronquite, tosse seca, vômitos, anorexia e enterite. Sua evolução faz surgir hemorragias, caquexia, edema e ascite ('barriga d'água'). Leva também a uma imunossupressão acentuada, podendo o paciente morrer de infecções secundárias.

Ao lado do homem e do cão doméstico, dois canídeos selvagens são conside-

protozoários responsáveis pelas suas várias formas pertencem a dois grandes grupos, ou complexos: *Leishmania braziliensis* e *Leishmania mexicana*, distribuídos por sua vez em dois subgêneros: *Viannia* e *Leishmania*. Esta classificação, proposta por Lainson e Shaw em 1987, baseia-se nas características morfológicas do protozoário, no seu comportamento no organismo humano, nos insetos-vetores, em animais de laboratório e em meios de cultura, e também nas suas características bioquímicas (densidade flutuante do ADN do núcleo e do cinetoplasto).

As espécies que têm sido encontradas com mais frequência no Brasil parasitando o homem são *L. (L.) mexicana*, *L. (L.) amazonensis* (do complexo *L. mexicana*, subgênero *Leishmania*), *L. (V.) braziliensis* e *L. (V.) guyanensis* (do complexo *L. braziliensis*, subgênero *Viannia*). Várias outras espécies classificadas em ambos os

complexos têm sido encontradas pela equipe do dr. Lainson em roedores, marsupiais, tatus, flebôtomos, macacos e no próprio homem, na Amazônia e fora dela, por outros pesquisadores. A distribuição geográfica de leishmaniose tegumentar é ampla e, com exceção do Rio Grande do Sul, a doença tem sido registrada em todo o território brasileiro.

A leishmaniose tegumentar é uma doença endêmica, mas epidemias ocorrem durante a construção de estradas de ferro e rodovias (como se verificou com a ferrovia Madeira—Mamoré e a rodovia Belém—Brasília), ou relacionadas a atividades como a garimpagem, que levam o homem a penetrar na mata. É uma doença profissional entre os que trabalham em desflorestamento, coleta de produtos silvestres, caçadores, soldados em treinamento na selva. Ao lado desse aspecto da doença ligada a atividades desenvolvidas em áreas florestais, em anos mais recentes a leishmaniose tem sido registrada em terras há muito devastadas e destinadas à agricultura e pecuária, como em Minas Geras e no Rio de Janeiro.



foto José Marcos Ribeiro (Universidade de Harvard, EUA).

Fig. 3. *Lutzomyia* sp, inseto transmissor da leishmaniose.

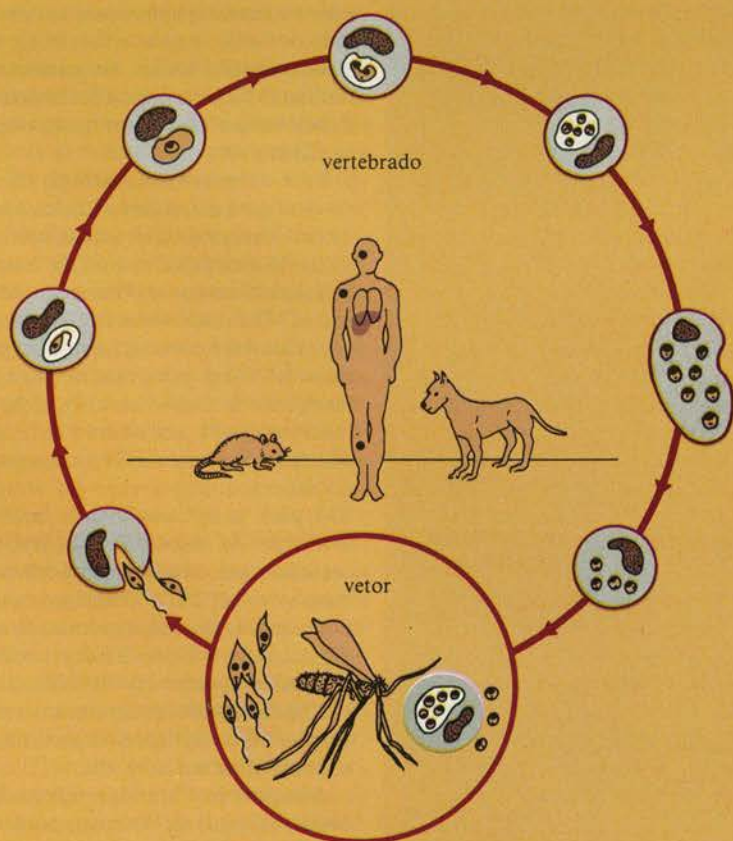


Fig. 2. Ciclo biológico da leishmaniose nos hospedeiros vertebrados e invertebrados. Esquema preparado por Maria Norma Melo (UFMG).

As várias espécies de parasitos podem induzir no homem uma variedade de manifestações clínicas, quase sempre iniciadas por uma lesão papulosa localizada na parte do corpo em que os flebôtomos inoculam as promastigotas. A pápula pode estacionar, evoluir lentamente como um nódulo dérmico, ulcerar, e até mesmo curar-se espontaneamente. No entanto, metástases podem se propagar por via linfática ou sanguínea. As alterações nas lesões são decorrentes de fenômenos inflamatórios. As manifestações clínicas dependem da espécie do parasito e da resposta imune do hospedeiro.

Essas formas tegumentares do nosso continente são zoonoses que envolvem grande variedade de animais silvestres e raramente animais domésticos. A maioria deles vive em áreas florestais onde os parasitos são transmitidos por vetores também silvestres. A prevenção da doença depende em grande parte de evitar-se o contato com o vetor, método nem sempre garantido, em vista das condições de transmissão. Os medicamentos, nem sempre efetivos, requerem repetidos e extensos períodos de tratamento, produzindo freqüentes efeitos colaterais indesejáveis. No caso da leishmaniose tegumentar, ainda não contamos com meios profiláticos eficientes: só o desenvolvimento de um estado de imunidade por meio de vacina, principalmente por residentes em zonas endêmicas, poderia dar resultado.

Apesar desses resultados animadores, nenhum outro estudo foi realizado no Brasil nos 34 anos seguintes. Iniciamos nossa pesquisa em 1971, com Amílcar Vianna Martins, dr. Paulo de Araújo Magalhães e Carlos Alberto da Costa. Com o decorrer do tempo, associaram-se a nós Maria Norma Melo, Magno Dias, Marilene Suzan Marques Michalik, Paul Williams, Antonio Oliveira Lima e Jair Cecílio de Paula. Assim, já formávamos um grupo de nove pesquisadores quando, em 1979, se concretizaram os primeiros resultados de um esforço de oito anos. Nesse grupo vale destacar a decisiva participação do dr. Paulo de Araújo Magalhães, cujo apoio viabilizou o desenvolvimento da pesquisa, permitindo que

passasse dos ensaios de laboratório para o trabalho de campo. Conseguimos, assim, preparar uma vacina similar à de Pessoa e dar continuidade às suas observações.

Testes de campo para verificar a sua eficácia foram realizados em três áreas distintas, que apresentam aspectos epidemiológicos diferentes: Caratinga (MG), Viana (ES) e Manaus (AM). Com a colaboração de Neusa Magalhães, Gelcilio C. Barros, Carlos Maurício de Figueiredo Antunes, Paulo Sessa e João Batista Furtado Vieira, obtivemos resultados que nos animam a continuar essa linha de pesquisa, o que vem sendo realizado com apoio da Sucam, Finep e CNPq (ver 'Biobrás lança primeiro lote de Leishvacin').

Biobrás lança primeiro lote de Leishvacin

Com a aprovação da Divisão de Medicamentos do Ministério da Saúde (Dimed), a Bioquímica do Brasil S.A. (Biobrás) lançou no dia 6 de fevereiro passado a primeira partida de Leishvacin, única vacina produzida no mundo contra um protozoário. Do total de dez mil doses do primeiro lote produzido, 750 foram doadas à Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam), para vacinar a população do município de Caratinga (MG), zona endêmica da doença, onde há documentação detalhada sobre o seu desenvolvimento. A empresa mineira — situada em Montes Claros — já era a maior produtora de insulina na América Latina (ver 'Insulina: história, emprego e forma de produção', em *Ciência Hoje* n° 43, p. 70) e agora pode satisfazer cerca de 35% da demanda nacional da vacina, estimada em um milhão de doses anuais.

O vice-presidente de tecnologia da empresa, Marcos Mares-Guia, acredita que, se essa demanda for garantida pela Sucam, haverá um retorno financeiro compensador, tanto para a Biobrás quanto para o Departamento de Parasitologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) — responsável pelo desenvolvimento da vacina antileishmaniose tegumentar americana (LTA), após 13 anos de pesquisas —, que irá reinvestir o que receber num fundo para financiamento de outros trabalhos científicos. Mares-Guia aponta duas razões que levaram a empresa a investir na produção da vacina: uma, de caráter técnico-científico — o desenvolvimento no mercado brasileiro de um produto novo, sem necessidade de se recorrer à importação de tecnologia; ou-

tra, de interesse econômico, já que, além da garantia de posição no mercado nacional, a vacina tem chances de ser comercializada em todo o mundo tropical, onde a doença se manifesta.

Mas os benefícios a serem alcançados pela UFMG não se restringem apenas às compensações financeiras, asseguradas formalmente em contrato assinado com a Biobrás e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Mares-Guia assinala uma vantagem política: com o desenvolvimento da Leishvacin, fica provado que a pesquisa básica pode dar origem a produtos industriais, desmistificando-se a tese de que a universidade brasileira não está capacitada para dar aplicação a suas pesquisas. Segundo ele, o desenvolvimento industrial de um produto como a Leishvacin traz ainda uma vantagem adicional: o estímulo para que a universidade continue a fazer pesquisa básica, cujos resultados realimentariam a indústria, gerando um ciclo de interação muito proveitoso.

Com proteção estimada em 70%, a Leishvacin depende agora de sua homologação pela Organização Mundial da Saúde para ser comercializada no mercado externo. Se isso ocorrer, a vacina terá que ser adaptada aos agentes causadores da leishmaniose em outras partes do mundo, o que implica a total alteração de seu processo de produção. No Brasil, calcula-se que cerca de 27 mil pessoas contraem anualmente a doença, cuja maior incidência é registrada na região amazônica.

Marise Muniz

Roberto Barros de Carvalho

Ciência Hoje, Belo Horizonte

As modificações introduzidas na vacina de Pessoa foram determinadas pelo avanço da pesquisa e da tecnologia durante esse período de 31 anos, além da colaboração de vários pesquisadores (Marcos Mares-Guia, Carlos Alberto Tavares, Luiz Carlos C. Afonso, Evaldo Nascimento, Odair Genaro e Pedro Raso). As promastigotas foram cultivadas em meio LIT (*Liver Infusion Tryptose*), colhidas após sete dias e concentradas por centrifugação. Metade dos organismos do concentrado assim obtido foi rompida por ultra-som e a outra metade deixada intacta. Depois de misturadas as duas partes, determinou-se a concentração total de nitrogênio. Em seguida, a mistura foi diluída em tampão fosfato-meritolatado na proporção de 1/10.000. O resultado foi uma vacina contendo 120 mcg de nitrogênio total.

Cinco cepas de *Leishmania* foram usadas no preparo da vacina. Em 1971 os métodos bioquímicos para identificação de espécies de parasitos ainda não existiam. A seleção desses protozoários baseou-se no quadro clínico apresentado pelos pacientes dos quais essas cepas foram isoladas. Uma delas foi obtida de um portador de leishmaniose difusa, no estado da Bahia; outra foi isolada de um caso de leishmaniose mucosa no Ceará; a terceira cepa provinha de uma forma de leishmaniose cutânea do estado de Goiás; a quarta foi obtida num caso de múltiplas lesões, em paciente de Caratinga (MG), e a última foi isolada de um flebotômico capturado no estado do Pará (figura 4).

Para os testes em Caratinga, foi escolhida uma área próxima à cidade, a localidade de Córrego do Barracão (figura 5), onde havia incidência apenas da forma cutânea de leishmaniose. O teste de Montenegro (TM) foi aplicado em toda a população. Este teste consiste na injeção intradérmica de 0,1 ml de extrato de promastigota (antígeno) de *Leishmania*. Quando o resultado é positivo, um nódulo se forma após 48 horas. Foi necessário padronizar a produção e a administração do antígeno do TM para se ter um critério uniforme de avaliação da resposta. Este trabalho foi realizado por Maria Norma Melo e colaboradores em 1977. O antígeno para TM, hoje amplamente utilizado no Brasil para diagnosticar a LTA, foi desenvolvido como parte essencial dos estudos relativos à vacina, tornando-se depois um meio útil e simples para verificação dos vacinados que se sensibilizaram com ela.

A região de Caratinga sofreu desmatamento há mais de 40 anos, para construção da estrada de ferro Vitória—Minas, enquanto a área em que Pessoa fez as suas experiências em São Paulo estava, na época, sendo desmatada para construção de outra ferrovia. Em Caratinga, da mata pri-



foto Paul Williams (UFMG).

Fig. 4. Armadilha de Chaniot para captura de flebotomíneos.

mitiva nada restou. Substituíram-na pequenos agrupados de capoeira, já constituindo vegetação secundária ou terciária. Os habitantes dedicam-se à agropecuária e à produção de hortigranjeiros em minifúndios, o que leva a migração a processar-se muito lentamente. Nos dois anos anteriores à vacinação, verificaram-se ali 22 novos casos de leishmaniose cutânea, alguns deles cutâneo-mucosos. Das 1.678 pessoas em que o TM foi aplicado, 90 tiveram reação positiva e foram excluídas do ensaio. No total, portanto, 1.588 pessoas participaram do ensaio clínico, das quais 614 foram vacinadas e 974 ficaram no grupo-controle.

Os estudos em Caratinga se frustraram no sentido de verificar o grau de proteção da vacina, porque a doença desapareceu do local. Em nenhum dos 1.588 participantes desenvolveram-se lesões após a inoculação. Entretanto, uma observação útil foi obtida: conseguimos demonstrar que a vacina é capaz de determinar a conversão do TM de negativo para positivo em 70% dos vacinados. Durante 12 anos de observação, após vacinação, ocorreram sete casos de leishmaniose no local, seis entre o grupo-controle e um entre os vacinados. Este último caso apresentou o TM positivo até o terceiro mês após a vacinação, e a partir daí, nas três avaliações realizadas nos três anos subsequentes, teve reação negativa.

Nas avaliações dos dois grupos feitas em 1986 com antígeno preparado de acordo com o método de Maria Norma Melo e colaboradores (1977), encontramos uma taxa de positividade de 68% entre os vacinados. Nova avaliação foi realizada em 1988 por indicação do Training in Tropical Diseases, programa da Organização Mundial da Saúde, não só com o antígeno de Melo mas também com antígenos individuais de cada uma das cinco cepas que compõem a vacina. A taxa de positividade alcançada foi em torno de 98%. Os antígenos foram usados em concentração de 40 mcgN/ml, injetando-se 0,1 ml de cada antígeno em cada indivíduo, que recebeu 24 mcg de nitrogênio total. Talvez isso explique o aumento da taxa de positividade. Amostras dos soros dos vacinados, submetidas ao teste Elisa, apresentavam anticorpos tipo IgG e IgM contra *Leishmania*.

Em Viana, perto do litoral do Espírito Santo, foi realizado em 1978 um novo ensaio de vacinação, na tentativa de conter um surto de leishmaniose cutânea e mucocutânea. Em oito meses, a cidade apresentara 53 casos novos de leishmaniose, o que indicava um aumento significativo em comparação aos 35 casos ocorridos durante os quatro anos anteriores. Como em Caratinga, o aparecimento da doença não estava associado a desmatamento recente. Os ha-



foto cedida pela equipe responsável pelo desenvolvimento da vacina anti-LTA.

Fig. 5. Vale do Barracão (Caratinga), onde foi feito o ensaio pioneiro de vacinação contra a leishmaniose em Minas Gerais.

bitantes são em maioria descendentes de colonos europeus que ali se estabeleceram nos séculos XVII e XVIII para trabalhar na lavoura. Após o desmatamento, veio o cultivo do café, substituído a partir da década de 1950 por plantações de banana (figura 6).

A vacina usada em Viana teve sua composição modificada pela introdução de uma cepa de *L. guyanensis*, em substituição à cepa que fora isolada de um caso de leishmaniose difusa, proveniente da Bahia. Tivemos em Viana a oportunidade de testar a vacina utilizada em Caratinga, que fora mantida em refrigerador durante quatro anos, além de realizar estudos sobre o volume e o número de doses a serem injetadas. O procedimento de vacinação foi semelhante ao adotado em Caratinga, sendo o TM empregado para seleção de indivíduos negativos. Excluímos do ensaio crianças até dois anos de idade, mulheres grávidas, portadores de problemas cardíacos, renais ou com lesão leishmaniótica em atividade.

De uma população rural de 606 pessoas, 483 participaram do ensaio, sendo 216 vacinados e 267 separados no grupo-controle. Independentemente da mudança na composição da vacina, 84 a 90% dos vacinados mostraram reação positiva ao TM após 40 dias. Em dois anos de observação, 1,7% do grupo vacinado e 8,9% do grupo-controle desenvolveram a doença. Esta diferença foi estatisticamente significativa. Os indivíduos do grupo vacinado que se infectaram haviam apresentado reação negativa ou fracamente positiva ao TM, após 40 dias da vacinação. É importante assinalar que os estudos em Viana não foram planejados nem organizados como um ensaio clínico controlado; em vista da intensa migração da população local, a cidade não se adequava a ensaios desta natureza. Na comunidade estudada, 25 a 34% saíram da região durante os dois anos de observação. Esse deslocamento não envolveu indivíduos separadamente, mas famílias inteiras, de forma que, inesperadamente, pessoas vacinadas ou do grupo-controle mudavam-se do local.

Durante os oito anos seguintes ao uso da vacina (1978-1986), 92 casos de leishmaniose cutânea foram observados em Viana. Entre os que permaneceram na área, 14 dos vacinados e 35 do grupo-controle (respectivamente 6,4% e 12,4% do grupo original) desenvolveram lesões leishmanióticas. No final do período, uma revisão levada a efeito com o antígeno TM revelou que 68% dos residentes na área de ensaio continuavam mostrando reações positivas, enquanto 24% do grupo-controle haviam passado também a apresentá-las. Em 1988, nova revisão foi feita e, de acordo com protocolo da Organização Mundial da Saúde, foram aplicados antígenos individuais (preparados com cada uma das cepas componentes da vaci-



Fig. 6. Aspecto de uma área endêmica de leishmaniose em Viana (ES).

na). A taxa de positividade foi de 98%. A imunidade humoral investigada por teste de imunofluorescência indireta foi negativa, enquanto anticorpos anti-IgG e anti-IgM foram detectados pelo método de Elisa, em soros de indivíduos vacinados, utilizando-se a vacina como antígeno.

A terceira verificação da eficácia da vacina foi realizada em Manaus, em soldados do Comando Militar da Amazônia ali sediados, entre 1981 e 1983, com o apoio da Sucam, Ministério do Exército e Finep. A floresta primária que caracteriza a região faz grande contraste com a paisagem desmatada de Caratinga e com a área em processo de desmatamento em Viana. Os participantes do ensaio convivem com ambiente de alta endemicidade da doença e estão envolvidos em programas de treinamento na selva que os expõem à infecção por *Leishmania*. Eles foram classificados por idade, raça, tipo de contato com a floresta e incidência de outras doenças parasitárias, para efeito do controle realizado pelo Ministério da Saúde e pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). Nos dois anos de duração dos ensaios, a incidência de leishmaniose cutânea foi mais baixa no grupo vacinado que no grupo-controle.

No ensaio de 1981, somente 33% dos vacinados mostraram positividade ao TM, 40 dias após a vacinação. A explicação para essa taxa, menor que a encontrada em Caratinga e Viana, é de que os militares tinham sido vacinados na mesma ocasião contra febre amarela, tifo e tétano. Ensaios experi-

mentais realizados em camundongos revelaram que o emprego simultâneo de vacinas tem efeito imunossupressor. Em 1983, a vacinação antileishmaniose foi realizada 120 dias depois da aplicação daquelas vacinas, e a taxa de positividade tornou-se semelhante às de Caratinga e Viana.

Em relação a uma série de variáveis consideradas relevantes na transmissão e epidemiologia da LTA (idade, raça, tempo de residência na área, contato anterior com a doença, atividades de pesca e caça), vacinados e controles deram respostas semelhantes. Em consequência, qualquer diferença que viesse a ser detectada na incidência anual da doença nos dois grupos poderia ser atribuída à vacinação. Os efeitos colaterais da vacina também foram os mesmos nos dois grupos, sendo comum a queixa de dor no local da injeção durante um período de 24 a 48 horas.

Como fizéramos em Caratinga e Viana, também realizamos em Manaus uma avaliação de hipersensibilização cutânea dos reservistas vacinados e placebos, usando o TM. Para isso, em dezembro de 1987, aproveitando a Semana do Reservista, organizamos, com antecedência de três meses, uma campanha publicitária, através de rádio, televisão e jornais da capital, solicitando a colaboração dos reservistas, que se apresentaram aos locais previamente determinados. Contamos com o apoio da Finep, Fapemig, Ministério do Exército, Ministério da Saúde (Sucam) e UFMG. Conseguimos aplicar o TM em 286 reservistas. Ele foi positivo com uma taxa de 50,3% dos vacinados e 10,8% dos placebos.

Em Manaus, assim como em Viana, a taxa de positividade do TM foi maior que 10% nos grupos placebos e controles não vacinados. A viragem do TM destes indivíduos pode estar relacionada à sensibilidade ao antígeno de Montenegro durante os testes de seleção ou à inoculação de doses subinfectantes de promastigotas através da picada de flebótomos, já que esses indivíduos continuam residindo em área endêmica. Tal interpretação nos permite valorizar as inoculações que ocorrem nessas circunstâncias: elas viriam a aumentar o grau de hipersensibilidade celular, com possível aumento de proteção ao indivíduo.

O epidemiologista Carlos Maurício de Figueiredo Antunes, designado pelo Ministério da Saúde e pela OPAS como consultor do ensaio em Manaus, assim analisou a eficiência da vacina: "O cálculo de eficiência mostrou que a vacina foi capaz de reduzir em 67,3% (1981) e 85,7% (1983) a incidência da leishmaniose no grupo 'vacinado protegido' (com TM positivo) durante o período em que os ensaios foram

conduzidos. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a vacina anti-LTA testada foi capaz de prevenir efetivamente a LTA naqueles indivíduos vacinados que viraram seus testes de Montenegro de negativo para positivo após receberem a vacina, e que a incidência anual da doença foi reduzida em aproximadamente 70%."

Visto que a vacina era capaz de proteger 50% dos indivíduos vacinados, dois projetos foram desenvolvidos com a finalidade de caracterizar os principais antígenos responsáveis pela proteção. Pretendia-se purificar esses componentes, obtendo uma nova vacina, com capacidade de proteção maior que a vacina original. Duas abordagens distintas foram adotadas: uma com a utilização de soros extraídos de indivíduos vacinados, outra usando anticorpos monoclonais — trabalho desenvolvido inicialmente por Evaldo Nascimento e que teve continuidade com Tania Mara P. D. Guimarães — contra as cepas de *Leishmania* componentes da vacina.

Os estudos com soros levaram à identificação de uma proteína (denominada Leish 97) que era reconhecida pelo soro dos indivíduos vacinados e protegidos, mas não reconhecida por soros de indivíduos que, embora vacinados, não tinham se tornado imunes à doença. Tentativas de purificar essa proteína foram infrutíferas até o momento. No entanto, através da técnica de eletroforese em gel de poliacrilamida, seguida de transferência para nitrocelulose, foi possível ligá-la a micropartículas de nitrocelulose. Desta forma, obteve-se quantidade suficiente da proteína para ensaios de vacinação em camundongos. Simultaneamente, uma outra proteína (Leish 65) era identificada com auxílio de anticorpos monoclonais, em todas as cepas de *Leishmania* componentes da vacina. Esta proteína foi purificada através da cromatografia de afinidade, com o emprego de anticorpos monoclonais ligados a uma matriz inerte (figura 7).

Na tentativa de induzir proteção em camundongos, vacinaram-se os animais com

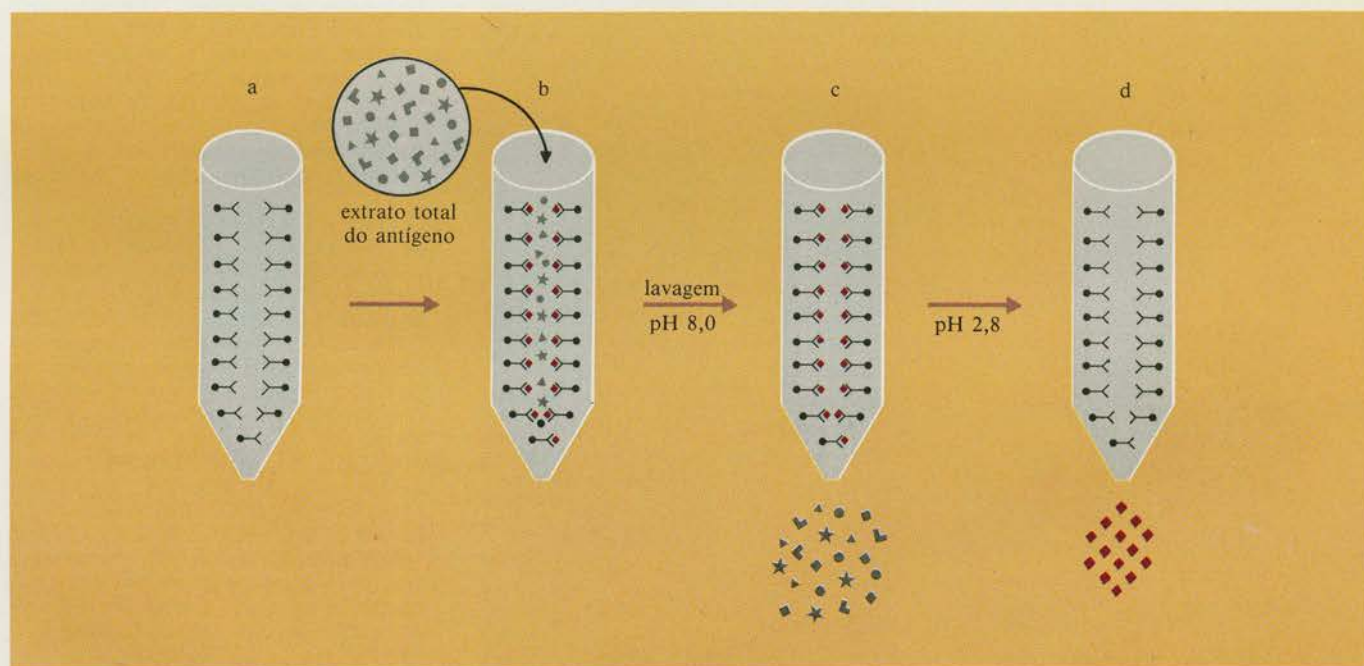
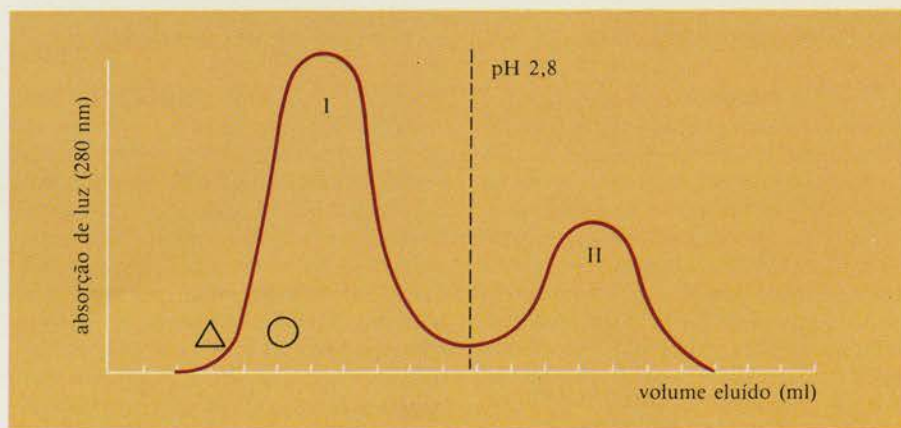


Fig. 7. Cromatografia de afinidade. O extrato total de *Leishmania* é passado por uma coluna de cromatografia contendo o anticorpo monoclonal ligado a uma matriz inerte (*Sepharese*), em pH = 8,0 (a). O antígeno, reconhecido pelo anticorpo, liga-se à coluna (b) e o material restante é eluído (c). Alterando-se o pH da coluna para 2,8, o antígeno retido se desliga do anticorpo e é coletado para posterior concentração (d). Representação gráfica da cromatografia de afinidade. O processo de purificação é acompanhado por meio do registro da absorção da luz a 280 nanômetros (as proteínas são capazes de absorver luz nesse comprimento de onda). O pico I representa o material que não se ligou ao anticorpo e o II, o antígeno purificado. A área sob cada pico é proporcional à quantidade de proteína presente na solução.



Leishvacin em escala industrial

Embora a vacina anti-LTA já tenha sido testada em populações humanas, ainda não foi possível determinar um modelo experimental adequado à sua análise, o que tem dificultado o escalonamento industrial do processo. Por outro lado, tem sido demonstrado que a produção de formas infectivas está relacionada ao ciclo de crescimento dos organismos e se restringe àqueles que não estão se dividindo (figura 8).

Com base nessas observações, o escalonamento do processo de produção da Leishvacin tem sido controlado através da análise comparativa do crescimento celular, procurando-se introduzir um mínimo de modificações, seja na composição do meio de cultura, seja na fase de crescimento em que as massas de promastigotas são coletadas. Face às dificuldades operacionais para se aumentar o volume de cultivo das cepas de *Leishmania* nas condições estacionárias originais, estudou-se seu crescimen-



Fig. 8. Cultivo de *Leishmania* em escalas de laboratório (50 ml) e semi-industrial (20 mililitros).

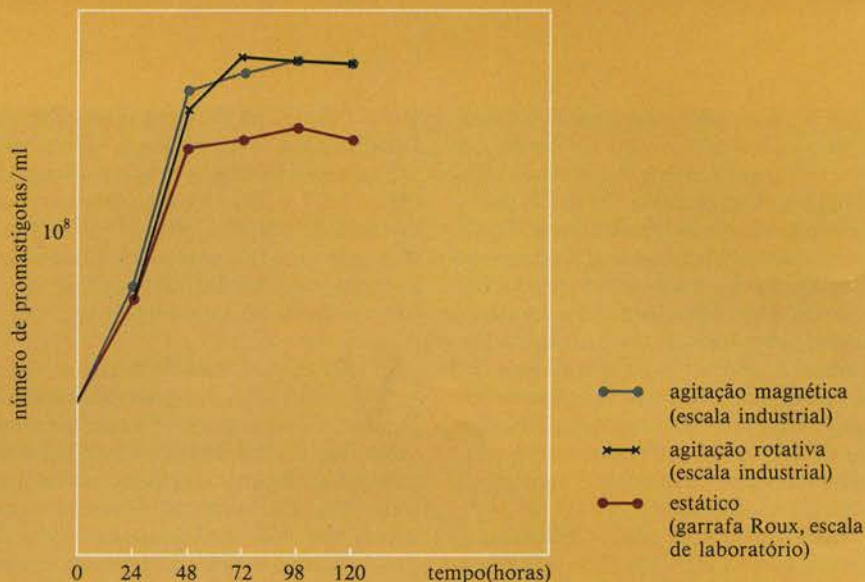


Fig. 9. O gráfico representa o crescimento da Cepa BH 121 (do complexo *L. mexicana*) em diferentes condições de agitação.

to nas condições empregadas no cultivo industrial de células animais e processos fermentativos. As cepas utilizadas na produção da Leishvacin apresentaram crescimento em condições de agitação magnética ou rotativa comparável ao crescimento estático (figura 9).

Paralelamente, as condições de cultivo que desenvolvemos para a produção em larga escala da vacina são comparadas ao método criado pela equipe da UFMG responsável por seu desenvolvimento, avaliando-se as imunidades humoral e celular e a proteção *in vitro*, em camundongos, que ela confere. A Biobrás programou também testes clínicos em seres humanos, sob a supervisão da OMS e da Sucam. Cabe ainda assinalar que, com tecnologia também absorvida do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, o antígeno de Montenegro, utilizado no diagnóstico da LTA, já se encontra em fase de produção industrial na Biobrás.

Luciano Vilela

Dayse M. Magalhães Figueiredo

Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento Biobrás — Bioquímica do Brasil S.A.

as proteínas isoladas ou em conjunto, assim como se usou a vacina original. Os camundongos foram inoculados com formas infectantes (promastigotas) de *Leishmania mexicana amazonensis* e acompanhados por 180 dias. Os resultados mostraram que a proteína Leish 97, isoladamente, induzia uma proteção de 25% no final do experimento, enquanto a Leish 65 conferia uma proteção de 50%, valor igual ao obtido com a vacina total. No mesmo período, os controles apresentavam 100% de infecção. Entretanto, quando se associaram as duas

proteínas, o resultado observado foi uma proteção da ordem de 70% (ver 'Leishvacin em escala industrial'). Importante é assinalar que mesmo aqueles animais que se infectaram após a vacinação, com qualquer das alternativas, apresentaram uma forma muito mais branda do que os animais-controle, com lesões que eram, na maioria, cerca de dez vezes menores que as dos animais-controle. Tais dados, embora preliminares, indicam claramente que é possível a obtenção de uma vacina mais eficaz que a originalmente desenvolvida.



SUGESTÕES PARA LEITURA

- MAYRINK W., MAGALHÃES P.A., DIAS M., COSTA C.A. da, MELO M.N. & OLIVEIRA LIMA A., 'Responses to Montenegro antigen after immunization with killed *Leishmania* promastigotes'. *Trans. Roy. Soc. Trop. Hyg.*, nº 72, vol. 6, 1978.
- MAYRINK W., COSTA C.A. da, MAGALHÃES P.A., MELO M.N., DIAS M., OLIVEIRA LIMA A., MICHALIK M.S.M. & WILLIAMS P., 'A field trial of a vaccine against American dermal leishmaniasis'. *Trans. Roy. Soc. Trop. Hyg.*, nº 73, vol. 4, 1979.
- MAYRINK W., WILLIAMS P., COSTA C.A. da, MAGALHÃES P.A., MELO M.N., DIAS M., OLIVEIRA LIMA A., MICHALIK M.S.M., FERREIRA CARVALHO E., BARROS G.C., SESSA P.A. & ALENCAR J.T.A. de, 'An experimental vaccine against American dermal leishmaniasis: experience in the state of Espírito Santo, Brazil'. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, nº 79, vol. 3, 1985.
- ANTUNES C.M.F., MAYRINK W., MAGALHÃES P.A., COSTA C.A. da, MELO M.N., DIAS M., MICHALIK M.S.M., WILLIAMS P., OLIVEIRA LIMA A., VIEIRA J.B. F. & SCHETTINI A.P.M., 'Controlled field trial of a vaccine against New World cutaneous leishmaniasis'. *International Journal of Epidemiology*, nº 15, vol. 4, 1986.
- MAYRINK W., SCHETTINI A.P.M., WILLIAMS P., RASO P., MAGALHÃES P.A., OLIVEIRA LIMA A., MELO M.N., COSTA C.A. da, GENARO O., DIAS M. & MICHALIK M.S.M., 'Histological observations on Montenegro's reaction in man'. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, nº 31, vol. 4, 1989.
- CORRÊA M.O.A., 'Técnica do preparo da vacina e antígeno para Leishmaniose Tegumentar Americana'. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, nº 1, vol. 2, 1941.
- MELO M.N., MAYRINK W., COSTA C.A. da, MAGALHÃES P.A., DIAS M., WILLIAMS P., ARAÚJO F.G., COELHO M.V. & BATISTA S.M., 'Padronização do antígeno de Montenegro'. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de S.P.*, nº 19, vol. 3, 1977.

Edição de texto: Maria Ignez Duque Estrada

SE VOCÊ QUER ENTRAR PARA O NOSSO QUADRO, LEIA COM ATENÇÃO O QUADRO ABAIXO.



GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO AVISO DE EDITAL DE CONCURSO PÚBLICO

O Diretor Presidente da Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco - ITEP, faz saber que fará realizar, mediante as condições determinadas na íntegra, pelo edital publicado no Diário Oficial nº 81 de 28 de abril de 1990, concurso público de provas (escrita e oral) e avaliação de títulos para ingresso de profissionais no quadro de pessoal do ITEP, em cargos de nível superior para as seguintes áreas, com carga horária de 40 (quarenta) horas semanais e dedicação exclusiva:

ÁREAS	Nº DE VAGAS
Eletrônica	05
Química	04
Biotecnologia	05
Engenharia Civil	02
Informática	04
Informação Tecnológica	02

1. DA INSCRIÇÃO

1.1. **TAXA DE INSCRIÇÃO** - Cr\$ 1.500,00 (Um mil e quinhentos cruzeiros), pagos em qualquer das Agências do BANDEPE da Região Metropolitana do Recife, através de depósito na conta corrente Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco — ITEP — Concurso Público, nº: 1.500.118-0.

1.2. REQUISITOS:

1.2.1. - Possuir título de Mestre ou Doutor na área de especialização do concurso; ou

1.2.2. - Experiência mínima de 01 (um) ano, adquirida no desempenho de atividades no ITEP, também na área de especialização do Concurso;

1.2.3. - As exigências acima deverão ser comprovadas no ato da posse, mas o candidato já deverá atendê-las no ato da inscrição.

1.3. PRAZO:

As inscrições serão feitas no período de 30 de abril a 30 de maio de 1990.

1.4. LOCAL:

As inscrições serão efetuadas no ITEP, situado na Av. Prof. Luiz Freire, 700 - Cidade Universitária, pelo candidato ou procurador legalmente constituído.

Telefone para informações: PABX (081) 271-4399.

1.5. HORÁRIO:

O horário de atendimento aos candidatos será de 08:00 às 12:00 e das 13:00 às 17:00 horas, diariamente, até o fim do prazo para inscrições, fixado no item 1.3. PRAZO.

1.6. DOCUMENTAÇÃO EXIGIDA:

O candidato deverá comparecer ao local e no horário preestabelecido, portando o comprovante de pagamento da taxa de inscrição e a cédula de identidade ou cópia autenticada do instrumento de mandato, quando for o caso.

2. DAS PROVAS

2.1. REALIZAÇÃO:

As provas deste concurso serão realizadas no mesmo dia e hora para as diferentes áreas de especialização do ITEP com vagas oferecidas.

2.2. DATA E HORA:

O presente concurso será realizado através de 02 (duas) provas nas seguintes datas:

2.2.1. - A prova escrita no dia 01 de julho de 1990, às 08:00 horas;

2.2.2. - A prova de arguição oral, no prazo mínimo de 72 (setenta e duas) horas, após a realização da prova escrita.

2.3. LOCAL:

A aplicação das provas será feita no prédio da Escola Técnica Federal, situada na Av. Prof. Luiz Freire, s/nº - Cidade Universitária.

2.4. PROGRAMAS:

Os programas exigidos em cada área de especialização oferecida para preenchimento de vagas constam no anexo I deste Edital, publicado na íntegra no Diário Oficial do Estado, em 28 de abril de 1990, onde o candidato obterá as demais informações necessárias.

SECRETARIA DE CIÊNCIA
E TECNOLOGIA

Rua do Riachuelo, 105 - Ed. Círculo Católico
10º andar - Boa Vista
CEP 50050 - Fone: (081) 222-0310
Telex: (81) 3063/3181 - Recife-PE

GOVERNO DE
PERNAMBUCO

FUNDAÇÃO INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE PERNAMBUCO - ITEP

Av. Prof. Luiz Freire, 700 - Cidade Universitária
CEP 50730 - Recife-PE
PABX (081) 227-0399 - Telex: (81) 2291
ITEP BR Caixa Postal 756.

A VANTAGEM



DO TIME DA CASA

Glaucio Ary Dillon Soares*

Universidade da Flórida, EUA

*Colaboração de Mike Parrish



Foto: Agência FAP - Ruyter's Risk

O FUTEBOL É VISTO POR MUITOS COMO UM ESPORTE QUE DEPENDE DA SORTE E DA HABILIDADE DOS JOGADORES.

MAS NEM SEMPRE É ASSIM.

OS RESULTADOS TAMBÉM DEPENDEM DE CIRCUNSTÂNCIAS EXTERNAS E DECISÕES POLÍTICAS QUE FAZEM COM QUE, AO SE INICIAR UM JOGO, AS PROBABILIDADES DE QUE UM TIME GANHE SEJAM MAIORES DO QUE AS DO OUTRO,

INDEPENDENTEMENTE DOS JOGADORES. HÁ UM DADO QUE FAZ PENSAR: DOS SETE CAMPEONATOS MUNDIAIS DE FUTEBOL DISPUTADOS NA EUROPA, OS EUROPEUS GANHARAM SEIS; DOS SEIS CAMPEONATOS DISPUTADOS NA AMÉRICA LATINA, OS LATINO-AMERICANOS GANHARAM TODOS. O ÚNICO PAÍS QUE CONSEGUIU GANHAR UMA COPA FORA DO SEU CONTINENTE FOI O BRASIL, EM 1958, NA SUÉCIA. POR QUÊ? EM QUE CIRCUNSTÂNCIAS O TIME DA CASA TEM VANTAGEM? COMO TESTAR MATEMATICAMENTE AS DIFERENTES EXPLICAÇÕES PARA ESTA VANTAGEM?



As Copas se disputam em duas fases. A primeira, eliminatória, inclui times da mesma região. Há duas partidas entre cada dois times, uma no campo de cada um. Todos os jogos da fase final da Copa são jogados num país só. Na fase eliminatória, que pelo regulamento não é disputada pelo país-sede, a vantagem de ser o time da casa num jogo é compensada no jogo seguinte.

Estatisticamente, o país-sede tem uma grande vantagem diante dos outros competidores ao título de uma Copa do Mundo. Alemanha, Inglaterra, Argentina, Itália e Uruguai ganharam em casa. A Inglaterra, por exemplo, nas 12 Copas de que participou fora de casa, em algumas não obteve sequer classificação para a fase final e nas outras não obteve mais do que um quarto lugar! E, no entanto, na única Copa que jogou em casa, arrebatou o título. As melhores colocações do Chile (um terceiro lugar), da Suécia (um segundo), do México e da Suíça (a classificação para as quartas-de-final) foram obtidas quando eram o time da casa. Chile, México e Suíça nas Copas que jogaram fora de casa não atingiram sequer as quartas-de-final. Pode-se dizer que, de um modo geral, o melhor desempenho das equipes costuma acontecer nos torneios sediados em seu território. Há duas exceções a esta regra: a França, que não se classificou em 1938, mas chegou em terceiro lugar em 1958, na Suécia; e o Brasil, que foi vice-campeão em casa, em 1950, e ganhou três Copas fora de casa.

São exceções que confirmam a regra de que o time da casa leva vantagem. Apenas cinco países conseguiram superar esta vantagem e ganhar a Copa fora de casa: Alemanha, Argentina, Brasil, Itália e Uruguai.

Destes, o único que não venceu a Copa também em casa foi o Brasil. Estes cinco países, aliás, se revezaram na conquista do título em todas as Copas, com uma só exceção, a Copa de 1966, que foi vencida pelo time da casa, a Inglaterra (que nunca mais chegou às quartas-de-final). Embora muitas dezenas de países participem, a cada quatro anos, das eliminatórias, o clube dos ganhadores de Copas é selecionadíssimo: até hoje somente seis países ganharam a Copa e, destes, cinco repetiram. Analisando dados referentes a todos os jogos das fases finais da Copa do Mundo e da etapa classificatória na Europa, em 1982 e 1986, é possível esmiuçar em que condições se verifica esta vantagem.

Na fase final da Copa, o predomínio dos anfitriões é cristalino. O time da casa vence em 69% dos jogos, consegue o empate noutros 12% e perde apenas 19%. A maior parte dos jogos da fase final, no entanto, não inclui o time da casa. Nas partidas em

que o campo é neutro, qualquer um dos dois times tem apenas 40% de chances de vitória e 20% de empate. A progressão pode ser vista na figura 1.

Na etapa classificatória, mais uma vez os dados demonstram a influência do campo nos resultados. Nesta fase, são disputados dois jogos entre os mesmos times, um em casa, outro fora. Os números estatísticos da região européia comprovam uma clara vantagem do time da casa. As eliminatórias não deixam margem para dúvidas. Em 1982, o anfitrião ganhou 73 partidas, empatou 20 e perdeu 37; em 1986, as cifras foram 66, 22 e 31 respectivamente. Isto significa que o time da casa tem, aproximadamente, o dobro de vitórias do time visitante. Tanto em 1982 quanto em 1986, o time da casa venceu 56% das partidas, perdendo 28% em 1982 e 30% em 1986. Em 1982, o time da casa fez 64% dos gols e, quatro anos depois, fez 63%. Os resultados sugerem que a influência do campo permaneceu estável (figura 2).

Os dados estatísticos referentes ao local dos estádios, porém, não são os únicos que podem demonstrar o privilégio que costumam ter os times da casa. Há uma conta bastante interessante: quando o time da casa não ganha a Copa, na maioria dos ca-

FASE CLASSIFICATÓRIA DA COPA, NA EUROPA, ENTRE 1982 E 1986

Time da casa	1982	1986
Vitórias	73 56%	66 56%
Empates	20 15%	22 19%
Derrotas	37 28%	30 25%
Total de jogos	130 99%	118 100%
Gols a favor	223 64%	190 63%
Gols contra	125 36%	113 37%

* O autor não teve acesso às informações sobre dois jogos em 1982 e dois jogos em 1986.

Fig. 2. A vantagem do time da casa também é apontada pelas estatísticas da fase classificatória da Copa.

SÓ CINCO PAÍSES GANHARAM A COPA FORA DE CASA. DOS CINCO, O BRASIL FOI O ÚNICO QUE PERDEU EM CASA.

sos quem ganha é um time da mesma região. Nos campeonatos mundiais disputados na Europa, isto aconteceu na França (ganhou a Itália); na Suíça (ganhou a Alemanha), na Espanha (ganhou a Itália) e quatro vezes na América Latina: uma no Brasil (ganhou o Uruguai), outra no Chile (ganhou o Brasil) e duas no México (ganharam a Argentina e o Brasil). A única exceção à regra, até agora, foi a vitória do Brasil na Suécia. Isto sugere que, além da vantagem do time da casa, há um fator regional em ação.

A vantagem dos latino-americanos na América Latina, assim como a dos europeus na Europa, põe em dúvida as explicações exclusivamente baseadas no conhecimento do campo, na familiaridade com a cultura nacional, com o clima etc. Há casos em que estes fatores podem afetar negativamente outros países do mesmo continente. A altitude do México é talvez uma dificuldade maior para argentinos e brasileiros do que para muitos europeus. A vantagem de jogar na mesma região sugere, antes, a existência de fatores psicossociais.

A VANTAGEM DO TIME DA CASA

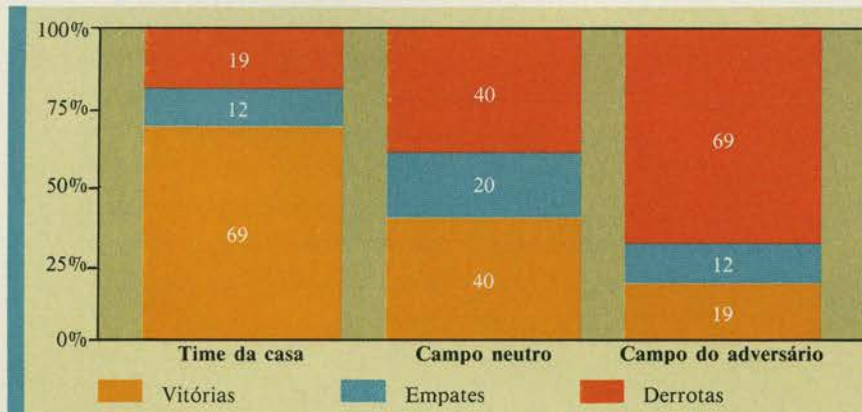


Fig. 1. Na fase final da Copa, as estatísticas apontam 69% de vitórias do time da casa sobre o número total de jogos.

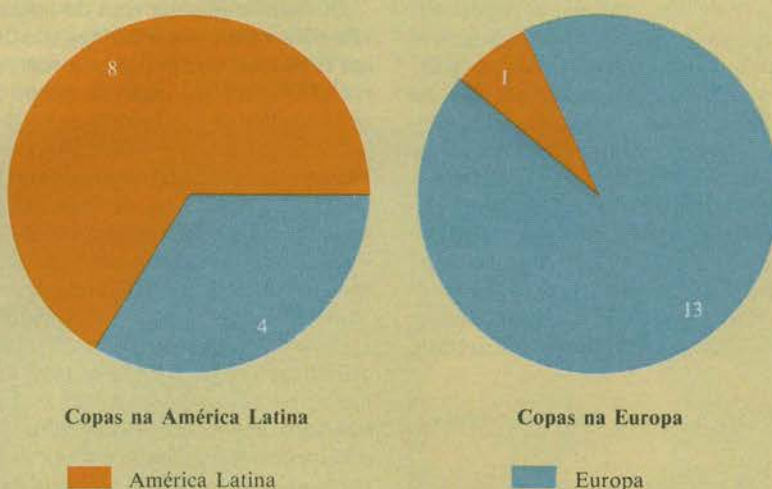


Fig. 3. Nas Copas jogadas na América Latina, foram oito campeões e vice-campeões latino-americanos e quatro europeus. Já nas Copas jogadas na Europa, houve apenas um campeão latino-americano, contra 13 times europeus que chegaram à partida final.

A vantagem dos europeus na Europa é maior do que a dos latino-americanos na América Latina. São 13 classificações europeias contra apenas uma dos latino-americanos (em campeonatos disputados na Europa). Já na América Latina, os europeus obtiveram quatro vice-campeonatos: são quatro classificações contra oito de latino-americanos (figura 3). A que atribuir esta predominância estatística? Seria devido ao fator 'time da casa' ou a algum outro fator 'europeu' ou 'latino-americano'? Para responder a isto, é preciso verificar se os europeus obtêm melhores resultados na Europa quando não são o time da casa e vice-versa.

Uma solução é fazer uma triagem dos resultados retirando das estatísticas aqueles que pudessem ser atribuídos ao time da casa. E, neste caso, o que acontece é que sobram dez campeões e vice-campeões nos torneios disputados na Europa e apenas nove naqueles disputados na América Latina. Dos dez campeões e vice-campeões nas Copas disputadas na Europa, somente um foi latino-americano (o Brasil). O mesmo não acontece na América Latina: aqui, foram nove campeonatos mundiais, e quatro deles foram vencidos pelos europeus. A região, portanto, faz muita diferença. O contraste entre estes números permite uma conclusão importante — quando a Copa é disputada na Europa, a probabilidade de que um time europeu dispute a final é nove vezes maior do que as chances de um latino-americano. Mas se a Copa for disputada na América Latina, os times dos dois continentes passam a ter a mesma chance

de chegar à final. Em termos regionais, há um 'fator europeu', mas não se pode dizer que haja um 'fator latino-americano'.

Há, porém, uma distinção a ser feita. Falar sobre a probabilidade de cada um dos países participantes chegar à final é diferente de apontar a probabilidade de que o finalista seja europeu ou latino-americano. Em primeiro lugar porque o número de vagas atribuídas aos latino-americanos é muito menor do que aquelas conferidas aos europeus. E em segundo lugar porque os mesmos países dos dois continentes se qualificam para a fase final. Os dados que estão sendo comentados até aqui, portanto, se referem às chances de um time vir a ser o campeão.

Ampliemos agora o nosso espectro de análise. Vejamos como ser o time da casa e como jogar na sua própria região afetam as chances de se ganhar uma simples partida no torneio. Há diferenças reais entre os da casa e os de fora? Estas diferenças se devem ao acaso? Para eliminar esta dúvida, convém usar os chamados 'testes de significação', aqueles que nos dão as probabilidades de que a influência de cada variável seja devida ao acaso.

Analizamos todos os jogos da fase final de todas as Copas do Mundo sobre os quais recolhemos informação adequada: um total de 410 partidas. Estes dados foram codificados numa tricotomia simples (vitória = um ponto; empate = dois; derrota = três), a partir do ponto de vista de um dos dois times da final. Evidentemente, para que estas mesmas variáveis sejam lidas do ponto de vista do time adversário, basta inverter a ordem, uma vez que o que é vitória para o primeiro é derrota para o segundo. Em seguida, codificamos o campo, também com três variáveis possíveis. Se o time jogou em casa, o campo passou a valer um ponto. Se jogaram em campo neutro, a cotação duplica; e em caso de partida no campo do adversário, a cotação passa a valer três pontos. Finalmente, codificamos a região na qual o campeonato foi jogado (região favorável, neutra e desfavorável). No primeiro caso, estão as partidas realizadas na região do primeiro time, mas não do segundo. Na hipótese seguinte (figura 4), encontram-se os casos em que a região tem o mesmo efeito para os dois times — dois latino-americanos jogando em qualquer lugar; dois europeus jogando em qualquer lugar; um europeu e um asiá-

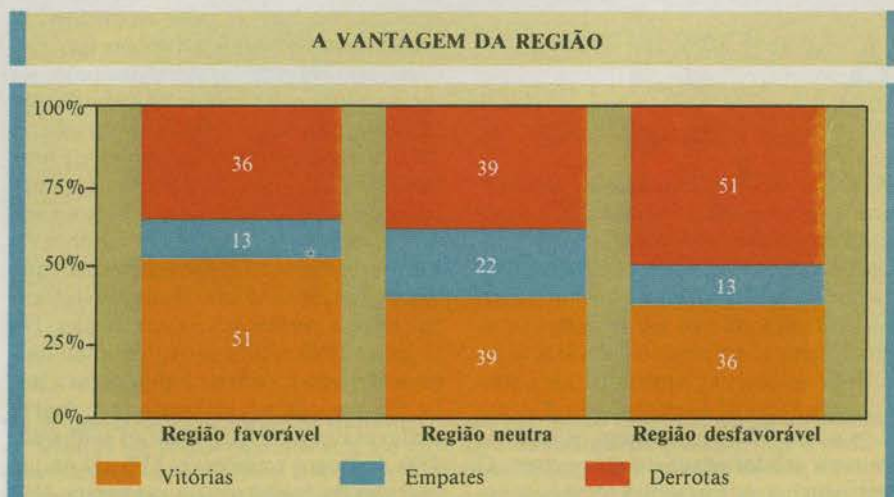


Fig. 4. A vantagem da região se confirma nas percentagens sobre o total de jogos da fase final da Copa, até 1986.

tico jogando na América Latina e assim por diante. No terceiro item, está o caso em que o primeiro time, de uma região, joga com o time de outra, na região do seu adversário.

Na primeira análise feita, em que se codificou somente o campo, os times da casa venceram 51% das partidas. Quando jogaram em campo neutro, ganharam apenas 39%, três pontos percentuais a mais do que o número de partidas vencidas no campo do adversário. Estas diferenças não poderiam acontecer por acaso nem uma vez em dez mil. Esta análise, porém, não leva em conta as relações entre o time da casa e a região em que a partida se desenrola. Quando o time joga em casa, a região pode ser neutra (se o adversário é da mesma região) ou favorável (caso ele enfrente um adversário de outra região); da mesma forma, pelos mesmos motivos, quando um time joga na casa do adversário, a região pode ser favorável ou neutra.

É necessário, então, encontrar uma fórmula de se estimar a influência da região sobre a probabilidade de ganhar o jogo, controlando o time da casa e vice-versa. E aí se encontra um problema: não é possível atribuir um valor numérico a estas duas variáveis. Assim, inicialmente, estas variáveis foram consideradas categóricas ordinais (isto é, foram organizadas de modo hierárquico, com a distribuição de pesos diferentes). A análise de modelos lineares categóricos permite que a região afete as probabilidades de se ganhar o jogo, além do 'mando de campo' e vice-versa (figura 5). Por esta análise se pode ter respostas sobre o caráter nada casual destes dados. A probabilidade de que a influência da região sobre o vencedor seja devida ao acaso é de, aproximadamente, cinco em mil, e as chances de que a influência do time da casa seja casual são menores do que uma em dez mil. A interação entre estes dois fatores também foi medida, mas não é significativa.

A SOLIDARIEDADE CONTÍNUA

Uma vez expostos os números, como explicar as razões destes resultados? O sentimento de solidariedade e identificação nacional não é uma dicotomia excludente, na qual toda a solidariedade de que somos capazes vai para um país só, sendo todos os outros iguais e recebendo solidariedade zero. Pode-se dizer, ao contrário, que a solidariedade nacional é um *contínuo*. Há, entre os adversários, países com os quais se tem mais solidariedade do que outros. O ideal seria que esta pesquisa fosse feita caso por caso, ou seja, país por país. Mas, como não há condições de se fazer isto,

nossa opção foi dividir, *a priori*, o conjunto dos competidores por grandes regiões (América Latina, Europa etc.) para, em seguida, verificar se este contínuo se comprova pelos números e, só depois de se ter uma resposta estatística, avaliar se as regiões servem como categorias significativas para se fazer uma divisão entre os concorrentes.

Em princípio, não acreditamos que, na visão dos europeus, todos os competidores vizinhos estejam alinhados em primeiro lugar, em planos diferentes, com o último europeu acima do primeiro latino-americano. Mas é possível que, usando as médias, os europeus, em conjunto, estejam substancialmente acima dos latino-americanos. E basta verificar os dados para ver que esta hipótese apresenta consistência.

O ACASO NA FASE FINAL DA COPA

Variável	GL	X ²	Prob.
Constante	2	22,11	0,000
Região	4	15,08	0,005
Time da casa	4	23,70	0,000
Resíduo	4	3,72	0,445

Fig. 5. Com graus de liberdade diferentes, os dados estatísticos mostram que a probabilidade de a influência da região ser devida ao acaso é de cinco em mil, e, quanto ao time da casa, chega a ser menor do que uma em dez mil, nas fases finais das Copas até 1986.

Um segundo ponto a ser considerado é a hipótese de que a solidariedade e a identificação com um país (normalmente o de nascimento e/ou o de nacionalidade) não excluam identificações e solidariedades secundárias, mesmo em situações de confronto esportivo com o país de identificação primária. Os números, aliás, mostram que jogar na mesma região não é a mesma coisa que jogar em casa. E, pelas estatísticas, as opções seriam as seguintes: sempre que possível, jogar em casa; em segunda opção, jogar na casa de um país amigo (da mesma região) contra um adversário de fora da região; a terceira é jogar em campo neutro, numa região neutra; a quarta é, jogando em campo do adversário, que pelo menos este adversário seja da mesma região; e finalmente, a pior situação é aquela em que se tem que jogar na casa de um adversário que sequer pertence à mesma região. Na Copa de 1990, a pior opção para um latino-americano é jogar na Itália contra a Itália. Os que jogaram em região favorável (e desfavorável para o adversário) ganharam 48% dos jogos e perderam 33%. Já os que jogaram em região neutra ganharam 39% e, evidentemente, perderam 39% dos jogos (figura 6).

NA CASA DO ADVERSÁRIO

Quando se joga na casa do adversário, vale mais a pena que o inimigo seja da mesma região ou que pertença a região diferente? Ou será que jogar no campo do adversário elimina a influência da região, não importando de onde venha o outro time? Há quem acredite que a influência pode ser negativa. Muitos argumentam que os jogos na mesma região trazem à baila velhas rivalidades intra-regionais e mencionam exemplos históricos envolvendo Argentina, Brasil e Uruguai, ou mais recentemente os jogos em que Brasil e Chile disputaram a classificação para a Copa de 1990. Contudo, como costuma acontecer, os palpites baseados em dados selecionados a dedo não encontram apoio quando os dados da realidade são sistemáticos. Entre os times que jogaram na casa do adversário enfrentando um time da mesma região, 55% perderam. Entre os que jogaram na casa do adversário contra um time de região diferente, os perdedores somam nada menos do que 79%. Por isto se pode dizer que jogar em casa e jogar na região têm efeito cumulativo. O que confirma um conselho sábio: se tivermos que jogar no campo do adversário, é melhor que o nosso país seja o segundo na hierarquia de solidariedade nacional da torcida anfitriã.

Resta, no entanto, um problema: saber como é que esta hierarquia de solidariedades nacionais afeta jogadores e juizes. Antes, precisamos afastar uma objeção que pode ser levantada por aquele(a) leitor(a) que pensa estatisticamente e que conhece futebol internacional — a objeção de que os países da África, Ásia, Oriente Médio, Oceania e América do Norte jamais sediaram uma Copa, e portanto todos os seus jogos foram em campo ou região neutros (enfrentando, por exemplo, um time latino-americano num estádio europeu) ou então se deram em campo neutro em região desfavorável (jogando, por exemplo, na Suíça contra a Alemanha), ou então, finalmente, foram no campo do adversário em região desfavorável (enfrentando a Alemanha, na Alemanha, por exemplo). Talvez por isto o desempenho destes países (que jamais chegaram às semifinais) seja tão inferior ao dos europeus e sul-americanos. E, em consequência, na análise das fases finais das Copas ao longo da história, talvez o efeito do campo e da região esteja aumentado pela ausência destes times nos subconjuntos dos 'times da casa' e da 'região favorável'.

Para contornar esta objeção e eliminar esta possibilidade, a mesma análise feita foi repetida, excluindo-se os times daquelas re-

giões (e, portanto, incluindo apenas latino-americanos e europeus). Neste caso, os times que jogam em casa ganham mais partidas quando enfrentam adversário de região diferente (76%) do que quando o adversário é da mesma região (55%). E, das partidas que acontecem em campo neutro, há 48% de vencedores quando jogam em região favorável (e desfavorável para o adversário); 39% de vencedores quando jogam em região neutra, e apenas 33% quando jogam em região desfavorável. A incli-

A ESTATÍSTICA PROVA QUE A PIOR SITUAÇÃO É JOGAR NA CASA DE UM ADVERSÁRIO DE OUTRO CONTINENTE.

nação pode ser modesta, mas há um efeito claro que apóia a hipótese da hierarquia de solidariedades nacionais.

Outro desafio é medir a tradição de qualidade histórica das equipes, usando indicadores diferentes como o número de vezes em que a equipe participou da fase final, ou o número de vezes em que disputou a final, as semifinais e as quartas-de-final em Copas do Mundo. A razão para incluir esta variável se deve à noção de que uma boa equipe de futebol não é um acontecimento extemporâneo, não é um acidente. Os países que produzem boas equipes numa década tendem a produzir boas equipes em outras décadas, ainda que os joga-

dores sejam diferentes. Há relações concretas da qualidade histórica com as características do esporte em cada país que duram muitas décadas. São países em que a popularidade do esporte é grande. Podem escolher entre um grande número de jogadores para formar seus times profissionais e a sua seleção.

Além disto, esta tradição pode ser relacionada a outros fatores, como a organização de um esporte no território nacional e o tipo de clubes que o país admite (se são empresas de proprietários individuais, como os times de futebol americano; se são clubes privados sem finalidade de lucro nem administração profissional; se são organizados pelos militares, como nos casos de muitos esportes em ditaduras militares de países subdesenvolvidos; se são resultado de patrocínio empresarial, como várias equipes de vôlei no Brasil; se são vinculadas a empresas públicas como em países so-

cialistas e assim por diante). Estas formas tendem a persistir por muitas décadas, com seus vícios e suas vantagens, e ajudam a explicar por que determinados países que revelaram bons jogadores nas décadas de 1930 a 1950 continuaram a produzi-los nas décadas de 1960 a 1980 e vice-versa.

Os acidentes são poucos e improváveis, como a frequentemente mencionada seleção húngara de 1954, claramente superior a qualquer outra, anterior ou posterior, daquele país, ou ainda a equipe holandesa de 1974 e 1978. Quando se analisa todo o conjunto dos países participantes de Copas do Mundo, estes casos são esporádicos. Verifica-se uma melhoria dos times africanos e do Oriente Médio, mas ela está se efetuando ao longo do tempo.

Por isto, talvez a melhor opção para se avaliar a influência de todos estes fatores seja o uso de uma simples regressão linear. A análise foi simplificada, criando duas

OS DETERMINANTES DA VITÓRIA

Constante	GL	Estimativa do efeito	Erro padrão	Teste T	Prob. de T
Constante	1	2,12	0,06	33,03	0,0001
Campo	1	0,44	0,12	3,58	0,0004
Região	1	0,12	0,07	1,68	0,09
Tradição time A	1	0,07	0,02	4,13	0,0001
Tradição time B	1	-0,05	0,02	-3,30	0,001

Fig. 7. Com os mesmos graus de liberdade para os diversos fatores, o teste de Student mostra que a probabilidade de que a influência do campo, da região e da tradição futebolística seja devida ao acaso é sempre menor do que uma em dez.

VANTAGEM DA REGIÃO NA FASE FINAL DA COPA

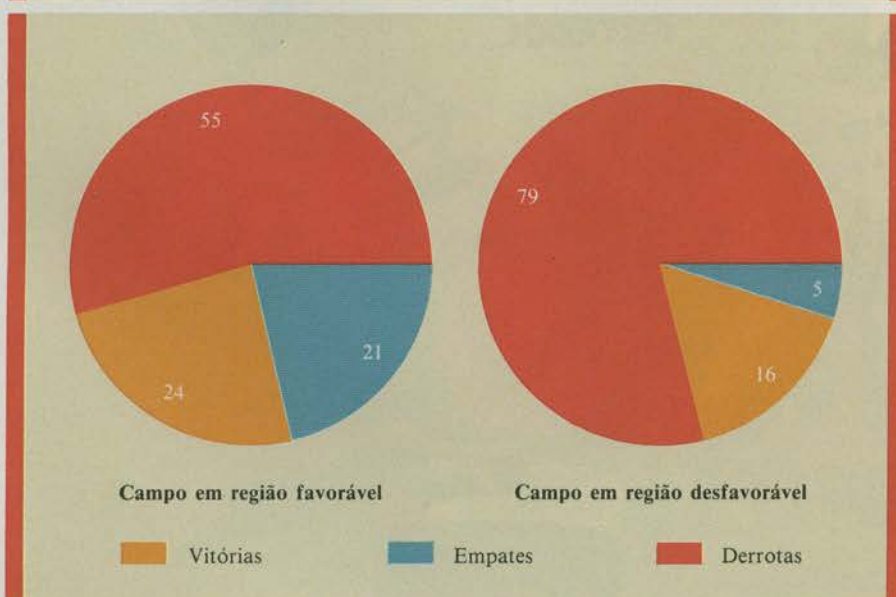


Fig. 6. Mesmo jogando no campo do adversário, é expressiva a vantagem da região sobre o total de jogos. Jogar em casa e jogar na região têm efeitos cumulativos.

variáveis *dummy* (casa = jogos em casa versus jogos fora de casa; região = região favorável versus desfavorável; tradição = participação numa semifinal versus não-participação). Estas codificações foram feitas a partir de cada time. Os quatro indicadores de tradição futebolística estão evidentemente correlacionados e o que empiricamente tem melhores associações com os resultados é o número de vezes em que um time chegou às quartas-de-final. Além disto, a matriz original incluiu variáveis não futebolísticas como o tipo de governo e o fato de o país ser ou não desenvolvido, variáveis que são fundamentais na previsão do desempenho nas Olimpíadas. Dependendo das demais variáveis incluídas na matriz explicativa, apenas o nível de desenvolvimento de um país contribui de forma significativa (quanto maior o desenvolvimento, maior a probabilidade de vencer). O resultado da análise mostra que quatro variáveis influenciaram a vitória.

Mesmo quando só levamos em conta times europeus e latino-americanos, as quatro variáveis apresentadas na figura 7 (o

A POLÍTICA NO MEIO DE CAMPO

Vamos tomar como exemplo o número de vagas para a fase final da Copa. De 1954 a 1978, os finalistas se limitavam a 16. Deste total, em 1958, os europeus tiveram direito a 11 vagas, ou seja, 69% delas, duas vezes mais do que o 'resto' do mundo. A América do Sul tinha direito a três, sendo que mais duas poderiam ser obtidas, caso o campeão do torneio anterior fosse da região e caso o país-sede fosse latino-americano. Em muitas Copas, África, Ásia, Oriente Médio e Oceania conseguiram classificar apenas uma ou duas de suas seleções.

Sendo politicamente impossível alterar o número de vagas, diminuindo o total destinado aos europeus, João Havelange resolveu aumentar o número de finalistas para 24, sendo três sul-americanos, dois da Concacaf, e mais duas para os europeus (além das 11 anteriores), sem contar a tradição de que o país-sede (em 1982, a Espanha) e o campeão anterior (neste caso, a Argentina) teriam suas vagas garantidas. Nesta mudança, Havelange conseguiu aumentar a representação do 'resto' do mundo para quatro. E posteriormente conseguiu efetuar campeonatos juvenis na China e na União Soviética, quebrando de vez a proibição não escrita de se realizarem campeonatos mundiais em países socialistas.

Esta redistribuição encontrou sérias resistências por parte dos europeus, particularmente dos ingleses. Brian Granville, talvez o mais famoso comentarista inglês, encetou uma violenta campanha contra Havelange e o aumento do número de finalistas. Melhor no tapete do que no campo, a Grã-Bretanha tem a vantagem de disputar um número grande de vagas com quatro times (Inglaterra, Gales, Escócia, Irlanda do Norte). Poderíamos bem imaginar como seria a Copa do Mundo, se o Brasil pudesse disputá-la com quatro times regionais...

Em termos de probabilidade, os europeus têm uma chance 3,5 vezes maior do que a dos sul-americanos de ganhar a Copa, devido à distribuição das vagas. 'Não fazer política' significa, na prática, aceitar esta distribuição viciada. Em nenhum momento os países sub-representados pressionaram para que se mudassem estas regras e se fizesse uma distribuição mais equânime. Seria preciso que os dirigentes de países sub-representados compreendessem que o mundo do futebol internacional já nasceu político.

Além do número de vagas, torna-se necessário fazer política também na hora de definir o país-sede. Como o time da casa goza de uma indiscutível vantagem, e como a região também influencia os resultados, uma





política equânime é a que privilegia uma rotação da sede. Isto tem sido parcialmente feito, mas somente entre europeus ocidentais e latino-americanos. A esta rotação deveríamos em breve agregar um terceiro grupo, incluindo os países africanos, asiáticos e os do Oriente Médio, o que serviria para estimular o futebol nestes países, como é o objetivo de João Havelange.

Tendo em vista os resultados desta pesquisa, a entrada de novos candidatos a sediar a Copa é altamente relevante, uma vez que pode influenciar os resultados da competição. Daí a preocupação em saber quais são as condições institucionais e culturais destes novos países-sede e quais os competidores favorecidos e desfavorecidos. Os novos países anglo-saxões que poderiam sediar a Copa — Estados Unidos, Canadá, Austrália e Nova Zelândia — são 'europeizados' em colonização, língua, cultura e nível de desenvolvimento, como demonstra o seu comportamento nos organismos internacionais e em momentos de conflitos como a Guerra das Malvinas. Ao contrário do que se poderia pensar à primeira vista, a sua entrada é desfavorável aos países latino-americanos e favorável aos europeus, mas nem por isto deve ser obstada. Apenas estes países deveriam ser considerados sedes européias e a escolha de um deles como anfitrião do torneio deveria ser compensada pela escolha de um país latino-americano. Houve, até o

momento, oito Copas sediadas na Europa e seis na América Latina. Em 1990, a Itália é a escolhida, e para 1994 já se decidiu que os Estados Unidos terão este privilégio. Assim, seria hora de as delegações de países latino-americanos reivindicarem que as três Copas seguintes — as de 1998, 2002 e 2006 — escapassem aos territórios da Europa Ocidental. A melhor distribuição seria destinar duas à América Latina e uma terceira para outro país do Terceiro Mundo. Além disto, não há por que evitar que a Copa seja promovida por um país socialista, ainda que os acontecimentos políticos recentes tenham afetado esta divisão em blocos no continente europeu.

É difícil prever o comportamento das torcidas de outros países do Terceiro Mundo. Não se pode prever a que hierarquia de solidariedade este comportamento irá obedecer. Mas é de se lamentar que a candidatura destes países esteja impedida pela escassez de recursos e pela falta de estádios em condições de segurança. É possível antever a mudança da atual política da Fifa de se ter um, e apenas um, país-sede para cada Copa. O co-patrocinio, se, por um lado, aumentaria riscos e problemas, por outro lado seria uma contribuição decisiva para se democratizar a Copa e relativizar a vantagem do time da casa. Seria excelente que países europeus e latino-americanos pudessem co-sediar a Copa com um ou dois vizinhos.

campo, a região, a tradição de qualidade futebolística, as condições do adversário) influenciam os resultados dentro de níveis bastante elevados. Quando se lida com a variável 'tradição de qualidade', a probabilidade de que o placar de cada partida seja obra do acaso continua baixa (uma chance em dez). Nos casos em que se apresentam apenas as outras variáveis, esta probabilidade do acaso cai ainda mais: uma chance em mil. Assim, considerando-se equipes européias e latino-americanas, o mando de campo, a região e a tradição futebolística afetam significativamente o resultado.

Muitos estudiosos do esporte acreditam que o desempenho dos melhores times é menos influenciado pelo campo do que o dos piores. A Albânia, por exemplo, mesmo quando joga em casa, na maioria das vezes empata, ou, então, a partida se define por uma apertada diferença de gols; quando joga fora de casa, porém, na maioria esmagadora dos casos perde por um saldo elevado de gols. O Brasil, que se revela um dos melhores times mundiais há muitas décadas, a contar pelos números, seria muito menos influenciado pelo campo do que outras equipes de menor calibre. Há até quem acredite que o Brasil joga melhor fora de casa, porque a torcida brasileira, muito exigente, pode vaiar o time brasileiro e favorecer o adversário. Não falta quem lembre que o Brasil perdeu a Copa de 1950 no Rio de Janeiro, para ganhá-la no Chile, na Suécia e no México. São dados que parecem confirmar os que preferem crer que os bons times são pouco influenciados pelo campo.

No entanto, quando se tem em vista a totalidade dos jogos do Brasil nas fases fi-

HÁ QUEM DIGA QUE OS BONS TIMES INDEPENDEM DO CAMPO. MAS O BRASIL PERDEU 36% DOS JOGOS QUE DISPUTOU EM REGIÃO DESFAVORÁVEL.

nais das Copas, há evidências de que o time foi também influenciado pelo local em que as partidas foram disputadas. O Brasil perdeu 36% dos jogos em região desfavorável (no campo do adversário, ou contra um time europeu na Europa); perdeu 18% dos jogos em condições de igualdade (em campo neutro ou contra outro latino-americano na América Latina ou ainda contra um não-europeu na Europa); e, em campo favorável (contra um não-latino-americano na América Latina), perdeu apenas 9% dos jogos (o mais recente deles contra a França, nos pênaltis, no México).

OS CAMPEONATOS INTERCLUBES

Mas será que esta vantagem do time da casa aparece exclusivamente quando jogam seleções em campeonatos mundiais? Será que este é um fenômeno relacionado tão somente com uma identificação da torcida com a nação? Ou será que esta hierar-

A VANTAGEM DO TIME DA CASA NAS FINAIS DA COPA Uefa, DE 1955 A 1978

Time da casa	1955 a 1978	
Vitórias	21	58%
Empates	12	33%
Derrotas	3	8%
Total de jogos	36	100%
Gols a favor	71	69%
Gols contra	32	31%

Fig. 8. Nos 36 jogos da fase final da Copa Uefa, o time da casa venceu 21, empatou 12 e perdeu apenas três.

uma no campo do primeiro, outra no campo do segundo. Somente nas fases finais, se houver empate nos pontos e gols ganhos, se joga uma terceira partida, em campo neutro.

A Copa Uefa reúne os melhores times europeus. Até o fim da década de 1970, participavam nada menos do que 64 times. A Copa culmina com dois encontros entre os dois finalistas, um em cada campo, o que permite aquilatar a influência do campo sobre dois times excelentes, recém-saídos das agruras de jogar nos campos de muitos adversários. Em certo sentido, o próprio regulamento sugere que estes dois times teriam aprendido a usar bem as vantagens do seu campo e a reduzir as desvantagens de se jogar no campo do adversário. São times que teriam derrotado adversários fortes no campeonato nacional de seu país, além dos concorrentes da Copa Uefa. Trata-se, portanto, de dois finalistas muito bem selecionados.

Neste caso, somam-se dois possíveis efeitos: o da nação e o do clube. Os resultados refletem os dois efeitos de maneira conjunta, não permitindo distinguir os efeitos de um dos efeitos do outro. De 1955 até 1978 (inclusive), houve 36 jogos finais na Copa Uefa. O time da casa venceu 21, empatou 12 e perdeu apenas três! Além dis-

TOTAL DE GOLS NA COPA Uefa, DE 1960 A 1977

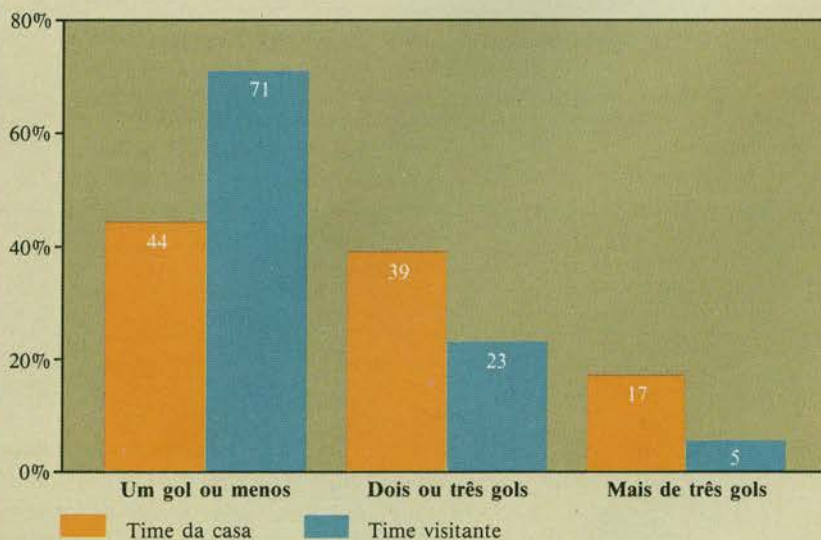


Fig. 9. Jogar em casa pode fazer com que um time acumule um expressivo saldo de gols a seu favor.

quia de solidariedade também se aplica a clubes? Para responder a estas perguntas, é preciso mudar o universo pesquisado, usando informações sobre os jogos da Copa Européia (Uefa, antiga Fairs Cup) e da Copa Libertadores da América, em que as disputas se dão entre clubes. E estas duas Copas apresentam a vantagem adicional de que os clubes jogam duas vezes entre si,

o time da casa marcou 71 gols e o de fora 32! As diferenças, estatisticamente, são muito significativas, indicando uma clara vantagem para o time da casa (figura 8). É possível observar, pela figura 9, que as diferenças são ainda maiores do que aquelas encontradas nos demais níveis do torneio, isto é, na primeira rodada, nas semifinais etc.

COPA LIBERTADORES DA AMÉRICA, DE 1965 A 1977

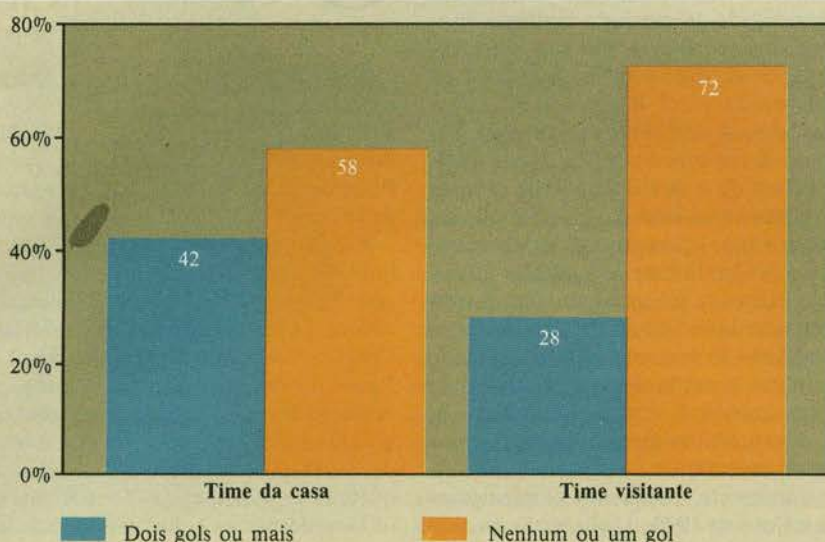


Fig. 10. O mando de campo pesa mais na Copa Uefa do que na Libertadores da América, em que 72% dos times visitantes fizeram no máximo um gol em comparação com 58% dos times da casa.

NÚMERO DE GOLS

Jogar em casa afeta o número de gols. Na Copa Uefa, 44% dos times da casa ou fizeram um gol ou não fizeram nenhum, em comparação com 72% dos times visitantes. Em parte, isto deve ser devido às táticas mais defensivas que todo time visitante adota. Os times da casa fizeram dois ou três gols em 39% das partidas em contraste com os times visitantes, que conseguiram este placar em 23%. Em 17% dos jogos, o time da casa ganhou de goleada, com um saldo de mais de três gols, o que os visitantes conseguiram em apenas 5%. Diferença de gols evidentemente significa diferença na porcentagem de vitórias. Os times da casa ganharam 62% dos jogos, empataram 19% e perderam 19%. Neste item, os números dos visitantes são obviamente opostos: ganharam 19%, empataram 19% e perderam 62%.

Esta relação não é exclusivamente europeia. O campo também pesa na Copa Libertadores da América, disputada por países latino-americanos nos mesmos moldes da Copa Uefa. Compilando os dados desde 1965 até 1977, o time da casa ganhou 48% das partidas, empatou 27% e perdeu 25%. Excluindo-se empates, isto significa que o time da casa venceu dois de cada três jogos. Além disto, 72% dos times visitantes fizeram no máximo um gol, em comparação com 58% dos times da casa. Assim, o mando de campo parece pesar mais na Copa Uefa do que na Libertadores (figuras 10 e 11).

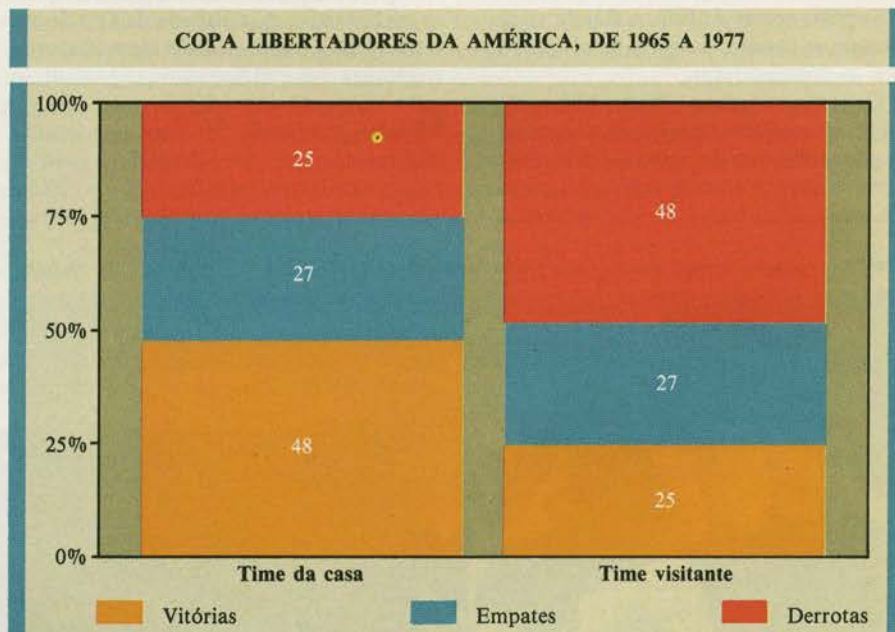


Fig. 11. Excluindo-se os empates, na Libertadores da América, o time da casa ganhou dois em cada três jogos.

Finalmente é necessário enfatizar que este fenômeno se observa em outros esportes. Estudos sobre campeonatos profissionais — de basquete, beisebol, futebol americano e hóquei — e estudos sobre campeonatos universitários — de basquete, beisebol e futebol americano — provaram que os times da casa ganham com mais frequência do que os visitantes. Um estudo do campeonato universitário de basquete do Sudeste americano mostra uma diferença de 4,8 a favor do time da casa. Embora a diferença de pontos seja modesta, ela explica por que o time da casa ganhou 70% dos

jogos, perdendo apenas 30%. Outros estudos, com times profissionais, apresentam diferenças menores, sugerindo que uma das consequências da experiência e da profissionalização é a maior independência em relação ao público. Em todos estes estudos, porém, não há margem de dúvida: o time da casa tem sempre uma vantagem considerável.

CAMPOS E JUÍZES

Esta vantagem do time da casa está associada ao campo? E se estiver, o que explica esta relação? Existem várias respostas possíveis, mas os dados a este respeito não são sistemáticos. Entramos aqui no terreno da especulação. E por isto é preciso dividir as respostas em vários tipos diferentes: as que são técnicas, as que se valem da solidariedade e do apoio das torcidas, as de cunho manipulativo e as de intimidação.

jogadores, ao passo que os latino-americanos, que exibem maior controle da bola e maior número de passes curtos, utilizam muito melhor os espaços pequenos. Estudos recentes sugerem que os latino-americanos fazem mais passes que os europeus. Os jogadores europeus preferem passes mais longos mesmo com o risco de perder um maior número deles, e no seu estilo de jogo correm muito mais, cabeceiam muito mais. A imagem que os latino-americanos têm do futebol europeu como mais rápido e menos preciso encontra apoio nos poucos estudos realizados até agora. Este estilo é favorecido pelos estádios maiores.

Há também fatores manipulativos, intencionais, como um programa. O calendário pode evitar jogos seguidos para o time da casa, ou impedir que o time da casa mude de campo, ou alojar os adversários em hotéis distantes e em locais barulhentos, ou ainda deixar de garantir condições e horários adequados para o treinamento do time adversário. É verdade que muitos destes fatores manipulativos são evitados hoje pelas regras da Fifa, a fim de assegurar que as condições sejam iguais para todos os competidores.

Os campos também variam muito em relação às condições de segurança. A existência de elementos de proteção adequados, como o fosso e a grade protetora, ao lado de uma polícia bem treinada, imparcial, e

de uma tradição de *fairplay* da torcida podem diminuir os efeitos da intimidação, eliminando ou reduzindo drasticamente a probabilidade de que haja violência contra juízes ou jogadores. Por isto, uma coisa é jogar no Maracanã, no Morumbi ou no Mineirão e outra, muito diferente, é jogar no campo de um time do interior, em contato direto com o público. Neste sentido, o fato de o Brasil dispor de campos adequados na maioria das grandes cidades protege o time adversário visitante, reduzindo a probabilidade de agressão violenta e o efeito da intimidação. Paradoxalmente, esta indiscutível contribuição para a qualidade do futebol e para a civilidade do esporte concede uma desvantagem às equipes brasileiras que, em alguns casos, não desfrutam da mesma segurança nos campos adversários.

Ironicamente, numa das eliminatórias para a Copa de 1990, o beligerante técnico da equipe chilena se referiu à segurança do Maracanã como um fator favorável às aspirações da equipe chilena, na mesma entrevista em que prometia um clima de guerra em Santiago. A insistência da Fifa de que o país-sede garanta padrões elementares de segurança nos estádios como pré-condição para outorgar a promoção da Copa do Mundo é justificada. Por enquanto, não há dados que permitam classificar o grau de segurança de cada estádio, o que propiciaria avaliar o impacto destas diferenças.

Em 1966, os juízes prejudicaram os latino-americanos. Na foto de Brasil x Portugal, o juiz McCabe.



fotos Agência O Globo

APOIO DA TORCIDA

Nada disto seria preciso se o apoio da torcida fosse o único fator a favorecer o time da casa, isto é, se a hierarquia da solidariedade fosse exclusivamente positiva. Entretanto, a influência do campo bem pode se fazer sentir por instrumentos negativos, como a intimidação e a violência. Há inúmeros exemplos de incidentes graves, com vítimas fatais. Os casos recentes de violência e intimidação nas eliminatórias da Concacaf (Confederação de Futebol dos Países da América Central e Caribe) e da América do Sul mostram o quanto a integridade física dos jogadores está ameaçada. Isto sem falar que as vítimas mais frequentes da violência no futebol têm sido os torcedores e os habitantes da cidade na qual se realiza o jogo. A situação se torna dramática devido à proporção entre o número de torcedores e os parques 22 jogadores em campo. Os repetidos episódios de violência por parte dos torcedores ingleses mostram que a segurança da torcida do adversário e a da população de um modo geral também corre sérios riscos.

Alguns episódios de violência têm sido interpretados como demonstração de territorialidade. Na maior parte dos casos graves, o pânico dos torcedores e as deficiências na segurança dos estádios contribuíram para a morte de muitas pessoas. Em 1964, na cidade de Lima, no Peru, morreram cerca de 300 pessoas numa corrida provocada pelo pânico. Na Grã-Bretanha, em 1971, morreram 66 na cidade de Glasgow, e em Sheffield morreram outros cem torcedores e mais 200 ficaram feridos em distúrbios que praticamente destruíram o estádio da cidade. No dia seguinte, em Amsterdã, capital holandesa, os distúrbios se repetiram e feriram centenas de torcedores.

A violência da torcida de Liverpool já deixou 39 mortos, na sua maioria italianos, numa simples visita a Bruxelas, menos de um mês depois que 56 espectadores morreram num incêndio num estádio da cidade inglesa de Bradford. Recentemente, bombas de potência explodiram em campos espanhóis e holandeses, ocasionando penalidades contra os clubes. Não foram poucas as ocasiões em que torcedores ingleses vandalizaram cidades visitadas por seus times, incluindo a pacata Estocolmo. As punições adotadas foram suspensão e exclusão de partidas internacionais, ou a realização de partidas em estádios vazios, entre outras. Mas, mesmo assim, todos estes episódios são evidentemente intimidatórios para os adversários.

É claro que nem tudo que favorece o time da casa é negativo. Em esportes em que



À esquerda, Pelé cumprimenta o Rei da Suécia, em 1958, quando o Brasil se tornou o único time a ganhar uma Copa fora do seu continente. À direita, em 1966, na Inglaterra, Brasil 1 x Portugal 3: Pelé foi brutalmente atingido, sem que os portugueses fossem punidos.

a violência está ausente ou sob controle e os efeitos da intimidação são menores, o time da casa continua favorecido. A torcida é um fator importante, geralmente positivo, e muitas vezes consegue empurrar o time da casa para a vitória. Em esportes com um nível muito baixo de violência, os analistas têm usado o apoio da torcida para explicar as vantagens do time da casa. E nestes casos o efeito seria totalmente positivo.

Outro fator importante é, naturalmente, o juiz, sobre quem se exerce boa parte da pressão, contra quem se dirigem muitas tentativas de intimidação. Não são poucos os casos de agressão a juizes, seja por parte dos jogadores, seja por parte dos torcedores. No Estádio Centenário, em Montevideu, um juiz chileno, Robles, foi parar desacordado no hospital, alvejado por uma pedra. Em Santiago, no jogo entre Brasil e Chile pelas eliminatórias da Copa do Mundo, as tentativas de intimidação do juiz foram evidentes. Ainda não se fez um estudo sobre como violência e intimidação por parte dos adversários, da torcida e dos dirigentes (incluindo as autoridades futebolísticas do país-sede) afetam o desempenho de jogadores e juizes. Mas não há qualquer razão para se supor que os juizes sejam imunes às pressões políticas e sociais.

A interação entre o tipo de torcida e o comportamento dos jogadores é outro ponto a se estudar. Certas torcidas parecem atuar de maneira a restringir a violência no campo, ao passo que outras a estimulam. Muitos acreditam que os jogadores difícil-

mente apresentam uma postura violenta e agressiva no campo do adversário. Mas, mesmo com a falta de informações seguras a respeito do efeito da intimidação, existem informações que podem questionar esta crença. Uma pesquisa sobre jogos de basquete já mostrou que, ao longo de um campeonato, o time visitante pode cometer mais faltas do que o time da casa. O problema é que às vezes se torna difícil saber se o time visitante realmente comete mais faltas ou se é o juiz da partida quem marca mais faltas contra o time visitante. Nas pesquisas sobre as influências de se jogar em casa, a área menos pesquisada é exatamente a que se refere à atuação dos juizes.

Podem também pesar o campo, a atitude dos técnicos (conciliatória ou não) e a atuação das autoridades futebolísticas e policiais. Os casos recentes de punições dadas pela Fifa e por outras instituições futebolísticas supranacionais para os casos de fraude, de estímulo à violência ou de desobediência às normas de conduta são razoáveis. Muitos, porém, argumentam que elas deveriam ser bem mais rigorosas. Entre os países que já foram punidos, encontram-se Grã-Bretanha, Chile, México, Holanda e Honduras.

Muitos esportistas reclamam da 'contaminação' do esporte pela política. Mas a política sempre esteve e continuará a estar presente no futebol. Pretender modificar esta realidade abandonando qualquer atuação política na área esportiva é simplesmente manter as mesmas regras do jogo, favo-

recendo o adversário. A política está presente na decisão sobre o número de vagas para cada continente, na fase final de uma Copa do Mundo, na escolha do país-sede, na interpretação a ser dada às regras do jogo, na seleção dos juizes, nas exigências feitas para que cada país possa pretender sediar uma Copa, e assim por diante.

Como as estatísticas demonstram à saciedade, o mando de campo concede uma clara vantagem ao competidor. Na média, o time da casa ganha aproximadamente duas vezes mais do que o time visitante. Há um provérbio que todo brasileiro que gosta de futebol conhece: 'futebol se ganha é no campo'. Talvez fosse mais acertado dizer: no futebol, quem ganha é o campo!



SUGESTÕES PARA LEITURA

HENSHAW RICHARD, *The Encyclopedia of World Soccer*. Washington, New Republic, 1979.

DA MATTA, ROBERTO *et alii*, *Universo do Futebol: esporte e sociedade brasileira*. Rio de Janeiro, Edições Pinakotheke, s/d.

GRANVILLE BRIAN, *The history of the World Cup*. Londres, Faber and Faber, 1984.

LEVER JANET, *Soccer madness*. Chicago, Chicago University Press, s/d.

REILLY T. *et alii* (org.), *Science and Football*. Londres, E. & F. N. Spon, 1983.

GOLDSTEIN JEFFREY H. (org.), *Sports violence*. Berlim, Springer-Verlag, 1983.

Edição de texto: Marília Martins

ZOÓLOGO POR NATUREZA

AMÍLCAR VIANNA MARTINS

Ao referir-se a algumas passagens de sua vida que, embora aparentemente triviais, acabariam por torná-lo um pioneiro em certas áreas de pesquisa biomédica, o professor Amílcar Vianna Martins costuma dizer: “Nasci com uma estrela na testa.” Foi a partir de uma conversa corriqueira com um médico de Bambuí que ele cavou as pistas para identificar o primeiro caso de doença de Chagas naquele município do interior mineiro. De outra feita, um amigo enviou-lhe uns ‘bichos’ estranhos que encontrara no meio de sua criação de tilápias. Ao examiná-los, identificou a *Craspedacusta sowerbyi*, tornando-se o primeiro pesquisador brasileiro a registrar a presença de medusas de água doce no país. Mas, ao creditar à sua estrela o sucesso na vida científica, ele na verdade lança mão da retórica para disfarçar seu enorme talento de pesquisador das ciências naturais.

Nascido na Belo Horizonte do início deste século, o professor Amílcar começou muito cedo a catar besouros e a guardá-los em caixas de charuto. Daí a tornar-se o maior colecionador de flebótomos do continente americano não faltou muito. Zoólogo por natureza, formou-se em medicina, pois o curso era, na época, o que mais se aproximava de sua vocação. Antes mesmo de formado, já se dedicava à pesquisa e à saúde pública no Instituto Ezequiel Dias, verdadeira ilha de excelência científica na provinciana Minas Gerais dos anos 20. Daí em diante os itens que passaram a engrossar seu vasto *curriculum vitae* se avolumariam num ritmo exponencial. Esteve nos Estados Unidos para aperfeiçoar-se nas técnicas de estudo das riquetsias, dedicou-se a pesquisas sobre a doença de Chagas e a esquistossomose, esteve à frente do primeiro levantamento sobre os barbeiros de Minas Gerais e, entre dezenas de outras atividades, desenvolveu minuciosa tese sobre as mutucas, e em 1949 tornou-se professor catedrático de parasitologia da Faculdade de Medicina da UFMG. Aposentado compulsoriamente pelo AI-5, em 1969, deixou o Brasil para dedicar-se a pesquisas sobre flebótomos. Hoje, aos 82 anos e com mais de cem trabalhos publicados, continua pesquisando. Redige no momento um artigo de revisão sobre os flebótomos e pensa rever um trabalho descritivo sobre as espécies americanas desses insetos.

Entrevista concedida a Angelo Machado (Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais) e Roberto B. de Carvalho (*Ciência Hoje*).

■ Lamentamos informar que o professor Amílcar Vianna Martins faleceu no último dia 13 de abril, data em que esta edição já se encontrava em arte-final.

— *A formação do cientista começa em geral muito cedo, na infância, quase sempre por influência da família. Com o senhor também foi assim?*

— Não sofri nenhuma influência, nenhuma pressão de parentes nesse sentido. Nem pais, nem avós, nem tios, ninguém me influenciou. Pra falar a verdade, acho até que foi bom isso não ter acontecido. Sou de uma família de profissionais liberais, de burocratas. Meu pai, por exemplo, era funcionário público. Desde menino, sempre tive uma tendência muito grande para as ciências naturais, de modo especial para a zoologia. Eu gostava muito de colecionar insetos. Coletava-os, espetava-os em alfinete comum e os guardava em umas caixas de charuto, de madeira, que havia naquela época. Comecei minhas aventuras zoológicas colecionando coleópteros [besouros]. Se mais tarde fui estudar medicina, é porque na ocasião não havia um curso que formasse zoólogos. O que estava mais próximo era o de medicina. Tornei-me médico, mas, a não ser em circunstâncias muito especiais, nunca exerci essa profissão. Mas o que eu pretendia ser mesmo era um naturalista viajante, como aqueles do século passado.

— *Quando o senhor começou a trabalhar na Fundação Ezequiel Dias?*

— Eu era o caçula de uma família de dez irmãos e meu pai ganhava pouco como funcionário público. Minha mãe achou então que seria natural eu contribuir um pouquinho... Um amigo meu, médico, acabou me levando até o professor Octávio Magalhães, que era o diretor do Instituto Ezequiel Dias e amigo da minha família. Muito prontamente, ele concordou com que eu fosse trabalhar lá. Eu estava no segundo ano do curso de medicina. Naquela época o instituto funcionava na Praça da Liberdade onde hoje está a Biblioteca Pública Estadual. O instituto tinha um serpentário que era uma espécie de atração turística da cidade. Quando passávamos por ali, costumávamos escalar os muros do prédio pra tentar ver as cobras lá dentro.

O Instituto Ezequiel Dias era muito importante naquela época, pois no Brasil só havia dois outros do gênero: o Instituto Manguinhos, no Rio de Janeiro, e o Butantan, em São Paulo. O Instituto Ezequiel Dias, cuja finalidade era fazer pesquisa e cuidar da saúde pública do estado, era uma filial do Instituto Manguinhos. Para mim foi uma escola excelente; as coisas que aprendi lá me foram muito úteis. No instituto se faziam coisas muito diversificadas, mas o que mais chamava a atenção era o soro antiofídico, seu mais tradicional produto. Quando comecei a trabalhar lá, já se produzia esse soro. Aliás, além dele, só o Butantan produzia soro antiofídico no Brasil. Como fazíamos também exames de saúde pública, acabei adquirindo uma boa experiência nessa área. Nesse período, à exceção do que se fazia no Instituto Ezequiel Dias, praticamente não havia pesquisa em Belo Horizonte.

— *Como era o ambiente de trabalho na Fundação Ezequiel Dias naquela época?*

— O Instituto Ezequiel Dias exerceu uma influência muito grande na formação da mentalidade científica da cidade. Não seria exagero dizer que ele foi uma espécie de berço das ciências biológicas de Minas Gerais. Às quintas-feiras havia uma reunião no instituto para discutir temas científicos. Além do tradicional café com bolo, havia debates muito proveitosos. O diretor do instituto selecionava artigos de revistas científicas nacionais e estrangeiras que deveriam ser lidos pelas pessoas que lá trabalha-

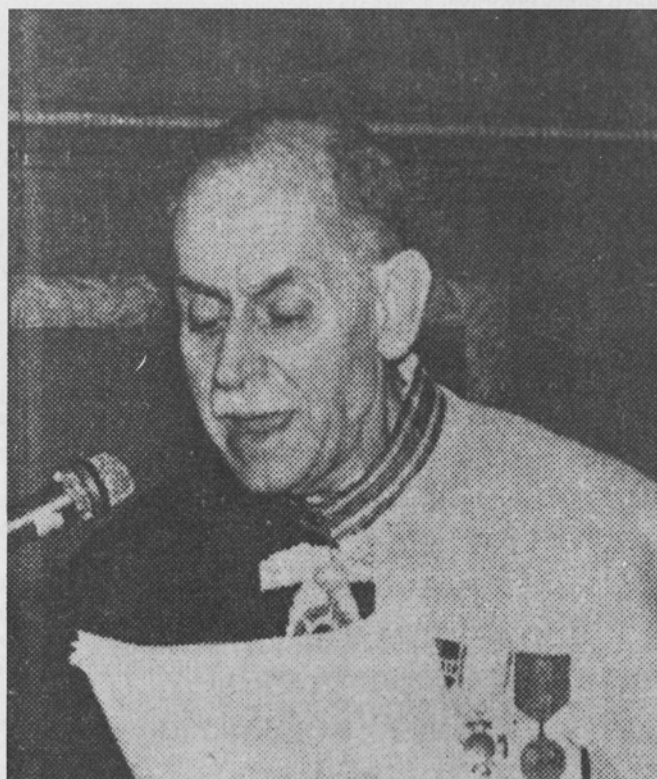


foto cedida por Amílcar Vianna Martins

vam — os estudantes inclusive — e discutidos nos encontros posteriores. A essas reuniões compareciam muitos professores da Faculdade de Medicina, como, por exemplo, o professor Carlos Chagas [primo de Carlos Chagas, descobridor da doença de Chagas], o Henrique Marques Lisboa, o Baeta Vianna e muitos outros, pois, à exceção da biblioteca do instituto, não havia em Belo Horizonte nenhuma outra biblioteca científica de qualidade. A da Escola de Medicina ainda não existia. Sem dúvida, por dar acesso à produção científica internacional, essas reuniões tinham um valor muito grande. Assinávamos revistas não só brasileiras, mas também dos Estados Unidos, França, Inglaterra, dos países escandinavos. E essa biblioteca era aberta a todos que quisessem consultá-la. Infelizmente o Ezequiel morreu pouco tempo depois, ficando em seu lugar o professor Octávio Magalhães. O Ezequiel, ele vinha da Escola de Manguinhos, com que mantínhamos relações muito estreitas. Afinal, como já disse, o instituto era uma filial de Manguinhos.

— *Que pesquisadores mais o influenciaram em sua carreira científica?*

— Já que estamos falando do instituto, gostaria de me referir especialmente ao Aroeira Neves, com quem aprendi muito e a quem devo grande parte de minha formação científica. Ele trabalhava lá há algum tempo e tinha uma enorme experiência de laboratório. O diretor do instituto era o Ezequiel Dias, que havia contraído uma tuberculose e tinha vindo a Belo Horizonte para tratar-se. Ele estava muito doente. Aliás, naquela época vinham muitos tuberculosos para cá por causa do bom clima. E vieram pessoas de excelente nível, médicos e pesquisadores, muitos do Instituto Manguinhos. A propósito, a Faculdade de Medicina de Minas Gerais surgiu graças a essas pessoas. Eu diria ▶

que o clima favorável à cura da tuberculose gerou um clima favorável ao florescimento científico em Minas Gerais.

Devo também boa parte de minha formação científica ao professor Marques Lisboa. Depois de formado, fui assistente dele na cadeira de parasitologia, na Faculdade de Medicina. Depois, quando se aposentou, acabei por substituí-lo. Ele exerceu uma influência muito grande sobre mim, mas, curiosamente, não do ponto de vista técnico. O professor Marques Lisboa não era um técnico; ele não fazia pesquisa exatamente. Pode-se dizer que era um filósofo. Aliás, não me lembro de ter visto, durante meu curso médico, dois bichos extremamente importantes: *Trypanosoma cruzi* e *Schistosoma mansoni*. Por outro lado, no entanto, aprendi máximas importantíssimas, como por exemplo a de que nunca devemos aceitar o fato consumado. Ele me ensinou a criticar, a só aceitar um dado qualquer depois de analisá-lo bem. Ele não fez muita ciência, mas tinha a mais pura mentalidade científica.

— *O tifo exantemático era objeto de pesquisa do professor Octávio Magalhães. Teria sido por isso que o senhor se interessou por estudar essa doença?*

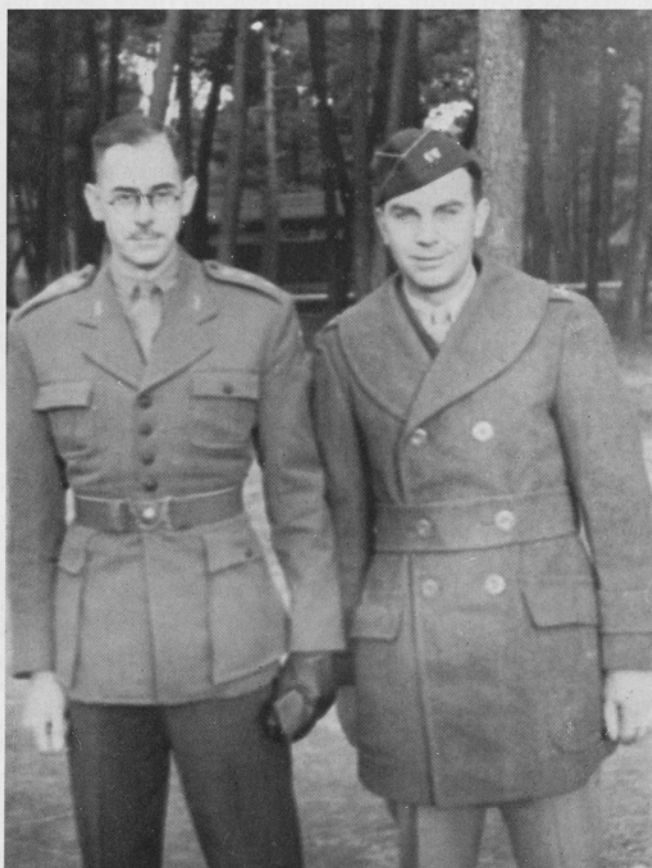
— Havia surgido uma doença no país que era considerada tifo exantemático [transmitido pelo piolho]. Mas, como pude verificar mais tarde, os diagnósticos estavam equivocados. Na verdade, tratava-se de uma doença chamada febre maculosa [transmitida pelo carrapato]. Cheguei a ir aos Estados Unidos exatamente para estudar esse problema. Lá verifiquei que o que nós considerávamos aqui tifo exantemático — o Octávio Magalhães chamava tifo exantemático neotrópico — era na realidade a febre maculosa das Montanhas Rochosas, exatamente igual à dos Estados Unidos. Não só pude estudar melhor essas duas patologias como também aprendi a produzir uma vacina contra a febre maculosa, feita a partir do extrato de carrapatos. Eles eram infectados artificialmente, triturados, e a partir daí se fazia a vacina. Tive então que aprender a criar carrapatos para fazer a vacina. Escrevi um trabalho sobre tifo e outro sobre febre maculosa, e pude fazer as devidas correções, o acerto nos conceitos. Curiosamente, depois que eu voltei dos Estados Unidos não trabalhei mais com esse assunto.

— *O senhor tem vários trabalhos sobre esquistossomose publicados com a colaboração do professor Waldemar Versiani. Parece que o senhor foi pioneiro no estudo dessa doença, não?*

— Absolutamente não. Os verdadeiros precursores no estudo da esquistossomose *mansoni* no Brasil foram o notável Adolfo Lutz, do Instituto Oswaldo Cruz, e o professor baiano Pirajá da Silva. Fui simplesmente um continuador dessas investigações. Além da esquistossomose, interessei-me também pelo estudo de outras doenças. Como sempre tive um espírito meio volúvel, estava sempre procurando me envolver com algum assunto novo. Quando outros passavam a estudá-lo, eu o deixava de lado. Isso era fundamental, pois havia tantos problemas, que não dava pra me dedicar a um só durante muito tempo. Foi com esse espírito que trabalhei muito com febre maculosa, doença de Chagas, esquistossomose, leishmaniose... Mas dediquei-me também a fazer outro tipo de estudo. Veja, por exemplo, que meu primeiro trabalho publicado foi sobre grupos sanguíneos de índios. Eu tinha uma simpatia muito grande por antropologia. Como não se conheciam os grupos sanguíneos dos índios de Minas Gerais, resolvi estudar a questão. Depois desse, vieram muitos outros trabalhos, inclusive um sobre medusa de água doce.

— *Há um trabalho seu, feito com a colaboração de Waldemar Versiani e Antônio Augusto Tupynambá, que é considerado um clássico da parasitologia: trata-se da determinação dos principais transmissores da doença de Chagas em Minas Gerais. Como foi este trabalho?*

— Fiz o primeiro levantamento sobre os barbeiros [transmissores da doença de Chagas] em Minas Gerais. Não havia até então nenhum trabalho sobre isso. Com a ajuda dos estudantes das escolas estaduais, conseguimos barbeiros de todo o estado. Procuramos a Secretaria de Educação, as diretorias das escolas, professores, e pedimos para que colhessem e nos mandassem os insetos que eles suspeitassem tratar-se de barbeiros. Dessa maneira pudemos fazer um trabalho bastante completo sobre a distribuição desses insetos em Minas. Interessei-me não só pelo estudo dos transmissores como também pela doença de Chagas. Certa vez perguntei a um colega médico de Bambuí, em Minas Gerais, se não havia por lá indivíduos com um olho inchado. Na ocasião já se sabia da relação entre esse traço — conhecido por sinal de Romaña, graças a trabalhos desenvolvidos na Argentina — e a doença de Chagas. Ele me respondeu que não havia prestado atenção, mas que ia verificar. Poucos dias depois ele nos encaminhou uma menina com o olho inchado e ela estava contaminada. Estávamos diante do primeiro caso agudo de doença de Chagas diagnosticado naquele município. Logo depois foram identificados outros casos. Foi aí então que nasceu o Centro de Estudos de Doença de Chagas de Bambuí.



Amílcar V. Martins com um colega médico norte-americano durante a Segunda Guerra Mundial, na Itália.

fotos cedidas por Amílcar Vianna Martins

— *Qual a importância da descoberta do foco de Chagas em Bambuí?*

— O Carlos Chagas trabalhou no município de Lassance, em Minas Gerais. Em seu primeiro estudo, descreveu, se não me engano, 29 casos agudos da doença. Apesar desse trabalho, Chagas foi tremendamente combatido. O higienista Afrânio Peixoto fez uma guerra tremenda contra o Chagas. Não sei se por causa desses combates ou por culpa do próprio Chagas, a doença caiu em descrédito, ficou desmoralizada. Não se acreditava em doença de Chagas. Dizia-se que era uma doença que dava em pessoas desimportantes, que viviam em lugares sem muita importância e por isso ela não valia nada. O grande mérito da descoberta dos focos de Bambuí foi chamar a atenção para a doença, mostrar que ela não era tão desimportante assim e que o problema estava localizado não só em Bambuí, mas no Brasil inteiro, ou pelo menos em grande parte do território nacional. Depois de identificado o primeiro caso de Bambuí, começamos a procurar outros e, em pouco tempo, reunimos 25, que serviram de base para um único trabalho. Durante toda sua vida, Chagas descreveu 29 casos apenas.

— *Quem esteve ao seu lado nesse trabalho?*

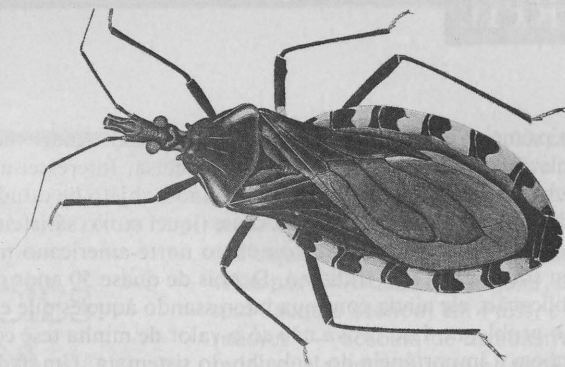
— Houve muitas colaborações, mas eu destacaria a do Emanuel Dias, que teve uma importância enorme nos estudos sobre doença de Chagas. Nós trabalhamos juntos durante muito tempo. Após a criação do Centro de Estudos de Doença de Chagas de Bambuí, o Emanuel se encarregou de sua administração. Embora ainda trabalhasse no instituto, não continuei à frente dos trabalhos de Bambuí. Àquela época, o Instituto Ezequiel Dias já não estava mais ligado ao Instituto Oswaldo Cruz; tinha passado para o âmbito do estado. E o governador, é bom frisar, me proibiu de ir a Bambuí.

— *Quem era o governador do estado nesta época e por que ele o proibiu de ir a Bambuí?*

— Era o Benedito Valadares, claro, que não gostava de mim. Ele dizia que o pessoal do Instituto Ezequiel Dias era vagabundo, que espetava um inseto num alfinete e ficava o dia inteiro olhando para o bicho. A decadência do instituto começou exatamente com a ascensão do Benedito ao governo de Minas. A princípio ele quis fazer uma coisa muito grandiosa, um instituto que produzisse sobretudo soros e vacinas para uso veterinário. Ele não dava muita importância ao homem, porque o que rendia dinheiro era o bicho, era o boi, era o porco. Como eu estava proibido de ir a Bambuí, o Emanuel foi sozinho e assumiu a direção do posto. Continuei trabalhando com doença de Chagas e, pouco depois, passei a me dedicar a pesquisas sobre esquistossomose.

— *O senhor começou sua vida científica colecionando coleópteros, interessado, portanto, em zoologia pura. Parece que aos poucos o senhor vai se voltando mais para a parasitologia médica, não?*

— Acho que nasci zoólogo. Tudo mais foi acontecendo por obra das circunstâncias. Sempre estudei a parasitologia sob o ponto de vista zoológico. Interessava-me muito mais pelos aspectos zoológicos relacionados às patologias do que propriamente pelos parasitas ou por questões de ordem epidemiológica. Meu grande interesse sempre foi zoologia, mas infelizmente naquela época não havia ambiente para me dedicar exclusivamente a ela.



Desenho de uma fêmea adulta de barbeiro (*Triatoma infestans*), principal transmissor da doença de Chagas no Brasil, objeto de estudo do professor Amílcar V. Martins.

— *O senhor é considerado o primeiro pesquisador brasileiro a identificar a presença de medusa de água doce em nosso país [ver 'O surto de medusa de água doce', em Ciência Hoje n.º 40, p. 50]. Este é um trabalho de zoologia pura, não?*

— Sem dúvida, este é um trabalho de zoologia pura. A história é a seguinte: o doutor Jair Lins, um advogado de Belo Horizonte, encontrou no meio de sua criação de tilápias uns 'bichos' que ele não conhecia. Ele trouxe alguns exemplares para eu examinar e vi que eram medusas de água doce. Estudei bem a *Craspedacusta sowerbyi*, fiz um levantamento bibliográfico e cheguei a publicar um trabalho sobre a espécie na *Revista Brasileira de Biologia*.

— *No campo da zoologia o senhor sempre foi autodidata?*

— Infelizmente sim. Todos os defeitos que tenho, todos os equívocos que cometi se devem a esse autodidatismo. À exceção de alguns temas, praticamente não tinha com quem discutir o que estava estudando. No caso das medusas de água doce, por exemplo, não podia contar com a colaboração de especialistas no assunto.

— *O senhor descreveu uma espécie nova de barbeiro e 50 de flebotomos [gênero Lutzomyia], o que prova seu interesse pela sistemática. Mas há hoje quem questione a importância desse tipo de trabalho, dizendo que a parasitologia clássica está superada, e defende uma parasitologia de base bioquímica e imunológica. Como o senhor vê essa dicotomia?*

— É uma tolice dizer que a sistemática está ultrapassada. O pesquisador pode fazer estudos bioquímicos relacionados à patologia — não retiro a importância disso —, mas o fundamental, o que está na base de tudo, é a identificação dos transmissores. Muito ao contrário, ainda há muito que fazer no campo da sistemática, pois grande parte da fauna ainda está por ser conhecida. De que adianta conhecer inúmeros detalhes sofisticados de imunologia e bioquímica associados a doenças como malária, esquistossomose, leishmaniose, se não se sabe classificar seus vetores com precisão?

— *No concurso para professor catedrático da Faculdade de Odontologia e Farmácia da UFMG, o senhor apresentou uma tese sobre os tabanídeos [mutucas] de Minas Gerais. Como foi esse trabalho? Por que se interessou por esse grupo de insetos?*

— Como me interessava por zoologia e era médico, procurei estudar insetos que tivessem alguma importância médica ou veterinária. E os tabanídeos, além de serem muito bonitos, cumpriam essa função. Para esse trabalho contei com o auxílio do Instituto Oswaldo Cruz, principalmente do professor Adolfo ▶

Lutz, o primeiro a estudar os tabanídeos no Brasil. Andei vendo a coleção dele e com ele aprendi muita coisa. Interessei-me pelos tabanídeos e eles acabaram se tornando objeto de estudo de minha tese, publicada em 1940. Aliás, fiquei muito satisfeito no ano passado, quando um entomólogo norte-americano me escreveu solicitando esse trabalho. Depois de quase 50 anos de sua publicação, ele ainda continua interessando àqueles que estudam o problema. Isso prova não só o valor de minha tese como também a importância do trabalho do sistemata. Um dado bioquímico pode ser bom hoje; amanhã muito provavelmente estará superado. A sistemática, ao contrário, é eterna.

Só agora, com a idade um pouco avançada, é que faço exclusivamente zoologia, entomologia mais especificamente. E não se trata de entomologia médica, porque minha preocupação é com o inseto em si, não com o fato de ele transmitir alguma doença. Procurei, no início de minha carreira, trabalhar com insetos de interesse médico, pois, como não se conhecia quase nada a respeito deles, isso tinha um valor social muito grande. Mas paralelamente a isso fazia minha zoologia pura. Identifiquei 50 espécies diferentes de flebotomos, por exemplo, mas muito provavelmente só algumas delas têm interesse médico. Meu objetivo hoje é fazer ciência básica, zoologia, não estou preocupado com as doenças. Mas eventualmente meus trabalhos podem fornecer subsídios a pesquisas de entomologia médica.

— Se o senhor fosse entrar para a universidade hoje, talvez não fosse para a medicina e sim para o curso de ciências biológicas, não?

— Muito provavelmente não iria para a medicina.

— O senhor disse que seu ideal era ser naturalista viajante. Pelo menos em parte, esse sonho parece ter-se realizado, não? Atrás de insetos, o senhor rodou o mundo. Como foram essas viagens?

— Viajei muito à cata de flebotomos. Tanto que minha mulher dizia, brincando, que pensava ter-se casado com um médico, mas que, de fato, se casara com um caixeiro-viajante. A princípio, estudei os flebotomos de Minas, depois ampliei para os dos estados vizinhos, até percorrer o Brasil inteiro. Mas infelizmente, aposentado pelo AI-5, fui obrigado a deixar de trabalhar no Brasil. Logo após ter sido aposentado, recebi um convite da Organização Mundial da Saúde para realizar um trabalho sobre flebotomos em Genebra. Aceitei-o imediatamente e escrevi na Suíça um trabalho que poderia muito bem ter sido escrito aqui mesmo. Em seguida recebi um convite da Universidade do Peru e da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) para estudar os flebotomos peruanos. Fui então para o Peru e percorri o país todo, viajei muito. Atravessei os Andes várias vezes de carro. Depois disso recebi um convite da Venezuela, para ir a Caracas e ao interior do país. A meta era sempre a mesma: estudar flebotomos.

— Como foram montadas suas coleções de insetos?

— Consegui reunir muito material durante minhas viagens e recebi também muita coisa de pesquisadores estrangeiros. Quando não podia viajar, mandava meu auxiliar, o João Evangelista, que me foi extremamente útil. É até difícil calcular a quantidade de bichos que ele conseguiu apanhar para mim! Ele é o melhor apanhador de insetos que conheço. O caso do João é curioso. Conheci-o quando eu colaborava com o Serviço Federal de

Endemias, a atual Sucam. Um dia me mandaram um jipe para uma viagem de coleta de dados cujo motorista era o João. Ao perceber seu interesse pelos insetos, tratei de conversar com ele sobre o meu trabalho e mostrar-lhe o resultado das coletas. Aos poucos ele foi se transformando num indivíduo extremamente entendido no assunto. Trabalhamos juntos durante muito tempo.

— Então ele começou como motorista e acabou se tornando colega de publicação? Vocês têm trabalhos publicados em co-autoria, não?

— Temos. E essa é uma questão de justiça. Os trabalhos que fiz sobre flebotomos dependeram dos bichos que ele coletava. Além disso, os trabalhos deveriam conter dados ecológicos sobre os bichos, como por exemplo local em que foram encontrados, se em buraco de tatu, em oco de árvore etc. Tudo isso era ele quem me passava e por isso seu trabalho era tão importante. O João me ajudou muito também a fazer uma coleção de mutucas. Trata-se de uma coleção muito boa, atualmente em poder do Museu de História Natural da UFMG.

— O senhor está na origem de uma série de instituições, entre elas o Centro de Estudos de Doença de Chagas de Bambuí, o Instituto de Ciências Biológicas e o Museu de História Natural da UFMG. Outra instituição em cuja criação o senhor esteve envolvido é o Instituto de Pesquisas René Rachou. Como foi essa história?

— A história do René Rachou é um pouco complicada. Lendo certa vez uma revista de Porto Rico, vi um trabalho sobre um novo método de exame de fezes para diagnosticar esquistossomose. Resolvi então experimentá-lo para ver se de fato dava bom resultado. Associei-me ao Waldemar Versiani para fazer uma avaliação rigorosa da doença no estado, a partir de Belo Horizonte, utilizando crianças de grupo escolar. Fizemos um trabalho minucioso e o publicamos. Esse trabalho chamou a atenção das autoridades do Ministério da Saúde, que decidiram avaliar a situação da doença em todo o país, empregando a técnica que havíamos adaptado. Nada se sabia sobre a distribuição e extensão da esquistossomose no Brasil. Hoje sabemos que é uma coisa terrível.

A propósito desse trabalho, estive aqui então conversando com o doutor Amílcar Barca Pellon, chefe da Divisão de Organização Sanitária do ministério. Ele estava interessado em saber se eu poderia orientar esse inquérito. Prontifiquei-me a fazer o trabalho e assim foi feito. Nessa ocasião, estavam sendo criadas em vários estados sucursais do Instituto de Malariologia do Rio de Janeiro, e já haviam sido instaladas as da Bahia e Pernambuco. Fui convidado para dirigir o centro de Pernambuco. Recusei o convite por motivos de ordem pessoal, mas disse que aceitaria a direção do centro que fosse criado em Belo Horizonte. Pouco depois da minha proposta, recebi um telefonema acertando a criação do que pouco depois seria o Instituto René Rachou.

Eu deveria apenas conseguir o terreno para a construção do centro de pesquisas. Conversei com o Otacílio Negrão de Lima, que àquela época era o prefeito de Belo Horizonte, e ele ofereceu cinco terrenos para que escolhêssemos um. Foi escolhido o da avenida Augusto de Lima, onde até hoje funciona o instituto. E assim nasceu o Centro de Pesquisas René Rachou. Como o Instituto de Malariologia havia sido desativado, algumas pessoas que lá trabalhavam vieram para cá: o Wladimir Lobato Parraense, o Marcelo Vasconcellos Coelho e o Geraldo Chaia, en-



Vianna Martins estava entre os dez cientistas de Manguinhos cassados pelo governo Médici em 1970, reunidos na fotografia. Sentados, da esquerda para a direita: Sebastião José de Oliveira, Haity Moussatché, Amílcar Vianna Martins e Tito Cavalcanti. Em pé, da esquerda para a direita: Domingos Machado Filho, Herman Lent, Moacir Vaz de Andrade, Masao Goto, Hugo de Souza Lopes e Augusto Perissé.

tre outros. O instituto cresceu e hoje é realmente muito importante. A minha coleção de flebotomos, que é sem dúvida a maior do continente americano — contém pelo menos três quartos do total de espécies descritas e muitos exemplares-tipo —, está lá no Centro de Pesquisas René Rachou.

— Por que ele recebeu esse nome? Quem foi René Rachou?

— Quando falo em René Rachou, fico muito chateado, porque ele era um indivíduo tremendamente fascista. Ele trabalhava no Rio e acabou vindo para cá. Entramos em choque rapidamente, em razão de desavenças ideológicas. Ele acabou voltando para o Rio e de lá foi para a América Central, onde quebrou uma perna. Houve complicações e ele acabou morrendo. Não sei exatamente o que se passou, pois na ocasião eu estava fora do país. Considero que a contribuição do René Rachou para o instituto foi muito pequena. Quando surgiu, ele se chamava Instituto Nacional de Endemias Rurais, Ineru.

— O senhor, que sempre lutou contra as doenças infecto-parasitárias, acabou, por ironia do destino, vítima do mal de Chagas. Como foi isso? O senhor estava em trabalho de campo?

— Sei perfeitamente quando e onde apanhei essa doença. Na ocasião eu não trabalhava com doença de Chagas e sim com flebotomos. Numa de minhas viagens à Serra do Cipó para apanhá-los, dormi certa noite numa pensão, aliás uma casa de alvenaria. Éramos cinco pessoas e ficamos num quarto com cinco camas, uma em cada canto e uma no centro, que eu escolhi por achar que dormir longe da parede seria menos perigoso. Tenho a impressão de que o barbeiro foi atraído pela luz e caiu em cima de mim. Foi um acidente. Tenho certeza de que foi nessa noite, pois seis dias mais tarde apareci com febre. Depois disso —

na época eu era diretor do Instituto René Rachou — mandei colocar uma armadilha nessa casa e capturamos barbeiros contaminados. Durante mais de 20 anos eu não senti absolutamente nada. Só muito tempo depois apareceu o primeiro sintoma, a dilatação do esfago. Atualmente tenho sofrido bastante com os incômodos que essa doença produz.

— Como expedicionário da FEB, o senhor lutou ao lado das forças aliadas na Segunda Guerra Mundial, não? Como é que foi essa história? O senhor se alistou voluntariamente?

— Sempre fui violentamente contra o nazismo e torcia para que o Brasil entrasse na guerra para combatê-lo. Como meu sogro havia participado da Primeira Guerra Mundial como membro de uma missão médica, achei que deveria seguir o exemplo. Tinha pelo menos dois bons motivos para me alistar, não? Me ofereci então como voluntário e fui convocado. Passei algum tempo num hospital militar de Belém, enquanto se organizava a FEB, e acabei indo com o primeiro escalão, pois tinha a patente de capitão. Tempos antes, havia feito um curso que me deu esse posto. Os expedicionários foram de navio para a Itália e, segundo dizem, foi uma viagem horrível; as condições eram péssimas. Tive a sorte de ficar entre os 101 privilegiados que viajaram de avião.

A princípio trabalhei como capitão médico num hospital avançado, próximo do *front*. Logo depois fui promovido a major e transferido para um hospital mais recuado. Além de chefiar a seção brasileira de hospitalização, trabalhava também numa enfermaria. Modéstia à parte, me saí muito bem. Embora não houvesse muita cordialidade entre os médicos brasileiros e americanos, eu não tive problemas. Os americanos, talvez pelo fato de eu ser o único a falar inglês e funcionar como intérprete, me respeitavam muito. ►

— Apesar de ter pertencido ao exército e de ter-se unido à Força Expedicionária Brasileira na Segunda Guerra Mundial, o senhor não foi poupado pelo regime militar, que o aposentou depois do golpe de 1964. Isso não lhe parece irônico?

— No auge do período repressivo houve uma invasão da Faculdade de Medicina e eu acabei preso. Estávamos no oitavo andar quando apareceram uns ‘meganhas’ me procurando e tive que descer as escadas da faculdade com dois deles me segurando de um lado e de outro. Houve uma tentativa de protesto, de reação, por parte dos colegas, mas nada adiantou. Quando cheguei lá embaixo, disse ao Oscar Versiani, à época diretor da faculdade, que eu estava preso e ele não disse uma só palavra; lavou as mãos. Já iam me levar para o Dops, quando apareceu um major do serviço de informação do exército dizendo que eu não poderia ser preso. De fato não podia, pois eu era major. E major não poderia ser preso por um ‘meganha’ qualquer; só por um outro major mais antigo ou um tenente-coronel. Eu já estava marcado. Mas era uma tremenda injustiça, pois eu não tinha nenhuma atuação, não era militante. Tentaram me punir porque me consideravam comunista. Não era comunista coisa nenhuma! Na verdade eu era esquerdista. Por trabalhar com doenças que afetavam principalmente a camada mais pobre da população, tinha uma nítida tendência à esquerda. Então acharam que eu era comunista e resolveram me aposentar. Pelo que fiquei sabendo mais tarde, essa decisão estava relacionada à influência que eu exercia sobre os estudantes. Tinham medo de que eu pudesse levá-los a fazer qualquer coisa. Mas isso é uma besteira! Nunca fiz proselitismo na universidade. Eu tinha era prestígio. Eles se equivocaram ao pensar que eu usaria meu prestígio como pesquisador e homem de ciência para aliciar estudantes. Isso era bem próprio daquela época. Talvez pelo fato de eu ser major, fui aposentado com certas regalias: não me cassaram os direitos políticos, recebia salário integral e não tinha problemas para obter passaporte quando precisava sair do país.

— O Brasil teve duas grandes escolas de parasitologia: a de Belo Horizonte, liderada pelo senhor, e a de São Paulo, liderada pelo Samuel Pessoa. Não lhe parece curioso essas duas lideranças terem sido cassadas?

— Há uma diferença: em São Paulo aposentaram todos. Liquidaram a parasitologia de lá. Além do Samuel, aposentaram o Luís Rey, o Luís Hildebrando Pereira da Silva, o casal Leônidas e Maria Deane e muitos outros. Mas essas duas escolas continuaram unidas sobretudo através do livro *Parasitologia médica*, feito pelo Samuel Pessoa e por mim.

— Esse livro foi elaborado antes ou depois da cassação do senhor e do Samuel Pessoa?

— Foi depois. O livro já existia; até a nona edição era só do Samuel. Mais tarde, no entanto, como ele estivesse se sentindo um pouco cansado e precisasse de alguém que o ajudasse a rever o livro, acabou me convidando para auxiliá-lo nessa tarefa. Aceitei o convite e participei da nona e da décima edições. A décima-primeira eu a fiz sozinho, pois na época de sua preparação o Samuel já havia morrido. Quando esta se esgotou, a editora Guanabara insistiu para que eu preparasse a décima-segunda. Olha, é um trabalho muito grande...

— Ele é considerado o mais completo e o mais importante livro de parasitologia tropical do mundo, não?

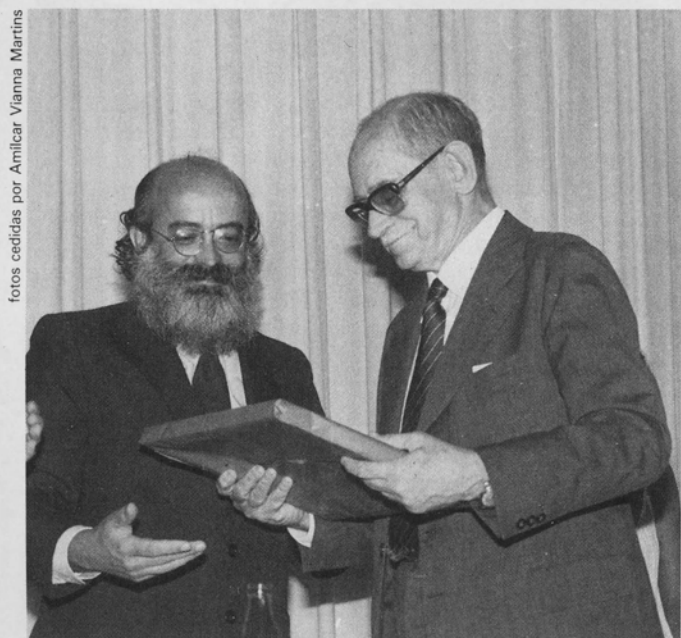
— Sem dúvida. O livro do Pessoa é muito bom. Houve até quem sugerisse que as novas edições fossem preparadas por vários autores. Não concordei com isso por achar que o espírito do Samuel Pessoa devesse ser mantido. Se os vários capítulos fossem distribuídos a vários autores, o espírito do livro se acabaria. De modo que acabou ficando Pessoa e Martins. Nós dois tínhamos muitas afinidades, embora ele sempre estivesse mais à esquerda do que eu. E sofreu muito por isso: foi encapuçado, preso; essa história é bastante conhecida.

— Não fosse a cassação, o senhor teria sido o coordenador do curso de pós-graduação em parasitologia, que à época estava se formando na UFMG, não?

— Exato. Aliás fiquei muito honrado ao ver uma referência ao meu nome no livro *Formação da comunidade científica do Brasil*, do Simon Schwartzman, onde ele afirma que o afastamento de pessoas da universidade após o golpe militar de 1964 prejudicou enormemente o ensino de pós-graduação no Brasil. O senador Fernando Henrique Cardoso e eu somos citados como pesquisadores cujo afastamento causou enorme dano à evolução do ensino de pós-graduação no país.

— O senhor teve um papel decisivo na evolução do Instituto Oswaldo Cruz [à época chamado Instituto Manguinhos] quando esteve à frente de sua direção. Como foi esse período?

— Durante o governo do Juscelino Kubitschek, o Ministério da Saúde ficou com o partido do Adhemar de Barros, a direção do Instituto Oswaldo Cruz inclusive. Mas o Juscelino, dizendo que precisava de uma pessoa de sua estrita confiança nos escalões mais altos do Ministério da Saúde, convidou-me para dirigir o instituto. A princípio recusei o convite, mas, como ele insistisse, acabei cedendo. O instituto estava muito dividido: tinha gente muito boa e gente muito ruim. Aliás o pessoal bom era exatamente aquele que mais tarde seria aposentado, o pessoal que foi vítima do conhecido massacre de Manguinhos. Não pu-



Por ocasião de seus 80 anos, Amílcar V. Martins recebe uma lembrança do professor Sérgio Arouca.

fotos cedidas por Amílcar Vianna Martins



Amílcar V. Martins e Zigman Brenner durante o IV Congresso da Sociedade Brasileira de Parasitologia, realizado em Campinas, em fevereiro de 1979.

de fazer muita coisa. Minha intenção, ao assumir a direção do instituto, era ver se pacificava o ambiente. Mas cheguei à conclusão de que era impossível, pois a luta era muito acirrada. Não tive outra alternativa a não ser tomar partido. Sem perseguir os outros, prestigiei mais aqueles que realmente eram melhores, o pessoal do grupo do Herman Lent, do Haity Moussatché. Dirigi o Instituto Manguinhos quatro anos, até o final do governo Juscelino.

— O senhor gostava dessa época ou se sentia frustrado por não estar pesquisando?

— Não, não gostava. Tive problemas muito grandes, verbas difíceis. Apesar disso, consegui dobrá-las em minha gestão. Tentei também transformar o instituto em fundação, mas isso eu não consegui. Só mais tarde é que surgiria a Fundação Oswaldo Cruz.

— O senhor tem trabalhos em andamento?

— Eu não parei de trabalhar. Continuo trabalhando, mas de uma maneira mais leve, pois os anos pesam. Continuo interessado nos flebotomos. Mas como as espécies desse grupo já estão bastante estudadas — pelo menos as brasileiras —, gostaria de fazer um trabalho mais de conjunto, algo como uma nova sistemática, de que aliás estamos precisando. Mas este é um trabalho muito pesado!

Tempos atrás, eu e o professor Paul Williams, do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, começamos a fazer um trabalho amplo e muito ambicioso, procurando descrever minuciosamente todas as espécies de flebotomos americanos. Esse projeto resultaria num volume enorme, cujo conteúdo seria necessário restringir. Tenho trabalhado com pesquisa ultimamente, mas sem aquela pressão de antes.

— E as publicações?

— Recentemente escrevi, com meus colaboradores, o artigo 'Flebotomíneos do Estado do Rio Grande do Sul', que será publicado em um volume das *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, dedicado ao grande entomólogo brasileiro Hugo de Souza Lopes. Além desse, outros trabalhos estão em andamento.

— Dizem que o senhor tem três hobbies: música clássica, poesia arcádica e orquídea. Isso é verdade?

— Está certo. Quando jovem, ainda solteiro, cheguei a ter um belo orquidário na casa em que morava na rua Paraíba. Quando fui para os Estados Unidos, fiz inúmeras recomendações para que cuidassem bem das orquídeas, mas não adiantou. Quando voltei, não havia mais nada e eu acabei desistindo de mexer com essas plantas. Essa fase passou.

— E a poesia arcádica?

— Certa vez usei uma citação de Tomás Antônio Gonzaga num de meus trabalhos: "Graças, Marília bela, graças à minha estrela." Fiz essa citação para dizer que tudo o que havia conseguido era graças à minha estrela. Costumo dizer que nasci com uma estrela na testa. Talvez venha daí essa história de que poesia arcádica é um de meus hobbies. Mas de fato conheço um pouco e gosto de poesia arcádica. Aliás, em matéria de literatura, tenho um gosto bastante variado; leio de tudo, até livro policial.

De música também gosto muito, principalmente de música sinfônica e de ópera. Alguns amigos consideram ópera um gênero subalterno, mas isso é uma besteira! Tenho todas as óperas de Verdi, de Mozart e de muitos outros, Haydn inclusive. Minhas preferências com relação à música sinfônica variam muito. Houve uma época em que eu gostava exclusivamente de Vivaldi, depois passei a gostar de Beethoven. Atualmente gosto muito de Mozart e de Haydn, que, aliás, são muito parecidos. Na minha opinião, talvez Haydn seja superior, por sua enorme capacidade de criar. É dele, por exemplo, a invenção do quarteto. Gosto essencialmente de uns cinco ou seis compositores; e é difícil, quase impossível, dizer qual é o melhor entre eles. Gostaria de lembrar ainda o nome de Monteverdi.

— O senhor chegou a se relacionar com artistas, escritores, músicos?

— Não. Conheci o Carlos Drummond no tempo em que ele morava aqui, quando estudava farmácia, mas nunca mais tive contato com ele. Já com o Pedro Nava tive ótimas relações durante o tempo em que éramos estudantes e mesmo depois de formados. Ele foi da turma do Juscelino, dois anos antes da minha. Eu gostava muito dele. O Nava tinha uma memória incrível. Num de seus livros de memórias, ele faz referência à minha família, citando os nomes de todos os meus irmãos, por ordem de nascimento.

— O senhor andou com problemas na vista, não? Isto não o impediu de trabalhar, de usar o microscópio?

— Sim, andei muito mal com um problema de catarata. Houve uma época em que eu praticamente não podia enxergar. Recentemente então resolvi me submeter à cirurgia e, após a retirada do curativo, fui tomado por uma sensação de total deslumbramento. É como se houvesse um clarão e a gente voltasse a enxergar um mundo novo, tudo lindo e diferente. Isso me deu mais ânimo para o trabalho. ■

CRIANÇAS COM AIDS: ESTAMOS PREPARADOS?

Aline Alexandrino

Coordenadoria de Pesquisa e Pós-Graduação,
Fundação Centro de Hematologia e Hemoterapia de Pernambuco
Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Pernambuco

“J. é hemofílico. Contundiu-se em um jogo de futebol e, por causa da hemorragia resultante, o joelho inchou. Seu pai, analfabeto, está desempregado, e a família não tem recursos para ter em casa a medicação indicada para estes casos. J. então foi ao hemocentro que atende hemofílicos, onde está há seis meses. O longo tempo de internamento deixou-o nervoso, e o estresse não é bom para hemofílicos, pois prejudica o processo de coagulação. J. piorou, a ponto de sangrar em vários pontos do corpo, e os cuidados de enfermagem tiveram que ser constantes. Como J. também está infectado pelo vírus da AIDS, foi isolado em relação aos outros pacientes. Sozinho e com saudades da família, passou a ter um comportamento difícil, recusando-se a tomar a medicação e gritando com médicos e enfermeiras. Tornou-se, em suma, o que se convencionou chamar de paciente problema. No entanto, J. não é um paciente problema. Ele é apenas uma criança que está sofrendo, que quer levar uma vida normal, ir para casa e brincar. J. não sabe que tem AIDS, pois seu estado emocional não permite que seja informado. Se ele não entende por que tem hemofilia, como explicar a ele por que tem AIDS? J. tem apenas 11 anos.”

A ssustada e ainda praticamente indefesa, apesar do grande esforço científico realizado até agora, a humanidade vem acompanhando, nas duas últimas décadas, o desenvolvimento de uma inesperada ameaça à vida: a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida, doença de características únicas, conhecida pela sigla inglesa AIDS. Não existe tratamento eficaz para a infecção inicial, o período de incubação é potencialmente longo, o alvo principal são adultos jovens e a incidência de casos fatais é elevada, o que faz da AIDS uma doença terminal (ver ‘Cresce a ameaça da AIDS no Brasil’, em *Ciência Hoje* nº 50).

A síndrome atinge indiferentemente todas as classes sociais, econômicas e culturais, homens e mulheres, adultos e crianças, afetando não apenas a saúde física das pessoas infectadas, mas também sua vida

mental, social e emocional. Esses efeitos estendem-se a outras pessoas, pois a incerteza quanto à forma de contágio gera medo, insegurança e desequilíbrio emocional nos familiares do indivíduo afetado e entre os que fazem parte de suas relações sociais e afetivas.

Em um indivíduo adulto, o conhecimento pleno de que é portador de AIDS e das consequências disso opera em três níveis diferentes. No nível pessoal, referente à luta individual contra a doença, é testada a avaliação da própria pessoa quanto à sua capacidade de resistência. Nesse momento, muitas vezes, o paciente percebe o quanto é frágil e dependente, o quanto mente para si mesmo a respeito das próprias qualidades e, em suma, o quanto não se conhece.

No nível emocional, referente às relações com familiares e amigos, o paciente é sub-

metido a mudanças drásticas. A rejeição, a desconfiança e a solidão desequilibram significativamente sua vida afetiva. Finalmente, no nível social, referente à maneira como a sociedade encara o aidético, o paciente sofre forte estigma. Resposta emocional negativa a uma diferença, manifestada abertamente ou não, o estigma social, lamentavelmente muito comum em casos de AIDS, implica diminuição da interação e inibição de potenciais, impossibilitando o indivíduo do exercício pleno dos direitos humanos básicos.

Esta análise, ainda que rápida, permite que tenhamos uma idéia do tipo de problemas que enfrenta atualmente um aidético adulto. Mas o que acontece com o doente e com as pessoas mais próximas, inclusive os profissionais da área médica, quando este é uma criança?

No Brasil, a análise do problema da AIDS na infância deve levar em consideração três populações diferentes. A primeira é a dos portadores de hemofilia (condição hemorrágica hereditária), mais expostos à contaminação em função das constantes transfusões de sangue a que têm de se submeter (ver 'O Brasil precisa de sangue', em *Ciência Hoje* nº 52). Trabalho realizado entre 1984 e 1986, na região metropolitana de Recife, mostrou que a maioria da população de hemofílicos era composta por crianças de zero a 14 anos (49%) e jovens entre 15 e 20 anos (13%), proporções que se repetem de forma semelhante no resto do país.

A segunda população é a de menores abandonados e carentes, que já atingia sete milhões de pessoas em 1985, de acordo com a Fundação Nacional do Bem-Estar do Menor — Funabem. Segundo a mesma instituição, estes menores iniciam suas atividades sexuais entre sete e oito anos, em média, e estimativas também de 1985 revelavam que cerca de 500 mil meninos e meninas, entre 11 e 15 anos de idade, praticavam a prostituição.

A terceira população é a de bebês cujos pais apresentam comportamentos de risco para a contaminação pelo vírus HIV, agente causador da AIDS. As estatísticas disponíveis a respeito da contaminação perinatal

(da mãe para o feto), levantadas pela Divisão Nacional de Doenças Sexualmente Transmissíveis, do Ministério da Saúde, mostram que esta vem aumentando anualmente, embora em 1989 tenha apresentado uma pequena regressão em relação a 1988.

A situação dessas populações mostra que o Brasil necessita, com urgência, dar maior atenção ao problema da AIDS na infância. Segundo estudos apresentados no último Congresso Internacional sobre AIDS, realizado em junho de 1989 no Canadá, a perspectiva de desenvolvimento de uma vacina ou um tratamento eficaz ainda são remotas. É preciso, portanto, pensar sobre o que fazer agora com a população já infectada.

No caso das crianças, o drama que envolve a doença torna-se ainda mais pungente. Elas realmente podem ser chamadas de vítimas da AIDS, já que em geral não praticam comportamentos de risco e, quando

o fazem, isso acontece porque estão completamente desprotegidas e desaviadas na sociedade a que pertencem.

O que significa, para uma criança, ser portadora do vírus HIV, sem apresentar sintomas, ou ser aidética, mostrando as seqüelas da doença? Os sentimentos de choque, culpa, negação, medo, raiva, tristeza, barganha, aceitação e resignação, identificados em pacientes adultos com uma doença terminal, não se aplicam ao

caso de crianças. Para elas, sofrer de uma doença que mata não é assustador, na medida em que nelas não existe a culpa ou o medo de morrer. A noção de morte geralmente é nebulosa no universo infantil.

O choque inicial característico notado no adulto, quando descobre que está com uma doença terminal, não ocorre com a criança. Esta, entretanto, sente a ameaça através do medo que percebe nos adultos, e a percepção desse medo a deixa perplexa e apavorada, incapaz de compreender o que ele significa. A criança, como mostram os trabalhos de Maria Montessori, tem uma 'mente absorvente', que capta emissões emotivas. Assim, para uma criança, o que é assustador não é a doença, mas a reação dos adultos à sua volta.

A saúde humana não depende apenas da ausência de doenças, mas também de um ambiente físico, emocional e espiritual equi-



Ilustração Rubem Grilo

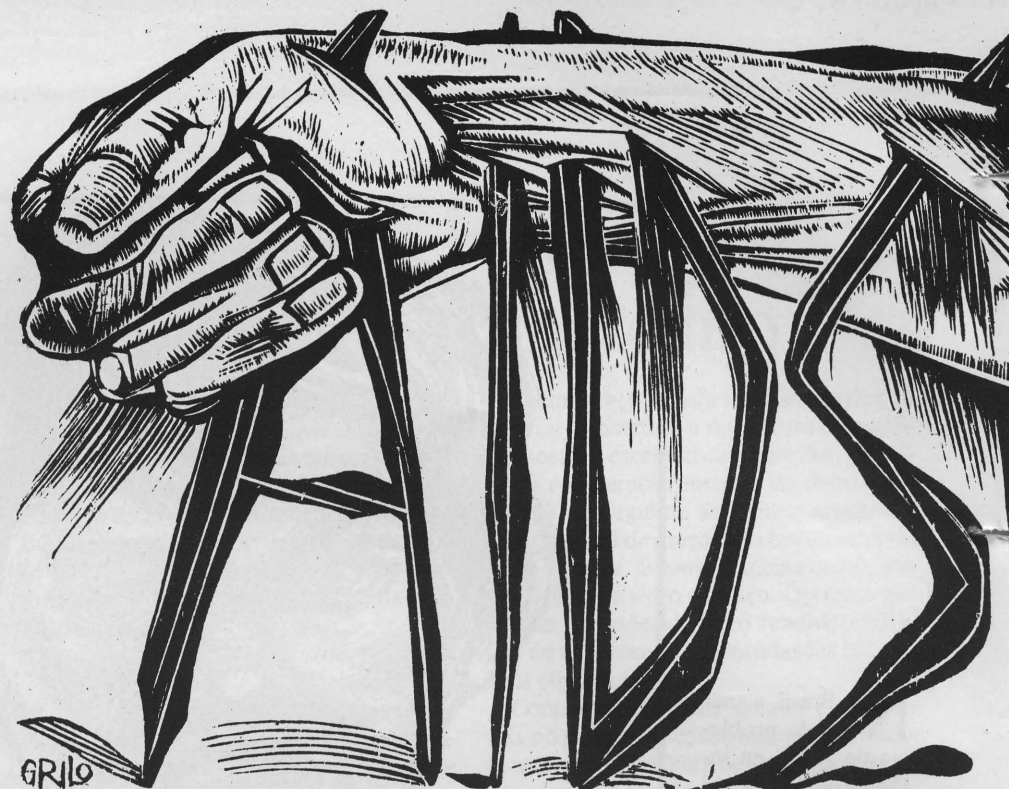
librado. Normalmente as crianças apóiam-se no que acreditam ser 'a sabedoria' dos adultos. Quando os adultos também parecem não saber que atitude tomar, como acontece quando a AIDS é diagnosticada em uma criança, esta sente-se perdida, e sua saúde, entendida dentro desse conceito mais amplo, fica seriamente abalada.

De acordo com a Federação Brasileira de Hemofilia, a contaminação pelo vírus foi confirmada em 62% dos 1.289 hemofílicos brasileiros que fizeram o teste anti-HIV, constatação ainda mais trágica se lembrarmos que três quartos dessa população é formada por crianças e adolescentes. Como o indivíduo hemofílico necessita de constantes transfusões de um medicamento chamado crioconcentrado, obtido a partir do sangue de vários doadores (dois mil para uma dose), o risco de contaminação aumenta consideravelmente.

A triagem dos doadores (através de testes) e a inativação viral do sangue coletado podem reduzir o risco praticamente a zero — é desta maneira que os países desenvolvidos estão controlando a transmissão da AIDS para hemofílicos. No Brasil, porém, lamenta a Federação Brasileira de Hemofilia, as providências necessárias ao controle de contaminação no sangue coletado não têm sido tomadas pelo Estado, embora a Constituição determine, em seu artigo 199, que este é responsável pela qualidade dos serviços e produtos sanguíneos. As crianças hemofílicas, portanto, continuam recebendo medicação sem um nível adequado de segurança. Se já viviam sob a tensão das hemorragias e internamentos constantes, têm que conviver agora com o fantasma desse contágio, que pode ocorrer através do próprio medicamento de que necessitam para sobreviver.

Os menores carentes e abandonados, que representam uma das piores chagas da nossa sociedade, podem ser encontrados em qualquer cruzamento de rua. O crescimento assustador desta população nos coloca diante de uma questão de grande importância: o futuro dessas crianças. Responsáveis por sua própria conduta e, na maioria esmagadora dos casos, sem assistência ou orientação adequada por parte do Estado, elas vivem desde cedo em um ambiente hostil, em contato direto com a marginalidade. Desta situação para o uso de drogas, o comportamento agressivo e a iniciação precoce da vida sexual praticamente não existem barreiras.

Nessas condições, o risco de contaminação pelo HIV também aumenta significa-



tivamente. Já existem casos notificados de AIDS em crianças internadas nas instituições estaduais de amparo ao menor, mas não há informações sobre que providências estão sendo ou serão adotadas para o controle da epidemia nesta população. Como afastar estes menores do risco de contágio? Que linguagem utilizar para sensibilizá-los? Como não marginalizá-los ainda mais, a partir da infecção? É necessário que ações sejam propostas e postas em prática rapidamente, para que o problema seja atacado de forma preventiva e eficaz.

A população de bebês doentes, filhos de pais infectados, talvez seja a que mostra a questão da AIDS na infância de maneira mais dolorosa. A criança pode nascer apenas infectada, ou já com os sintomas da doença, mas o problema maior, nesse caso específico, não está no atendimento médico-hospitalar, e sim no fato de que ela é uma órfã em potencial. Os pais (ou pelo menos a mãe) estão infectados, e mais cedo ou mais tarde vão desenvolver a síndrome fatal.

Em um trabalho de 1987, Elizabeth Kubler-Ross chama a atenção para o desafio de cuidar dessas crianças e para a incompreensão que cerca o assunto, mesmo nos países desenvolvidos, que ainda não sabem como lidar com ele. Na época em que seu trabalho foi elaborado, já existiam muitos bebês abandonados em hospitais de cidades dos Estados Unidos, especialmente em Nova Iorque. No Brasil, igualmente, o aumento do número de casos de contaminação perinatal torna necessária a avaliação urgente do problema, antes que atinja maiores proporções.

Quando examinamos a situação das crianças brasileiras expostas ao vírus, temos que concordar com a afirmação feita no Canadá pelo diretor do programa global da Organização Mundial de Saúde para a AIDS, Jonathan M. Mann. Ele advertiu, na abertura do congresso internacional, que "a terceira epidemia — de reações e respostas sociais, culturais e econômicas — ameaça ofuscar e sobrepujar as epidemias de HIV e de AIDS".

Toda a vida da pessoa é atingida quando é afetada pela deficiência produzida pelo vírus. Para alguém que é muito jovem e está tentando entender o mundo, é frustrante descobrir que viver pode ser algo tão doloroso e sem esperanças. Qualquer doença conturba o ritmo normal da vida, determinado pela natureza, pela cultura e pelo hábito. A rotina social diária de um doente é diferente da de alguém saudável, e para uma criança esta diferença é desproporcional e inaceitável. A necessidade de identidade é fundamental no ser humano. A criança precisa se identificar com seus pares, com a família e com os grupos sociais, para se sentir segura. Enquanto ela não assimila e entende plenamente os códigos sociais, o mundo não representa um lugar seguro para viver.

As crianças brasileiras já enfrentam problemas como fome, desnutrição, doenças infecciosas, verminoses e tantos outros males, que nos colocam em uma posição nada invejável no mundo, em relação à taxa de mortalidade infantil até um ano de idade. Algumas vozes dirão que temos problemas mais antigos e básicos a resolver, o que é verdade, mas exatamente porque esses

problemas existem as nossas crianças tornam-se vítimas da AIDS mais facilmente. Subnutrição, higiene deficiente, assistência de saúde precária, surtos epidêmicos periódicos — tudo isso deixa a criança mais frágil, inclusive do ponto de vista do sistema imunológico, o que facilita a atuação do vírus.

Chegamos, então, ao ponto crucial da questão: os serviços de saúde do país estão preparados para enfrentar este desafio? Os profissionais da área médica estão realmente prontos para dar suporte a esse novo tipo de paciente? Para tanto, é necessário que se tenha uma noção muito clara do desenvolvimento infantil, no que tange ao nível emocional e psíquico, e não apenas ao físico. Sem este tipo de enfoque, o atendimento certamente será inadequado, não ajudará o paciente a atravessar as crises e pode até culpá-lo, de forma errada, por um mau comportamento.

É interessante perceber que, na maioria dos casos, os adultos esperam, consciente ou inconscientemente, que a criança aja e raciocine como eles. Como isso não é possível, estabelece-se o conflito e forma-se a idéia falsa de que crianças são pacientes difíceis. Entender a criança significa, basicamente, compreender que ela vê o mundo de uma maneira própria, mas infelizmente as pessoas, quando se tornam adultas, esquecem rapidamente o que significa pensar e agir como criança.

Minha experiência pessoal, de contato constante e próximo com hemofílicos, pode ser apresentada como exemplo da necessidade de uma preparação específica para o atendimento de pacientes com AIDS. As notificações dos primeiros casos de contaminação na Fundação Centro de Hematologia e Hemoterapia de Pernambuco (Hemope) mostraram como eu estava despreparada emocionalmente para enfrentar a situação.

A carga psicológica e emocional é muito pesada para os profissionais de saúde, quando se trata de pacientes aidéticos ou portadores do vírus, principalmente quando são crianças. O equilíbrio emocional é imprescindível, e conseqüentemente a equipe inteira tem que receber suporte nesta área. A atuação dos profissionais de saúde mental é muito importante neste caso, não apenas em relação ao paciente, mas também junto aos colegas de profissão.

Os aspectos humanos envolvidos no atendimento ao paciente aidético, especialmente os mais jovens, não estão relacionados apenas com o tipo de tratamento. Não basta

estabelecer normas e procedimentos hospitalares. É preciso atentar para as questões emocionais que influenciarão a aplicação dessas regras, e as universidades e hospitais, pelo que temos acompanhado, não estão preparando devidamente os profissionais para este tipo de situação. Dificuldades de ordem prática, como a obtenção de recursos para a assistência, são motivos a mais

que as demais, e a sobrecarga de estresse inerente à profissão exige que atentem para o fato de que estão lidando com algo delicado, em função dos riscos profissionais e humanos envolvidos.

Na língua inglesa a sigla AIDS identifica praticamente uma sentença de morte, mas curiosamente a palavra AID significa ajuda. Devemos manter a esperança de que



Ilustrações Rubem Grilo

para que se dê relevância à questão do equilíbrio emocional das equipes de saúde encarregadas de atender às vítimas da AIDS.

Ainda podemos ressaltar que a sociedade mostra a tendência de encarar a AIDS não só como um processo de doença, mas também como uma metáfora, 'uma alegoria moral do pecado e punição', como disse Susan Sontag. Essa metáfora cria o risco de um julgamento moral dos portadores da doença, e na realidade muitas pessoas agem desse modo. Em artigo publicado em 1987, na revista *Ciência e Cultura*, o antropólogo Luiz Mott já chamava a atenção para o fato. Infelizmente, histórias como as que ele relata e outras até mais chocantes continuam ocorrendo em todo o mundo. As equipes de saúde são constituídas de pessoas, nem melhores nem piores

este problema, tão atemorizante e insolúvel no momento, possa ser a pedra de toque que está faltando no mundo de hoje. Indispensável nos casos de AIDS, a solidariedade tem se tornado cada vez mais escassa. Países, cidades, raças, grupos sociais e famílias têm passado por esse tipo de crise, pressionados pelo imediatismo e pela competitividade dos tempos modernos.

A AIDS obriga cada um de nós a olhar para o próximo, e para si mesmo, e assim nos ajuda a realizar uma severa auto-análise como indivíduos, como seres sociais e como espécie. Esta trágica doença está atuando como um teste para a nossa sensibilidade, a nossa moralidade, o nosso avanço científico e tecnológico e, principalmente, o nosso sentimento de humanidade. E só o tempo dirá se fomos aprovados.

A DÉCADA DO CÉREBRO

Se depender dos neurocientistas norte-americanos, a doença de Parkinson, a demência dos idosos, as epilepsias, os traumatismos cranianos de seqüelas irrecuperáveis e tantos outros males que atingem o sistema nervoso estão com os dias contados. Por resolução do Congresso dos Estados Unidos, já transformada em lei pelo presidente Bush, os anos 90 serão, naquele país, a Década do Cérebro.

A iniciativa, em última análise, significará um fantástico incremento do apoio oficial — o que significa mais recursos financeiros — à pesquisa em todo o campo das neurociências, desde os estudos nos níveis molecular e celular, como as abordagens sistêmicas e comportamentais. Grande ênfase será dada às ações multidisciplinares de investigação, que nos últimos anos se demonstraram mais frutíferas para compreender o funcionamento do sistema nervoso em todos esses níveis.

Exemplo de abordagem integrada, multidisciplinar, é dado pelo Instituto Nacional de Saúde Mental (NIMH) dos EUA. Convencido da relevância do progresso científico no campo das neurociências para a compreensão de distúrbios mentais graves e de grande incidência, como a esquizofrenia, o instituto elaborou um programa combinado de pesquisa destinado a aperfeiçoar a compreensão e o tratamento das desordens mentais por meio de estratégias básicas e clínicas. Segundo Lewis L. Judd, diretor do NIMH, as verbas destinadas pelo instituto a pesquisas relacionadas com as neurociências serão já este ano maiores que em 1989, quando somaram 138,7 milhões de dólares, 40% do seu orçamento global.

Organizações de defesa da saúde mental, como a Aliança Nacional para os Doentes Mentais, também já se dispuseram a somar esforços com a comunidade de neurocientistas, para apoiar a implemen-

tação das recomendações do documento que instituiu a Década do Cérebro.

O fato é que a iniciativa encerra pelo menos dois ensinamentos importantes para o Brasil. O primeiro: a sociedade norte-americana, através de seu Parlamento, reconhece nos estudos sobre o cérebro a possibilidade de compreender os mecanismos sobre os quais se assentam o pensamento e a consciência humana, e a potencialidade de intervir positivamente sobre os processos médicos, psicológicos e educacionais. O segundo: essa mesma sociedade estabelece formas concretas de alavancar esse conhecimento, através de um esforço concentrado de pesquisa científica, que envolve, em última análise, o aumento dos recursos destinados às neurociências.

Roberto Lent

Instituto de Biofísica,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

DESMATE: DADOS CONFLITANTES

Em 07/05/89, a *Folha de São Paulo* estampava a manchete: "Governo maquiou dados sobre a Amazônia". É que, no mês anterior, o presidente Sarney anunciara que, segundo levantamento feito pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe), o desmatamento na Amazônia Legal Brasileira (ALB) chegara a 5,12% — menos da metade que os 12% divulgados pelo Banco Mundial em janeiro. Pesquisadores e técnicos interessados na questão também contestaram a avaliação do Inpe — coordenada pelo diretor de sensoriamento remoto, Roberto Pereira da Cunha —, que acabou na pauta de uma reunião da Comissão Parlamentar de Inquérito da Amazônia, no final de maio. Quase um ano depois, esses números continuam gerando controvérsia, inclusive no seio da comunidade científica. Parecem oportunos, portanto, alguns esclarecimentos.

A taxa divulgada pelo Banco Mundial foi fornecida por J.R. McKenna Jr., especialista em sensoriamento remoto da instituição. Ora, segundo informações de McKenna, os 12% resultaram da combinação de várias técnicas: exame visual de imagens recentes enviadas pelo satélite Landsat-TM, observações de campo, informações prestadas

por técnicos e cientistas ligados à questão e, sobretudo, projeções obtidas a partir de levantamentos feitos pelo próprio Inpe e o então Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), com base em imagens do Landsat-MSS.

Aí está o x da questão: essas projeções se referiam a todo tipo de alteração antrópica ocorrida na vegetação da ALB: não só em florestas ou matas densas, mas também em cerrados. A estimativa resultante — a de que tinham sido desmatados 600.000 km² ou 12% da ALB — referia-se, pois, à vegetação em geral.

Por outro lado, o levantamento do Inpe só considerou as regiões originalmente cobertas por floresta ou cerrado. Com base nesse critério, a área desmatada nas últimas décadas foi estimada em 151.000 km², ampliando-se para 343.000 km² quando se consideravam desmatamentos antigos. Esses valores, divididos pela área da ALB; resultaram, respectivamente, nos percentuais de 5,12% e 7,01%.

Não é preciso ser perito em estatística para perceber que o imbróglio foi fruto de uma diferença básica nas metodologias utilizadas. Inpe e Banco Mundial usaram denominadores quase iguais — consideraram a

área da ALB, respectivamente, 4.906.784 km² e 5.005.425 km². Os numeradores, porém, referiam-se a grandezas distintas, e a comparação entre os percentuais apurados era, portanto, descabida.

Finalmente, oito meses após a divulgação de seu levantamento, o Inpe publicou relatório que explicita essa discrepância de metodologia. Além disto, revela que áreas notórias por desmatamentos recentes, como o Norte do Mato Grosso e o Sul do Pará, não foram incluídas no estudo, e que algumas imagens de satélite utilizadas eram anteriores a 1988, ano base para o trabalho.

Fica claro, portanto, que o levantamento do Inpe, o mais atual e completo já feito, subestima o desmatamento. Quanto ao do Banco Mundial, infelizmente ainda não foi publicado um documento técnico que permita sua avaliação crítica — falha grave, se considerarmos que mais de um ano se passou desde a divulgação dos 12%. Enquanto isto, aguardamos a solução de mais esse mistério, em torno da já tão polêmica Amazônia: em que porcentagem, afinal, foi desmatada ou alterada?

Alberto Setzer

Instituto de Pesquisas Espaciais



Um centro tecnológico a serviço do desenvolvimento

Atuando como laboratório estadual de ensaios tecnológicos, realizando pesquisas de natureza experimental, transferindo tecnologia, apoiando o setor de micro, pequenas e médias empresas através de prestação de serviços tecnológicos, colaborando na elaboração de padrões tecnológicos, aperfeiçoando e treinando recursos humanos, produzindo vacinas anti-rábicas para as campanhas de profilaxia nacional, divulgando informações, desenvolvendo projetos das mais variadas naturezas, o Tecpar cumpre sua finalidade de atendimento ao setor público e privado.

Destaca-se hoje a produção de antígenos para o diagnóstico de brucelose e tuberculose bovinas e o início de produção, em 1991, de dez milhões de doses de vacina tríplice.

Mais do que uma história de sucessivas conquistas tecnológicas, o Tecpar constrói hoje uma nova realidade, onde os avanços registrados possibilitam benefícios não só aos setores industrial e agropecuário, mas à comunidade como um todo.



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DO PARANÁ
Rua dos Funcionários, 1.357
Tel.: (041) 252-6211 Caixa Postal 357
Telex 415321 Fax: (041) 253-4279
Cep 80030 Curitiba Paraná Brasil.

SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO.

Governo do Paraná

ACÁCIA-NEGRA

O gênero *Acacia* compreende centenas de espécies, a maioria nativa da Austrália. Um pequeno número delas cresce espontaneamente na África e algumas são encontradas na Ásia e nas Américas. São árvores geralmente ricas em taninos, e por isso utilizadas há séculos pelos nativos desses continentes. Na Austrália, a acácia-negra (*Acacia mearnsii*) é explorada desde o início da colonização britânica. Além dos taninos, que aproveitavam na manufatura de couros, os pioneiros australianos verificaram que a madeira era excelente como combustível. Foi com a finalidade de fornecer combustível barato para o exército britânico na Índia que ela foi plantada ali pela primeira vez fora do seu hábitat natural, em 1843.

Paralelamente, outras espécies australianas foram exploradas e cultivadas em muitos países, como a *Acacia decurrens*, *Acacia dealbata*. Esta última e a *Acacia pycnantha* foram por muito tempo consideradas como variedades de uma única espécie (*A. decurrens*), por serem todas três intimamente relacionadas, apresentando similaridades nas características morfológicas. Essas três espécies são bastante ricas em taninos, mas o material tanante que fornecem para utilização em curtumes é muito corado, e dele resulta um couro escuro, não apreciado pelo mercado consumidor. Em

consequência, seu cultivo, antes intenso, foi gradativamente substituído pelo da acácia-negra.

Os primeiros cultivos voltados para a extração comercial de material tanante foram experimentados na África do Sul, onde a introdução da acácia-negra deu excelente resultado. O propósito do plantio não se limitava à obtenção dos taninos vegetais e do material tanante que a árvore fornece em abundância: sua madeira, além de poder ser usada diretamente como combustível, mostrava-se apropriada para a produção de carvão vegetal e carvão ativado. Por outro lado, seu desenvolvimento rápido e, como é característico nas leguminosas, seu grande potencial de melhorar o solo, levaram-na a ser aproveitada em projetos antierosão em muitas regiões.

O sucesso dos cultivos iniciais fez com que a acá-



foto cedida pelos autores

A acácia-negra, bem adaptada ao Brasil.

cia se expandisse para outras partes do mundo. No Brasil, foi introduzida em 1928, vinda da África do Sul, e representa hoje uma das maiores reservas de florestas homogêneas do Rio Grande do Sul. O município de Estrela abrigou a primeira plantação brasileira, e dali a acacicultura se desenvolveu, a princípio lentamente, pela inexperiência e pela dificuldade de obtenção de sementes, e de forma mais acelerada a partir de 1935, alcançando um pico entre 1937 e 1938, graças a forte incentivo do governo.

Hoje, a maioria das plantas de importância



Fig. 1. O paralelo 30° sul passa pelas regiões de cultura da acácia-negra (Sul do Brasil, África do Sul e Austrália).

econômica está localizada na Depressão Central do Rio Grande do Sul, largo vale dividido pelo paralelo 30 (figura 1) de latitude sul, que atravessa também as culturas africanas e as originárias australianas da acácia-negra. Essas plantações situam-se quase sempre em altitudes inferiores a 100 m, em terreno levemente ondulado. O clima nessa região é subtropical, com temperatura média de 19°C, máxima de 38° em janeiro, e mínima de -2° em julho. O solo da Depressão Central deriva de rochas sedimentares, carboníferas e calcáreas. É um solo arenoso-argiloso, com boa permeabilidade e profundidade considerável. Em alguns lugares é ferruginoso e em geral deficiente em fósforo, com pH variando em torno de cinco (figura 2).

No Rio Grande do Sul, além das condições climáticas e edáficas (relativas à composição do solo), que favorecem o desenvolvimento da acacicultura, há uma ampla concentração de curtumes, que consomem grande quantidade de tanantes vegetais (ver

O ANTIGO OFÍCIO DO CURTIMENTO DE PELES

O tratamento de peles de animais é sem dúvida uma das mais antigas atividades desenvolvidas pelo homem: tem origem em tempos pré-históricos. O primeiro curtimento com tanantes vegetais ocorreu muito provavelmente por acaso, como tantas outras descobertas essenciais para a humanidade. O homem das cavernas teria depositado a pele da caça perto de vegetais ricos em tanino. Pela ação da chuva, os taninos teriam sido lixiviados e, entrando em contato com as peles, provocado seu curtimento.

Estudos arqueológicos atestam que o curtimento de peles com tanino é praticado pelo homem há pelo menos 12 mil anos. Artigos de couro com aproximadamente sete mil anos foram descobertos durante escavações em tumbas egípcias e há evidências de que os tanantes vegetais eram também utilizados pelos chineses desde tempos remotos. No apogeu das civilizações grega e romana surgiram técnicas para o aprimoramento do artesanato de couro.

Atualmente, as técnicas de curtimento com tanantes vegetais estão bastante desenvolvidas, se comparadas aos processos empregados no início do século. Um curtimento de couros pesados, que

necessitava de seis a 12 meses para ser concluído, hoje é feito em apenas duas semanas. O processo adotado, aparentemente simples, consta de várias etapas que exigem cuidados especiais, para que se obtenha um produto de boa qualidade.

A primeira etapa — o remolho — visa a restabelecer a umidade natural da pele. Após a depilação, realizada com sulfeto de sódio, ela é colocada no caleiro, onde é tratada com hidróxido de cálcio, que proporciona a abertura da estrutura fibrosa do colágeno, ficando então pronta para receber a solução tanante. A etapa posterior consiste na decalagem, ou seja, a retirada dos íons cálcio da pele, que estará então em condições de ir para a purga, onde ocorre a limpeza biológica, por meio de enzimas proteolíticas. Vem em seguida o *pickle*, realizado com ácidos e sais que conferem pH adequado para o curtimento propriamente dito, que ocorre pela adição de materiais tanantes, os quais se ligarão ao colágeno através de pontes de hidrogênio, de forma a tornar a pele imputrescível. Finalizada essa etapa, a pele passa a ser chamada de couro, e será submetida aos processos de acabamento pertinentes ao uso.

Dados fornecidos pelo IBGE em 1988.

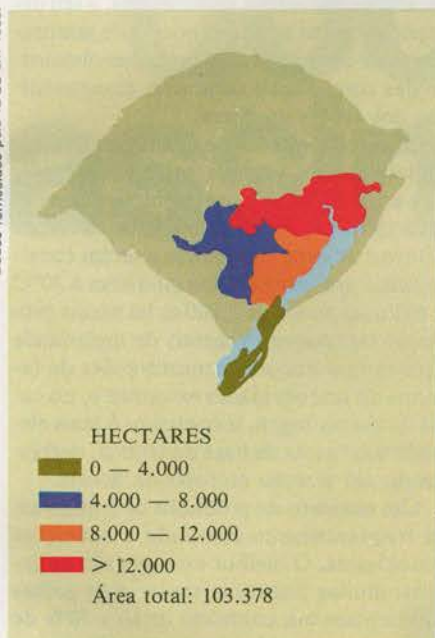


Fig. 2. Distribuição da *Acacia mearnsii* no estado do Rio Grande do Sul.

‘O antigo ofício do curtimento de peles’). Antes da introdução da acácia-negra, eles utilizavam tanantes de quebracho (*Schinopsis lorentzii*), importados da Argentina, que dão ao couro uma tonalidade mais intensa. Existem no Brasil outros vegetais ricos em taninos, que poderiam ser usados em larga escala pelas indústrias extrativas. A acácia-negra, porém, reúne mais vanta-

gens, mesmo comparada a vegetais enquadados no mesmo nível de qualidade e produtividade, como o quebracho e o castanheiro (*Castanea sativa*), este amplamente utilizado pela indústria coureira européia.

Os taninos têm outras aplicações interessantes, como na fabricação de adesivos, em vista das propriedades de alguns deles — como os de quebracho e de acácia-negra — de reagir facilmente com formaldeído. Por sua ação dispersante e desfloculante, soluções de tanino são utilizadas para facilitar a perfuração de poços de petróleo, principalmente quando realizada em camadas argilosas compactas. Essa ação desfloculante os torna adequados também à fabricação de pisos e azulejos, como quelantes de micronutrientes, e no tratamento de água de caldeiras, como sequestrantes de O_2 e dispersantes. Apresentam também utilidade farmacológica. Em consequência de sua

adstringência, várias espécies de vegetais que contêm taninos são correntemente utilizados na medicina popular para o tratamento de diarreia.

Além de fornecer elevado rendimento em taninos de excelente qualidade, a acácia-negra tem um ciclo de maturação de sete anos, relativamente pequeno se comparado aos do quebracho e do castanheiro, que necessitam respectivamente de 90 e 15 anos para apresentar bom rendimento em material tanante. A matéria-prima é renovável e abundante, e o cultivo da árvore recupera solos pobres em nitrogênio, dispensando o emprego de fertilizantes nitrogenados.

Aos sete anos, as árvores já apresentam rentabilidade de extração de um extrato de alta qualidade de cor e concentração, em níveis de produtividade que permitem pro-

ceder, nesse estágio de desenvolvimento, à rotação da cultura. Foi observado também que a partir dessa idade a perda de árvores por gomose se torna mais acentuada. Por essa razão, a rotação de sete anos é geralmente adotada, quando a maioria das culturas apresenta uma densidade de cerca de 1.250 árvores por hectare.

A acácia-negra requer alguns cuidados, principalmente para proteção contra o cascudo serrador (*Oncideres impluviata*), considerado a mais séria peste para a cultura, e contra a gomose, séria doença fisiológica que pode acarretar uma perda de até 30% da plantação, e que se caracteriza pela exsudação. Em muitas espécies é consequência de danos mecânicos, sendo então denominada 'gomose traumática'; em outros, são microrganismos patogênicos, especialmente fungos, que provocam a enfermidade, nesse caso referida como 'gomose patológica'. No caso da acácia-negra, a gomose aparentemente é autógena, e suas causas não estão completamente esclarecidas. Parece estar associada ao rápido crescimento da árvore, uma vez que na plantação as árvores dominantes e co-dominantes são afetadas com mais frequência do que as subdominantes. A umidade também parece estar relacionada à doença, pois esta sempre se manifesta após períodos de chuva intensa.

A probabilidade de que rápido crescimento e umidade em excesso sejam pré-requisitos para a gomose parece confirmada pelo fato de que ela raramente atinge árvores nativas, de crescimento espontâ-

neo, que compõem uma flora variada, cujas raízes, em intensa competição, mantêm a umidade do solo em nível relativamente baixo. O rápido crescimento das árvores cultivadas provoca uma aceleração dos processos metabólicos, que resulta no acúmulo de produtos finais do metabolismo.

O primeiro sinal da gomose é o desenvolvimento de manchas escuras nas cascas do tronco, em decorrência da concentração dos taninos, produtos finais do metabolismo. Depois, a tensão imposta pelo crescimento do tecido normal sobre o tecido debilitado provoca a formação de fendas verticais, através das quais a goma é vertida. O processo, a partir desse estágio, é irreversível, e evolui até a morte do vegetal.

De acordo com a natureza de seus constituintes, os taninos se classificam em hidrolisáveis e condensados. Os primeiros constituem-se em fenóis simples, como pirogalol, ácido elágico na forma de dilactona, e ácidos gálico e digálico, esterificados com açúcares, que sofrem hidrólise ácida, alcalina ou enzimática. Os taninos condensados — grupo ao qual pertencem os taninos obtidos da acácia-negra — são formados por unidades de flavonóides (flavan 3-4-diol e flavan 3-OL) em vários graus de condensação. São estruturas que não sofrem hidrólise (figura 3).

Os taninos podem ocorrer em quase todas as partes da planta (raiz, folhas, frutos, caules e tronco). No tecido vivo do vegetal, estão presentes sobretudo em solução nos vacúolos. Quando a célula enve-

lhece e perde seu conteúdo protoplasmático, o tanino é absorvido na parede celular e no tecido morto, onde se acumula em quantidades consideráveis. Também ocorrem nos tecidos lesados por condições patológicas, onde são encontrados em concentrações muito elevadas.

Nos vegetais, esses compostos têm a função de defesa e proteção. Em virtude de sua adstringência, eles impedem o ataque de herbívoros às folhas e ao lenho. Frutos verdes apresentam alta concentração de taninos, que decresce sensivelmente com o amadurecimento. Com isso, o vegetal assegura tanto o pleno desenvolvimento das sementes, quanto a dispersão destas pelos animais que as ingerem após a maturação. Graças a sua comprovada atividade antimicrobiana, acredita-se que os taninos atuem na proteção do vegetal contra o ataque de fungos e bactérias. Além disso, possivelmente têm participação no desenvolvimento da cor e da pigmentação das plantas. Eles mostram uma similaridade estrutural com pigmentos antocianinas, e seu desaparecimento após o processo de maturação pode estar associado ao desenvolvimento das cores azul e vermelha, características dos frutos maduros.

Os fatores que influenciam a produção de taninos nos vegetais podem ser divididos em dois grupos: ambientais e inerentes à natureza do próprio vegetal. Temperatura e altitude são fatores a serem considerados: em temperaturas inferiores a 20°C e altitudes acima de 2.000 m há maior produção de taninos. Vegetais de meia-idade apresentam maiores concentrações de taninos do que em idades extremas e, no caso da acácia-negra, o conteúdo é mais elevado nas cascas da base do tronco, decrescendo em direção ao topo da árvore.

Um aumento da produção de taninos está frequentemente associado a condições patológicas. O melhor exemplo são as galhas: muitas plantas portadoras de galhas apresentam um conteúdo de 60 a 70% de taninos, o que pode ser considerado um excesso, até mesmo quando comparado a vegetais ricos em taninos, como a acácia-negra (ver 'As galhas: tumores de plantas', em *Ciência Hoje* n° 19).

**Gilsane Lino von Poser
e Grace Gosmann**
Departamento de Química

**Roselani Radaeli Picinini d'Ávila
e Marco Antônio Horn**

Alunos do Curso de Biologia (Fitoquímica),
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (RS)

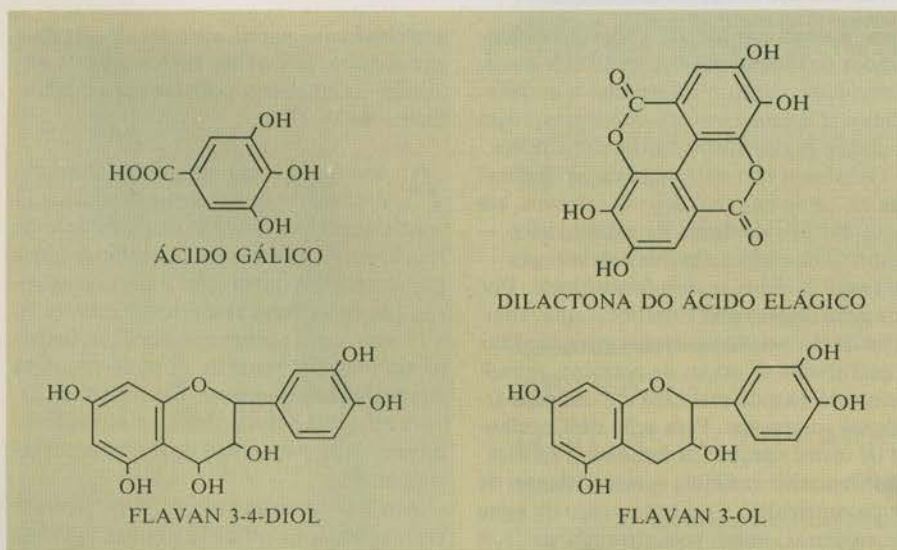


Fig. 3. Estruturas de taninos hidrolisáveis (ácido gálico, dilactona do ácido elágico) e de taninos condensados (flavan 3-4-diol e flavan 3-OL). Os taninos pertencem a esse segundo grupo.

A NATUREZA

**TRABALHANDO
PELA SUA EMPRESA
24 HORAS POR DIA,
INCLUSIVE SÁBADOS,
DOMINGOS
E FERIADOS.**

Seja qual for o seu
negócio, lá está ela,
garantindo a
existência da sua
empresa, dando

água, ar, energia, solo,
minerais e muito mais.
Ela trabalha sem
cessar e a única coisa
que pede é que você

também a ajude a
sobreviver, restituindo
um pouco do
muito que ela lhe dá.
Pois então, ligue ou

escreva hoje mesmo
para a FUNATURA
e saiba como
sua empresa pode
participar.

FUNATURA - Fundação Pró-Natureza - é uma organização não governamental, sem fins lucrativos, com sede em Brasília. Criada em 1986, sem vinculação político-partidária ou religiosa. Seu principal objetivo é lutar pela preservação dos recursos naturais.

EM LEGÍTIMA DEFESA DA NATUREZA.



funatura
fundação pró-natureza

A CRISE DA NOSSA POLÍTICA ESPACIAL

O avanço da atividade espacial no Brasil, imprescindível ao melhor conhecimento e aproveitamento dos recursos naturais de nosso território continental, defronta-se com dois obstáculos:

1. A primazia dada, em 1989, dentro da Missão Espacial Completa Brasileira, à construção do veículo lançador de satélites (VLS), atrasada por falta de tecnologia sensível, em detrimento da construção dos satélites a cargo do Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe), que, embora mais adiantada, ficou retida artificialmente.

2. O não-cumprimento regular, pelo Brasil, a partir de 1989, de sua parte no acordo firmado com a China no início de 1988 — tido como excepcional nas relações Sul-Sul — para a construção de dois satélites de observação de recursos terrestres. Sua conclusão, prevista para fins de 1992, já havia sido adiada para setembro de 1993 e está agora marcada para o começo de 1994. Vale lembrar que, segundo o atual diretor geral do Inpe, Márcio Barbosa, o Ministério da Aeronáutica e ele próprio, na época em outra função, opuseram-se à assinatura do acordo.

Em junho de 1989, na Mostra Aeroespacial de Paris, nossas autoridades asseguraram ao ministro de C&T da França, Hubert Courien, que a pesquisa espacial é prioridade no Brasil. Os fatos, no entanto, parecem demonstrar que nos últimos tempos a precedência concentrou-se na construção do VLS, projeto desenvolvido no Centro Técnico Aeroespacial (CTA) do Ministério da Aeronáutica, com exclusivo envolvimento militar.

Os Estados Unidos acusam o Brasil de buscar a tecnologia de foguete para produzir mísseis militares e oferecê-los no mercado mundial. Com base nessa acusação, aquele país não só bloqueia o fornecimento de qualquer indicação, componente ou material capaz — a seu critério — de ser usado no VLS, como pressiona outros países a fazerem o mesmo. A França vem sendo constrangida a não repassar ao Brasil a tecnologia do foguete Viking, o que prometeu fazer caso vença a concorrência para a produção dos novos satélites brasileiros de comunicação.

O Brasil, sem dúvida, tem pleno direito de alcançar a tecnologia de foguete. Não o tolhe nenhum impedimento jurídico in-

ternacional. A decisão de barrar a proliferação daquela tecnologia, passível de emprego militar, sob o pretexto da defesa da paz mundial, foi tomada de forma unilateral pelos Estados Unidos e outros países desenvolvidos. A atitude, portanto, é arbitrária e ilegal. Nem seu aparente altruísmo a disfarça. A nação que se submeter a tal embargo estará privada de ferramenta essencial para o desenvolvimento.

Nenhum país ou grupo de países tem o direito de determinar quem pode e quem não pode dominar esta ou aquela tecnologia de ponta. E com que autoridade falam em nome da paz países que se recusam obstinadamente a avançar no desarmamento nuclear, bem além dos passos tímidos dados até hoje para deter e fazer refluir a corrida armamentista? Neste momento, por exemplo, embora reconheça as mudanças substanciais no Leste europeu, Washington insiste em rejeitar cortes nos US\$ 300 bilhões de seu orçamento bélico.

Se o Brasil pretende converter seus futuros foguetes em armas ou em lançadores de satélites, a questão somente seria de jurisdição internacional se houvesse um competente acordo (proibindo, por exemplo, os foguetes militares) elaborado e aprovado de forma democrática por largo espectro de países, inclusive as potências espaciais e o nosso. Como ainda não há acordo, cabe ao Brasil, e a mais ninguém, obedecendo-se ao princípio da soberania, a decisão do problema. Para isso, devem ser levados em conta alguns parâmetros não obrigatórios, mas importantes: o espírito humanista do Tratado do Espaço de 1967, de que somos parte; as resoluções das Nações Unidas recomendando o uso exclusivamente pacífico do espaço; e o clima geral no mundo, favorável à distensão, à preservação do planeta e ao uso racional dos recursos naturais e tecnológicos.

Dentro do Brasil, obedecendo-se ao princípio da autodeterminação dos povos, cabe à população, à opinião pública, aos partidos políticos, às entidades sociais representativas, ao Congresso e ao governo discutirem abertamente o assunto, dada a sua enorme relevância para a segurança e o desenvolvimento do país. Assim poderá ser formado amplo consenso sobre o que faremos de nossa capacitação espacial: se va-

mos dedicá-la só à paz e a tarefas construtivas ou se também vamos montar com ela um sistema de mísseis para usar em caso de guerra e para competir no comércio mundial de armamentos.

A Constituição de 1988 aponta um caminho. Seu artigo 4º consagra a 'prevalência dos direitos humanos', a 'defesa da paz', a 'solução pacífica dos conflitos', e a 'cooperação entre os povos para o progresso da humanidade' como princípios das relações internacionais do Brasil. Neste contexto, é recomendável que o Congresso Nacional, avocando a si o exame aprofundado da questão do foguete, opte por estender à atividade espacial no país o mesmo regime conferido, no artigo 21º, parágrafo 23 (alínea a) da Carta, à atividade nuclear: ela só pode ser realizada para fins pacíficos e sob controle parlamentar.

Esta definição poderia ser o início de uma nova política espacial brasileira, mais nítida e mais estimulante, tanto para eventuais parceiros na cooperação internacional como para áreas científicas e industriais internas. Centros civis e militares teriam bases para a colaboração mais produtiva. Os grupos de pesquisa de satélites, praticamente paralisados pela submissão ao cronograma do VLS, encontrariam condições para restaurar e redobrar seu vigor, aproveitando a capacidade já instalada. E o acordo com a China ganharia a firmeza e o ritmo a que faz jus por seu grande potencial, ainda inexplorado.

Consolidando estes degraus, o Brasil poderia pensar seriamente na criação de uma agência espacial civil, ágil e competente para recuperar o tempo perdido, multiplicar os trabalhos de pesquisa, atender nossas crescentes necessidades em variados campos de aplicação e participar ativamente da retomada do desenvolvimento nacional.

José Monserrat Filho
Ciência Hoje





Centro de Tecnologia Copersucar

TECNOLOGIA. O PRINCIPAL PRODUTO DA COPERSUCAR.

O Centro de Tecnologia Copersucar - CTC é um dos maiores e mais avançados centros de desenvolvimento tecnológico para a agroindústria da cana-de-açúcar do mundo. São três mil hectares espalhados pelo País em suas nove Estações Experimentais - com sede em Piracicaba.

É no CTC que a Copersucar desenvolve, através de mais de uma centena de especialistas, programas que visam ao aproveitamento total da cana e seus subprodutos. Afinal, investir em pessoal qualificado faz parte da filosofia Copersucar. A mesma filosofia representada na determinação de 60 empresários brasileiros, que, tomados pela iniciativa de produzir melhor, investem anualmente cerca de 25 milhões de dólares em programas de pesquisas e desenvolvi-

mento tecnológico.

Em sintonia com os avanços da ciência, o Centro de Tecnologia Copersucar está hoje preparado para incorporar as novas áreas de estudos que surgem no cenário mundial. Aliás, o CTC é o único no mundo a integrar num mesmo Centro Tecnológico a área agrônômica com a industrial. Adaptando novas descobertas às existentes. Dissiminando e transferindo tecnologia e conhecimento na agricultura e na indústria.

Um trabalho que vem a cada dia reduzindo custos de produção, aumentando a produtividade. E que coloca a Copersucar em condição privilegiada na busca do desenvolvimento tecnológico do setor. Produzindo açúcar. Produzindo álcool. E gerando energia ao País.



Serra do Mar

O IPT DÁ AS CARTAS.

A preservação da Serra do Mar é uma luta de todos.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) também participa desta mobilização através de pesquisas de recuperação ambiental em áreas críticas da região, em especial a Barrada Santista e os morros de Santos e São Vicente.

A partir da elaboração de cartas geotécnicas, baseadas em levantamentos topográficos e de engenharia ambiental, o IPT pode identificar, com antecedência, a possibilidade de ocorrência de deslizamento.

Estes diagnósticos ajudam a Defesa Civil a evitar acidentes e, ao mesmo tempo, auxiliam na realização de estudos de viabilidade para implantação de indústrias ou projetos de urbanização em terrenos sujeitos à erosão.

Em conjunto com a CETESB e Secretaria do Meio Ambiente, o IPT também participou do programa de reflorestamento da Serra do Mar.

Milhões de sementes foram jogadas nas escarpas da serra envolvidas por uma embalagem nutritiva - "invólucro alginato" - desenvolvida pelo IPT, permitindo maior fixação e germinação no solo.

A Serra do Mar é um patrimônio que merece ser protegido. E o IPT põe as cartas na mesa para preservar o que a natureza oferece para todos.



SECRETARIA DA CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO.



TRABALHO E DESENVOLVIMENTO